



Sustento del uso justo
de Materiales Protegidos
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI
Sustento del uso justo de materiales protegidos por
derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI – para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes pertenecientes a los programas académicos.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor.

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S, Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado editorial, sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/370068450>

Economía Ecológica, Recursos Naturales y Sistemas Alimentarios ¿Quién se Come a Quién?

Book · April 2023

CITATION

1

READS

5,377

1 author:



Walter Alberto Pengue

Universidad Nacional de General Sarmiento

205 PUBLICATIONS 3,802 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Análisis de los Modelos Agrícolas y los Sistemas Alimentarios (MASA) en la Argentina: Una mirada propositiva frente al actual enfoque global [View project](#)



Determinación de indicadores de sostenibilidad socioambiental para el Escudo Verde Agroecológico (EVA) en la interfase urbano-rural [View project](#)

COLECCIÓN ECONOMÍA ECOLÓGICA

Economía Ecológica, Recursos Naturales y Sistemas Alimentarios

¿Quién se Come a Quién?

WALTER ALBERTO PENGUE

-2022-

Pengue, Walter Alberto

Economía ecológica, recursos naturales y sistemas alimentarios: ¿Quién se come a quién?

Walter Alberto Pengue. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Orientación Gráfica Editora, 2023.

354 p. ; 24 x 16 cm. - (Economía ecológica / Walter Alberto Pengue ; 2)

ISBN 978-987-1922-51-2

Ecología. 2. Ecología Agrícola. 3. Alimentación. I. Título.

CDD 363.70525



.UBAfadu

FACULTAD DE ARQUITECTURA
DISEÑO Y URBANISMO



GEPAMA

Grupo de Ecología del Paisaje
y Medio Ambiente -
"Doctor Jorge H. Morello"

GEPAMA – Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente «Dr. Jorge H. Morello»

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad de Buenos Aires

Pabellón III, Piso 4º, Oficinas 420/420b Ciudad Universitaria

(1428) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina

Teléfonos: 54 11 5285-9343 o 54 11 5285-9344 <http://www.gepama.com.ar>

Email: gepama@fadu.uba.ar

En cooperación con la Fundación Heinrich Böll Cono Sur

*“Si cuarenta mil niños sucumben diariamente
en el purgatorio del hambre y de la sed
si la tortura de los pobres cuerpos
envilece una a una a las almas
y si el poder se ufana de sus cuarentenas
o si los pobres de solemnidad
son cada vez menos solemnes y más pobres
ya es bastante grave
que un solo hombre
o una sola mujer
contemplan distraídos el horizonte neutro
pero en cambio es atroz
sencillamente atroz
si es la humanidad la que se encoge de hombros”*

Desganás

[Mario Benedetti \(1920-2009\)](#), poeta uruguayo

Dedicatoria

A María Cristina Bello

*Por tantas décadas de lealtad y compañía,
Por sus consejos,
Por lo bueno y por lo malo,
Por la vida...*

ÍNDICE GENERAL

Presentación _____ 11

Introducción _____ 19

Consumismo irracional y recursos
¿Comiéndonos los recursos?
El crecimiento de la economía por encima de la ecología
¿Comida o Biomasa?
La ciencia avisa, la sociedad escucha, la política esconde...
La crisis ambiental y los orígenes de la Economía Ecológica
Una Sociedad Internacional de Economía Ecológica
La Economía Ecológica en el sur del Sur: Sociedad Argentino Uruguay de Economía Ecológica

Capítulo 1 | Una Economía Ecológica _____ 43

El crecimiento desigual y el (sub)desarrollo sustentable
La historia económico-ambiental y los recursos
Las fallas de la economía clásica
No te comas el mundo
Las nuevas visiones
Las externalidades
Intangibles Ambientales y nuevas formas de valoración
Hacia una ecologización del medio ambiente construido
Economía Ecológica. Conceptos y Definiciones.
Las “otras” Economías Verdes
Box. Sobre la megacrisis socioambiental. “La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020).
Estudio de caso. Los tigres asiáticos y el ¿Capitalismo sostenible?
Película de formación vinculada: “Antes que sea tarde”
Preguntas

Capítulo 2 | Instrumentos de la Economía Ecológica _____ 94

El mal llamado Teorema de Coase y el medio ambiente
La discusión de Pigou y la regulación ambiental
El concepto de retenciones ambientales
Beneficios y costos de los sistemas de incentivos
Instrumentos de regulación directa e indirecta
El principio contaminador pagador y sus fallas
Los permisos de contaminación transables
La apropiación primaria neta de la biomasa y la biodiversidad
La capacidad de carga en animales y humanos
El MIPS
El EROI (Energy Return on (Energy) Input)

La emergía

Los Sistemas Multicriteriales

Box. Una aplicación del método del Costo del Viaje.

Estudio de caso. Naturaleza. El bosque desconocido y deforestado que puede ayudar a evitar el colapso del planeta

Película de formación vinculada. Hacen falta ecólogos que se atrevan a hablar de los temas sociales (2015).

Preguntas

Capítulo 3 | Recursos Naturales, Modelos Agrícolas y Sistemas Alimentarios:

Una mirada sobre la situación global. _____ 135

Las ventajas comparativas y los recursos naturales. Ventajas competitivas y acceso a los recursos.

La cuestión alimentaria actual y los recursos

La comida “barata” a veces es muy cara...

La buena comida es para todos

Los Sistemas Agrícolas

La naturaleza como base de los sistemas agrícolas

Diversidad de los sistemas agrícolas del mundo

La evolución de los sistemas agrícolas

Propósitos de los sistemas agrícolas actuales

El agroecosistema: un ecosistema transformado. Algunas definiciones.

Los Sistemas agrícolas. Definiciones.

Sistemas de producción agropecuaria

Conexiones y Sistemas agrícolas integrados

Los Regímenes Alimentarios y su contexto histórico

Desafíos y deficiencias clave de los sistemas alimentarios actuales

Producción de alimentos, escasez de alimentos, acceso a los alimentos y gobernanza en un mundo complejo

Comercio internacional y sistemas alimentarios. Sistemas y flujos visibles e invisibles.

La transformación agroalimentaria y nuevas formas de “medir” lo que no se medía en la agricultura y la alimentación

Una cuenca fotosintética y cómo la política de las potencias conoce a las C4

Box. La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad.

Estudio de caso. ¿Tiene futuro la carne de laboratorio?

Película de formación vinculada. El mundo según Monsanto (Marie Monique Robin, 2008, Arte France)

Preguntas

Capítulo 4 | Metabolismo social, recursos y sustentabilidad _____ 170

La lucha por el espacio vital

Un intercambio ecológicamente desigual

El Metabolismo Social

El perfil metabólico

Metabolismo urbano

El desacople

Ciclado natural y ciclado social

Ciclo de Vida

El nexo entre recursos y sistemas alimentarios

El análisis Multiescala Integrado del Metabolismo Social y Ecosistémico (MuSIASEM)

MESMIS – Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad

TAPE – Herramienta para la Evaluación del Desempeño de la Agroecología (en español)

Box. Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological “Prebisch thesis” (*El comercio internacional colombiano desde una perspectiva física: Hacia la tesis de un “Prebisch” ecológico*) Mario Alejandro Pérez Rincón, *Ecological Economics* 59 (519-529).

Estudio de caso. Evaluación de la Sustentabilidad de dos Sistemas de Producción de Cacao: Estudios de Caso en Unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. Priego Castillo (2009).

Película de formación vinculada. La Estación Ardiente (*The Burning Season*). La vida de Chico Mendes. (HBO Pictures, Raúl Julia, dirigida por John Frankenheimer, 1994).

Preguntas

Capítulo 5 | La huella ambiental. La marca de la humanidad sobre la tierra _____ 202

La materialización del sistema económico. Comiendo el mundo...

La huella ecológica

Todo pasto es agua

Países ricos y pobres en agua

¿Qué es el agua virtual?

Agua virtual y agricultura

Países exportadores e importadores de Agua Virtual

Exportación de Agua Virtual en Las Pampas

China, agronegocios y soja argentina

Una tierra limitada

Suelos y vaciamiento

Huella y flujo de nutrientes

Box. Día del Sobregiro de la Tierra: en menos de 7 meses agotamos los recursos de todo el año

Estudio de caso. Huella Hídrica de la Cadena de Maní En Argentina

Anschau, R. A., Bongiovanni, R.; Tuninetti, L. y Manazza, J. F. (INTA, INTI)

Película de formación vinculada. El agua virtual (*Virtual water*).

Preguntas.

Capítulo 6 | Tecnopatogénias y Ambiente _____ 225

Tecnopatogénias y ambiente

La Tecnopatogénia

El pan nuestro de cada día... ¿será transgénico?

La apropiación de la comida

Glifosato, el matayuyos total

Paquete tecnológico
 Sorgo de Alepo, una planta especial
 Desastres naturales, no tan naturales
 América Latina, bajo ataque.
 Nosotros, los peores
 El costo ecológico de la guerra
 Guerra y ambiente
 Box. Los riesgos de las plantas nucleares en zonas de conflicto.
 Estudio de caso. Trigo transgénico: más de 1000 científicos advierten que es riesgoso para la salud y el ambiente (Darío Aranda, Página 12, 28 de Octubre de 2020)
 Película de formación vinculada. Chernobyl 1986 (Danila Kozlovsky, Netflix 2021)
 Preguntas

Capítulo 7 | Servicios Ecosistémicos, Cambio Climático y Alimentación _____ 250

Bienes y Servicios Ambientales
 Los Servicios Ambientales. Tipos.
 Los Bienes Ambientales
 El Pago por Servicios Ambientales
 La sustentabilidad débil
 Mercados de Bonos
 Los Bonos de Carbono. Definiciones.
 La Economía del Carbono.
 Cambio climático y pérdidas de biodiversidad. La vida en un hilo.
 El Antropoceno y los grandes indicadores globales: Servicios imprescindibles
 Cambio climático y absorción de carbono ¿Será suficiente?
 Hay que sembrar el carbono
 Box. El gran sudoructo...
 Modelo Agroexportador, Hidrovía Paraguay-Paraná y sus consecuencias socioambientales
 Estudio de caso. Definiciones de conceptos clave para ayudar a comprender los diversos valores de la naturaleza (IPBES, 2022)
 Película de formación vinculada. No mires arriba (2021, Adam McKay, Netflix).
 Preguntas

Capítulo 8 | Agricultura, deuda y alternativas _____ 286

América Latina, compra caro y vende barato
 El intercambio ecológicamente desigual
 Una deuda, ecológica
 Agroecología o Barbarie
 El costo social y en salud del modelo alimentario
 ¿Hacia otra agricultura?
 Las bases y principios de la agroecología: Una perspectiva desde América Latina
 La transformación agrícola
 El fundamento multidimensional de la agroecología
 Las etapas de la agroecología

La definición de la agroecología	
Agroecología, ambiente y economía	
La agroecología, sus disciplinas hermanas y sus diferencias	
Los principios de la agroecología	
Principios Agroecológicos – Componentes ecológicos	
Principios Agroecológicos – Componentes socioculturales	
Los Principios Agroecológicos en sus Componentes Políticos	
¿Agroecología sensu strictu u Agroecología lite?	
La agroecología y su futuro	
Box. Equilibrios Naturales (Ana Primavesi)	
Estudio de caso. Los Sistemas Participativos de Garantías (SPGs)	
Película de formación vinculada. Miguel Altieri habla de Agroecología. Presente y Futuro. La AGRICULTURA del FUTURO, Miguel Altieri (SOCLA, FoodFirst, 22 de Marzo de 2015, Video Youtube)	
Preguntas	

A Modo de Cierre: Un Nuevo Paradigma	322
Bibliografía	330
Páginas de los Sitios Web vinculados a la Economía Ecológica, la Agroecología y los Sistemas Alimentarios	343
El Autor	347

PRESENTACIÓN

LA TIERRA TIENE FIEBRE

*“En la historia de los hombres cada acto de destrucción encuentra su respuesta,
tarde o temprano, en un acto de creación”*

Eduardo Galeano (Las venas abiertas de América Latina)

La tierra, quién nos da de comer, tiene fiebre. Y esto que parece de *Perogrullo*, no lo es, cuando la especie que más necesita de ella y de sus servicios, apenas lo está percibiendo. Las catástrofes “naturales” no son tales en muchos casos.

A pesar de las advertencias científicas, la civilización actual, adormilada por un consumismo exacerbado empuja una demanda de recursos insostenible. Y esto, está sucediendo en todo el mundo.

La economía se sigue “materializando” intensamente, mientras que la tierra pierde a borbotones su capital natural o sus bienes comunes. *Pacha Mama, Mother Earth, Gaia* degrada día a día sus recursos y cancela sus increíbles servicios al hombre. Ella, seguramente se podrá recuperar, pero ¿y nosotros?...

La crisis ambiental nos pone debajo de una tormenta perfecta. El cambio climático, no es ya una teorización científica (NASEM 2021), sino un hecho contrastable y una realidad dolorosa. Incendios monumentales en el norte del mundo (Canadá, Europa) o en el sur (Amazonia, Australia, Argentina), inundaciones brutales en la India o en Europa, sequías inesperadas o bajantes en ríos como el Paraná aquí en el Sur, anuncian un mundo cada día más complicado. Algunos líderes políticos lo “achacan” a la naturaleza o a castigos divinos, otros –pero aún muy pocos– comienzan a comprender que hay que hacer las paces con la naturaleza.

Los incendios forestales en Australia del 2020, quemaron más de 7 millones de hectáreas donde murieron casi 1.300 millones de animales, además de pérdidas materiales y vidas humanas. En la Argentina, sólo en la zona de Humedales de Mesopotamia hemos perdido en 2022 más de un millón de hectáreas. De vidas y de servicios ecosistémicos.

La pandemia ha tenido mucho de causas humanas y aún, aunque muchos ya lo quisieran, no termina... El ataque de langostas pusieron en jaque al Cuerno de África, pero eso importó mucho menos, aunque el hambre aflora allí.

Las inundaciones y su recurrencia son alarmantes. Llamen hoy la atención los efectos de históricas inundaciones en Europa, pero es tanto o más preocupante, los impactos y desplazamientos acaecidos sobre cientos de personas el pasado año en Nigeria, Bangladesh, India, Filipinas, América Central, Perú o Bolivia.

Informes de la Oficina de Asuntos Humanitarios de la ONU colocan a América Latina y el Caribe como la segunda región mundial más propensa a desastres naturales.

Desde el 2000, 152 millones de latinoamericanos y caribeños han sido afectados por más de 1.200 desastres entre los que se cuentan inundaciones, huracanes y tormentas, sequías, aludes, incendios, temperaturas extremas y por otro lado, terremotos y eventos volcánicos. Los primeros, consecuencia directa de acciones humanas y el cambio climático.

Debemos comer, pero en realidad, nos estamos comiendo al mundo. El efecto expansivo de la especie humana, para satisfacer sus necesidades básicas (consumo endosomático) y no básicas (consumo exosomático), está haciendo que consumamos casi la mitad de todo *“el plato de alimentos”* disponible. Poco les queda a las otras especies. Según el Reporte Mundial del IPBES, estamos en camino de perder una de cada ocho especies que habitan el planeta, o lo que es lo mismo, alrededor de un millón de especies (10 % de insectos y 25 % de otros animales y plantas) en las próximas décadas. El 75 % del ambiente terrestre, el 40 % del ambiente marino y el 50 % de los arroyos y ríos se encuentran severamente alterados.

Es inconmensurable el valor de la naturaleza y de los servicios ecosistémicos prestados a la humanidad, imprescindibles para su vida y desarrollo. Si sólo le pusiéramos una parte de tal enorme valor - su parte monetaria - el IPBES Americas nos indica que: *“El valor de las contribuciones de la naturaleza a la población de las Américas es de más de 24 billones de dólares por año (equivalente al PIB de la región), sin embargo, casi dos tercios – 65% – de estas contribuciones están disminuyendo fuertemente”*. El cambio climático inducido por el hombre, que afecta la temperatura, las precipitaciones y la naturaleza de los eventos extremos, lleva cada vez más a la pérdida de la biodiversidad y a la disminución de las contribuciones de la naturaleza a las personas, empeorando el impacto de la degradación del hábitat, la contaminación, las especies invasoras y la sobreexplotación de los recursos naturales (Dasgupta 2021).

El cambio climático y el cambio ambiental global son dos hojas de una tijera poderosa, entre las que estamos nosotros. La enorme preocupación científica y la biblioteca de conocimientos aportada para intentar hacer comprender a quienes manejan las estructuras de poder parece al menos comenzar a ser atendida. Estamos en el límite hacia un cambio en el rumbo o en un camino que nos enfrentará a procesos irreversibles. El número mágico de 1,5 °C dado por el IPCC, es el límite aceptable antes de encontrarnos con una gran transformación. Y parece que lo vamos a pasar, para nuestro mal, donde algunas previsiones (Noviembre de 2022), preanuncian que llegaremos a los 2.8 °C.

El parate global, derivado del COVID19, mostró al mundo, algunos efectos benéficos de este detenimiento forzoso. Pero no es menester, *“hacerse ecologista por la fuerza”*, sino que será muy necesario un cambio de miradas sobre el insostenible sistema de extracción, producción, transformación, consumo e intercambios por otro paradigma civilizatorio, ahora sostenible. Ya lo habíamos experimentado en 2008 y antes en la Argentina con la crisis del 2001. Disminuye la intensidad económico mercantilista y disminuye el impacto ambiental y la degradación de los recursos.

Pero ese, no es el camino. La lista de desastres antrópicos no terminará nunca, si no cambiamos de paradigma. Me refiero a un cambio, una transformación y no sólo una transición. Y para ello, debemos reflexionar juntos para alcanzar estos procesos que van desde comprender las bases biofísicas de este deterioro como así también sus sustentos sociales. Y en este caso, poniendo la lupa o una mayor cantidad de luz sobre el sistema alimentario tanto global como regional. Un sistema alimentario que a los ojos de los principales estudiosos de la temática está quebrado. Así lo ha manifestado muy recientemente el Alto Panel de Expertos de Sistemas Alimentarios (2017) de la ONU y también ahora se atreven, más tibiamente hasta los conformistas del *status quo* alimentario. Los Movimientos Sociales han planteado claramente las fuertes distorsiones de los Sistemas Alimentarios (2021). Así no es posible seguir.

Y además, hay que buscar nuevas formas, más completas e integrales de comprender al propio sistema alimentario. Y en ello, la Economía Ecológica como disciplina científica, en su dialogo con la Agroecología, la Ecología Política, la Ecología, la Economía y la Agronomía, tiene bastante por aportar, ayudar a comprender y nuevos instrumentos para analizar sistemas que son complejos¹.

Ese es el objetivo principal de la obra que llega en este momento a sus manos. Un material que inicialmente pretende introducirle en cuestiones básicas de esta disciplina que llamamos Economía Ecológica, algunos de sus instrumentos y abordajes principales como así también sus relaciones con las formas de explotar los recursos naturales en la agricultura y los sistemas alimentarios.

Durante más de 30 años en distintas unidades de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de General Sarmiento y en las últimas dos décadas desde el GEPAMA me he abocado a intentar comprender, siquiera parcialmente, cómo funcionan los modelos productivos de la agricultura, su relación con la naturaleza, sus impactos, logros y fracasos. Y el papel que mucho de la novedosa tecnología tiene vinculado a ello. La mayoría de esto bajo las premisas holísticas del abordaje de la Economía Ecológica y sus aportes desde la complejidad ambiental.

En la *Introducción* del libro se realizan un conjunto de reflexiones que ayudarán al lector a discurrir por la obra no sólo a través de datos duros sino a comprender más allá del número, lo que implica para la sociedad y el ambiente el consumismo irracional de recursos en el que la sociedad moderna está enfrascada. El peso que el crecimiento económico tiene sobre la estabilidad ecológica y algunas relaciones iniciales entre la discusión, muy vigente hoy en día, sobre el hecho de producir comida o simplemente biomasa con distintos destinos, sólo teniendo en cuenta, la cuestión de los precios. La Economía Ecológica es una disciplina científica que nació hace pocas décadas, creando la ISEE, pero que está teniendo una incidencia importante y útil en la sociedad global. Lo mismo ha sucedido con la Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica

¹ Para comprender bajo esta perspectiva cuestiones básicas de Economía y de Ecología, se recomienda leer el Capítulo 2, de **Fundamentos de Economía Ecológica** (Pengue, 2009), Kaicron Editorial, Colección Ecología.

(ASAUEE) y otras Sociedades Regionales como Eco Eco de Brasil, Sociedad Mesoamericana de Economía Ecológica o la Sociedad Andina de Economía Ecológica.

En el *capítulo 1* se abordan cuestiones vinculadas a las fallas de la economía clásica y cómo esta no puede, o no quiere, hacer carne en sus análisis la cuestión de las externalidades y la comprensión que comienzan a tenerse sobre los límites de la naturaleza. Asimismo se realiza un acercamiento hacia nuevas formas de valoración y el reconocimiento de intangibles ambientales que previamente no formaban parte de las cuentas del análisis. Nos informa también el capítulo sobre los costos que involucran a la materialización del sistema socioeconómico y la “desaparición” de la naturaleza.

En el *capítulo 2* se realiza un *raccontto* general de algunos de los instrumentos clásicos de la economía ecológica y el papel de nuevos elementos de regulación como las retenciones ambientales. Un análisis de los sistemas de incentivos y el uso de instrumentos de regulación directa e indirecta vinculados al uso de los recursos naturales. Se analizan también indicadores biofísicos como el HANPP y energéticos como así también la necesidad de incorporar nuevos criterios de análisis para capturar otros valores a través de los sistemas de multicriterio social.

El *capítulo 3* nos encuentra a los recursos naturales con los modelos agrícolas y su relación con los sistemas alimentarios. Realizamos allí un desglose de los distintos sistemas alimentarios, sus servicios y sus limitaciones, al igual que su evolución a través del tiempo. No es posible olvidar aquí, el hecho de los efectos que han tenido los regímenes alimentarios y el contexto histórico y de dominación en las distintas sociedades. Se analizan también aspectos que se vinculan con la producción y el consumo de comida barata y sus costos reales y la necesidad de promoción de una buena comida para todos.

El *capítulo 4* aborda la lucha por el espacio vital y los enfoques relacionados con los conceptos de metabolismo y el perfil metabólico de las sociedades. Conceptos como el desacople o desacoplamiento llegan a nuestra discusión como así también su necesidad o no a la luz de los aumentos del consumo.

El *capítulo 5* entra por la discusión sobre las huellas y las marcas que la humanidad deja sobre el planeta. Los costos de la materialización del sistema económico y la utilidad de las distintas huellas, desde la huella ecológica hacia la huella hídrica. La huella de nutrientes y el vaciamiento de la caja de ahorros del suelo en estos términos ayudan a comprender el enorme valor no contabilizado hasta ahora que los suelos tienen para la estabilidad planetaria. Cuestiones que nos permiten pasar del análisis en la escala de un potrero (el conocido balance de nutrientes de la agronomía) a escalar a lo macro, analizando temáticas geopolíticas acerca del uso y explotación de los recursos en la agricultura. El capítulo introduce en los temas del agua, con una perspectiva también novedosa como el del agua virtual, que ayuda a comprender interacciones básicas entre países productores y países compradores de alimentos.

El *capítulo 6* nos acerca una discusión que amplía el foco de la mirada de la ciencia postnormal y esto es, la identificación de las Tecnopatogenias generadas por el desarrollo tecnológico. El concepto mismo y sus relaciones con la producción de alimentos, particularmente granos y sus efectos. Ayuda a reflexionar sobre los enfoques de la biotecnología moderna y la obnubilación de algunos acerca del “descubrimiento” o creación de nuevos eventos OGMs como el caso del trigo transgénico o los efectos del glifosato y otros herbicidas asociados. Siguiendo una escala mayor analizamos los impactos de los desastres devenidos de la pésima actividad humana y además he decidido incorporar una mirada sobre los efectos de la guerra sobre el ambiente. La Economía Ecológica analiza bajo la pluma de muchos autores los efectos deletéreos de las acciones bélicas no sólo sobre la sociedad sino sobre la naturaleza.

En el *capítulo 7* abordamos la cuestión de muchos de los servicios que cancela la actividad humana. Y así enfocamos en conceptos como los de bienes y servicios ambientales, los conceptos de pagos por tales servicios. Una mirada más holística sobre el almacén de la naturaleza. Conceptos como los de sustentabilidad débil, fuerte y superfuerte y muchas veces la inconmensurabilidad de valores. Para ingresar también en las cuestiones macro que implican a los efectos del cambio climático, la fijación de carbono en la agricultura, los efectos sobre la biodiversidad y su desaparición y los grandes indicadores globales del antropoceno que nos muestran lo imprescindibles que son para la vida humana (Dasgupta 2021). Nuevas miradas sobre la necesidad de “sembrar el carbono” y un análisis sobre las restricciones de las perspectivas tecnocráticas planteadas por el IPCC, que si bien hasta ahora ha venido informando adecuadamente, no logra incidir realmente sobre los orígenes del problema, esto es, las pautas de consumo irracionales del modelo capitalista de vida.

El *capítulo 8* incursiona en los costos del subcontinente como proveedor de materias primas baratas y el intercambio ecológicamente desigual, volviendo a destacar los impactos de una deuda ecológica que crece. Y también las reacciones de los movimientos sociales y de los pueblos fumigados, directamente afectados por el modelo agroindustrial prevaleciente. Agroecología o Barbarie, es el *leitmotiv* que mueve el discurso de estos movimientos sociales. Y para ello, se realiza un paneo de las bases y principios que plantea la disciplina, sus etapas en la región y sus bases fundamentales. La misma se presenta como una alternativa desde lo social para ayudar a resolver los problemas productivos, ambientales y hasta económicos de una agricultura que no cierra. No se analizan aquí, las limitaciones que comienzan a encontrarse desde el punto de vista agronómico y que deberán resolverse a través de una mayor investigación, innovación y desarrollo.

Las *Conclusiones* remiten a un conjunto de reflexiones acerca del estado del arte de la economía ecológica y sus relaciones con el sistema alimentario en distintas escalas. No he pretendido en la obra, remitir a un listado de temas vinculados a la disciplina sino a contribuir a pensar sobre los aportes que la misma puede dar al lector cuando analiza el contexto de los recursos naturales y los sistemas alimentarios. La economía ecológica, no es la panacea, es un aporte. Muchos años atrás, en un artículo

que publicó como entrevista un periodista en el diario La Prensa de Buenos Aires, versaba que “*La Economía Ecológica, la ciencia que salvará al mundo*”. A su consulta, indicando si me había gustado, mi respuesta fue adversa. Agradecido por la nota y la difusión muy amplia del tema. Pero preocupado porque una disciplina nunca podrá resolver una cuestión tan seria y compleja como es la relación sociedad-naturaleza. La sociedad resolverá estos problemas, si decide hacerlo. Cuestión que parece que, no a todo el mundo aún, a pesar de lo que estamos viviendo, interesa. La economía ecológica, en sus casi cuarenta años de vida formal, ha crecido y aportado de forma sustantiva al pensamiento ambiental global y al pensamiento ambiental latinoamericano. Actualmente, varios de sus aportes se ven plasmados en documentos globales sobre la situación de la biodiversidad, agrobiodiversidad, especies nativas, métodos de valoración en programas mundiales como el IPBES, TEEB, Resource Panel y hasta el IPCC. Y lo siguen haciendo hoy en dos grandes retos mundiales como la valoración de ecosistemas y el Nexus. Pero, es la sociedad la que debe transformarse.

La obra incluye también en cada capítulo, algunos *Box* que ponen el foco sobre un tema en el que he querido resaltar una cuestión adicional o poner la lupa con un ejemplo o comentario que enriquece el texto.

También he sumado aquí *Estudios de Caso*, que sirven para discutir en grupo o analizar con mayor profundidad un tema, sea desde la discusión de una metodología a un abordaje de un problema de forma novedosa y focalizada.

Las *películas* que por cada capítulo se recomiendan, remiten a una presentación visual y útil para proponer trabajos de discusión en gabinete o en el aula y que abordan los temas tratados en la obra. No son películas científicas sino seleccionadas entre el común general y para ser utilizadas con esos fines, los de difusión y amplificación del tema tratado.

Finalmente, cada uno de los ocho capítulos y sus secciones, son acompañados al final, con una serie de *Preguntas*. Su objetivo es utilizarlas como material que permita fijar ideas y conceptos generales, ya sea para discutir y comentar en el aula como así también para reflexionar con una mayor intensidad sobre un determinado concepto u abordaje.

Este material tiene como objetivo contribuir a la formación en los temas que vinculan la discusión entre la naturaleza y la sociedad, entre los recursos y la economía, entre la educación ambiental y la justicia ecológica entre especies. Ha sido diseñado de una manera que puede ser presentada tanto para cursos de pregrado, como de grado y posgrado ya sea en las ciencias ambientales o agronómicas como en las ciencias sociales, considerando el paraguas amplio de la complejidad ambiental. Y para el trabajo en Talleres de discusión abiertos o la reflexión personal. Son temas novedosos que sí se dan en cursos de Economía Ecológica, que si bien están ya instalados en algunas unidades académicas en muchas otras aún no. Y además pueden servir de apoyo como material de trabajo a los propios cursos de biología, ecología,

geografía, economía, sociología, agronomía, nutrición y muchas otras disciplinas vinculadas a estas temáticas.

Lleva adelante un lenguaje académico ajustado para hacerse asequible a interesados con distintas formaciones como así también a personas comprometidas con la discusión ambiental desde distintas vertientes. Y para ello, varios pasajes llevan una presentación coloquial, a veces *campera*, entendiendo que en muchas situaciones, la sencillez explica y asiste sobre cuestiones complejas, imprescindibles de comprender, asimilar y transformar la dura realidad socioambiental de la región.

La presente obra ha contado con el apoyo de proyectos internos de la Universidad de Buenos Aires (UBACYT) y de la Universidad Nacional de General Sarmiento (CyTUNGS) (MADRE, EVA y NEXUS) y su financiación tanto para el libro impreso como su formato digital de acceso libre y gratuito, ha sido posible con aportes de la Fundación Heinrich Böll Cono Sur. Heinrich Böll (1917-1985) fue uno de los escritores más importantes y reconocidos de la República Federal de Alemania. "*Atado a la época y a sus contemporáneos en lo vivido, lo sufrido, lo visto y lo escuchado*", como el mismo escribió, fue un cronista crítico de la historia de la postguerra alemana a mediados del siglo XX. En 1972 le fue concedido el Premio Nobel de Literatura. La Academia Sueca lo destacaba "*por su combinación de una amplia perspectiva sobre su tiempo y una habilidad sensible en la caracterización ha contribuido a la renovación de la literatura alemana*".

Tanto Böll como E. Oström recibieron un reconocimiento importante a través del Nobel y especialmente ambos, impulsaban el comprometerse y el involucrarse socialmente. No fueron los únicos, ni serán los últimos. Elinor Oström (1933-2012), fue la primera mujer economista en ser galardonada con el Premio Nobel de Economía (2009). Su labor ha gozado de un gran reconocimiento debido a sus investigaciones sobre la gestión de los bienes comunes, cuestiones directamente vinculadas con las temáticas de la Economía Ecológica.

Otros autores de la Economía Ecológica también fueron postulados para el Premio Nobel, como el destacado economista ecológico Herman Daly² (1938/2022), junto con el Papa Francisco en dos oportunidades. Ambos promovidos como un *Premio Nobel de la Paz para el Desarrollo Sostenible*. Un encomiable trabajo que cual un *sherpa* cargando el esfuerzo para subir una montaña, impulsara con fervor el

² Herman Daly (Houston, 21 de julio de 1938, Richmond, Virginia, EE.UU., 28 de octubre de 2022) fue un economista ecológico estadounidense, georgista y profesor de la "*Escuela de Política Pública*" de la Universidad de Maryland de Estados Unidos. Trabajó en el Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial. Antes, Daly fue investigador asociado en la Universidad de Yale y ex-alumno de la cátedra de Economía en la Universidad Estatal de Luisiana. Es cofundador y editor asociado de la revista *Ecological Economics*. Recibió el galardón Premio Right Livelihood (el Premio Nobel alternativo), el premio Heineken de ciencias ambientales de la Real Academia de las Artes y las Ciencias de los Países Bajos, el premio Grawemeyer de la Universidad de Louisville de 1992 por ideas que mejoran el orden mundial, el premio Sophie (Noruega), el Premio Leontief del Global Development and Environment Institute y fue elegido Hombre del Año 2008 por la revista *Adbusters*. En 2014, Daly recibió el Premio Planeta Azul de la Fundación Asahi Glass. Ha sido un parteaguas en el pensamiento ambiental global y su relación con las formas y los estilos de crecimiento económico de nuestro actual estilo civilizatorio.

recordado y fallecido recientemente (Julio 2019), Stuart Scott. Seguramente el próximo candidato sea nuestro catalán latinoamericano, Joan Martínez Alier, un promotor incansable de la Economía Ecológica y la Justicia Ambiental en el mundo, galardonado en el 2020 con el Premio Balzan para los desafíos ambientales, para muchos la antesala del Premio Nobel. Más allá de los premios, cuya utilidad real, es convertirse en una caja de resonancia, que muchas veces, la sociedad no escuchaba, el trabajo de estos pioneros ha abierto igualmente una brecha que produjo un surco profundo en una obligada mirada ahora a temas, que antes la ciencia no observaba con los mismos lentes.

En fin, la Economía Ecológica nos acerca a través de una plétora de autores reconocidos, mundial y localmente a nuevas miradas sobre el estado de la naturaleza y su interacción con la sociedad, una fuerte crítica al desarrollo tecnológico sin control y al capitalismo exacerbado como así también un reconocimiento explícito de los derechos de todos los humanos y las especies no humanas, los derechos de la naturaleza y el esfuerzo de millones por mantener la paz en un mundo que parece no querer tenerla. La obra que ha llegado hasta Ud. pretende simplemente esto, ayudarnos mutuamente a reflexionar y aprender entre todos con otro prisma de conocimientos, crítico y libre.

INTRODUCCIÓN

EL CAMBIO AMBIENTAL GLOBAL, LA NATURALEZA Y EL NUEVO MUNDO...

*“Todo lo que el hombre puede ganar al juego de la peste y de la vida,
es el conocimiento y el recuerdo...”*

*[Albert Camus](#), autor de *La Peste*, 1913-1960*

Consumismo irracional y recursos

El año 1969 podríamos decir que fue un momento impactante para la humanidad, por varias cuestiones. Una de ellas tuvo directa relación con la llegada del hombre a la luna. Y desde allí, la asunción de los astronautas y luego de todos los terrícolas acerca de los límites que tiene la tierra. **Asumimos de forma colectiva que estábamos en un planeta con límites claros.** Tanto para el aire, el agua, la tierra y en definitiva todos los recursos. Recursos que estaban restringidos y acotados a esa “nave espacial” azul que deriva por el universo. Y dentro de la cual, viajamos todos. Con distintos accesos y estilos de vida, diferentes, diversos y en varios casos y cuestiones muy desiguales.

Tomamos conciencia –o al menos algunos de nosotros– que teníamos limitaciones rígidas, infranqueables hacia el afuera. Pero muy distinta pareció y parece ser nuestra perspectiva cuando nos focalizamos hacia el adentro. Llevamos así, un proceso de aumento de la intensidad en el uso de los recursos naturales y su explotación. Y prácticamente hasta hoy en día, en que hemos incrementado la colonización humana sobre todos los biomas del planeta, hemos avanzado de forma desmedida y degradante sobre todos los recursos naturales de la tierra. Nos estamos comiendo el mundo.

La especie humana se ha convertido en una especie parásita, con pautas de consumo irracionales. Históricamente, pensamos que desde siempre, los recursos naturales estaban a nuestra disposición y pasibles de ser explotados a nuestro gusto y placer. Hemos avanzado con un despilfarro natural sin precedentes. Muchos incluso han negado sustantivamente o vilipendiado la opinión de los científicos del ambiente o los líderes socioambientales en una buena parte del mundo, sobre los riesgos por enfrentar. No lo han tomado en serio, y muchos de ellos, en especial, líderes globales con enorme poder de fuego, han sido negacionistas sistemáticos del grave problema ambiental que la humanidad enfrenta.

El año 2020 fue un momento transformador para la humanidad, el ambiente y hasta algunos podríamos enfocar la situación como un **posible cambio civilizatorio**. O por lo menos, fue una oportunidad de tomar en cuenta una situación dramática para virar con un duro cambio de timón nuestro modelo de sociedad global depredatorio. O al menos fue, al inicio de este tercer milenio, uno de los más intensos avisos sobre el aumento de los riesgos a los que se enfrenta la especie humana. Podría llegar a ser el principio del fin de una civilización depredadora. Fue el año de la llegada de una pandemia de consecuencias catastróficas, a pesar de nuestra enorme capacidad científica tecnológica. Luego, 2021 fue prácticamente el *momentum* de aumento de los

alertas globales sobre los impactos del cambio climático, el cambio ambiental global y el quiebre del sistema alimentario. El 2022 nos desayunó con una guerra inesperada, al menos una que puede producir un cataclismo nuclear en el corazón civilizatorio del planeta, la vieja Europa. Y expandirse al mundo.

Con lo que hemos pasado en estos años en que vivimos en peligro, parece que no toda la sociedad global está preparada para asumir cambios drásticos. Y muchos a pesar de todo, a lo único que pretenden es *volver a la normalidad*.

El hecho que enfrentamos es sólo para los ingenuos que aún consideran que la economía, y en especial la **desigual y brutal economía actual** (sea capitalista, sea comunista –da lo mismo– pues prevalece en sus mentes, consumos y cuerpos, algo tanto o más dañino: el **consumismo**), no puede resolver los problemas de inequidad y consumo que de un lado o el otro del mundo, enfrentamos. La naturaleza avisa, quizás en forma desigual y a su manera, más o menos dolorosa para unos que para otros. Y a veces, igualando impactos, que atemorizan hasta a los más poderosos. No obstante, los pobres, como en el *Titanic*, son los primeros que se ahogan, aunque como dice Ulrich Beck, en la *“Sociedad del Riesgo”*, hay riesgos a enfrentar que nos igualan un poco más a todos.

Lo que no pudo lograrse con los alertas tempranos de muchos científicos, sobre la pérdida de **biodiversidad**³ y su “importancia por salvarla” en beneficio de la propia humanidad, o los desmesurados efectos del **cambio climático**, entre inundaciones, sequías y hambrunas locales o regionales sin importancia para el globo, lo logró una microscópica entidad patogénica, emergente desde dentro de esta inmensa diversidad ecosistémica que tenemos en la tierra y que prácticamente nadie valora o pondera en su importancia. Hasta ahora.

En forma completamente inédita, merced a **esta bomba biológica que nos encontró peleando en diferentes guerras regionales**, o por acumular dinero o explotar a otros u al ambiente, o por como negociamos una injusta deuda odiosa o deuda externa, el impacto global sobre la humanidad ha paralizado prácticamente tanto estas como todas las otras actividades no sólo económicas sino sociales, culturales y cualquier tipo de relación humana que nos llevara a una distancia mayor que a la puerta de nuestras propias casas (para aquellos que cuentan con una) o prácticamente abandonados a su suerte, a las legiones de parias de nuestro mundo, desde los migrantes globales a los sin techo del Sur global. La mayor crisis contemporánea de la humanidad, es claro que está amenazando la forma en que el hombre se presenta y parará de aquí en más sobre la tierra. O sus cambios o continuidades, cada día más cerca de un precipicio que algunos, en especial, recién empiezan a prestar la debida atención que siempre tuvo que tener. No es un mundo utópico, sino distópico que

³ La discusión sobre la pérdida de la biodiversidad tiene además su propia batalla entre las miradas más economicistas, parcializadas y holísticas en el segmento más alto de las investigaciones globales. Vitales documentos recientes plantean estas diferencias, que tienen como referentes indiscutidos a dos grupos de expertos mundiales como los del IPBES y el TEEB. Para éstas discusiones ver: The battle for the soul of biodiversity (Masood 2018) (Editorial Nature 2018).

para ellos *era lindo* ver en las películas. Pero sí la ciencia ambiental, desde la complejidad, avisó. Quizás algunos en forma colateral o poco considerada fueran escuchados. Una oportunidad para que sean atendidos y ayude a salir de esta distopía global con una sociedad ahora, quizás, algo más atenta.

¿Comiéndonos los recursos?

El **cambio ambiental global y el cambio climático** –que asumimos ambos derivados de las brutales presiones antrópicas sobre nuestro globo y que han cuajado en 2020, en la más poderosa pandemia del mundo postmoderno– **han puesto a la luz la fragilidad humana y la debilidad de una sociedad que centró en el dinero y su acumulación a una de sus principales deidades**. Existen factores que la ciencia viene avisando tempranamente sobre los impactos seguros y dramáticos daños que enfrentan tanto el hombre, las otras especies y el propio ambiente. Impulsores directos como el cambio de uso del suelo y el mar, la sobreexplotación directa de los organismos, la pérdida de la biodiversidad, el consumo inusitado de nutrientes sintéticos, el cambio climático, la contaminación agroquímica e industrial hasta las bioinvasiones, son el resultado de una serie de causas sociales subyacentes y presiones económicas por producir y consumir, los verdaderos promotores de estas transformaciones. **Una economía podrida, en una nueva era: el Antropoceno.**

Ellas son cuestiones demográficas que nos llevan a desplazamientos globales y regionales con una dinámica de la población humana inusitada y desesperada, el consumismo desenfrenado y hasta exótico, llevando patrones de consumo de una a otra parte del globo, presiones económicas y flujos comerciales gigantes que **alteran el metabolismo social mundial** y que no contabilizan ninguno de los costos ambientales que generan (llamadas externalidades en la economía ecológica), transformaciones tecnológicas que distorsionan la capacidad humana para bien o para mal, alteraciones en la gobernanza internacional, conflictos bélicos, étnicos y religiosos crecientes y una emergencia de epidemias inusitada (Ver *Figura más adelante. Procesos vigentes de deterioro de la naturaleza en el mundo con énfasis en pérdidas de biodiversidad*). En este último punto, al igual que como con otras cuestiones como el cambio climático, **la intensidad y recurrencia de epidemias** se intensifica, el mundo reacciona y estas vuelven a atacar cada vez más ferozmente. Esa intensidad ha sido coronada en el 2020 con una pandemia global derivada del *virus de Wuhan (SARS-CoV-2, o COVID-19)*, que ralentizó la economía mundial a niveles tan bajos que de los de la propia segunda guerra mundial. Y cuyo futuro, si quisiera “recuperarse” para seguir con lo mismo, ni siquiera se sabe o conoce. Varias veces se avisó, pero en 2016 ya el PNUMA fue claro, cuando elevaba sus alarmas para poner el foco sobre las epidemias zoonóticas especificando que el **75 % de las enfermedades infecciosas emergentes en humanos son de origen animal y que dichas afecciones están estrechamente relacionadas con la salud de los ecosistemas. Una nueva cada cuatro meses...Y una capacidad de mutación y adaptación a ambientes y cuerpos muy llamativa.**

Un virus que - como otrora pasara previamente, por uno u otro medio, con el *Ébola* en África, el *Marburgo*, el *SARS (Síndrome respiratorio agudo severo)*, el *MERS (Síndrome respiratorio de Medio Oriente)*, la *fiebre del Valle del Rift*, el *virus del Nilo Occidental*, la *gripe aviar*, la *gripe por el virus H1N1* hasta hoy día con la *Viruela del Mono* o la *Gripe del Tomate* –era dejado en este caso, como un rastro de un murciélago en sus excrementos sobre un follaje y consumido por un animal salvaje– posiblemente un pangolín que se alimenta de hormigas - llega a través de nuevas pautas de consumo irracional de los humanos (orientales u occidentales), a los mercados de carne de una modernísima ciudad china. **Cambios en algunas pautas alimentarias de ciertos segmentos de altos ingresos, búsquedas de sofisticaciones nutricionales o nuevas *delicatessen*, o hasta de algunas medicinas tradicionales** que utilizan partes de animales salvajes para sus curaciones (desde tigres, osos, rinocerontes, pangolines, murciélagos, perros, gatos, elefantes y hasta varios otros bichos silvestres (o criados en cautiverio en granjas ilegales) y no tanto), alteran de alguna forma, ritmos naturales en los cuales tampoco deberíamos incursionar. Por un lado destruimos espacios y por el otro, traemos nuevos elementos hacia nuestros propios entornos. Y hasta dentro de nuestros propios cuerpos. Una coevolución de especies que en varios otros casos, evolucionó en el ostracismo selvático más profundo y que ahora empuja a alguna que otra especie, que a veces exitosa, encuentra un plato mundial de carne humana servido como nunca antes se ha visto en la historia. La humanidad a través del HANPP, **se está apropiando de prácticamente la mitad de la biomasa planetaria**. Cada vez queda menos “comida”, para las otras especies y mucho para un hombre que no para.

No es esta, una maldición divina ni una consecuencia natural, sino que conforma una reacción de la naturaleza a estas enormes demandas de recursos naturales (tierras, suelos de calidad, agua y recursos biológicos), generadas por las pautas de consumo irracional de una **civilización irresponsable (o al menos de una parte de ella)**. **La apropiación humana de la biomasa global**, de la biodiversidad y de los suelos y los cambios producidos en el uso de la tierra y el mar y su explotación directa, representan más del 50 % de los impactos mundiales en la tierra, en el agua dulce y en el mar. **Literalmente nos estamos comiendo la mitad de los recursos del planeta**, dejando a todas las otras especies sin “*su plato de comida*”, casi sin recursos y obligándolas a salir de su medio natural hacia el humano, creando nuevos neoecosistemas donde se alojan, perviven y se vuelven a adaptar a nuevos medios desde espacios macro a microecosistemas como los encontrados en nuestros propios cuerpos o los de otras especies.

El crecimiento de la economía por encima de la ecología

El ritmo del **crecimiento económico mundial, algo que preocupó desde siempre a la economía norteamericana, como a la china o la europea, ha sido más acelerado que la propia expansión de la especie humana**. Mientras entre 1950 a 2010 el PBI mundial pasaba de 10 a 80 trillones de dólares, y la población humana lo hacía

desde los 3.000 a los más de 7.000 millones, lo que equivale a decir que mientras **la economía global se multiplicaba casi ocho veces, la población del mundo solamente se duplicó**. Es claro que el problema responde al estilo consumista de esta sociedad global. **La materialización del sistema económico mundial es un hecho**. Y todos los recursos para alcanzarlo provienen de la naturaleza. Los datos del Departamento de Estudios Económicos y Sociales de las Naciones Unidas informan que la población mundial se proyecta a los 8.600 millones para el año 2030. Aunque ahora mismo (Octubre 1, 2022) hemos superado los 8.000 millones de personas. Las previsiones siguen rondando llegar a 9.800 millones para 2050 y a 11.200 para 2100. Sin contabilizar los efectos de pandemias globales o grandes guerras, actuales o futuras a esa fecha. La tendencia indica que se continuaría, a un ritmo de aproximadamente 83 millones de personas más cada año, pese a una disminución constante de los niveles de fertilidad. Las nuevas proyecciones indican que China e India siguen siendo los países más poblados, pero cerca del año 2024, la India superará a China, mientras que entre los diez países con más población, Nigeria es el que está creciendo a una mayor velocidad. Por ello, se estima que Nigeria superará en este aspecto a Estados Unidos antes de 2050. De una parte del mundo una población envejecida y con recursos económicos, del otro lado, una población joven, condicionada todo lo que puede al consumo pero con expectativas de vida, totalmente diferentes.

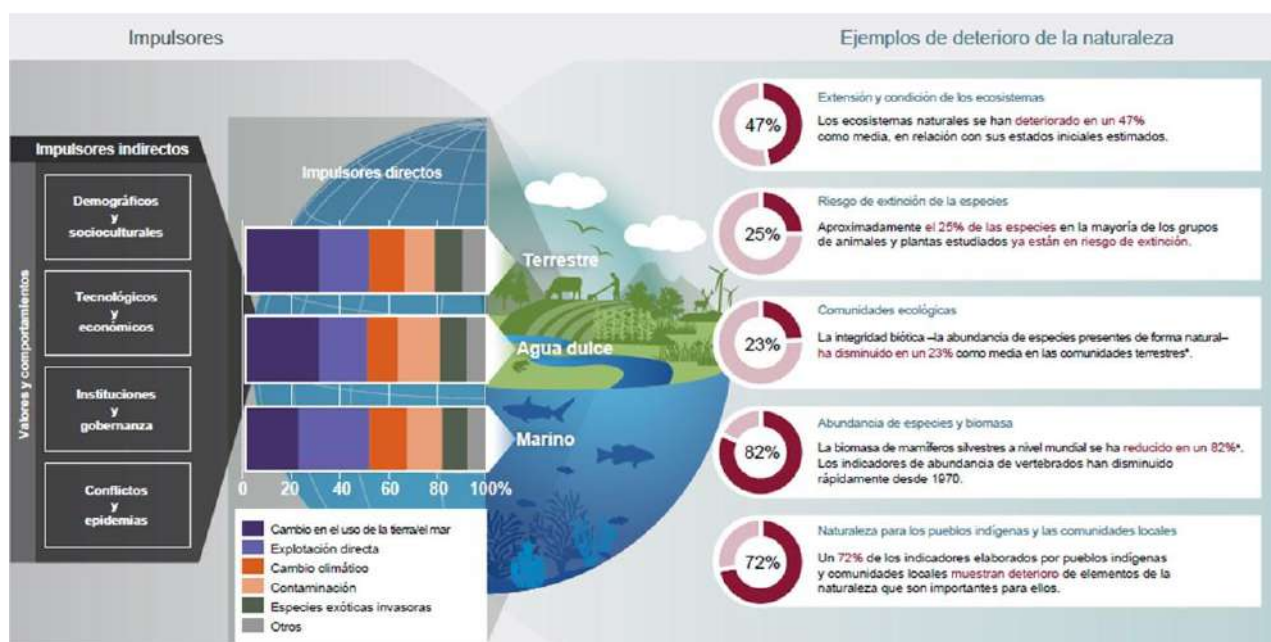


Figura 1. Procesos vigentes de deterioro de la naturaleza en el mundo con énfasis en pérdidas de biodiversidad

Fuente: IPBES 2019

En la escala global, en el 2018 el *Atlas de la Desertificación*, informaba sobre una **presión sin precedentes sobre los recursos naturales del planeta. Más del 75 % de la superficie terrestre ya se encontraría degradada y podría aumentar a más del**

90 % hacia 2050. A este paso, no quedará nada. **Cada año, la humanidad se come el equivalente a la mitad del tamaño de una Unión Europea** (4,18 millones de km²). Los números alertan también, que la mayor parte de la degradación se producirá en la India, China y el África subsahariana, donde el deterioro de los suelos podría reducir a la mitad, la producción de los cultivos, un fenómeno que también está ocurriendo en América Latina y el Caribe. Esta civilización, es una **civilización energívora**.

¿Comida o Biomasa?

Increíblemente es que no se sepa en el común social, que tanto **la agricultura y el sistema agroalimentario son dos factores transformadores poderosos de la naturaleza. En especial en lo que concierne al cambio de uso del suelo.** Y que es esta transformación, la que sucede cuando avanza la frontera agropecuaria sobre los bosques de América Latina, África y Asia. **Esto genera una presión interna sobre las otras especies que o las hace desaparecer o las lleva hacia otros sistemas cuando su capacidad de adaptación lo permite** (simple darwinismo).

Este avance de la frontera agropecuaria, es empujado por una brutal ola de consumo sostenida por la agricultura y ganadería industrial. Sistemas que utilizan para su producción una carga enorme de químicos, antibióticos y una pléyade de insumos para mantener una producción de granos y carnes, insostenible. El ganado a menudo sirve como un puente epidemiológico entre la vida silvestre y los humanos, como fuera en el caso de la gripe aviar. Los patógenos primero circularon de aves silvestres infectadas a aves de corral y de ahí a los humanos.

La proximidad a diferentes especies en mercados húmedos, el tráfico legal en algunos países e ilegal en otros, de animales silvestres y pautas de consumo complejas, a veces facilitan la transmisión de los animales a los humanos, en además, una concentración inédita de granjas industriales, mercados y capacidad y velocidad de transporte tanto de animales como de personas, de una parte a otra del mundo.

En América Latina, **la transformación de recursos naturales es notable.** En Argentina, entre 1970 y 2009 la extracción de materiales pasó de 386 millones a 660 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento superior a la de la población del país. **Esto significa que el aumento en la extracción de materiales no está impulsado solamente por el consumo doméstico (interno en sí mismo) sino fundamentalmente por la exportación de commodities (agricultura, forestal, ganadería, energía y minería).** En comparación con otros países exportadores de la región, **Argentina tiene la mayor extracción de materiales per cápita: 16.46 toneladas por persona.** Colombia tiene un extracción per cápita promedio de 8.3 ton/cap y Ecuador de 7.4 ton/cap. Arrancábamos en la Argentina el año 2020 de una manera un poco distinta y con un cambio de prioridades que nos llevaban a volver la mirada sobre los graves problemas de malnutrición en algunos sectores de nuestro país. **Lejos está Argentina ahora mismo y el mundo que ciertamente acompaña, de los objetivos del desarrollo sostenible**

(ODS) en especial, del primero y el segundo, estos son los de las luchas contra el hambre y la pobreza extrema.

En cuanto a la **biomasa**, América Latina es un gran productor y exportador. **La biomasa representa el 70 % del flujo material que exportamos**, y se compone en un 71 % por las pasturas y alimentos para el ganado, en un 2 % por pesca y extracción maderera y en un 27 % por cultivos. Entendemos por biomasa a todos los elementos producidos tanto por la agricultura (granos, piensos), como por la ganadería (carne, huevos, leche), la producción forestal o la horticultura o fruticultura.

Los recursos de biomasa se utilizan para alimentos, materia prima industrial y energía. La producción de alimentos es responsable de la mayor parte de la pérdida de biodiversidad, de la erosión del suelo y de una gran parte de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero. Actualmente el cultivo de biomasa y su procesamiento son responsables de casi el 90 por ciento del estrés hídrico en el mundo y de la pérdida de biodiversidad relacionada con el uso del suelo. Los impactos ambientales del uso de la tierra incluyen la destrucción de hábitats naturales y la pérdida de biodiversidad, así como la degradación del suelo y la pérdida de otros servicios del ecosistema. Para el 2010, el uso de la tierra había provocado una pérdida de especies en el mundo de aproximadamente el 11 por ciento. La extracción y el procesamiento de biomasa también generan más del 30 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con los recursos (al no prestar atención a los cambios en el uso de la tierra) (IRP 2019).

Pero lo que el mundo no ha comprendido hasta ahora, es que para producir esta biomasa, se necesitan muy importantes volúmenes de recursos naturales, en especial, suelo, agua y recursos genéticos. Cada uno de nosotros, utiliza al menos dos hectáreas y media (¡sí! Ud., yo y sus consumos, necesitan al menos de dos hectáreas de tierra o mucho más) para satisfacer sus necesidades. Si dividimos la superficie disponible de unos 14.000 millones de hectáreas por los más de ocho mil millones de humanos que somos, nos es claro, que nos estamos comiendo el mundo. Cada año, somos menos planeta...

A ello sumamos como decimos, la enorme cantidad de materiales que moviliza la economía, que expolia muchas veces, **la economía de la naturaleza**. Cada material que hoy tenemos entre manos – computadora, celular, mochila, automóvil, *etc., etc.* – necesita de ingentes cantidades de materiales. El celular que Ud. tiene, necesitó más de dos toneladas de materiales en bruto para producirlo. Aunque este, esté ahora en sus manos y pese tan solo cien a doscientos gramos.

Nuestros hábitos están cambiando en todo sentido. La alimentación es uno de ellos y con ello generamos transformaciones enormes sobre todo el sistema. Los cambios en los hábitos alimentarios, de dietas insostenibles o nutricionales deficitarias presionan por proteína animal (carne de todo tipo, leche, huevos y demás) de manera consistente, donde en algunas partes del mundo **estamos pasando velozmente de la civilización del arroz a la civilización de la carne. Hemos llamado a esto, la “Batalla**

por la Proteína”, hace ya más de una década. Todo un tema que hace competir a países y corporaciones por más tierra en todo el mundo...

Por otro lado, la crisis económica y social abierta por el coronavirus, que ha ralentizado el consumo de recursos naturales y disminuido drásticamente las emisiones contaminantes, dio cuenta de la desaparición por un tiempo al menos, de esta economía marrón contaminante y autodestructiva, por un mundo más limpio y hasta más habitable, en especial para las otras especies. Los primeros datos muestran **una limpieza y autodepuración y recuperación de cuerpos de agua, mejora de la calidad del aire y algunas otras restauraciones menores.** Evidentemente la crisis social puede también ser una enorme oportunidad transformadora de cambios para lo que ha sido más degradante en producción y empleos contaminantes y explotadores, por otros verdes y nuevas miradas sobre el trabajo y sus formas, a través de la innovación ambiental, la recuperación socioambiental y la concretización de la vida. Pero es claro que para este proceso, debe haber un cambio intenso en las relaciones sociales y económicas y equidades humanas entre congéneres que se explotan tanto o más que a la propia naturaleza. Volver a lo mismo sería un error que se pagará con mayor impacto y recurrencia proveniente de la naturaleza, hasta la desaparición de la actual civilización. De seguir así, es ya claro, que esta no será eterna. Es imposible hablar de sostenibilidad.

No podemos olvidar que por otro lado esta civilización de algo de lo que no ha adolecido, es de ciencia y tecnología. **Es la era del conocimiento. Pero quizás no, de la sabiduría.** Conocemos minuto a minuto lo que va pasando, **se controla masivamente a miles de millones de humanos a través de dispositivos móviles,** se coartan libertades individuales en pro de un aparente bien común y no es una cuestión menor, que además se ponen en riesgo avances democráticos a los que se llegó con grandes esfuerzos en el mundo democrático, sean estas democracias reales o virtuales aún. Todo ello bajo el argumento de la seguridad y el **aumento de medidas y aprovechamientos de control social de las masas,** a través de medidas dictatoriales o autoritarias, con lo que ello implica en todos los sentidos.

La sociedad en función del limitado conocimiento existente puede elegir un camino u otro, aprender de lo vivido y quizás, **buscar impulsar transformaciones no solo en el uso de los recursos naturales sino de nuevas formas de gobernanza democrática y social,** con una nueva mirada sobre los rotundos cambios que nos pueden alejar de nuevas y más riesgosas pandemias, epidemias, cambios ambientales, climáticos o riesgos tecnopatogénicos aún desconocidos o, seguir en la misma. En apariencia algunos gobernantes han priorizado la vida, y la salud estaría teniendo más preeminencia - al menos por un tiempo - por encima de la economía. Y allí quizás tengan algunas sociedades la oportunidad de mirar hacia la inestabilidad, fragilidad y vulnerabilidad de su sistema socioeconómico e ir hacia una búsqueda de una transformación socioecológica que le dé a una nueva humanidad al menos una oportunidad de realizarse plenamente.

La ciencia avisa, la sociedad escucha, la política esconde...

La crisis biológica, social y ambiental que enfrentamos puede o no, ser una oportunidad. Un cambio de miradas, de nuevas formas de trabajar y del hacer, de transformaciones trascendentes en la economía tanto nacional como global, que nos permitan la oportunidad de avanzar hacia otro enfoque de civilización. **La ciencia ha venido avisando sobre los enormes costos que iría a enfrentar la civilización de no cambiar sus formas de producción, consumo y su propia economía.**

Pero también es claro, que la mirada convencional de la ciencia sobre los problemas ambientales han sido limitados y hasta sesgados. Es más, hoy frente al problema de la pandemia, la expectativa solamente radicó en la creación de las nuevas vacunas. Ciertamente que las hubo. Cuestión de tiempo. Salvó algunas vidas, quizás hasta las nuestras. Pero de no cambiar las miradas, la **intensidad y recurrencia** de los impactos ambientales serán cada vez más duros. Hasta llevarnos al agotamiento. Estamos trabajando sobre la consecuencia y no sobre la causa del problema.

Por ello es imprescindible –como científicos– mirar más allá y analizar la cuestión desde la complejidad. Hace unos años, un querido filósofo argentino emigró obligadamente hacia otros destinos, corrido por la dictadura militar que se erigía como gobierno en el país. Se trataba de Silvio Funtowicz. Y fue en Europa, junto con Jerome Ravetz, donde pudo pensar y desarrollar el concepto de la **ciencia posnormal**. Tanto para enfrentar los relevantes problemas de los nuevos desarrollos tecnológicos (energía nuclear, biotecnología, nanotecnología, nuevos materiales, geoingeniería y otros), como de los serios impactos ambientales empujados por intensas acciones humanas, donde el riesgo enfrentado - que veces llega directamente hasta la incertidumbre - y los niveles de decisión son elevados y de alto impacto social, económico y ecológico, hacen imprescindible una nueva mirada desde la investigación académica y los criterios abordados (Ver Figura Ciencia Posnormal). **La ciencia postnormal no promueve hacer menos ciencia, sino por el contrario es más y mejor ciencia, con además, una relevante participación de la sociedad.** Cuando los niveles de decisión son trascendentes y los niveles de riesgo –o hasta la incertidumbre– son elevadísimos, es claro que con la ciencia normal, es imposible enfocar con claridad el problema. En estos tiempos de nuevos virus y pandemias y otras transformaciones globales, **la perspectiva de una nueva mirada de ciencia** puede ayudarnos a pensar cuestiones relevantes a las que hasta ahora, no habíamos prestado debida atención.

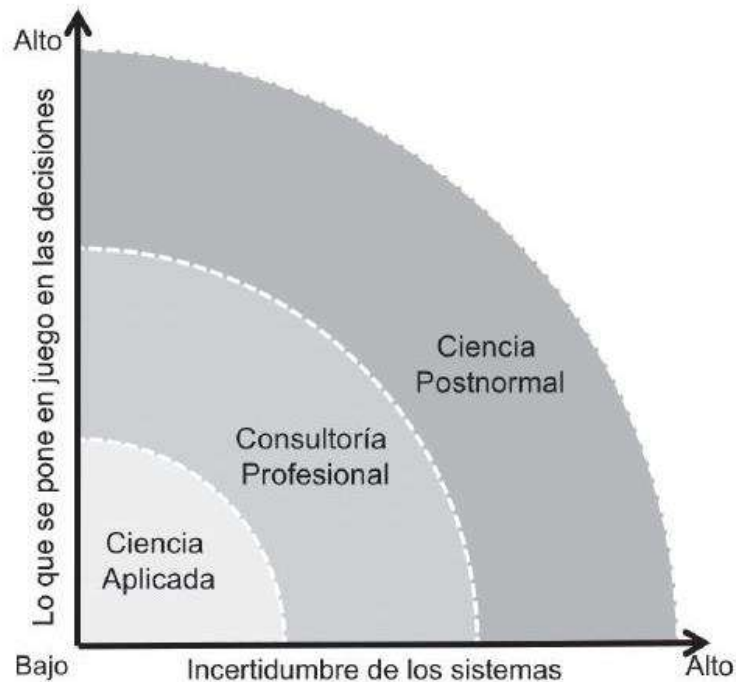


Figura 2. La perspectiva de la ciencia posnormal, el nivel de decisiones el riesgo y la incertidumbre
(Basado en Funtowicz y Ravetz, *La Ciencia Posnormal: Ciencia con la gente*, CEAL 1993)

Como en la *Guerra de los Mundos* de Orson Wells, una maravillosa adaptación de la novela de Herbert Wells (1898), un pequeño enemigo derrotaba al enemigo más brutal que despiadadamente atacaba a la especie humana. Hoy en día, el impacto que todos esperaban en una tercera guerra mundial (que no descartamos igualmente), lo dio un **instrumento biológico invisible que aniquiló la economía del año 2020** y cuyas tendencias de largo plazo, aún desconocemos. Y hoy de manera igualitaria, la humanidad tiene el enorme poder de transformar el ambiente global como también quizás, no muy reflexivamente, crear nueva vida. Nuestro poder científico es muy grande. Y necesita ser equilibrado. La biología sintética y la necesidad de experimentar una bioética de la investigación en situaciones complejas se hace obligatoria. Sea que el virus de Wuhan haya emergido por nuestras presiones por el entorno natural o hábitos de consumo extravagantes, sea que ha salido fortuitamente, de un laboratorio de biotecnología en la misma ciudad que experimentaba en niveles de Bioseguridad 4 – bajo controles algo laxos, según informan algunos biotecnólogos muy reconocidos - el daño no es un castigo de la naturaleza sino el resultado por acción u omisión de gestos humanos (Pengue, 2022).

Evidente, que todo el proceso que venimos enfrentando, amerita nuestra reflexión. Quizás podamos pensar colectivamente en estos tiempos complejos por transformaciones relevantes que igualen las oportunidades de una sociedad global tremendamente desequilibrada.

Es una oportunidad para cambios de fondo y no cosméticos. **Es el momento de cambiar la forma de pensar y de pensar la forma de cambiar** (Pengue 2020). Es obligatorio para la supervivencia y la transformación, virar drásticamente la tendencia actual no sólo de consumo sino de transformar el estilo civilizatorio. Ojalá la sociedad global, regional y nacional estén a la altura para esta transformación socioecológica, pues es claro que los liderazgos globales no lo han hecho, no lo harán y no están capacitados para hacerlo. Una oportunidad como decimos vulgarmente, de barajar y dar de nuevo. Y de cambio de timón de norte a sur. Los vientos de cambio y una sociedad despierta quizás puedan hacerlo, desde la construcción de poder desde otro lado, desde las bases sociales, empezando por los que han sido golpeados recurrentemente por la economía, del color que sea, pues como decía Albert Einstein: *“Los problemas significativos que enfrentamos no podremos resolverlos con la misma escala de pensamiento que teníamos, cuando los creamos...”*.

La crisis ambiental y los orígenes de la Economía Ecológica

Desde 1974, se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente. Se eligió el 5 de junio porque en esa misma fecha dos años antes, se había realizado en Estocolmo (Suecia) la primera gran Conferencia sobre temas relativos al Medio Ambiente, conocida como la Cumbre de Estocolmo o Cumbre de la Tierra. Cincuenta años después, en 2022, el mundo volvió a reunirse allí alrededor de las mismas fechas en una nueva cumbre Estocolmo+50 que representó una reunión internacional acordada por resolución de la Asamblea General de la ONU, los días 2 y 3 de junio.

Cincuenta años atrás, **la primera conferencia sentó objetivos insolubles de mitigación de la pobreza y la protección del medio ambiente** y dio origen a una diplomacia y burocracia ambiental, en un esfuerzo por conciliar el desarrollo económico y la gestión del medio ambiente, que fueron el pilar para el **nacimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el concepto de desarrollo sostenible**, con este mandato específico. También dio lugar a la formación de ministerios nacionales para abordar el “Medio Ambiente” – todos con este título y el rimbombante agregado de Desarrollo Sostenible - y a una serie de nuevos acuerdos mundiales destinados a proteger a la naturaleza (los AMUMAS, Acuerdos Multilaterales de Medio Ambiente). En los mismos tiempos, aparecían los primeros grupos ambientalistas con agenda mundial, algunos de los cuales provenían desde el Norte y otros tantos, más afligidos por los impactos recibidos, desde lo local y el Sur global.

La campaña del **Día Mundial del Medio Ambiente 2022** –#UnaSolaTierra– pedía –otra vez– cambios profundos en las políticas y en nuestras decisiones para permitir **una vida más limpia, ecológica y sostenible, en armonía con la naturaleza**. *“Una sola Tierra”* fue el lema de la Conferencia de Estocolmo de 1972. Cincuenta años después, el llamado sigue siendo el mismo. **Cincuenta años de advertencias y discursos es mucho tiempo**. Y en virtud de ello, a pesar de los enormes esfuerzos de científicos, investigadores, diplomáticos ambientales, gestores, activistas, ONGs, gobiernos

comprometidos, ecologistas, la situación no es mejor, sino peor. **De tener un medio ambiente, estamos pasando a tener un cuarto.**

Nuestros hábitos de consumo se han exacerbado, la vida humana en general deteriorado, las especies comienzan a desaparecer a tasas geométricas, la aceleración del aumento de las temperaturas globales es un hecho y con ello el cambio climático y el cambio ambiental global se están llevando puesto al planeta y con él a nosotros y muchas otras especies, estando con datos de la propia ONU, la biodiversidad global bajo una enorme presión y con más de un millón de especies en riesgo de desaparecer.

Los últimos reportes de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad y sobre Cambio Climático en 2019, 2020, 2021 y 2022 relatan un estado de situación que nos lleva a reconocer una aceleración en la tasa de desaparición de especies con respecto a periodos largos previos, muy importante. Lo mismo sucede, en términos de aceleración del cambio climático y su vinculación con el aumento de las temperaturas globales. La combinación de ambos factores y su relación con el consumismo internacional nos trae nuevamente a una necesidad inmediata de cambiar el andarivel actual de producción y consumo hacia otro totalmente distinto. Pero ahora. Lamentablemente esto no estaría pasando, sino todo lo contrario. Nuevos factores, no considerados, al menos globalmente, como las guerras o las pandemias, ponen aún mucha más presión, sobre las sociedades, pero también sobre la naturaleza y las otras especies. Somos, como dice en su último film, la querida colega y cineasta francesa, Marie Monique Robin, una *“fábrica de pandemias”*. Y parece que en esto, **la humanidad ya es una futura industria generadora de las mismas.**

Las decisiones que tomamos y el estilo de vida que llevamos tienen un profundo impacto en nuestro planeta. Y a ello se suma, la enorme inequidad entre ricos y pobres. El 1 % más rico de la población mundial emite más gases de efecto invernadero que el 50 % más pobre. Pero el impacto del cambio climático, es primero sobre los más pobres, en términos de sequías e inundaciones y la clara dependencia de su sistema alimentario. La inequidad es alarmante y las crisis la incrementan. Un reciente informe de Oxfam Internacional (2022) reporta que las diez personas más ricas del mundo han duplicado su fortuna, mientras que los ingresos del 99 % de la población mundial se habrían deteriorado a causa de la pandemia. **Las crecientes desigualdades económicas, raciales, edad y de género, así como la desigualdad existente entre países, están fracturando nuestro mundo.** Desde el inicio de la pandemia (2019/2020), ha surgido una nueva persona multimillonaria en el mundo cada 26 horas. Sigue diciendo Oxfam, que más de 160 millones de personas han caído en la pobreza y que cerca de 17 millones de personas han perdido la vida a causa de la pandemia, una magnitud de muertes sin precedentes desde la Segunda Guerra Mundial. Y millones en África y otras regiones no acceden a las condiciones de tratamientos médicos necesarios, tanto para esta como para las múltiples causas de enfermedad en estos territorios. Una diplomacia por vacunas, que ha dejado ver también, la cara más vergonzosa, egoísta y estúpida de la humanidad. Las desigualdades

han provocado que la pandemia de coronavirus resulte más letal, más prolongada y más dañina para los medios de vida.

La demanda de recursos naturales es más alta que nunca y continúa en un aumento permanente, tanto para la comida, ropa, agua, vivienda, infraestructura y otros aspectos que reconfortan, al menos a una parte –la que puede pagar– de la vida humana. Desde los mismos años setenta de la primera Cumbre de Estocolmo, la extracción de recursos ha aumentado más del triple, con un incremento del 45 % en el uso de combustibles fósiles. **La extracción y el procesamiento de los materiales, los combustibles y la comida son responsables de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero mundiales totales y de más del 90 % de la pérdida de biodiversidad y el estrés hídrico.** Estamos utilizando el equivalente a 1,6 Tierras para mantener nuestro actual modo de vida hecho que los ecosistemas no pueden seguir el ritmo de nuestras demandas. Ya no pueden absorber ni reciclar naturalmente nuestros residuos.

En la última década, los desastres naturales provocaron más de 600.000 muertes y significaron una pérdida de más de 500.000 millones de dólares. El 40 % de la población mundial tiene serios problemas de acceso al agua potable y un porcentaje elevado consume aguas contaminadas. 2,2 millones de personas mueren al año por causas evitables derivadas de la contaminación del recurso hídrico. En los últimos cien años, el nivel del mar ha aumentado de 10 a 20 centímetros y el desplazamiento de pueblos y ciudades ya es un hecho en las zonas costeras de los países, en los países insulares (¡que piden ayuda a los gritos en las Naciones Unidas!, para convertirse en pueblos migrantes)⁴ y hasta en poblaciones impensadas como en Alaska, donde ya son más de 25 los pueblos desplazados.

El hambre, sigue golpeando. Y mucho de esto, más allá de la inequidad distributiva de los alimentos, está pegando fuerte cuando se la relaciona al cambio climático y la disminución de las cosechas, la especulación y la guerra. Y lamentablemente lo será aún más. **Enfrentamos nuevas hambrunas.** Dentro de 8 años, según las Naciones Unidas, casi 8.000.000 de niños y niñas tendrán problemas de crecimiento y la mitad de ellos tendrán retrasos graves. Para el 2050, la cifra llegaría a superar los diez millones de niñas y niños. Decía Papadakis, en el prólogo de su libro, *El problema mundial del hambre (1981)*, que *“una parte importante de la población de los países en desarrollo sufre hambre y según algunos autores la situación se empeora: dentro de pocas décadas, la situación se hará insostenible. Dos autores, dijeron que el caso de la India y algunos otros países es tan desesperado que se debe dejarlos morir, concentrando los esfuerzos en otros países, que se podrían todavía salvar”*. Más allá que su limitada perspectiva, se centraba casi exclusivamente en el desarrollo económico y tecnológico, comenzaba a vislumbrar la problemática compleja que el

⁴ Las 1.196 islas que forman el archipiélago de Las Maldivas, en medio del Océano Índico, corren el riesgo de hundirse bajo las aguas en los próximos 30 años debido a una lenta pero progresiva subida del nivel del mar. Paraíso mediático del turismo mundial de altos ingresos, representa un caso paradigmático de transformación que afectará la vida de sus más de 500.000 habitantes.

mundo enfrentaba. Y que de alguna forma tiene en los hábitos de consumo, la degradación de los recursos y lo limitado de estos, a algo que va mucho más allá de una perspectiva focalizada en la crisis de demanda planteada allí, en los albores de los años ochenta.

La deforestación no se ha detenido. Es más, en algunos países de América Latina, como la Argentina, Brasil o México se siguen impulsando para la producción de *cashcrops*, carne industrial o biocombustibles. Deforestamos más de 15.000.000 de hectáreas por año, lo que pone al **cambio de uso del suelo** como el otro gran problema de la humanidad. La pérdida de biodiversidad se suma a la enorme liberación de gases de efecto invernadero que retenían los bosques. **Todo esto se sabe. Lo leen los políticos en sus reuniones de “medio ambiente”. Lo producen los científicos a través de sus papers y reuniones científicas.** Lo empieza a escuchar una parte de la sociedad.

En América Latina, la reprimarización de la economía es un hecho. El cambio de paradigma está aún más lejano, cuando ni siquiera se han resuelto cruciales problemas de desarrollo, que nos tienen en *el primero de los estados del crecimiento económico* de Rostow. Ni siquiera despegamos. Sin embargo, fue desde aquí, donde de alguna forma se gestó un **pensamiento ambiental latinoamericano** que impactó hace ya décadas reclamando por un cambio transformador. En el libro **El Pensamiento Ambiental del Sur, Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana**, de hace poco menos que cinco años, los principales pensadores de América Latina planteaban con claridad, sabiduría y experiencia acumulada, por dónde habíamos crecido mal, cuáles eran las bases materiales y sociales de nuestro retraso y cuáles podrían ser los caminos que nos pudieran llevar a la transformación sostenible. Otra relevante pensadora latinoamericana, la colombiana Margarita Marino de Botero⁵, contribuyó durante más de cinco décadas de forma sustantiva en la concreción de una perspectiva regional a lo que estaría aportando además desde la *World Commission for Environment and Development* y su documento de 1987 **Nuestro Futuro Común** y luego con las Cumbres de la Tierra o en el mismo Río 92 y las que le siguieron. Y sigue su impronta con nuevas miradas y demandas. La misma CEPAL, liderada por la bióloga mexicana Alicia Bárcena hace muy poco, hizo lo propio en la búsqueda de una transformación sustantiva y liberadora de nuestra sociedad y su naturaleza y promovió otra obra contundente, **La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe (CEPAL 2020)**, liderada por el ingeniero agrónomo chileno, Nicolo Gligo. CEPAL también a través de científicos relevantes en los ochenta, se ocupó de responder al problema ambiental, con la fuerte crítica social y de inequidad que por la región teníamos, a

⁵ La reunión organizada y el libro posterior, compilado y dirigido por Margarita Marino de Botero y Juan Tokatlián en 1983 representa una de las perspectivas regionales más lúcidas para la Región y el mundo. El libro **ECODESARROLLO, el pensamiento del decenio (1983)** lleva desde la reflexión histórica ambiental, las declaraciones mundiales sobre el ambiente, hasta un conjunto de estrategias y miradas que llegan con vigencia hasta esta tercera década del siglo XXI. Una obra icónica que debería leerse en todas las formaciones y niveles de la región y el mundo, desarrollada entre otros por Margarita Botero, Ignacy Sachs, Osvaldo Sunkel, Raúl Prebisch, Carlos A. Barrera, Julio Carrizosa, Jacques Cousteau, Gilberto Gallopín, Nicolo Gligo, Pablo Gutman, Enrique V. Iglesias, Azhok Khosla, Jorge Morello, Eduardo Neira, Fernando Ortíz Monasterio, Vicente Sánchez, Misael Pastrana, entre otros.

través de otra obra icónica, **Nuestra Propia Agenda**. Colaboraron con ello célebres investigadores de la región, entre ellos, argentinos como el destacado ecólogo Jorge H. Morello o el economista ecológico Héctor Sejenovich. Una obra que tendría que revisarse y considerar en estos mismos momentos, en que a los factores que destruían nuestro ambiente y sociedad, como la pobreza, la marginación, la deuda externa – ninguno de ellos resuelto hasta ahora - se suman al narcotráfico, la marginalidad juvenil, la corrupción y nuevas y más sofisticadas formas de endeudamiento y dependencia.

Pero también **la lucha por un ambiente sano y una sociedad más justa** en algunas partes del mundo como por aquí, no es gratis. **Y muchas veces cuesta la propia vida**. Los **defensores de derechos humanos medioambientales** se enfrentan a peligros y en ocasiones incluso con la muerte por su labor incansable protegiendo el ambiente. En 2020, la organización sin ánimo de lucro *Global Witness* documentó un promedio de **cuatro asesinatos de defensores de derechos humanos medioambientales cada semana**, lo que supuso el año con mayor mortalidad registrada hasta la fecha para estos protectores y protectoras del planeta. Es muy probable que existan muchas más víctimas que no han sido documentadas. Ni qué hablar de las persecuciones a otros luchadores ambientales, científicos o investigadores independientes, muchas veces perseguidos, obligados a emigrar o cancelar sus trabajos o el baneo o bloqueo de sus proyectos e investigaciones por simplemente publicar sus datos y dar cuenta del peligroso andarivel por el que se va yendo.

En Octubre de 2021, en una reunión virtual organizada conjuntamente por Suecia y Derechos Humanos de las Naciones Unidas durante el 49º periodo de sesiones del Consejo de Derechos Humanos en Ginebra, Suiza, dijo Michelle Bachelet, Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos: *“Todos los días, los defensores de derechos humanos medioambientales se enfrentan a insultos, amenazas y acoso por la labor que desempeñan luchando contra la triple crisis planetaria del cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad”*.

Todos los años, el 5 de Junio se conmemora el Día Internacional del Medio Ambiente. Para quienes hablamos en español, **ya nació “partido al medio”** (en la palabra original inglesa al menos no tienen este problema, *World Environment Day (Día Mundial del Ambiente)*).

A pesar de los discursos y la seguidilla de mensajes “optimistas”, la seriedad del tema para la humanidad no debería permitirnos estas liviandades. La Agenda 2015-2030 de **Los Objetivos del Desarrollo Sostenible**, ahora mismo y con sus premisas mínimas, parece ya no ser alcanzable por una buena parte del mundo. **La cuestión del ambiente es una cuestión de supervivencia**. Los científicos más informados del mundo así lo han planteado. **Los Reportes y el eje discursivo, tan diplomático en general de las Naciones Unidas, han pasado a un grado de alerta y advertencias sin precedentes**. Antonio Guterres, Secretario General de la ONU, dijo en la COP 27 (Egipto, Noviembre, 2022) que *“estamos yendo hacia el infierno climático, por una autopista y con el pie en el acelerador”*. Los luchadores socioambientales, en las calles, en los campos, en las selvas o en los mares lo expresan de las formas más disímiles. Una ver-

dadera y completa educación ambiental debe construirse a través de la transversalidad educativa en todas las instancias, desde la infancia más delicada hasta la Universidad y para todas sus formaciones profesionales, oficios y vidas, desde la gestión pública a la acción privada. Y promover desde allí, cambios profundos y transformaciones sustantivas a lo que hoy en día tenemos. **No se trata justamente de reciclar papelitos, gastar menos agua o consumir menos energía...**

La diplomacia ambiental ha dado algunos pasos. Sin esto, aún estaríamos peor de lo que estamos. Pero no es suficiente (Pengue, 2022). Y menos aún, cuando en muchas naciones, en particular en los países de ingresos bajos y medios, **el tema ambiental se deja en manos de la ineptitud, la incapacidad o la impericia**. Y los costos de tales acciones los pagan las sociedades, las otras especies y la naturaleza en general. Y sin recibir correctivo alguno. **Es necesario personas no sólo con capacidad, sino con coraje. Vamos de Cumbre en Cumbre**. De reunión en reunión. **Vamos de promesa en promesa y buscando “transiciones”. De transición en transición**. De la transición energética a la transición agraria. De la transición en el consumo a la transición socioecológica. Y ahora, nos llevan en transición a la carbono neutralidad. Una nueva forma de greenwashing ambiental. Pero más allá de los discursos y de algunos datos sueltos, **lo que no hay es tiempo. Tenemos el conocimiento, la tecnología y los saberes diversos para hacerlo**. Pero no la transición, sino **la transformación socioambiental**. No dentro de diez o veinte años, pues allí será tarde. Una transformación desde la raíz. Ya lo he dicho, la pandemia puso al mundo de rodillas. Y lo hizo tambalear. Todas las otras crisis, menos perceptibles, quizás impactaron parcialmente o sobre los más pobres o invisibles.

Poco aprendimos de ese impacto. **Esto será un juego de niños frente a la combinación de la crisis climática, global y de pérdida de biodiversidad, donde este cóctel combinado no nos dará aire para recuperarnos**.

Así están las cosas, 50 años después de las primeras reuniones institucionales e internacionales sobre las temáticas del medio ambiente. Un poco en paralelo a esos tiempos, la ciencia ha venido avisando. Desde la *Primavera Silenciosa* de Raquel Carson (1962) a *Las Venas Abiertas de América Latina* de Eduardo Galeano (1971), la preocupación sobre la situación del ambiente, la salud y la forma en que se explotaban los recursos naturales se comenzó a manifestar con fuerza.

Ya en esos tiempos comienzan desde distintas vertientes, disciplinas y estudios, a reunirse un conjunto de científicos preocupados y ocupados no ya por los impactos “separados” en la ecología, la economía o la sociedad sino a reflexionar de forma integrada sobre distintas cuestiones que les relacionaran de manera plena.

Podríamos decir que es desde allí e incluso fuertemente sostenidos por bases teóricas sólidas de disciplinas como la física, las matemáticas, la ecología, la geografía y algunas otras que tenemos un protoproceso de conformación de lo que más tardíamente se llamaría Economía Ecológica.

Una Sociedad Internacional de Economía Ecológica

José Manuel Naredo, referencia histórica e indiscutida de la Economía Ecológica destaca, un riquísimo *raccontto* histórico y actual de los fracasos de la economía convencional con un profundo análisis sobre las bases originarias de la economía ecológica (Naredo, 2018). *La economía en evolución: Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico* (Naredo, 2015a) o *Economía, poder y política: Crisis y cambio de paradigma* (Naredo, 2015b).

Dice Naredo: “El enfoque transdisciplinar de la Economía Ecológica trata de analizar cómo funciona el metabolismo económico en términos físicos, para utilizar después las dimensiones monetarias e institucionales para mejorar su gestión, por contraposición al reduccionismo monetario de la Economía Estándar, con sus derivaciones ambientales y verdes, que trata de extender dicho reduccionismo asignando valores monetarios a determinados componentes del mundo físico”. El efecto depredador de la humanidad sobre las formas en que se vienen utilizando los recursos alertado desde hace algunas décadas es confirmado por Naredo quién nos destaca que resulta **mucho más fructífero utilizar los modelos parásito-huésped y depredador-presa aplicados en ecología**, que el enfoque económico usual (patro-cinado por la metáfora de la producción) para analizar la posición de la especie humana en la tierra y las relaciones entre los territorios.

La mayoría de los economistas ecológicos asumen que el origen de la transdisciplina emerge con investigadores como Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), Herman E. Daly (1938-2022), Kenneth Boulding (1910-1993), Karl W. Kapp (1910-1976), Robert Underwood Ayres (1932-). La biología tuvo sobre ellos una influencia importante con los trabajos de biólogos como Alfred Lotka (quién introdujo la importante distinción entre consumo endosomático y exosomático de la energía), Crawford Stanley "Buzz" Holling (1930-2019) y Howard T. Odum. Y posteriormente Elizabeth Odum y el mismo Howard Odum (que autorizó su formación en 2002) con sus perspectivas sobre la emergía, que dio cuenta del crecimiento de una importante sociedad científica sobre Emergía con aportes de Sergio Ulgiati, Dan Campbell o Mark Brown. Actualmente va por su 11th Encuentro Científico y expandiéndose.

Fue W. Kapp quién acercó los primeros conceptos sobre externalidades como emergentes de las transformaciones productivas y que impactan sobre terceros, pero que no eran incorporadas en las cuentas de ganancias y pérdidas de las empresas. Apropiándose de este modo de una parte del producto nacional mayor de la que les corresponde y así reducir el precio para los consumidores.

K. Boulding, adelantándose incluso a nuestra perspectiva exterior de la tierra, publicó en 1966 un artículo titulado *The economics of the coming spaceship earth* que popularizó la metáfora, aplicada a toda la humanidad sobre el colonialismo interno y externo acerca de la explotación de los recursos.

Georgescu-Roegen, **el verdadero promotor de la Bioeconomía** (no confundir con el actual abordaje y titulación *marketinera* del término), realizó importantes

aportes inicialmente a la propia economía convencional y luego caracterizó al proceso económico, desde una perspectiva energética, de una transformación de baja entropía a recursos naturales u otro de alta entropía y crecimiento ilimitado de residuos

La Economía Ecológica nos brinda información en primera instancia sobre los límites biofísicos, la mayoría que vienen siendo impulsados en las últimas décadas por el crecimiento del consumo exacerbado, las formas de explotación de los recursos y la creciente capacidad científico tecnológica que nos viene llevando a un gigantismo tecnológico que primero explotó los recursos terrestres, ahora se suma a los marinos (hasta límites impensados) y proyecta con perspectivas serias expandirse hacia otros planetas y satélites.

Por ello por un lado, los científicos de la Economía Ecológica vienen estudiando los límites y por el otro, los impactos producidos sobre la naturaleza y la sociedad. Puedo decir que es una disciplina “que amarga” pero que también moviliza y finalmente intenta ayudar a transformar un sistema o modelo social y un estilo de vida que tiene los días contados. Esto es lo que han venido advirtiendo los investigadores en las últimas cinco décadas, primero de una forma más o menos aislada y luego desde y bajo el paraguas de una Sociedad Científica que nos nuclea en miradas y propuestas para comprender estos procesos. Por aquí han pasado algunos de los temas iniciales de la Economía Ecológica a lo que se sumaron cuestiones como la inconmensurabilidad de valores y la comparabilidad débil o fuerte de procesos que necesitan ser revisados de forma integradora.

En general asumimos que los economistas ecológicos, pueden cuando el impacto es reversible, atribuir valores monetarios a los servicios y daños ambientales y realizar la corrección de la contabilidad macroeconómica. Pero su eje principal es el desarrollo de índices biofísicos, energéticos e hídricos. Agregando más recientemente, una valoración de intangibles o invisibles en términos de poner en valor la relevancia de los servicios ecosistémicos. Hace ya algunas décadas que utilizamos índices de impacto ambiental como la huella ecológica impulsada por Wackernagel y Rees (1996), la apropiación humana de la producción primaria neta iniciada por V. Vitousek (1986), algunos Indicadores de flujo de materiales, impulsado por el Wuppertal Institute creado por Ernst Ulrich von Weizsäcker (1984) y desde la Ecología Industrial (Kronenberg 2007) por Marina Fischer Kowalski, la huella hídrica y el agua virtual creada por Arjen Hoekstra, los balances energéticos de las actividades económicas y el análisis integrado multiescalar del metabolismo social desarrollado por Mario Giampietro (2004).

Debemos alumbrar que las bases teóricas de la Economía Ecológica no vienen justamente “de la economía”. Los precursores intelectuales de la Economía Ecológica fueron físicos, biólogos, sociólogos o químicos como Sadi Carnot, Rudolf Clausius, Leopold Pfaundler, Patrick Geddes, Sergei A. Podolinsky, Popper-Lynkeus, Frederick Soddy. En *Los Principios de la Economía Ecológica*, Joan Martínez Alier (1995) analiza históricamente los aportes, muchas veces complejos, de algunos de estos autores como Podolinsky o Soddy.

Hemos de reconocer que los economistas clásicos del siglo XIX como Malthus, Ricardo y Mill manifestaban su preocupación por la existencia de límites al crecimiento y el posible agotamiento de los recursos. Luego los trabajos de Jevons sobre el carbón quedarían al margen de sus propias consideraciones de la economía neoclásica, aunque la paradoja planteada sobre las formas de explotación de recursos escasos, alerta hasta hoy sobre el comportamiento humano. Hasta la década de los setenta, las propuestas primigenias sobre los límites del crecimiento fueron recurrentemente rechazadas por los economistas convencionales, la sociedad y las políticas públicas, que suponían que el progreso científico tecnológico y el capital resolverían cualquier problema emergente.

Hasta el marxismo –que comparte con la economía clásica las ideas de progreso, optimismo tecnológico y dominio de la naturaleza– es considerado parte de la economía convencional por diversos autores de la Economía Ecológica pues Karl Marx aceptó las categorías reformuladas y centrado en los valores de cambio. Marx señalaba que la naturaleza estaba relacionada con el valor de uso y centró su sistema teórico en torno al valor de cambio, dejando en general de lado, cuestiones básicas de la Economía Ecológica, como los enfoques físicos, energéticos y biológicos. Como se ha destacado más de una vez, Engels rechazó explícitamente el trabajo de Podolinsky. Las relaciones de Marx con la naturaleza son analizadas en un interesante trabajo del argentino Claudio Vizia (2011) en su *¿Marx Verde? Naturaleza y Teoría del Valor*.

Luego Vizia ampliará su perspectiva con una mirada histórica y de los movimientos populistas bajo la identificación con uno de los líderes icónicos de la Argentina, como el *Perón Verde. Ambientalismo y doctrina en el pensamiento y la obra del General Perón*. (2022). Vizia destaca que el Mensaje Ambiental “A los Pueblos y Gobiernos del Mundo”, se adelantó incluso (1972) al texto posterior del propio de la Cumbre de la Tierra, un documento incluso poco conocido por ambientalistas y hasta los miembros de su propio partido político. Destacaba que ya el ex Presidente hablaba también de cambio climático y el agotamiento del suelo, cuando el tema que más prensa tenía era la agenda antinuclear, entre pocos especialistas y textos sobre el tema ambiental.

Evidentemente, mucho de lo dicho provenía de una propia perspectiva latinoamericana sobre los modelos de desarrollo y el crecimiento desigual y hasta una cierta perspectiva crítica a la mirada *naïf* sobre el ambiente que han tenido y aún parecen tener camadas de especialistas y dirigentes del mundo desarrollado. Un Pensamiento Ambiental Latinoamericano o del Sur que supo dirimir cuestiones cruciales y perspectivas a las miradas de un desarrollo impuesto. Sobre esto han sido muchos los autores que aportaron a este *Pensamiento Ambiental del Sur* como Enrique Leff, Víctor Manuel Toledo, Gilberto Gallopín, Héctor Alimonda, Héctor Sejenovich, Julio Carrizosa y varios más.

Hasta ahora, ha sido la Economía Ecológica, la disciplina que desde el plano científico y metodológico aportó o al menos contribuyó más holísticamente a un abordaje integrador que logró capturar de una forma más completa, la tremenda com-

plejidad del sistema mundo. Pero no podemos dejar de asumir las fuertes tensiones que esta propuesta tiene tanto hacia dentro del sistema científico como también desde lo político y lo social. La fuerte cooptación incluso que el nombre o partes de sus importantes aportes viene teniendo en los últimos años, quizás no ha puesto en el alerta completo a los propios economistas ecológicos.

Formalmente, la Sociedad Internacional de Economía Ecológica (conocida como ISEE) nació en 1989 con la fuerte impronta de Herman Daly y el aporte sustantivo y hasta con distintas líneas editoriales que marcaron sus variadas etapas a través de sus sucesivos Presidentes como Bob Costanza, Dick Norgaard, John Proops, Charles Perrings, Joan Martínez Alier, Peter May, Bina Agarwal, Marina Fischer Kowalski, Clóvis Cavalcanti, Roldan Muradian o Erik Gomez-Baggethun. Esta Sociedad fue también el paraguas para la conformación de Sociedades o Capítulos Regionales (Ver Figura) como los ya creados de la Sociedad Europea de Economía Ecológica (ESEE), la Sociedad Norteamericana de Economía Ecológica (USEE), Sociedad Canadiense de Economía Ecológica (CANSEE), Sociedad Australiana y de Nueva Zelanda de Economía Ecológica (ANZSEE), Sociedad India de Economía Ecológica (INSEE), la pionera Sociedad Brasileña de Economía Ecológica (ECOECO), la Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica (ASAUEE) y luego Sociedades con menor cuantía de miembros como la Sociedad Rusa de Economía Ecológica (RSEE), la Sociedad Andina de Economía Ecológica (SAEE), la Sociedad Mesoamericana de Economía Ecológica (SMEE). América Latina dio cuenta también de una promoción particular de los temas de la Economía Ecológica a través de Congresos Regionales impulsados por la REDIBEC, Red Iberoamericana de Economía Ecológica, que también cuenta con la primera publicación en español de Economía Ecológica, la REVIBEC (*Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*), además de la conocida *Ecological Economics*, la publicación madre de los temas de la disciplina. Existe una Sociedad China de Economía Ecológica, no afiliada aun formalmente a la ISEE, pero que viene dando cuenta de una fuerte participación de la misma en las temáticas específicas. Es posible que por el volumen de sus miembros, su participación aún no haya sido aprobada (a pesar de haberse requerido), en tanto las decisiones globales pasarían de esas instancias a la fuerte impronta china, dada por sus participantes registrados. Hay también una Sociedad Africana de Economía Ecológica, que avanza y retrocede de forma recurrente.



Figura 3: Los presidentes y ex Presidentes de Sociedades Regionales de la ISEE en el Encuentro Ecological Sustainability and Human Well-being (ISEE 2006). De izquierda de derecha: Walter A. Pengue, Richard Norgaard, Joan Martínez Alier, Roberto Costanza y Kevin Urama.

Su “pecado original” quizás haya sido el llamarse justamente “economía”, ahora...: ecológica. No deja de ser - para quién sólo lee los títulos - una economía más, ahora con otro adjetivo. Sin embargo, es mucho más que ello. Pero también, quizás en el futuro, para escapar al embretado, pueda y deba recibir otro nombre, más vinculado con los límites naturales, el encuadre biofísico, la equidad intra e intergeneracional, el uso de la energía y el equilibrio/desequilibrio de los sistemas. ¿Por qué no? directamente: negentrópica. Como así en su momento, lo enunciaron, el reconocido filósofo ambiental mexicano Enrique Leff o el querido y recordado Héctor Alimonda, pilar fundacional del pensamiento ambiental latinoamericano. O por el otro lado, quedar con su nombre, que no lo explica, ni todo, ni bien. Pero imponiendo a cabalidad lo que Naredo nos resaltaba con su **enfoque ecointegrador, donde ambos “ecos” (ecología y economía), pesen por igual y juntas. Al decir de José Manuel Naredo (Madrid, 1942), “por una Economía Ecológica, que se plante”.**

La Economía Ecológica en el Sur del Sur: Sociedad Argentino Uruguaya de Economía Ecológica, ASAUEE.

El nacimiento de la ASAUEE cristalizó hace 20 años bajo el paraguas y la promoción de procesos de análisis sociedad-naturaleza integrador en el marco del GEPAMA

(Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, de la Universidad de Buenos Aires), que le dio contexto, volumen inicial y base académica. No obstante lo formal de la fecha de nacimiento, las acciones que dieron pie a esta concreción formal emergió antes, bajo el genuino interés de algunos de sus investigadores.

La base seminal de las ideas vinculadas a la Economía Ecológica en la Argentina inició en 1995 luego que Walter Pengue participara de la reunión internacional de la ISEE en Boston, en la Boston University, Estados Unidos. *A posteriori*, estas se fortalecieron en Buenos Aires, luego de un brillante curso de la disciplina, dictado por Joan Martínez Alier en la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA, en el que participaron entre otros, Pengue, Sejenovich, Girardin, Morello, Reboratti, Grassi y un nutrido grupo de alumnos de la Maestría en Políticas Ambientales y Territoriales, en su primera versión, en 1996.

Desde ese momento, interesado por la disciplina y por su potencial en las temáticas que le ocuparan, Pengue inició el armado de una red "*sui generis*" de colegas de todo el país y hacia finales del año 1999, organizó junto con Daniel Tomasini un encuentro sobre Política Ambiental en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, en el participaron generosamente actores claves como Richard Norgaard, Enrique Leff, Theodore Panayotou, abriendo nuevas líneas vinculadas al pensamiento económico ecológico en el país.

Un año después, Pengue creó un curso internacional sobre Economía Ecológica organizado por el GEPAMA en el Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires (antes de mudarse forzosamente perseguidos, desde allí hasta ciudad universitaria), que tuvo como profesores principales a Joan Martínez Alier y a Jorge Morello. Allí Martínez Alier proporcionó a una ávida audiencia una serie de nuevas perspectivas sobre el ambiente, la sociedad, el manejo de los riesgos que hicieron reflexionar a destacados investigadores nacionales⁶.

⁶ Una de esos investigadores era la Dra. Sara Rietti (1930-2017), la primera química nuclear argentina. "Sarita", como sus discípulos y amigos le conocíamos, reflexionaba con preocupación y cierto dejo de congoja frente a la necesidad de sumar la perspectiva postnormal en las discusiones sobre la biotecnología agropecuaria, de la que, estando en la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación, había sido parte de promover. Asimismo, luego allá por el 2012, en una reunión sobre el futuro de la ciencia en la Argentina, en la Universidad Nacional de General Sarmiento, nos hablaba de cómo la ciencia transforma las vidas y la importancia de no banalizarla. Venía de Tecnópolis, que le había parecido más un proceso de "*farandulización de la ciencia*", en sus propias palabras, que de una promoción seria y permanente del duro trabajo científico. Una especie de ciudad de la ciencia sin ciencia, que sólo podría satisfacer a la obsecuencia. En un país, que de la mano del mérito y el trabajo y dedicación permanente de científicos y científicas llegó a tener varios Premios Nobel y científicos de talla mundial en todas las disciplinas, las palabras de Sara continúan resonando. Aquella que no sólo hacía ciencia sino que construía y construyó verdadera ciudadanía. Estuvo en el fatídico día de *La Noche de los Bastones Largos* y pese a que sus colegas se exiliaron en el exterior tras esta acción, optó por permanecer en el país. Lo hizo por sus hijos, por su madre que estaba sola y por la fábrica que tenía su marido y, además, el living de su vivienda pasó a ser un búnker en donde se organizaban los viajes al exterior de los científicos que se exiliaban. Fue parte de la red secreta donde junto a su esposo establecían los contactos con colegas del exterior para que les brindaran asilo, principalmente con destinos hacia Chile, Brasil ó Venezuela.

Hacia finales del año 2000, en la Facultad de Filosofía y Letras, bajo la iniciativa de Jorge Morello y Walter Pengue y con el apoyo de Pedro Tsakoumagkos, se convocan a una reunión para conformar la “**Sociedad Del Plata de Economía Ecológica**”, con la participación de colegas de la Argentina y el Uruguay - y la generosa presencia como auditor por la ISEE y ECOECO y asesor colega, del Dr. Mauricio Amazonas, Presidente de la Sociedad Brasileña de Economía Ecológica - situación que cristalizó como Sociedad bajo el nombre final de **Asociación Argentino Uruguay de Economía Ecológica (ASAUEE) en 2001**. Su primer Presidente era el Dr. Jorge H. Morello de la Argentina y Vicepresidente, el Dr. Daniel Panario, del Uruguay, acompañado por miembros de la Junta Directiva como Héctor Sejenovich, Walter Pengue, Emma Bonino, Horacio Feinstein, Carlos Barrera, Marcela Colombo y otros y el apoyo proactivo de miembros como Claudio Lowy, Pedro Tsakoumagcus, Alejandro Rofman, Alberto López Calderón, Bibiana Lanzilotta, Adrián Rosemberg, Guillermo Gallo Mendoza, entre otros.

En ese año, en noviembre, en la sede del **GEPAMA, Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente en el Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires** se realizan las **Primeras Jornadas de la ASAUEE**. GEPAMA se convierte en la sede de la ASAUEE durante más de una década y desde dónde se realizaran cursos de formación en Economía Ecológica con la participación de profesores como Joan Martínez Alier o Silvio Funtowicz y Ciclos de Pensamiento Ambiental por el cual pasaron relevantes investigadores vinculados a la economía ecológica, la agroecología o la ecología política. El GEPAMA, como actor activo de la ASAUEE, abrió redes de Economía Ecológica que fortalecieron capacidades en el interior y exterior y dio pie al apoyo para la formación de la **REDIBEC (Red Iberoamericana de Economía Ecológica)** nacida luego de una reunión en Quito, Ecuador entre los investigadores Jesús Ramos Martín, Peter May, Roldan Muradian, Walter Pengue y Joan Martínez Alier, cuyos principales productos son el **Congreso Bienal sobre Desarrollo y Ambiente** y la previamente mencionada revista REVIBEC.

Han presidido la ASAUEE el Dr. Jorge Morello (GEPAMA Universidad de Buenos Aires), el Dr. Walter A. Pengue (GEPAMA Universidad de Buenos Aires y Ecología UNGS), el Ing. Alberto López Calderón (Universidad Nacional del Litoral) y actualmente –y desde hace ya varios años– ha quedado en manos del economista Guillermo Peinado (Universidad Nacional de Rosario). Una idea básica que tuvieron sus fundadores fue la de promover la formación y consolidación en temas de Economía Ecológica en distintas regiones del país y fortalecer unidades de investigación en justamente diferentes Universidades Nacionales, públicas y privadas en todo el territorio nacional, motivo por el cuál desde su origen se sostuvo enfáticamente la importancia de apoyar que los encuentros de la ASAUEE se realizaran en distintas regiones del país, donde luego de sus Jornadas quedasen Grupos de investigación consolidados en cada ciudad, responsables de continuar con la promoción de la Economía Ecológica en sus espacios.

En su Estatuto, se indica que **“Los objetivos de la ASAUUE son instalar, fortalecer y defender los principios básicos de la Economía Ecológica a través de acciones académicas, de investigación y de promoción de la Economía Ecológica en todos los niveles”**. En los 20 años de su existencia formal, la ASAUUE ha organizado diez Congresos en distintas localidades de la Argentina como Buenos Aires, Luján, Tucumán, Malvinas Argentinas, Neuquén, Salta, Bariloche, casi 2 por año, junto con varios cursos de formación, cuya responsabilidad principal es la de promover las temáticas de la Economía Ecológica.

ASAUUE fue reconocida desde su creación en forma inmediata por la ISEE y tiene redes de trabajo e intercambio con investigadores de todas las Sociedades Regionales. Ha contado con miembros en el Board Mundial de la ISEE como Walter Pengue durante las presidencias de Bina Agarwal y Marina Fischer Kowalski y participa activamente de todas las reuniones globales con la presencia de distintos miembros de la misma. Tiene una participación fluctuante de entre 60 a 100 miembros y publica asiduamente en distintas revistas y publicaciones. Entre sus autores encontramos a Jorge H. Morello, Horacio Feinstein, Walter Pengue, Daniel Panario, Héctor Sejenovich, Andrea Rodriguez, Emma Bonino, Alejandro Rofman, Claudio Lowy, Luis Ferrari, Marcela Guerrero, Carlos Barrera, Elda Tancredi, Silvia Matteucci, Alberto López Calderón, Federico Zuberman, Marcela Colombo, Graciela Pózzar, Guillermo Peinado, Mariana Walter, Carlos Anido, Lucrecia Wagner, Carlos Santos, Costanza Casalderrey, Karina Forcinitto que han producido información en las últimas dos décadas o bien se acercan más recientemente a las disciplinas y escriben sobre Economía Ecológica, Ecología Política y Agroecología plasmadas en libros, papers y documentos de extensión de llegada nacional y regional. Las X Jornadas de la ASAUUE se realizaron en el mes de Noviembre de 2021 de forma remota, con el apoyo de la Universidad de la República, Uruguay.

El logo que representa a la Sociedad - que primero respondía solamente a las banderas de ambos países, preparado para el primer encuentro informal en el 2000 - fue presentado el día de la creación definitiva de la Sociedad y nació como un producto rearmado en el GEPAMA y reelaborado tomando al Río de la Plata como eje integrador y los dos países, Argentina y el Uruguay sobre el Sur de América, ícono que la representa a esta Sociedad desde entonces. El Primer Libro de Resúmenes de la ASAUUE, luego de su encuentro fue publicado y salió impreso inicialmente en 2002, con el apoyo de los fondos aportados por el GEPAMA para la impresión y la edición digital del mismo y que salió junto con el Primer Número de la **Revista FRONTERAS**, que en 2022 cumple por otro lado, sus **primeros veinte años de edición ininterrumpida**. Un hecho también importante de destacar para una publicación científica de difusión y extensión en la Argentina, en un país complejo y dónde la recurrencia en las publicaciones se hace siempre cuesta arriba.

Capítulo 1

UNA ECONOMÍA ECOLÓGICA

“Desde antiguo se sabe que el negocio inmobiliario culmina en añadir varios ceros al valor de los terrenos...”

José Manuel Naredo, Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas.

El crecimiento desigual y el (sub) desarrollo sustentable

Para muchos, la “economía” es una disciplina que se ocupa de la administración y de la “mejor asignación” de los recursos escasos.

De alguna manera, esto es así, y de la “construcción simbólica” de esta escasez o de la creación de nuevas necesidades, emerge lo que más adelante veremos cómo el paradigma más riesgoso de nuestra sostenibilidad planetaria que es el consumo irrefrenable.

Posiblemente a pesar de los éxitos demostrados del individualismo extremo en la acumulación monetaria, el principal fracaso que de alguna forma, entrevemos de nuestro sistema económico actual, es el que no haya puesto orden ni límites a este proceso consumista, ni solución (sino en algunos casos, hasta su exacerbamiento) a los crecientes problemas de pobreza estructural, inaccesibilidad a condiciones mínimas de bienestar, promoción de un crecimiento insostenible y cada vez más desigual o mantenimiento del *statu quo* a través del *pseudo* proceso de **(sub)desarrollo sustentable**.

En términos de “**crecimiento**”, hablar con los economistas o con los estrategas del mundo moderno, de “**decrecimiento económico**” con sostenibilidad y calidad de vida, es prácticamente exponerse de suyo, al más virtual ostracismo o desatención, cuando es científicamente conocido, que, de no ponerse coto al actual sobreconsumo de productos y recursos, la vida humana en la tierra tiene sus días contados.

De todas formas, la economía prevalece sobre prácticamente todas las otras ciencias. Su juicio es definitorio y orientador de rumbos, siendo los emergentes conceptuales de las demás disciplinas, aportaciones satélites o colaterales a un proceso que avanza solamente y es visto como tal, si logra resultados monetarios, importantes, quizás no (¿o sí?), a cualquier precio, pero por lo menos a buenos precios.

Es la economía, ¡Estúpido!, indicaba casi payasescamente un ex presidente norteamericano en la última década del siglo XX, para indicar lo obvio: El votante elige trabajo, seguridad y... consumo. Cada vez más, consumo. Y entonces, hay que darles eso. *Pan y circo*, decía, otro emperador romano, hace poco menos de dos mil años y todos los que le siguieron desde entonces, repitieron la consigna, con a sorpresa de estos, respuestas excepcionales desde siempre de reaccionarios, inconformistas, anar-

quistas, revolucionarios, movimientos sociales o grupos libertarios o con el mote que Ud. quiera asignarles.

Hoy en día, con la crisis económico financiera global, el parate del COVID-19 durante 2020 y 2021 y hasta las más de 26 guerras en 2022, con una siempre posible conflagración nuclear originada por la invasión de Ucrania por parte de Rusia, que puede impactar a la sociedad global, pareciera que la idea de “lo económico” se fortalece. **Es la economía estúpido, a cualquier precio...Y** detrás de lo económico, está el acceso a los recursos naturales (tierra, agua, recursos genéticos y biodiversidad en general, recursos renovables y no renovables). Y para ello, las economías fuertes inyectan al sistema miles de millones de dólares y las más precarias, pretenden fortalecerse impulsando el consumo de bienes superfluos y explotando a sus recursos naturales y a su propia gente. La idea es perpetuarse, crecer en el consumo. Y ¿el desarrollo humano? Pues muy bien, gracias.

Es por eso que la economía, mejor digamos la “crematística”⁷ prevalece sobre todo. Quizás porque detrás del escenario, esconde otro argumento interesante: *El dinero es poder*. Y con esto, se sostiene y crece un sistema que alimenta a algunos hombres y debilita a la mayoría de las sociedades y a la naturaleza.

"Las principales causas de que continúe deteriorándose el medio ambiente mundial son las modalidades insostenibles de consumo y producción, particularmente en los países industrializados," decía la Agenda 21⁸.

El día del *Overshoot* global está cada año más cerca. El **Día del Sobregiro de la Tierra** (u *Overshoot*), marca la fecha en que la demanda de recursos y servicios ecológicos para la humanidad en un año determinado supera lo que la Tierra puede regenerar en ese año. En 2021, caía el 29 de julio y medido para cada país, está más cerca o más lejos de esa fecha, en función de sus propios consumos.

Pero el consumo sostenible no se refiere sólo al uso equitativo de los recursos. Si toda la población del mundo viviera como un habitante medio de los países de altos ingresos, necesitaríamos otros 2,6 planetas para el sostén de todos, según la medida

⁷ El concepto fue desarrollado originalmente por Aristóteles, quién diferenciaba entre la economía y la crematística, asignándole a esta última, la propiedad y el fuerte interés en el arte de hacer dinero y detrás de ello poder. Algo que hoy podemos asignar a la economía, tal cual es interpretada en nuestros días. Aristóteles criticaba fuertemente esta actitud y la conllevaba al concepto de usura.

⁸ La Agenda 21 o Programa 21 nació en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible organizada por la ONU en Río de Janeiro (Brasil) el año 1992. Se trataba de apoyar iniciativas que construyeran un modelo de desarrollo sostenible para el siglo XXI. Fue uno de los primeros grandes compromisos globales, suscripto por más de 172 países y que se habían planteado abordar y resolver temas que iban desde La protección de la atmósfera, la planificación y la ordenación de los recursos de tierras, la lucha contra la deforestación, la lucha contra la desertificación y la sequía, el desarrollo sostenible de las zonas de montaña, el fomento de la agricultura y del desarrollo sostenible rural, la conservación de la diversidad biológica, la protección de los océanos y de los mares, así como de las zonas costeras, la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce, la gestión racional de los productos químicos tóxicos, la gestión de los desechos peligrosos, sean o no radioactivos hasta el tratamiento de los residuos sólidos.

de la sostenibilidad del espacio productivo, medición independiente basada en las estadísticas de las Naciones Unidas.

El producto interno bruto (PBI) global se ha duplicado desde 1970, mientras que la demanda de recursos naturales se ha triplicado y parece no detenerse y la amenaza sobre la biodiversidad es un dato contundente. Casi el 90 % de la biodiversidad perdida u amenazada y el deterioro de las fuentes de agua, se debe casi exclusivamente a la demanda mundial. El uso de recursos es muy inequitativo. **La huella material per cápita en los países de ingresos altos es un 60% más elevada que en los países de ingresos medianos altos y 13 veces mayor que en los países de bajos ingresos.**

Este aumento de la actividad económica creó millones de nuevos empleos y permitió que la gente consumiera más. Las conexiones telefónicas mundiales aumentaron de 520 millones en 1990 a 844 millones en 1998, es decir un 62% pero ahora también se produce una transformación digital, que lleva al mundo a una nueva ola de digitalización y comunicación, llegando en 2022 a más 1.000 millones de dispositivos conectados.

Aunque desde 1990 los ingresos per cápita han aumentado un 3% por año en 40 países, más de 80 países tienen ingresos per cápita inferiores a los que tenían hace un decenio. Un quinto de la población mundial vive con menos de un dólar por día sin los medios para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, agua no contaminada y atención de la salud.

Mientras la extracción y el consumo de recursos aumentan en los países de ingresos medios-altos, los países de ingresos altos continúan externalizando su producción con una elevada utilización de recursos. El Panel de los Recursos de las Naciones Unidas (Resource Panel) informa que en 2019 el consumo de una persona promedio en un país de ingresos altos es un 60% más alto que el de una persona en un país de ingresos medios-altos y 10 veces mayor que el de una persona en un país de bajos ingresos (Resource Panel 2019).

Los actuales patrones de actividad económica lineal dependen de una producción permanente de materiales que se extraen, comercializan y procesan para ser convertidos en bienes de consumo, y que finalmente se eliminan como residuos o emisiones. Entre 1970 y 2017 la extracción mundial de materiales pasó de 27 mil millones a 92 mil millones de toneladas anuales, triplicándose en ese tiempo y continuando su ascenso. Desde el año 2000 el crecimiento en las tasas de extracción se ha acelerado hasta llegar a un 3,2 por ciento anual, impulsado en gran medida por grandes inversiones en infraestructura y por niveles de vida materiales más altos en países en desarrollo y en transición, especialmente en Asia (Resource Panel 2019).

El crecimiento del 2,7 por ciento anual en el uso de minerales metálicos desde 1970 refleja la importancia de los metales en la construcción, la infraestructura, la manufactura y los bienes de consumo. Los minerales no metálicos, crecen también recurrentemente. La arena, la grava y la arcilla representan la mayor parte de los

minerales no metálicos utilizados. El incremento en el uso de estos minerales, que pasó de 9 mil millones a 44 mil millones de toneladas entre 1970 y 2017 representa un gran cambio en la extracción global, de biomasa a minerales. El uso de carbón, petróleo y gas natural aumentó de 6 mil millones de toneladas en 1970 a 15 mil millones en 2017, pero la proporción de la extracción mundial total disminuyó del 23 al 16 por ciento. **La biomasa mundial sigue creciendo.**

El tonelaje total de la demanda de biomasa aumentó de 9 mil millones a 24 mil millones de toneladas entre 1970 y 2017, principalmente en las categorías de cultivos y pastoreo. En la segunda mitad del siglo XX la extracción mundial de agua para la agricultura, las industrias y los municipios creció a un ritmo más rápido que la población humana. Entre 1970 y 2010 la tasa de crecimiento de extracción de agua disminuyó, pero aun así pasó de 2500 km³ a 3900 km³ por año. Entre 2000 y 2012 el 70 por ciento del agua extraída en el mundo se utilizó para la agricultura, principalmente para el riego, mientras que las industrias extrajeron el 19 por ciento y los municipios el 11 por ciento. No es un tema menor, que en la mayoría de estos cálculos, pocos o nadie consideran incorporar las necesidades hídricas de los ecosistemas o de las otras especies.

Entre 2000 y 2010 el área total de tierras para cultivos en el mundo aumentó de 15,2 millones de km² a 15,4 millones de km². El área de tierras de cultivo disminuyó en Europa y Norteamérica, pero aumentó en África, Latinoamérica y Asia. El área global de pastos disminuyó de 31,3 millones de km² a 30,9 millones de km². África y Latinoamérica experimentaron una ligera pérdida neta de bosques mientras que las otras regiones del mundo tuvieron ligeros aumentos netos. Es llamativo que mientras el mundo desarrollado disminuye y cambia el uso del suelo de agricultura hacia la restauración de espacios a lo natural, el mundo en vías de desarrollo es el que cada año aporta más y más tierras para sostener la demanda de los países industrializados.

Es claro que seguimos avanzando en la degradación de los recursos y en una economía que materializa recursos e impactos. El consumismo, tanto de las derechas como de las izquierdas se manifiesta en su irrefrenable demanda por recursos, en lo posible a los precios más bajos y dónde ambas operan de la misma forma sobre el planeta: la intensificación y la degradación de sus recursos.

Entre 2000 y 2015 **los impactos en el cambio climático y en la salud derivados de la extracción y producción de metales prácticamente se duplicaron.** Entre los metales, la cadena de producción mundial de hierro y acero ocasiona los mayores impactos en términos de cambio climático y representa alrededor de una cuarta parte de la demanda de energía industrial en el mundo. Debido a las considerables cantidades de producción y a los altos requerimientos energéticos, la producción de aluminio también contribuye de manera significativa al impacto de los metales en el cambio climático, mientras que la principal preocupación con respecto al cobre y a los metales preciosos son los impactos de su toxicidad (Resource Panel 2019)

Si bien la extracción de recursos minerales no metálicos representa más del 45 por ciento de la masa total de recursos extraídos y registra una de las tasas de cre-

cimiento más altas entre todos los grupos de recursos, su contribución en términos de impacto sobre el cambio climático y otras categorías de impacto sigue siendo limitada. La mayoría de los impactos relacionados con los minerales no metálicos ocurren en la etapa de procesamiento, y la producción de clinker, el principal ingrediente del cemento, es responsable de la mayor parte de los impactos del cambio climático y de una parte sustancial de los otros impactos. Sin embargo, la minería, y en particular la extracción de arena, pueden tener impactos críticos en los ecosistemas locales (Resource Panel 2019).

El carbón, el petróleo y el gas natural proporcionan la energía y la materia prima para productos farmacéuticos, plásticos, pinturas y muchos más. La extracción, el procesamiento, la distribución y el consumo contribuyen considerablemente a la contaminación ambiental y especialmente a la contaminación del aire. La fase de uso final de los combustibles fósiles desempeña un papel crucial en el total de impactos sobre el medio ambiente y la salud. En los últimos años, un incremento de más del 70 por ciento en la capacidad de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles ha aumentado el acceso a energía asequible, pero con su contraparte en términos ambientales y de salud. Los altos costos de capital y la larga vida útil de las centrales eléctricas pueden hacer perdurar tecnologías perjudiciales para el medio ambiente (Resource Panel 2019).

La historia económica ambiental y los recursos

La historia ambiental emerge de alguna manera, a partir de un propósito moral, asociado a fuertes compromisos políticos y nuevas demandas hacia el propio campo de la historia para comprender las relaciones complejas en las que el hombre hizo uso y abuso de la naturaleza y también por otro lado respecto de los procesos ambientales en los que fue afectado por esta. Un intento de definir el campo tuvo lugar en el ensayo *"The State of Environmental History"*, escrito por Roderick Nash (1970)⁹. Otro, mucho más importante para nosotros, desde América Latina, se produce con la llegada de la singular obra de Eduardo Galeano, *"Las venas abiertas de América Latina"*, que muestra con crudeza en el relato una historia ambiental latinoamericana que sigue impactándonos hasta nuestros días.

Una tarea similar describe Alfred W. Crosby cuando en su libro nos muestra una perspectiva sobre el imperialismo biológico y ecológico que se dio a través de la transferencia mundial de organismos que acompañó el colonialismo europeo y sus consiguientes impactos.

El aspecto que más ha impactado el ambiente planetario es el socioeconómico, en la medida en que éste interactúa con el medio ambiente de manera directa, tomando y utilizando recursos, de forma permanente. Aquí preocupan las herramientas tecnológicas utilizadas, el capital y el trabajo, las relaciones sociales que nacen de

⁹ La obra de Nash acompañaba el relato histórico con una búsqueda de comprensión de los procesos de transformación de la naturaleza en particular diseñada para el pueblo norteamericano.

ese trabajo y los diversos modelos creados por la gente para producir bienes a partir de recursos naturales. Una comunidad organizada para atrapar peces en el mar puede tener instituciones, funciones asociadas a los géneros y ritmos estacionales muy diferentes a los de otra organizada para criar ovejas en pastizales de montaña. Steward (1955), en su **teoría de la ecología cultural**, relaciona de manera muy estrecha los vínculos entre los componentes del ambiente, la sociedad y la cultura, analizando los componentes energía, trabajo, tecnología, recursos, organización social y población. El poder necesario para tomar decisiones, sean de tipo ambiental o no, raramente se distribuye de manera equitativa en la sociedad: por ello, este nivel de análisis incluye la tarea de localizar las **configuraciones de poder**.

Justamente la historia económico ambiental puede representarse en muchos casos por ciclos, en los cuales siempre las tramas de poder y apropiación de un determinado bien, han tenido una fuerte componente e incidencia, casi siempre en contra de la naturaleza.

Los cambios ambientales en América Latina y el Caribe durante los últimos siglos fueron dramáticos y respondieron a procesos de ocupación, sometimiento y ciclos productivos, para satisfacer demandas globales. También durante ese período, el continente experimentó una ocupación generalizada y creciente de amplias zonas acompañada de una urbanización acelerada que aumentó el tamaño de varias de sus pequeñas ciudades al de grandes metrópolis de varios millones de habitantes¹⁰.

El resultado de todo esto, fue que gran parte de los ecosistemas nativos fueron profundamente transformados: los bosques se volvieron sabanas y zonas agrícolas; los pastizales fueron absorbidos por las tierras de cultivos y en algunos casos, plantados con monocultivos arbóreos; algunas zonas desérticas fueron irrigadas; numerosos acuíferos sobreexplotados; los ríos, lagos y aguas costeras contaminados; la biodiversidad bajo ataque constante; y la calidad de vida deteriorada. De ese modo, uno de los continentes más ricos en diversidades naturales y culturales, que poseía una de las bases de recursos más importantes del mundo, la ha venido perdiendo aceleradamente en forma alarmante.

Si recordamos, como lo destacaba el científico argentino de Harvard University, Otto Solbrig, que **la biodiversidad, es una mesa sostenida sobre cuatro patas: biológica y ecológica y también social y cultural**, hemos de reconocer que el subcontinente es hoy en día una mesa con sus patas quebradas. La preocupación más seria es que el proceso no se está enlenteciendo sino que, por el contrario, parece aumentar su ritmo cada día. ¿Cuál es la causa de esta situación? ¿Dónde se plantean los problemas más agudos? ¿Cuáles son los efectos de la globalización? ¿Qué puede hacerse para prevenir nuevas degradaciones? Las respuestas a estas preguntas no son simples dado que la si-

¹⁰ Varias proyecciones de las Naciones Unidas, alertan que el crecimiento de las ciudades y la segunda ola de urbanización seguirá en aumento. En 2022 el mundo tiene 32 megaciudades. La tendencia en el crecimiento se concentra en las ciudades africanas y en China. Luanda pasará de 9 millones en 2022 a 12,1 millones en 2030. Dar er Salaam de 7,4 a 10,8, Chengdu de 9,5 a 10,7 millones o Nanjing de 9,4 a 11 millones.

tuación de América Latina y del Caribe es el resultado de una geografía natural única y una evolución histórica peculiar.

Después de 1492, cuando llegó la primera expedición europea a las islas del Caribe, se produjo un cambio dramático. Los “exploradores” españoles recién llegados se transformaron en “conquistadores” estableciéndose en Santo Domingo (Haití), Cuba, Puerto Rico, Jamaica. Pocos años más tarde los portugueses habrían de hacer otro tanto en el Brasil.

En las islas, la población ascendía a varios miles y en el continente llegaba según varios autores a millones. Después de 50 años de ocupación española de las islas, solo sobrevivieron unos pocos cientos de individuos en las islas colonizadas. Las prácticas genocidas, las mortales enfermedades europeas y el suicidio generalizado habían dado cuenta del resto¹¹. Hechos similares tuvieron lugar en las otras islas “españolas” del Caribe. En Brasil, el comportamiento de los colonos portugueses no fue muy diferente. Miles de indígenas fueron forzados a trabajar como esclavos en las plantaciones de caña de azúcar, organizándose expediciones al interior para obtener más esclavos que reemplazaran a los muertos debido a las terribles condiciones de vida a las que se veían sometidos. En ambos casos, el poder de tráfico esclavo desde un continente aún más vituperado como el africano, de la mano de ingleses, holandeses y belgas, hizo lo suyo en términos de **uso humano para la producción de estos bienes exportables**.

Los españoles y portugueses reprodujeron el sistema feudal europeo en sus colonias americanas. Los colonos recibieron concesiones de tierra y “siervos” nativos llamadas *encomiendas*, que eran en cierto modo equivalentes a los señoríos europeos. Los sistemas de producción introducidos por los conquistadores fueron destructivos y degradatorios. La explotación mineral indiscriminada, la deforestación, los cultivos inadecuados, el sobrepastoreo fueron la regla. El impacto fue severo en muchas áreas y algunos ecosistemas fueron destruidos en forma irreversible. Sin embargo, debido a que los colonos eran poco numerosos en relación a las extensiones “conquistadas”, una gran parte del ambiente natural permaneció relativamente inalterado.

En las áreas agrícolas andinas, los propietarios de tierras controlaban muchos campesinos nativos, que, en parte, continuaron practicando la agricultura de acuerdo a sus sistemas tradicionales, sobre todo en las zonas más apartadas de las minas³. En las praderas, la tierra fue otorgada a los colonos para dedicarla a la cría de ganado que había sido introducido en el continente sudamericano a fines del siglo XVI. El ganado reemplazó a los guanacos, venados y otros animales herbívoros de la pradera, que

¹¹ “El número de indígenas se redujo abruptamente en toda Latinoamérica, tanto por la sofocación de las rebeliones, por los desplazamientos poblacionales, la desorganización de la producción de alimentos y las epidemias. La destrucción y desarticulación de las culturas vencidas tuvo caracteres de genocidio. Además, de la matanza directa, un alto porcentaje murió debido a la introducción del paludismo, sarampión, viruela y fiebre amarilla.” (E. Florescano, cita aquí a Silvio Zavala, *New Viewpoint on the Spanish Colonization of America*, Filadelfia, University of Pennsylvania Press, 1943; “The frontier of Hispanic America: The Frontier of Perspective”, Walter D. Wyman y C.B. Kroeber (eds.), Madison, University of Wisconsin Press, 1957, pp. 35-38.)

gradualmente se fueron haciendo más escasos hasta resultar prácticamente extinguidos.

En la *Historia ecológica de Iberoamérica I y II*, el ambientalista Antonio Elio Brailovsky (1946-2022) haciendo una especie de *revival ecológico* de Las Venas Abiertas, destacaba una serie de efectos socioambientales que van desde las relaciones socioecológicas de los mayas, pasando por la independencia de los pueblos americanos hasta la propia globalización (Brailovsky 2007, Brailovsky 2009). Y en todos los procesos, se vislumbra un aumento de la degradación de los ecosistemas.

No mucho cambió luego de la independencia de varios de los países sudamericanos entre 1810 y 1822. A pesar de estas transformaciones la explotación al estilo feudal de los tiempos coloniales persistió en los nuevos estados. Las élites criollas estaban constituidas generalmente por latifundistas poderosos que mantuvieron prácticamente intactas las viejas estructuras coloniales. Las grandes plantaciones y estancias eran sucesoras de las antiguas encomiendas y por varias décadas habrían de continuar produciendo en forma muy similar a los antiguos establecimientos españoles o portugueses.

La historia de la depredación de la naturaleza en América Latina siguió durante todo el proceso de la emancipación. Ahora mismo, cuando muchos países pasaron ya los 200 años de historia, la Región aún continúa siendo sólo un polo de extracción para extraer bienes naturales y una consiguiente depredación ambiental (Pengue, 2008).

Los relictos de selvas de Brasil, como la Mata Atlántica en Rio Grande do Sul, está siendo eliminada a un ritmo alarmante. Hoy solo existen pequeños remanentes de este ecosistema que en tiempos antiguos cubrían casi toda la región costera de país.

Durante el siglo XIX los países de América Latina y del Caribe se transformaron en productores de materias primas y productos alimenticios para la exportación a los principales centros de poder, al principio a Europa, y a partir de fines del siglo XIX y el siglo XX, para los Estados Unidos. La explotación de los recursos naturales fue brutal, sin ninguna preocupación por los efectos ambientales. En las zonas de elevada densidad de población, como los valles de las montañas o las zonas costeras, la deforestación fue intensa, la extracción mineral prosiguió a un ritmo aún más acelerado, la caza indiscriminada provocó la extinción casi total de muchos animales y la erosión de suelos se transformó en un fenómeno común y generalizado.

Ya en pleno siglo XX, estas tendencias recrudecieron. Las tierras que aún permanecían en poder de las comunidades nativas fueron ocupadas sin preocupación por sus derechos. La degradación ambiental continuó haciendo estragos en todos los ecosistemas. Como resultado del tendido de vías férreas y el crecimiento de los principales puertos, las economías de los países latinoamericanos y del Caribe, que estaban orientados a la exportación desde los tiempos coloniales, se volvieron aún más exportadoras. Y ahora mismo, virando sus exportaciones hacia el nuevo coloso emergente del siglo XXI: China.

Recientemente, la Amazonia experimentó una corrida del oro generalizada. Los *garimpeiros* (pequeños mineros) ocuparon varias áreas potencialmente ricas en este metal, afectando seriamente ambientes anteriormente prístinos y a las poblaciones que allí vivían. Los sedimentos de los ríos fueron dragados y tratados con mercurio para separar el oro. El mercurio es arrastrado por los ríos y eventualmente se concentra en los tejidos vegetales y animales. En varios ríos amazónicos, los peces muestran altos niveles de mercurio en forma sistemática, al igual que los consumidores humanos de las comunidades de pescadores vecinas. En la comunidad de Rainha, sobre el río Tapajoz, las muestras de cabellos de los aldeanos locales han registrado niveles de mercurio mucho más elevados que el máximo de 6 ppm establecido por la OMS (Serril 1994). Condiciones similares se encuentran en los ríos Madeira, Xingú y Negro. Los grupos indígenas amazónicos, que dependen fundamentalmente del pescado para su sobrevivencia, son a menudo las primeras víctimas de este proceso de contaminación y envenenamiento.

En América Central, el Caribe y la costa norte de Colombia, los principales productos eran las bananas, el café y el coco. A menudo, las actividades de exportación las llevaban a cabo compañías de propiedad estadounidense que controlaban la producción y el acceso a los mercados extranjeros. La *United Fruit Company*, que era extremadamente poderosa en Cuba, Guatemala, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Costa Rica, utilizó su influencia para cambiar los gobiernos o inducir intervenciones militares de EE.UU. en varias oportunidades. Las repúblicas centroamericanas de la época eran llamadas a veces, irónicamente, las “repúblicas bananeras”.

Al mismo tiempo, las principales ciudades del continente comenzaron a desarrollar una importante base industrial. En Argentina, Uruguay y sur de Brasil se desarrollaron un gran número de empresas exportadoras relacionadas con la ganadería: textiles, frigoríficas y curtiembres. En otros casos las industrias estaban orientadas a los mercados nacionales, siendo protegidas de la competencia extranjera mediante políticas proteccionistas. Las principales ciudades industriales eran Buenos Aires, Sao Paulo y México. También se establecieron áreas industriales en La Habana, Montevideo, Santiago, Bogotá y Lima.

Esta tendencia económica generalizada hacia la exportación y el aumento de las actividades industriales tuvieron un impacto muy fuerte en el ambiente latinoamericano ya intensamente dañado en el pasado. Continuaron los procesos de eliminación de bosques y la plantación de cultivos monoespecíficos (maíz, soja, caña de azúcar, algodón, pinos y eucaliptus), aumentando la vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica y eólica, los regímenes hidrológicos cambiaron, y se hicieron más frecuentes las inundaciones y las sequías. Luego llegarían los incendios, al actuar los pinos como fósforos en el sistema ambiental.

La expansión de las actividades humanas e industriales produjo un deterioro acumulativo en los sistemas hídricos naturales. Los pequeños ríos cerca de las ciudades se volvieron “cloacas abiertas”, los grandes ríos y lagos recibieron volúmenes considerables de contaminantes y muchos acuíferos se volvieron inutilizables debido a la

salinización y la polución. Los casos del Riachuelo y el Reconquista en Buenos Aires o el Salí Dulce en el norte argentino son un ejemplo.

Los procesos de globalización intensificaron la tendencia histórica hacia la degradación ambiental del continente. Las ciudades mayores poseen poblaciones de 10 a 20 millones de habitantes; las actividades industriales, previamente confinadas al sector agroexportador, se han expandido o se están expandiendo a otros sectores, tales como la producción automovilística o la química. En México, Costa Rica, Guatemala, la República Dominicana y otros países está teniendo lugar una invasión a gran escala de *maquiladoras*, con efectos negativos sobre el ambiente local debido a la ausencia de un marco legal apropiado o a la falta de controles. O lisa y llanamente, a una corrupción generalizada.

Las tendencias macroeconómicas siguen produciendo deforestación en los Cerrados brasileños, en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) y en el este del Paraguay como resultado de la expansión de las plantaciones de árboles exóticos destinados a la producción de madera o pulpa de papel y las nuevas demandas de tierra para soja. Los ecosistemas de pastizales y las tierras de cultivo asociadas también están siendo invadidos por plantaciones de árboles exóticos monoespecíficas, que resultan en el desarrollo de nuevas plagas, reducción de la competitividad agrícola y daños al potencial futuro de los suelos. Debido a la destrucción de los ecosistemas que protegen sus cabeceras los ríos se cargan de sedimentos y cambian sus regímenes hídricos. Los casos de la expansión sojera sin límites ni orden en la Argentina, han llevado a situaciones dramáticas. El tema no sólo responde a variables endógenas sino a los fuertes incentivos del consumismo global. La llegada de los biocombustibles, y la demanda por biomateriales, exacerba la expansión. Las nuevas demandas y la escalada de precios internacionales desde el 2022 impulsan un nuevo proceso de *Pampeanización* (savanización) de todo el norte argentino, que llega a nuevas demandas de tierras en el Paraguay, sur del Brasil y este de Bolivia, pero ahora sobre suelos aún más inestables y degradados.

Los problemas ambientales están teniendo efectos perjudiciales sobre la calidad de vida “y sobre la vida”, de la población. Antiguas enfermedades relacionadas con la contaminación del agua, que habían desaparecido o que eran prácticamente inexistentes, como el cólera o la leishmaniasis, han vuelto con intensidad. Otras, tanto o más graves como La fiebre amarilla o el dengue, el Zika y Chikungunya hoy llegan a países como la Argentina¹². La pobre calidad del aire en las principales áreas metropolitanas está aumentando la incidencia de las enfermedades respiratorias. Las denuncias por contaminación y daños a la salud humana en Villa Inflamable (al lado del polo petroquímico de Dock Sud, algo inverosímil en cualquier ciudad que se precie de “desarrollada” como Buenos Aires) son ya inocultables. Ya no se puede esconder la

¹² En la ciudad de Tartagal, sobre la gran ruta de la soja en el Norte Argentino, la histórica inundación del 2009 se pretendió achacar a un “desastre” de la naturaleza, cuando su verdadera causa fue la tremenda deforestación para sembrar el cultivo en las zonas altas de la cuenca. Este proceso trajo aparejado la llegada de nuevas enfermedades como las citadas.

cuestión de la pobreza. Los pobres hablan directamente acreditando sus muertes. En *Inflamable – Estudio del Sufrimiento Ambiental*, Auyero y Swistun, cuentan a través de los relatos de vida este drama que están viviendo, cientos de argentinos¹³. Los riesgos geológicos, tales como deslizamientos y crecientes, se están volviendo más frecuentes debido al establecimiento de poblaciones numerosas en las zonas peligrosas. Modelos de desarrollo de América Latina y del Caribe han mostrado ser insostenibles. Las nuevas políticas deberán promover que las actividades económicas y la distribución de la población sean descentralizadas, que solo se adopten los sistemas de producción demostradamente sostenibles, y que estos sistemas estén basados, en la medida de lo posible, en plantas y animales nativos. Como a un semiahogado, al que se deja de tanto en tanto su cabeza por encima del agua, América Latina está inmersa en un estado de **“subdesarrollo sostenible”**. No se permite que se desarrolle, solo se le deja la posibilidad de producir para sacar los bienes necesarios, crecer en ello, pero nunca desarrollarse, en el verdadero sentido del término.

Un encuentro en CEPAL en 2019 - el mismo día en que se iniciaban en Santiago de Chile la “evasión estudiantil del Metro” y las luchas de la “primera línea” hasta la Gran Marcha de Plaza Baquedano - de los Pensadores Fundacionales del Desarrollo Sostenible¹⁴, se dio cuenta de un análisis sobre las políticas ambientales y del desarrollo en la Región. Y especialmente de sus fracasos. Hacia 2010, más del 40% de los bosques de América Latina y el Caribe (650 millones de hectáreas) ya habían sido completamente deforestados (350 millones) o se encontraban muy degradados (300 millones). Los motores de este cambio incluyen la agricultura a gran y pequeña escala, la infraestructura y la minería. Como consecuencia, la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en la región no se generan a partir de energía, sino por el uso de la tierra, el cambio de uso del suelo y la silvicultura (CEPAL 2020).

De las 4,6 gigatoneladas estimadas de CO₂ equivalente emitidas en América Latina y el Caribe en 2012, más de la mitad se asociaron con la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra. De acuerdo con los escenarios de cambio climático, incluso considerando un marcado descenso de las tasas de deforestación, se prevé que en 2050 las emisiones regionales alcanzarán casi 5,3 gigatoneladas de CO₂ equivalente al año (6,7 toneladas per cápita). La agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra contribuirán con más del 30% del total (CEPAL 2020). El claro cambio de uso del suelo en América Latina muestra el impacto de la demanda global de biomasa.

¹³ Los estudios a niños, los principales afectados, en la Villa Inflamable demuestran que el 50 % tienen presencia de plomo en sangre, el 38,9 % cromo, el 11 % benceno y el 88 % están afectados por concentraciones de tolueno (Salud Ambiental, Niños en Riesgo, Revista DEF, Año 3, Nº 39, Noviembre de 2008).

¹⁴ La reunión de dos días, congregó a los siguientes expertos de América Latina: Antonio Brailovsky, Alejandro Rofman, Héctor Sejenovich, Walter Pengue y Gilberto Gallopín, de Argentina; Francisco Brzovic, José Leal, Hernán Durán, Patricio Fernández y Santiago Torres, de Chile; Margarita Marino, Manuel Rodríguez y Julio Carrizosa, de Colombia; Gisela Alonso, de Cuba; Fernando Ortíz y David Barkin, de México, y Daniel Panario, de Uruguay. <https://www.cepal.org/es/noticias/destacados-expertos-analizaron-la-cepal-la-evolucion-pensamiento-ambiental-panorama>

Box. Sobre la megacrisis socioambiental

La Tragedia Ambiental de América Latina y El Caribe (CEPAL, 2020).

Por primera vez en la historia de la civilización, en el sistema de la Tierra se está dando, a escala mundial, la confluencia y el acoplamiento del proceso de globalización (económica, cultural y en otros aspectos), cuya racionalidad aparente es la maximización económica, con el cambio ambiental global, cuya “lógica” es la ecológica, de resiliencia y redundancia. Se trata de dos gigaprocesos complejos que interactúan con lógicas y dinámicas diferentes.

Esto ha llevado a la conexión inédita de los fenómenos antrópicos con los fenómenos ecológicos a escala planetaria, hasta el punto de que se ha acuñado un nuevo término —Antropoceno— para denotar esta era geológica posterior al Holoceno, debido al significativo impacto que las actividades humanas tienen sobre los ecosistemas en todo el mundo.

En la actualidad se viven situaciones muy complejas a nivel mundial, nacional y local, con enormes impactos ambientales, sociales y económicos, y las grandes crisis amenazan hasta la propia vida en el planeta. El orden económico internacional se presenta como desequilibrado, injusto y excluyente, con países desarrollados y otros en desarrollo; esto es, países ricos y pobres, con crisis financieras, económicas, comerciales, alimentarias, energéticas, sanitarias, educacionales, demográficas, migratorias y ambientales, donde prevalecen la inequidad y las grandes brechas de desigualdad social, étnica y de género, así como la desconsideración por los derechos humanos y de la infancia.

De esta situación planetaria inédita de alta y creciente complejidad, interdependencia, aceleración y magnificación de cambios, emerge una gran incertidumbre que resulta chocante para las mentes educadas en la ilusión de la certeza —y para las instituciones forjadas en la misma ilusión— acerca de que es posible planificar con un alto grado de confianza y que lo que no se sabe se podrá conocer con más estudios (al menos en términos de probabilidades). Esa tradición de pensamiento y de definición de políticas viene del siglo XIX —y aun de más atrás—, pero se mantiene vigente en la mayoría de los ámbitos educativos e institucionales.

Múltiples son las evidencias históricas, en el proceso de evolución del ser humano, de su interacción con la naturaleza, así como los impactos negativos atribuibles a esta interacción.

Con la implementación de nuevas formas de propiedad y los cambios sociales asociados, ocurridos en el transcurso de siglos, los conocimientos humanos desarrollados en esa interacción permanente con los recursos y procesos naturales se tradujeron, en su uso y aplicación, en cambios en las relaciones sociales y económicas entre los países, que se caracterizaron por la búsqueda de nuevas fuentes de riquezas que dieron lugar a procesos de intervención y colonización de unos pueblos por otros.

El deterioro ambiental a nivel planetario es dramático. Es sabido que, al menos en lo que respecta al cambio climático, el planeta ha sido empujado a un nuevo estado (“estado no análogo”) en el que las condiciones climáticas y otras variables ambientales se han salido del rango de, al menos, el último medio millón de años (IGBP, s/f). En el informe elaborado en 2019, la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) advierte que se detecta una declinación sin precedentes de la naturaleza y de los servicios ecosistémicos, y una aceleración de las tasas de extinción de las especies, algo que solo puede resolverse mediante “cambios transformativos”, al mismo tiempo que reconoce que es de esperar la oposición de los intereses creados ante las realidades que hoy se viven y los procesos conducentes al deterioro de los recursos y las funciones ambientales. Incluso hasta llegar a la devastación, nacen y se fortalecen las preocupaciones en torno a los temas ambientales, así como a los de índole social y económica. Se multiplican los análisis y las evaluaciones, se organizan encuentros de intelectuales, tanto científicos como humanistas, y también intervienen organizaciones sociales y políticas. Se plantean preguntas del estilo de las siguientes: ¿Cómo enfrentar los grandes desafíos de los países en desarrollo y menos desarrollados, así como de los Estados insulares con grandes vulnerabilidades, si no se dispone de recursos económicos y financieros, si los niveles de salud, alimentación y educación no son adecuados, y si no se cuenta con los conocimientos ni la instrucción necesaria para lograr independencia, soberanía y desarrollo? ¿Cómo disminuir las grandes brechas que separan al norte del sur y las que se observan en los distintos países? ¿Cómo establecer estrategias para lograr un nuevo paradigma de desarrollo internacional más justo, equitativo, inclusivo y solidario, con la humanidad en el centro de atención?

Con relación a la inequidad y la distribución de la riqueza a nivel mundial, en 2018, según Oxfam, la riqueza de las 26 personas más ricas del mundo equivalía a la de los 3.800 millones de personas más pobres (la mitad más pobre de la humanidad); en 2017 la cifra era de 43 personas, según OXFAM 2019. Para 2018, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) proyectaba que en 18 países de América Latina habría 182 millones de pobres, incluidas 63 millones de personas que se encontrarían en situación de extrema pobreza (1 millón más que en 2017) (un 30% y un 10% de la población, respectivamente). El coeficiente de Gini, por otra parte, pese a haber bajado de 0,543 en 2002 a 0,466 en 2017 como promedio simple de los 18 países considerados (a un ritmo más lento en los últimos años de la serie), todavía muestra los desequilibrios de ingreso que prevalecen en la región (CEPAL).

Las estadísticas por sí solas no son capaces de captar toda la magnitud del sufrimiento histórico de buena parte de las personas, y en particular de las que habitan en América Latina y el Caribe, que además se enfrentan a un medio ambiente cada vez más degradado y a la sobreexplotación de los recursos naturales no renovables.

Fuente: N. Gligo y otros, La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe, Libros de la CEPAL, N° 161 (LC/PUB.2020/11-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46101-la-tragedia-ambiental-america-latina-caribe>

Las fallas de la economía clásica

Un buen ejemplo de los por qué, a pesar de todo lo sucedido, lo podemos encontrar en la situación planteada a la economía global, desde mediados de la primer década del siglo XXI. La última gran crisis financiera internacional¹⁵ –que se hizo visible en 2008– puso de rodillas a una parte del mundo económico financiero global y resaltado una vez más, las enormes fallas que el abordaje parcial de un problema complejo –dejado al albedrío de unos pocos y sumado a la avaricia más extrema– puede generar sobre cientos de millones de personas.

Un sistema financiero que si bien siempre lo estuvo, hoy en día se encuentra más desconectado de su propia realidad económica (Figura siguiente). Esa burbuja o economía financiera, crece y estalla, recurrentemente, puesto que está siempre descalzada de su anclaje biofísico (recursos naturales). Pero al que afecta en forma directa de distintas maneras.

La desconexión del mundo financiero de su base de sustentación, mostraba ya, preocupantes señales de alerta cuando las cifras de circulación financiera superaban en diez veces el propio PBI mundial y que luego permitieron que llegara a los números donde la desproporción fue de 50 veces.

El aparato financiero está hecho para “estimular” la producción de bienes o servicios, de allí que una circulación financiera del mismo orden del PBI mundial era suficiente, alertaba el matemático Max Dickmann de la Universidad Paris VII. Pero el sistema se multiplicó loca y descontroladamente. Si la masa disponible se mide en unidades monetarias, esta circulación de 50 veces el PBI global **significa que el 98 % del sistema es una gran bicicleta financiera internacional.**

Y he aquí, una primera aproximación a la tremenda desvinculación que hay entre los actores de los mercados financieros, económicos y de los recursos naturales: Desde el punto de vista de la estabilidad lo grave, es que ese 98 % de la **bicicleta financiera circula a una velocidad como la de la luz, mientras que la reproducción de bienes y servicios, el restante 2 % lo hace en cambio a paso de tortuga**, pese a los saltos tecnológicos (Naishtat, 2008). ¿Y quién ha pensado, desde este mundo económico, en las tasas de reposición de la naturaleza?: Nadie. **Las tasas de interés del mercado y las tasas de reposición de la naturaleza, en muchísimos casos, no son similares** (Costanza y otros, 1999). Y eso es lo grave. Las primeras por supuesto, superan a las naturales, en cuantas veces al financista se les ocurra.

A pesar de lo sucedido, lamentablemente el mismo mundo, espera que, desde la economía más ortodoxa (que básicamente les sumergió en el problema), vuelvan a salir las recetas mágicas que den por cuenta de una solución y una búsqueda de esta-

¹⁵ El 15 de septiembre de 2008, la entidad bancaria y de préstamo Lehmann Brothers batía sus alas por última vez y generaba tal efecto dominó que fue el sistema económico mundial en su totalidad el que colapsó.

bilización en ciclos inconclusos cada día más recurrentes. Es justamente eso, magia y no ciencia.

Increíblemente se esfuman del sistema, cientos de miles de millones de dólares, y prácticamente las preocupaciones principales de los actores económicos y los decisores de políticas solo pretenden buscar un punto de estabilidad y equilibrio, dentro del mismo entorno económico, es decir, buscando infructuosamente un relanzamiento del capitalismo, sin comprender que las bases del problema, están en este gigante con pies de barro.

El **gigantismo económico y financiero** del nuevo orden global, en estos tiempos se percibe en la crisis económica, pero la expansión de este gigantismo se encuentra en todas partes del mundo económico, en el cambio de escalas, que superan a la humana, no sólo en el mundo del capital, sino en el mundo global empresarial (que no tiene límites a su vorágine) en el crecimiento expansivo de los grupos corporativos, en sus formas de apropiación del mundo, de sus gentes y de su naturaleza.

El camino del cambio para la mejora de la vida en la tierra, no pasa por la economía en esta escala, sino **por el reconocimiento de la dimensión humana en este mundo**. E.F. Schumacher planteaba sus ideas cuando en 1973, escribía su libro *Lo pequeño es hermoso*, donde ponía el énfasis en el concepto del capital natural y subrayaba a la economía alternativa basada en una escala humana, descentralizada y sustentada en tecnologías propias, ideas que inspiraron a generaciones de ambientalistas. Un cambio hacia una nueva racionalidad ambiental.

La contradicción entre el capitalismo y la sustentabilidad y estabilidad planetaria, ha sido planteada por autores como Joel Kovel, en su libro *The enemy of nature. The end of capitalism or the end of the world? (El enemigo de la naturaleza. El fin del capitalismo o el fin del mundo?* en 2002, que alertaba sobre estas incongruencias.

A pesar de todos sus logros, y de los ejemplos sostenidos en las ideas de Schumacher en todo el mundo, es el gigantismo económico, de la mano de la globalización financiera y económica¹⁶, el que sigue primando en las mentes y corazones de los economistas y de quienes, lamentablemente, les siguen escuchando. Así como diez años atrás, se dejó crecer una burbuja inmobiliaria apoyada en guarismos financieros insostenibles incluso en los términos económicos de mercado, de la misma forma, se mantiene hoy un culto a la posibilidad de la explotación de la naturaleza como si tal situación no tuviera ningún límite cercano. La nueva crisis energética y financiera global que arranca en el 2022, vuelve a focalizarse en la explotación de recursos naturales renovables y también no renovables (gas, petróleo, fertilizantes) para por un lado la producción de energía y por el otro lado, la producción de biomasa que vuelve a tener una tendencia creciente en los precios, que empujan hacia la explotación sin incorporación de los costos ambientales asociados. Una economía

¹⁶ Pero no de las personas ni de su libre circulación en el mundo.

podrida¹⁷. Pero hagamos un breve ejercicio de historia económica pero vinculada a los recursos.

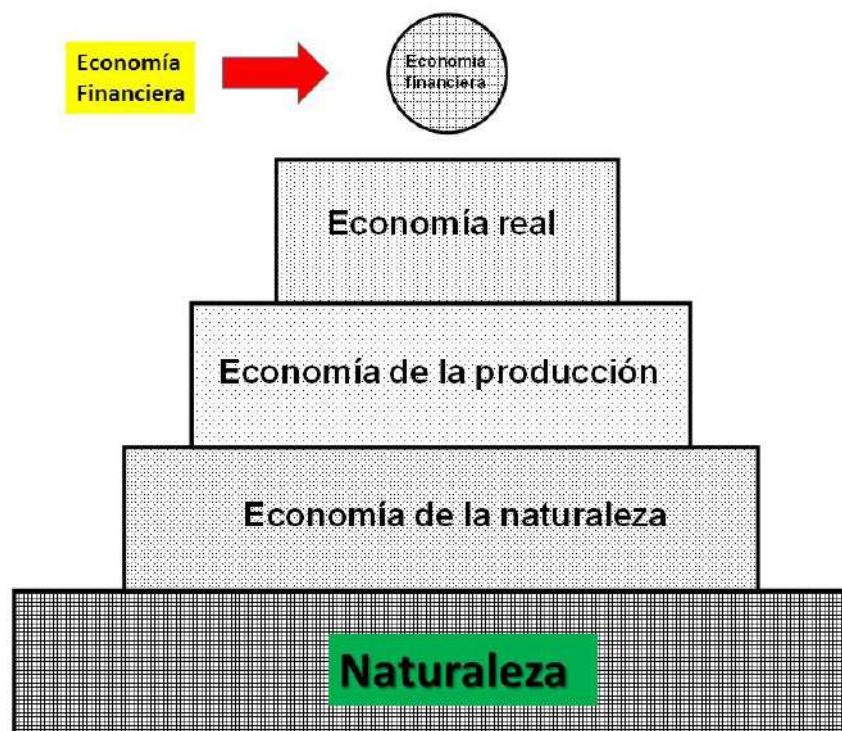


Figura 4. La economía real y financiera y su base de sustentación “no registrada”: La naturaleza

Como disciplina académica, la economía tiene dos siglos. Adam Smith publicó su libro pionero, *La riqueza de las naciones*, en 1776. El aporte de Smith consistió en analizar el modo en que los mercados organizaban la vida económica y conseguían un rápido crecimiento económico. A su manera, intentó mostrar que el sistema de precios y de mercados era capaz de coordinar a los individuos y a las empresas sin la presencia de una dirección central.

Quizás en el camino, quedarán conceptos básicos que servirían para comprender lo que hoy sucede realmente. Aristóteles, hacía uso del concepto de **crematística**¹⁸ (del griego *khrema*, la riqueza, la posesión), en el sentido que hoy día damos a esta economía. Para el filósofo, la crematística respondía a un conjunto de estrategias que permitían a quién las desarrollara acumular dinero sobre dinero y por tanto poder y con este llevar adelante, las decisiones más recalcitrantes. La crematística de Aristóteles, era por cierto una actitud condenable, contra natura que deshumanizaba a

¹⁷ La economía podrida. Política Ambiental, Recursos Naturales y Retenciones.
<https://lavaca.org/notas/la-economia-podrida/>

¹⁸ La economía convencional – o neoclásica – analiza sobre todo los precios (es fundamentalmente crematística) y tiene una concepción metafísica de la realidad económica que funcionaría como un *perpetuum mobile* lubricado por el dinero, destacan **Joan Martínez Alier y Jordi Roca Jusmet** en su obra icónica sobre **Economía Ecológica y Política Ambiental (PNUMA Fondo de Cultura Económica, 2000)**.

aquellos que la desarrollaban. **Aristóteles ya concebía el riesgo de que la crematística se independizara de la economía y buscara, no ya satisfacer la necesidad, sino un enriquecimiento ilimitado. Eran los riesgos de confundir al medio (el dinero) con un fin en sí mismo.** Queda claro, desde el vamos, que cuando hablamos de economía en el mundo de hoy, estamos hablando de crematística. Lejos ha quedado la original e interesante definición vinculada a la economía como la administración de los recursos de la casa o del medio.

Volviendo entonces a Adam Smith y casi cien años más tarde, cuando las empresas capitalistas comenzaban a extender su influencia a todas las regiones del mundo, apareció la exhaustiva crítica del capitalismo, *El Capital* de Karl Marx (1867, 1885, 1894) que argumentaba que éste estaba condenado y que pronto le sucederían depresiones, revoluciones y que la única alternativa posible sería el socialismo.

En los decenios posteriores, pareció que los acontecimientos confirmaban las predicciones de Marx. Los pánicos económicos y las profundas depresiones de las décadas de 1890 y 1930 llevaron a los intelectuales del siglo XX a poner en entredicho la viabilidad del capitalismo basado en la empresa privada.

El socialismo tuvo gran preeminencia desde 1917, y en los años ochenta cerca de la tercera parte del mundo estaba gobernado por doctrinas marxistas. El marxismo y el progresismo actual, siguen compartiendo con la economía neoclásica, las mismas ideas de “progreso”, de optimismo tecnológico bajo un brutal concepto de aprovechamiento y dominio de la naturaleza.

Pero, las crisis siguieron y en 1936, apareció *La teoría general de la ocupación, el interés y el dinero* de John Maynard Keynes, que describió una manera nueva de enfocar la economía, que iba a ayudar a los estados a atenuar los peores estragos de los ciclos económicos por medio de la política monetaria y fiscal.

En los años ochenta los países capitalistas occidentales y los países socialistas del Este redescubrieron el poder del mercado para conseguir rápidos cambios tecnológicos y elevar el nivel de vida de sus sociedades, o por lo menos, de una parte de ellas. Las que pueden demandar y consumir. En occidente, los gobiernos redujeron las reglamentaciones que regularizaban pautas de la industria y la producción y liberalizaron los precios, y a fines de los ochenta - 1989 – los países de economía centralizada (Rusia y luego de ingresar a la OMC, China) incorporaron directamente a la economía capitalista (Samuelson y Nordhaus, 1995). Tanto el mundo occidental como el mundo oriental, más allá de si sus sociedades son democracias o dictaduras, abrazaron en lo económico, al sistema capitalista. Como la *Hidra de Lerna*, el capitalismo es un monstruo de cien cabezas. Pero a diferencia de la mitología griega, aún no encontramos ningún *Hércules* para eliminarla.

En nuestros días, tenemos férreos regímenes comunistas (o al menos entendidas como democracias con un único partido y régimen verticalista) con economías de mercado (China), parcialmente cuestionados por los defensores de “la libre empresa”, que sostenían en algún momento que esto podría funcionar adecuada-

mente sólo bajo regímenes democráticos. Quedan un poco retrasados y desactualizados, los supuestos del economista indio Amartya Sen, Premio Nobel de Economía (1998), cuando argumentaba a favor de estas ideas¹⁹ en *Democracia y Libertad* y sus muchas otras obras, de hecho, escritas y viviendo en los EE.UU. Más no, en la India.

Durante los noventa, y especialmente a fines del siglo XX, la cuantiosa, progresiva y sistemática expansión mundial de las empresas transnacionales y de sus inversiones de capital en la mayoría de los países del mundo, el incremento del intercambio comercial y la ya mencionada desintegración del sistema socialista de la antigua URSS, han sido las principales causas que han conducido el proceso de **globalización y transnacionalización de la economía**. Los países emergentes, con poblaciones y territorios enormes, comienzan a pesar fuertemente en el tablero económico global. Aparece primero el grupo BRIC (Brasil, Rusia, India y China) y luego una nueva asociación en Oriente, como CHINDIA. **Un enorme polo económico de consumo en la democracia más grande del mundo (India) y la dictadura más grande y férrea del planeta (China)**.

Es en esta época, donde también las empresas multinacionales cuentan con una concentración, poderío económico, financiero, comercial y tecnológico de tan gigantesca magnitud que jamás se haya conocido anteriormente (Minsburg y Valle, 1994).

Pese a este importante crecimiento económico y aumento del bienestar de determinados sectores junto con la expectativa positivista que se tiene desde la economía en las soluciones futuras ofrecidas por la tecnología y el aprovechamiento – *ad infinitum* o mejor dicho, hasta el agotamiento o la degradación– de los recursos, son varias las cuestiones que desde la economía neoclásica aún no tienen respuesta o siquiera han sido planteadas.

Cuestiones claves en este nuevo milenio que tienen vinculación directa con la **sobreexplotación de los recursos naturales**, la **subvaluación** de estos (es decir, el no reconocimiento de su verdadero valor ambiental y no sólo desde el mercado), el acelerado aumento de la temperatura global y por el ende el cambio climático, la presión desenfrenada sobre los ecosistemas, el aumento de la brecha entre ricos y pobres, la distribución inequitativa de la riqueza, las guerras, las migraciones y el hambre creciente en el mundo. Todo esto, bajo un escenario de cambio ambiental global que nos es contemporáneo y cuyas secuelas en una recurrente suma de catástrofes naturales o antrópicas, sequías, inundaciones, pérdidas de producciones de alimentos recién comenzamos a dilucidar.

De todas maneras, algo cambió en la economía, que al menos ha intentado pintarse un poco de verde. La crisis financiera internacional en los albores del milenio,

¹⁹ La idea de Sen ha sido la de conseguir un sistema económico social justo, pero sin conculcar los derechos individuales.

impulsó una nueva transformación conocida como el “*New Green Deal*”, que buscó una revitalización del capitalismo global y un reajuste, ahora aparentemente ambiental, luego de la crisis de Lehmann Brothers. O por lo menos así lo parece. Los mismos economistas, apelan además a la propia responsabilidad ética, el ajuste ambiental y nuevas normas de empleo verde de las empresas y hasta una reforma parcial del propio sistema²⁰. No es mucho, pero por lo menos por un tiempo van a intentar ser algo menos temerarios. Más, no se les podrá pedir ni a ellos, ni a los Estados que siguen a pie juntillas sus recetas y recomendaciones. Se discuten por otro lado, las consecuencias nocivas de la desregulación y la libertad de los mercados e incluso la posibilidad de dotar de estructuras nuevas a la economía internacional. Los nuevos ajustes vinculados ahora al cambio climático, muestran una nueva escalada del capitalismo verde, buscando nuevas oportunidades de negocios, ahora basados en el ambiente y el cambio climático.

Sin embargo, ya son varios los sectores de la opinión pública de los países desarrollados que muestran cierta aprensión con respecto al significado real de la liberalización del comercio y a sus efectos deletéreos. Inclusive, se argumenta en favor de una mayor injerencia gubernamental en la internacionalización de la economía.

El modelo globalista del futuro ya no resulta ni tan efectivo ni tan interesante. Se lo solía presentar como una suerte de panacea para la economía mundial. Ahora se hacen evidentes sus limitaciones y las consecuencias destructivas que puede acarrear.

La aceleración de los ciclos económicos y el consumo mundial de los recursos hacen poner en duda la sostenibilidad económica, social y ambiental de ese sistema. La crisis del COVID-19 le demostró también al sistema, las bondades de un ajuste ambiental obligado en el consumo, donde todas las variables ecológicas mejoraron con el parate global de la economía. Luego de la misma, la búsqueda acelerada de la economía mundial, vuelve sobre sus pasos y parece olvidar lo aprendido, quizás para volver a replicarla con mayor potencia.

La **financiarización a través de nuevas finanzas verdes**²¹ que promuevan prácticas más armónicas con el ambiente no pueden dejar de soslayo, la escasa atención que los decisores políticos nacionales y globales prestan a los alarmantes reportes de los científicos que trabajan gratuitamente para la creación de los documentos del IPBES, el IPCC y otros Reportes Globales. Es llamativo que por el medio que fuere se busca más el salvataje del capitalismo y la civilización actual que el de la propia especie humana y todas las otras especies.

²⁰ pero sin olvidar por otra parte, la ley fundamental y el sustento lógico del capitalismo que reside en la maximización del beneficio individual.

²¹ Esto se notó en la COP27, donde en lugar de prestar atención a los Reportes de la Ronda VI del IPCC, la discusión de los políticos del Sur, pasó especialmente por el reclamo de más fondos para evitar el aumento de la temperatura. Allí, los países del Sur indicaron que necesitarían más de 2 billones de dólares al año para financiar su lucha contra el calentamiento. También proponen bancos multilaterales y préstamos a cero interés de parte de los países ricos. Se creó, luego de 30 años de estar negociando, un **Fondo de pérdidas y daños para países vulnerables**. Posiblemente, algunos países no lleguen ni siquiera a aprovecharlos, de continuar simplemente con esta lógica...

No te comas el mundo

Hoy en día, podemos ver que, **en su relación con la naturaleza, tanto el capitalismo como el comunismo, han fracasado.** No existe el “capitalismo a perpetuidad” como tan brillantemente lo documenta James O’Connor en su artículo *“Es posible el capitalismo sostenible”*, en el libro *Ecología Política, Naturaleza, Sociedad y Utopía*. Pero que también por sobre estos se ha erigido una fuerza aún más poderosa que está ensombreciendo más la seguridad ambiental del planeta y por tanto de la humanidad. **Y es la compulsión al consumo.**

Con su corazón centrado en el individualismo más brutal, exacerbado por los medios, el marketing, el materialismo y la disponibilidad de dinero, las fuerzas del consumismo han empalidecido al propio capitalismo y avanzan incluso irracionalmente, hasta cuando el propio sistema económico da indicadores de decir basta. El consumismo ha ganado los espacios de la religión, la familia, la política y los parámetros sociales. **Parece una sociedad de ludópatas, que dilapidan en el Casino, los recursos más valiosos de la familia humana.**

El consumo y el crecimiento económico sin fin son el paradigma de una nueva religión, donde el aumento del consumo es una forma de vida necesaria para mantener la actividad económica y el empleo. El hombre trabaja, sólo para consumir en muchos casos superfluamente o bien gasta cada día más horas de su tiempo laboral para alcanzar este estado, por lo menos en las economías desarrolladas.

El consumo de bienes y servicios, por supuesto, es imprescindible para satisfacer las necesidades humanas, pero cuando se supera cierto umbral, se transforma en consumismo.

En noviembre de 2022, la población mundial²² superó los ocho mil millones de seres humanos, siendo más los hombres que las mujeres. China representa el 18.23 % y la India el 17.72, seguidos luego por los Estados Unidos con el 4.21 % de la población global. Y ya cuando este libro salga a la luz, habrá roto una nueva barrera de seres humanos (Octubre de 2022)²³, con más de la mitad viviendo en ciudades

En una mirada general, luego de la gran crisis de la epidemia global, en el 2021 vivían en los países industrializados unos 1.200 millones de consumidores (el 80% de la población) y quedaban poco menos que mil millones en los países en vías de desarrollo (sólo el 17% de la población del Tercer mundo). Increíblemente, a pesar que lo que algunos consideramos como un posible ajuste social y aumento de la conciencia ambiental frente a la crisis, la aceleración en los consumos que se detectó en el mundo en 2021 y en 2022 a pesar de haber empezado el año con una guerra de amenaza termonuclear, el objetivo de la sociedad global fue el de rápidamente volver a

²² Evolución en tiempo real de la población mundial. <https://countrysimeters.info/es>

²³ Si consideramos que desde los primeros humanos hasta nuestros días han vivido y muerto unos 109 mil millones de seres humanos, esta época es la que más nacimientos por año tiene en la historia con 140 millones de niños nacidos vivos por año y unos 60 millones de muertes en el mismo período.

consumir. En la misma forma y estilo que anteriormente, quizás un poco ajustadas por alguna política verde e intentando acercarse en algo a las últimas recomendaciones que el IPCC diera en 2022.

En las últimas dos décadas, los promedios del consumo entre ricos y pobres del mundo no han cambiado en demasía. **El 15 % de la población mundial que vive en los países de altos ingresos es responsable del 56% del consumo total del mundo, mientras que el 40 % más pobre, en los países de bajos ingresos, representa solamente el 11% del consumo.** Pese a que hoy día la mayoría de la gente consume más – debido a la expansión de la economía mundial en el decenio de 1990 y al mejoramiento del nivel de vida en muchos países– el consumo del hogar africano medio es un 20 % inferior al de hace 25 años.

Y es en las ciudades dónde el consumo tanto de energía como de materiales se viene exacerbando, llevándose una demanda de casi el 75 % y el 80 % respectivamente.

Ahora mismo, los niveles actuales de consumo y producción, basados en la superficie productiva media ecológica mundial, superan en un 25 % la capacidad ecológica de la Tierra, lo que significa que incluso a los niveles actuales, la humanidad está comiéndose el capital natural del planeta a un ritmo considerable. **No te comas el mundo** (Pengue 2009), pareciera ser la consigna única a tal desenfreno. No es suficiente proponer cambios y reducción del consumo. Hay que atacar el paradigma consumista actual, en particular de las economías hiperdesarrolladas y de los enclaves consumistas de las economías en desarrollo.

En 1950, solo cinco años después del fin de la Segunda Guerra Mundial, las emisiones globales de CO₂ saltaron de 4.000 millones de toneladas de dióxido de carbono al año a 6.000 millones. Y desde ahí, prácticamente no pararon. En 1989 ya era de 22.000 millones de toneladas, casi cuatro veces más. En 2019, el mundo emitió 36.400 millones de toneladas de este gas.

Cerca de un 86% de las emisiones de dióxido de carbono en el mundo vienen de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía y materiales. El primer siglo de la industrialización fue dominado por la quema de carbón vegetal, mientras que a finales del siglo XIX empezaron a aumentar las emisiones por petróleo y gas natural.

La famosa **curva de Keeling**, en primer lugar responde al esfuerzo denodado de un investigador que, a pesar de los constantes desafíos, se negó a abandonar su trabajo vital durante casi medio siglo. En 1958 el científico estadounidense Charles Keeling comenzó a registrar los niveles de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. El trabajo siguió 60 años después, de la mano de su hijo²⁴. Y sobre lo que alerta y se vin-

²⁴ Los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera eran de aproximadamente 280 partes por millón en la era preindustrial, hasta el año 1750. Cuando Keeling comenzó sus mediciones en 1958 los niveles eran de 315 partes por millón. Ahora se sitúan en casi 410 partes por millón. La curva crece en zigzag por un motivo, pero siempre sigue creciendo. En el otoño y el invierno, las plantas y hojas mueren y se

cula directamente con el consumo de combustibles fósiles, es sobre un aumento desmesurado del carbono en la atmósfera.

Entre 1960 y 2010, el consumo mundial de agua se había duplicado y en la actualidad se sitúa en 1.970 kilómetros cúbicos por año (km³/año). La mayor parte de este consumo es el resultado de la irrigación agrícola, que casi se ha duplicado en los últimos 50 años y ahora se estima en 1.403 km³/año. Sin embargo, Unos 4000 millones de personas —la mitad de la población mundial— padecen escasez grave de agua durante al menos un mes al año. Y el problema acompañado por las advertencias vinculadas al cambio climático, no parece será menor en el futuro.

Entre 1993 y 2013 la producción de carnes a nivel mundial aumentó más de 100 millones toneladas, pasando de 149,45 millones de toneladas a más de 252 millones de toneladas. La carne de res fue perdiendo espacio dando lugar a la carne de pollo, permaneciendo en los mismos niveles (43%) la de cerdo, acompañada por la creciente demanda de China.

La producción de sustancias químicas se duplicó entre 2000 y 2017, y se espera que se duplique de nuevo para 2030 y se triplique para 2050, produciéndose la mayor parte del crecimiento en los países no miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

La sobreexplotación de la naturaleza, la contaminación ambiental y la degradación de los recursos no es gratuita. Existen “**zonas de sacrificio**” ambientales, lugares cuyos residentes sufren consecuencias devastadoras para su salud y ven violados sus derechos por vivir en focos de polución y zonas altamente contaminadas.

Pero, ¿cómo es que esto no se ve? Pues no se percibe porque los afectados no son visibles, porque los daños se producen en lugares recónditos, o degradan escenarios de escaso interés o alejado, o su desaparición no se percibe hasta muy tarde, o se retarda o enmascaran los daños. Peor aún, estos “no se logran relacionar con la intensificación del consumo. O porque en definitiva, no se sabe. O se sabe poco. O se conoce parcialmente el problema. O merced al poder, virtualmente los daños se socializan y cargan tanto a los más pobres o a las generaciones futuras (¡que no pueden defenderse ni reclamar!), o sobre los países más pauperizados”. Dice Joan Martínez Alier, otro ex presidente de la ISEE (Sociedad Internacional de Economía Ecológica): “*Los pobres venden barato*”. Tristemente, debo agregar que también los países pobres, aunque ricos en recursos, también “*se venden barato*”, o los venden de esta forma, quienes los administran. Dijo también un Presidente argentino, el médico Arturo Umberto Illia: “*No le temo tanto a los de afuera que me quieren comprar, como a los de adentro, que me quieren vender...*”.

descomponen, liberando CO₂ y causando un nuevo pico. Puesto que la mayor parte de la vegetación caducifolia o de hoja caduca se encuentra en el hemisferio norte, y las mediciones son en Mauna Loa, los zigzags en la Curva de Keeling muestran las variaciones en las estaciones del hemisferio norte.

El relator de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas en su último Reporte mundial²⁵ indica que *“Mientras la emergencia climática, la crisis mundial de la biodiversidad y el COVID-19 acaparan los titulares, la devastación que la contaminación y las sustancias peligrosas causan en la salud, los derechos humanos y la integridad de los ecosistemas sigue sin suscitar apenas atención. Sin embargo, la contaminación y las sustancias tóxicas causan al menos nueve millones de muertes prematuras, el doble del número de muertes causadas por la pandemia en sus primeros 18 meses”*.

La contaminación atmosférica es el mayor contribuyente ambiental a las muertes prematuras, al causar unos siete millones de ellas cada año. La exposición a sustancias tóxicas aumenta el riesgo de muerte prematura, intoxicación aguda, cáncer, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, enfermedades respiratorias, efectos adversos en los sistemas inmunológico, endocrino y reproductivo, anomalías congénitas y secuelas en el desarrollo neurológico de por vida. Una cuarta parte de la carga mundial de morbilidad se atribuye a factores de riesgo ambientales evitables, la inmensa mayoría de los cuales implica la exposición a la contaminación y a las sustancias tóxicas.

Algo muy conocido es el impacto del plomo. El plomo causa cerca de un millón de muertes al año, así como daños demoledores e irreversibles en la salud de millones de niños. Pero mucho menos conocidos son los efectos de nuevas sustancias creadas por la humanidad. Las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas son un grupo de miles de sustancias químicas de extendido uso en aplicaciones industriales y de consumo, como las espumas para sofocar incendios y los revestimientos hidrófugos y lipóforos para textiles, papel y utensilios de cocina. Se les conoce como **“sustancias químicas eternas”** (*forever chemicals*) debido a su persistencia en el medio ambiente. Además, son tóxicas y bioacumulativas, pues van concentrándose en los tejidos de los organismos vivos y aumentando su concentración según ascienden en la cadena alimentaria. Prácticamente todas las personas de los países industrializados tienen sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas en su organismo. La exposición a estos productos se ha asociado a lesiones hepáticas, hipertensión, disminución de la respuesta inmunitaria, disminución de la fertilidad, menor peso al nacer y cáncer testicular y de riñón. En la Unión Europea, los costos relacionados con la salud que se derivan de las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas oscilan entre los 52.000 y los 84.000 millones de euros anuales, mientras que los costos de tratamiento y recuperación del suelo y las aguas contaminadas van de los 10.000 a los 170.000 millones de euros.

Otras formas de contaminación más conocidas proceden de la extracción, el procesamiento, la distribución y la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), que producen ingentes volúmenes de contaminación y sustancias químicas

²⁵ Asamblea General. Consejo de Derechos Humanos. 49º período de sesiones. 28 de febrero a 1 de abril de 2022. Derecho a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible: el medio ambiente no tóxico. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G22/004/51/PDF/G2200451.pdf?OpenElement>

cas tóxicas. Los combustibles fósiles son también la principal materia prima de las industrias petroquímicas y del plástico, altamente contaminantes. La agricultura industrial contamina el aire, el agua, el suelo y la cadena alimentaria con plaguicidas, herbicidas, fertilizantes sintéticos y medicamentos peligrosos.

Las nuevas visiones

Increíblemente, es aun sumamente paradójico que no se haya prestado la suficiente atención a situaciones claves que afectan la misma base del sistema capitalista, y que no se vislumbra en el dinero, sino en la importancia, hasta ahora muy relativizada, que se ha dado a la base de recursos de dónde provienen todos los bienes: La Naturaleza.

En el planteo convencional de la economía, tal como lo desarrollan los economistas clásicos (Samuelson y Nordhaus, *Economía*, 14° edición), una Figura circular y cerrada, es la sugerida para comprender el funcionamiento de una economía de mercado. Es así como allí se pueden identificar a los dueños de los factores de producción (tierra o recursos, capital y trabajo) que son las familias o economía doméstica y por el otro, las empresas que, serían las que demandan de estos, para la producción. Las familias ofrecen estos factores en el mercado de recursos o factores y se produce el intercambio de los mismos por dinero (renta, interés y salario). Luego las empresas utilizan estos recursos primarios para la producción de distintos bienes (ej.: soja, calzado, viviendas) que ofrecen en los mercados de bienes y servicios por los que recibirán un dinero. La renta de las familias (también dinero), les servirá a estas para adquirir esos bienes en el mercado con lo que cerraría ese circuito.

Así increíblemente funcionaría para la explicación económica un ciclo de producción y transferencias en un *perpetuom mobile* que andaría eternamente. Adam Smith en *La riqueza de las Naciones* (1776) se emocionaba al reconocer que había “un orden” en el sistema económico y proclamaba el principio de la “**mano invisible**”, según el cual, todo individuo, al buscar egoístamente sólo su propio bien personal, actúa como si fuera dirigido por una mano invisible que también orientaría el lograr lo mejor para todos. La doctrina de la mano invisible de Smith explica por qué parece tan ordenado el resultado del mecanismo del mercado. Smith demostró que el progreso no se debe a la caridad sino al egoísmo. Dice el escritor Marcos Aguinis que Smith resaltaba que no obtenemos los alimentos de la benevolencia del carnicero, del cervecero o el panadero, sino por la preocupación que tienen ellos en su propio interés, sus necesidades y sus ambiciones. No nos dirigimos a sus sentimientos humanitarios, sino a su egoísmo, cuando reclamamos esos objetos, porque de lo contrario ellos no producirían ni se ocuparían de exhibir sus productos y venderlos²⁶.

Agregaba también Adam Smith sobre el esfuerzo y la propiedad: “*La propiedad que cada hombre obtiene de su propio trabajo es sagrada y debe ser inviolable, puesto*

²⁶ El inmortal Adam Smith. Marcos Aguinis (Enero 15, 2022), Diario La Nación, Buenos Aires. Argentina.

que es la base de los demás beneficios". Los agricultores florecientes odian la agricultura colectiva, porque sólo les ofrece apenas una ganancia ínfima por un trabajo adicional. Lo mismo ocurre con los trabajadores más productivos de una fábrica, quienes pierden interés en ser más productivos si no se recompensan sus esfuerzos. En todas partes brota el descontento cuando se intenta obligar a obedecer en todo, incluso en el pensar, resalta Marcos Aguinis.

La idea del escocés Adam Smith, sobre la función rectora de dicho mecanismo de mercado, ha influido a los economistas modernos, tanto a los admiradores del capitalismo como a sus detractores. Un ex presidente de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica, Richard Norgaard, diría muchos años después, que ***"las invisibles manos del mercado, muchas veces tienen que tener quien las mueva y oriente"***, en alusión a la indelegable función del estado y las regulaciones sobre un modelo tan impredecible.

No obstante, si bien las prácticas del mercado, en especial, los efectos monopólicos, oligopólicos, monopsónicos u oligopsónicos o la cartelización actuaban negativamente sobre la demanda o la oferta, también la mala influencia del papel de los gobiernos pueden actuar de la misma o peor manera, cuando en lugar de regular, desordenan aún más y producen vaivenes en los mercados. Y además, es este un sistema que muchas veces funciona cuando no se incorporan en sus relaciones de costos y beneficios, las externalidades o lo que llamamos los invisibles e intangibles del mercado. Por ello, arrancan desde una perspectiva de la economía ecológica, otras formas más integrales de comprender los mercados y las interrelaciones que dentro de ellos se producen, sumado al flujo no sólo de dinero, sino de materiales y energía.

Hay entonces otra propuesta para intentar entender estas cuestiones. Lo primero podría ser tratar de **entender a la economía dentro de la naturaleza** y no a esta dentro o al servicio de la primera. Así llegaremos a ver que el circuito económico, visto como tal por los economistas no es así, sino que más bien, funciona gracias a un **flujo unidireccional de energía y materiales en transformación**.

A diferencia del sistema económico convencional que ve al circuito económico como un flujo circular de bienes y dinero (ver Figura siguiente), la economía ecológica viene a revisar con firmeza estos supuestos y **propone un flujo unidireccional de energía, cuya fuente original es el sol (que es la base que da funcionamiento a la rueda económica) hasta una conversión final en energía no reutilizable o contaminación**.

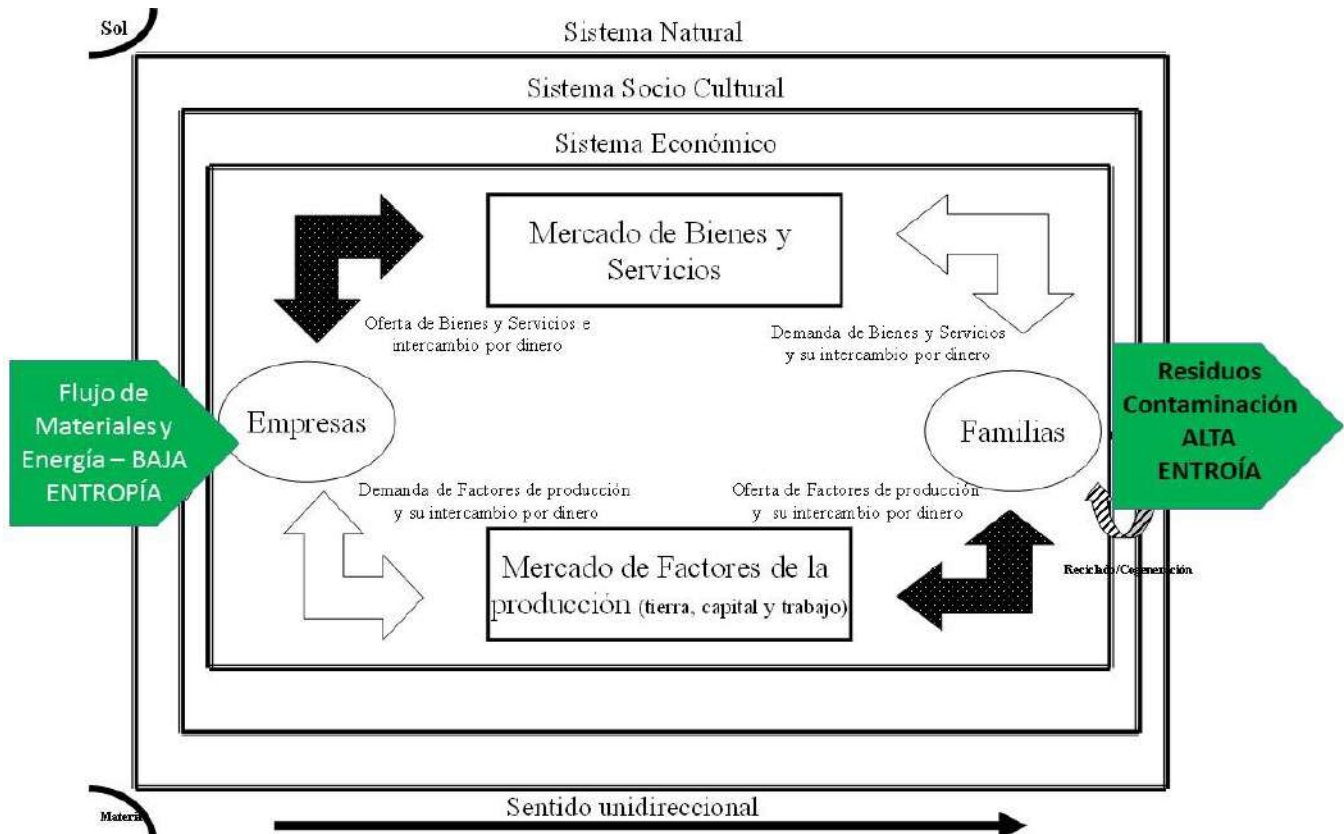


Figura 5. El funcionamiento del circuito bajo la esfera de la Economía Ecológica
Flujo unidireccional de la energía.

Fuente: Pengue (2009), Fundamentos de Economía Ecológica

Muy diferentes entonces, serán las argumentaciones, si en este sistema en lugar de percibir fluir solamente un flujo de materiales o dinero de forma circular, se mirara al conjunto movilizado por un ingreso permanente de energía desde un contexto mayor, que es el que hace sí mover esa rueda, al igual que el agua de un río, que pasando de un punto al otro, mueve a una noria. Si esta última (en el ejemplo, el agua), no estuviera presente, el sistema se detendría, se estancaría. Pero el agua que pasa sigue un flujo, unidireccional. No es la misma. Al igual que el ejemplo del agua con la noria, la energía que entra al sistema y lo hace mover, no es la misma que sale del mismo, luego de su utilización. Esa energía por un lado se transforma y por el otro genera energía de otra calidad, cumpliéndose de esta manera en la economía, los principios de la física, primero y segundo de la termodinámica²⁷.

²⁷ El Primer principio de la termodinámica indica que un sistema cerrado puede intercambiar energía con su entorno en forma de trabajo y de calor, acumulando energía en forma de energía interna. La ley es una generalización del principio de conservación de la energía mecánica. Este se vincula en forma directa con La ley de la conservación de la energía. Esta establece que la energía no puede ser creada o destruida. Sin embargo, la energía puede cambiar de forma, y puede fluir de un lugar a otro. La energía total de un sistema aislado no cambia. El Segundo principio de la termodinámica establece la irreversibilidad de los fenómenos físicos, especialmente durante el intercambio de calor. Este principio introduce a la función de estado de entropía, esto es, asimilada a la noción de aleatoriedad que no puede más que crecer en el curso de una transformación termodinámica real.

La termodinámica es el estudio de las transformaciones de la energía. La primera ley de la termodinámica establece que la energía no puede crearse ni destruirse. Sólo puede transformarse de una forma a otra. Esta ley, es una ley de conservación, según esta, la energía se conserva.

La primera ley entonces, se relaciona con **la cantidad de energía**. La segunda ley trata sobre **la calidad de la energía**. Se ha dicho que la primera ley de la termodinámica establece que no se puede obtener algo a cambio de nada, mientras que la segunda ley establece que, de cualquier forma, siempre se paga de más. Es decir, según la primera ley, la energía no se puede crear, sólo se puede transformar de una forma en otra.

En relación con la segunda ley, esta tiene implicaciones ecológicas y económicas. Lo que se destaca es que cualquier transformación implica pérdidas. Eso parece contradecir lo dicho en la primera ley, pero no es así. La pérdida, no se da en términos de cantidad de energía sino de calidad de energía. Todos los procesos de transformación de la energía, comprenden una cierta degradación de la calidad de la energía.

Decía Roegen: ***“No existe tal cosa, como eso de una Comida Gratis. En la economía los números siempre cuadran: Por cada desembolso debe haber un ingreso equivalente.***

En la ecología: Los números nunca cuadran. No se llevan en dólares, sino en términos de materia-energía, y en estos términos siempre terminan en un déficit. De hecho, cada trabajo, hecho por un organismo vivo, se obtiene a un costo mayor del que ese trabajo representa en los mismos términos” (Nicholas Georgescu-Roegen²⁸, Atlantic Economic Journal, V, Marzo 1977, pp.13-21)

Pensar entonces el sistema de una u otra manera, tiene consecuencias sumamente importantes sobre nuestro medio natural. Verlo en la primera instancia, es lo que permite impulsar su degradación y hasta el agotamiento (Hotelling, 1931) por aceleración de los ciclos económicos, con escasa consideración socio ambiental. Seguir los fundamentos del segundo, hará reconsiderar muchas de las formas de apropiación de la naturaleza, su capacidad de reciclaje, identificar cuellos de botella energéticos, su capacidad de sustentación e incluso una búsqueda de la desaceleración de ciclos económicos “sostenibles” económica o financieramente pero imposibles de sustentar en términos ecológicos.

Decía Nicholas Georgescu Roegen (1971), padre de la economía ecológica moderna:

²⁸ Nicholas Georgescu-Roegen ha sido un economista reconocido en su campo como así también como uno de los más claros precursores de la Economía Ecológica. Fue matemático, estadístico y economista rumano. Su obra magna de 1971 **La ley de la entropía y el proceso económico**, en la que argumentó que todos los recursos naturales se degradan irreversiblemente cuando se utilizan en la actividad económica, sentó las bases y algunos de los principios más relevantes de la Economía Ecológica.

*“Nada podría estar más alejado de la verdad que afirmar que el proceso económico es una cuestión aislada y circular, tal como lo representa el análisis tradicional... **El proceso económico está cimentado sólidamente en una base material sujeta a determinadas restricciones. En razón de estos obstáculos, el proceso económico tiene una evolución unidireccional irrevocable.** En el mundo de la economía, sólo el dinero circula en dos direcciones de un sector económico a otro (...), si se considera esto último parecería que los economistas (...) han sucumbido ante el peor fetichismo económico: el monetario”.*

Asimismo, es importante relevar que en este circuito económico como tal, es la “economía”, la que está inserta en una sociedad que le contiene y tampoco al revés. ¿Por qué? Pues porque no toda la sociedad, por el motivo que fuera forma parte de ese sistema económico. Una sociedad que también genera su propia y diferente cultura, que en algunos casos, no es componente de ese sistema económico tampoco. Cómo juzgaríamos o incluiríamos en esos intercambios de bienes y servicios por dinero, a los sistemas informales, al trueque que intercambia bienes, a las redes de intercambio y de apoyo social, a ciertas formas de la economía social y solidaria (Zuberman 2021), a los sistemas cooperativos que no utilizan el dinero²⁹ o al mero rechazo de algunos sectores sociales a caer en el intercambio crematístico, es decir, monetario.

Ese sistema económico está inserto entonces o bajo un paraguas mucho mayor que es el sistema social, que respetaría la diversidad y sus diferentes necesidades. Que también es cultural. Y recién allí, es cuando aparece la naturaleza, quizás lejana para la economía, pero continente de todo el proceso.

El primer gran círculo entonces, es el de la naturaleza. Lo entenderíamos como el ambiente y como el enorme proveedor de recursos naturales, renovables, no renovables, proveedor de enormes servicios ecosistémicos y también continente de los otros millones de especies no humanas. Que tiene límites: los propios del planeta. O más la biosfera y los espacios hasta los que el hombre ha llegado merced a sus capacidades tecnológicas. Con una fuente energética superior que lo abarca sobre todo ese gran sistema que es el sol.

William Kapp³⁰, lo destacaba en 1976 cuando decía que *“La destrucción ambiental y la creciente escasez de los recursos por fin nos han obligado a tomar conciencia del hecho que la producción, la asignación, la elección de insumos y su colocación, no están ocurriendo en los sistemas cerrados o semicerrados que la ciencia*

²⁹ Los principios de reciprocidad andina, son todo un ejemplo de una economía alternativa que pervivió por centurias. Así como la economía de mercado del capitalismo funciona sobre la base de sus propios principios, de la misma manera la economía de reciprocidad del socialismo andino tiene los suyos, creados por el hombre andino a través de miles de años, para responder a las dificultades orográficas y climáticas de los ecosistemas andinos, con el único propósito de lograr el bienestar general de todos sus habitantes: Ayni. Mita, Minka.

³⁰ Kapp, K.W. El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones. En Doepfer, K (ed.). La Economía del futuro. FCE. México. 1978.

económica ha usado tradicionalmente como modelos teóricos, para explicar los procesos económicos, sino que básicamente esto ocurre en sistemas abiertos”.

Las Externalidades

Cuestiones como las externalidades, los costos y beneficios sociales y privados, la contaminación y la degradación de los recursos naturales –contaminación, erosión, salinización, pérdidas de la capacidad productiva de los suelos, pérdidas de biodiversidad–, el aumento de la pobreza, el desempleo y la regionalización del mundo en áreas avanzadas y estancadas no han sido abordadas eficientemente por la economía ortodoxa.

Algunos planteos y análisis con esta misma perspectiva han sido sí encarados desde la Economía Ambiental, con sus estudios sobre las externalidades, la asignación intergeneracional de los recursos agotables, poniendo especial énfasis sobre los derechos de propiedad del recurso y no más allá (Coase 1981; Pigou 1962; Solow 1974).

Una externalidad, es un costo no incluido en las cuentas de una empresa, o de un país o de una región. El concepto ha alcanzado en particular la discusión ambiental y social (en general identificado como daños), al ser estos, valores generalmente no incluidos. La externalidad puede tener dos sentidos y ser entonces, positiva o negativa. Será de este último caso, cuando incluya estos daños y positiva cuando genere beneficios no considerados a priori (ej.: una carretera que se desconocía que se iba a hacer antes de instalar una fábrica en un predio, y que como resultado, hace disminuir sus costos de transporte, o la polinización de las abejas, para los apiarios instalados en áreas cercanas a un campo de producción de girasol).

El abordaje que se hace, en general de las externalidades es monocriterial. Cuando se busca incorporar estos costos, la economía ambiental plantea se reconozcan y resuelvan a través de criterios exclusivamente monetarios³¹ (May 2010).

En estos términos, la economía ambiental será un emergente de la economía del bienestar de Pigou, que abordó entre otras cuestiones la diferencia entre los productos netos marginales sociales y privados y las discusiones sobre impuestos (al estilo de unas retenciones ambientales, por ejemplo por el usufructo de recursos naturales como el suelo).

En la década de los sesenta, se agrega a este análisis el conocido artículo de Coase, *“El problema del coste social”*³².

³¹ Un manual muy interesante que aborda un conjunto de instrumentos de la Economía Ambiental, para el abordaje desde la micro y la macro escala, es Economía do Meio Ambiente. Teoria e Prática. Campus, Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (2010).

³² Ronald Coase y el problema del costo social, o más bien, de las externalidades negativas. Coase fue Premio Nobel de Economía 1991. Comenzó su carrera académica como Profesor en la London School of Economics en Gran Bretaña y en las Universidades de Buffalo y Virginia en Estados Unidos.

Basados en ello, es que subyace el principal pilar de la economía ambiental, un subapéndice de la economía clásica que busca una asignación óptima de los recursos naturales o de su consumo o destrucción, utilizando términos monetarios. Se delimitan así funciones de costo marginal externo (o externalidades) y de beneficios marginales privados, intentando la obtención de un “óptimo social”, en el cual los actores sociales involucrados (dos empresas, una empresa y un particular, dos particulares, una ONG y una empresa, el estado y la empresa, dos estados), quedarían satisfechos.

Estas relaciones básicas, son las que han dado pie a los conocidos “**Teoremas**” de Coase y de Pigou, íconos de la discusión de la Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales. David Pearce³³, es uno de los emblemas de este modelo de reproducción capitalista con tonos verdes.

La colocación de las externalidades, entre empresas y hasta entre países, trae aparejado una discusión que es más de la ecología política³⁴ que de la propia economía, incluida la ambiental y se refiere al mecanismo de ¿dónde? y bajo ¿qué precios? se coloca este daño. Dice W. Sachs³⁵: “*Es así que la nueva distribución del poder económico viene aparejada de un cambio en la distribución geográfica de los impactos sobre el medio ambiente. Si desde el punto de vista ecológico se define al poder como la capacidad de internalizar ventajas ambientales y externalizar los costos ambientales, bien puede suponerse que el alargamiento de las cadenas económicas dé origen a un proceso de concentración de las ventajas en los extremos superior y las desventajas en el extremo inferior*”. En otras palabras, los costos ambientales en que incurren las cadenas transnacionales de creación de plusvalía serán altos en los países del Sur y del Este, mientras que las economías postindustriales irán tornándose cada vez más benignas y afines con el medio ambiente. Un economista jefe del Banco Mundial (todos conocen el caso de L. Summers) recomendaba hace pocos años, en un documento filtrado y publicado en *The Economist*, depositar el pasivo ambiental (la externalidad) en aquellos territorios donde el resarcimiento económico producido por la pérdida de vidas o enfermedades - consecuencia de los impactos de empresas foráneas contaminantes - implicase el costo marginal más bajo.

Muchos de los análisis realizados de los impactos sobre los recursos naturales y el medio han sido presentados bajo esta perspectiva y cuentan con gran predicamento entre los actores económicos del *establishment* global. Pero el ambiente, cada vez peor.

³³ David Pearce, escribió cinco libros sobre Economía Ambiental y más de 300 artículos científicos en general sobre la misma temática. Falleció en setiembre de 2005. Ha dejado un legado de una fecunda escuela de economistas ambientales en todo el mundo. Existe desde 1996 una Sociedad Internacional de Economía Ambiental con reuniones desde ese mismo año. Disponible en: <https://www.seeps.org/eng/index.html>

³⁴ La ecología política es una disciplina que intenta abordar las problemáticas vinculadas a los conflictos por el acceso a los recursos naturales y las formas de apropiación de la naturaleza. Ha sido un campo creciente y muy fecundo en América Latina.

³⁵ Durante la Cumbre Mundial de Medio Ambiente, Johannesburgo, 2002, escribía *Globalización y Sustentabilidad*, Un ensayo.

Pero, ¿cómo aplicar estos conceptos, cuando no se conocen los deseos o las preferencias de las generaciones futuras?, ¿cuándo hay valores en conflicto?, ¿cuándo se debe considerar el derecho a la existencia de las otras especies (o no?)?, ¿cuándo hay enorme cantidad de grupos sociales relegados o cuando hay serios conflictos de valores? De allí, la importancia también de incluir los conceptos de inconmensurabilidad y de que existen más de un criterio para sopesar las cuentas, como sostiene el economista ecológico Giuseppe Munda y otros que aplican para la resolución de estos problemas, los **sistemas multicriterio**, que logran captar la complejidad del problema ambiental.

Es decir, la economía ecológica utiliza distintos lenguajes de valoración, que admiten una comparabilidad débil de valores, muy diferentes a la comparabilidad fuerte de los análisis costo beneficio convencional. Sin abandonar la utilización de elementos monetarios, los relativiza o neutraliza su poder expresivo, haciendo que pierdan su posición de privilegio, y sea generadora de decisiones parciales, facilitando un análisis integrador y superador.

Intangibles ambientales y nuevas formas de valoración

Pero no todo lo que intenta “valorar” la economía entra dentro de las reglas del mercado, y queda por afuera. Sean enormes prestaciones de la naturaleza. Sean grandes impactos ambientales no mensurables por esta limitada metodología de valoración.

Hoy, varios recursos naturales y servicios ambientales comienzan a tener un nuevo significado, ya sea por su escasez relativa, por su relevancia necesaria para una determinada producción o, justamente, por la degradación a la que los estamos sometiendo. Mucho se ha dicho y escrito ya sobre la teoría de la renta desde hace más de un siglo, y del valor que la distancia o la calidad de un recurso tenía sobre el precio de un determinado bien (Pengue 2017).

Actualmente, merced a la limitación relativa que el mundo comienza a enfrentar con respecto a determinados recursos naturales y servicios ambientales, una **neorenta ambiental** comienza a discutirse y a ponerse en su valor total.

Cuando movemos minerales de una parte del mundo al otro, contabilizamos su peso, la masa que movemos, y ya comenzamos a calcularlo y evaluarlo. Pero ¿qué sucede, en cambio, con los recursos de base que hemos incorporado a esta transformación o que necesitamos para esta, pero no “están visibles” en las cuentas de producción? Están invisibilizados los nutrientes involucrados en los granos que exportamos, o el agua necesaria para producirlos o para transportar los millones de toneladas de minerales, o consumida en la producción del papel o de la computadora que usted ahora mismo está utilizando para la lectura. ¿Qué sucede con el espacio vital, en términos de tierra que se utiliza, en uno u otro lugar del mundo? No es suficiente, ni demasiado valioso, medir solo la disponibilidad de tierras a escala global

si tampoco tenemos en cuenta, justamente, “el lugar del mundo” en el que están ubicadas. No es lo mismo una tierra ubicada en el trópico, en el desierto, en un valle o en un área templada del planeta. Tampoco es igual su contenido de nutrientes.

Estos recursos tienen un valor intrínseco y también económico. Esto es relevante para la discusión de los países en vías de desarrollo. Toda su agricultura, pecuaria, forestal, pesquera se basa en el uso “intensivo” de estos recursos. Las economías en vías de desarrollo, a diferencia de las economías desarrolladas, **son intensivas ecológicamente**, utilizan estos bienes de la naturaleza; mientras que las economías desarrolladas lo hacen, pero a través de la intensificación de procesos sintéticos. Si los agricultores pagan cuando incorporan un fertilizante sintético a sus cultivos, ¿por qué no deberían incorporar ese costo a los precios de los alimentos que exportamos, cuando los nutrientes incorporados y extraídos desde el suelo son los que nutren directamente a las plantas, los animales o los árboles que se producen?

Nace así el concepto de **intangibles ambientales** (Pengue 2012). Este nuevo elemento es imprescindible para garantizar la producción de los productos primarios que la economía global demanda y por los que no paga nada.

La especie humana, al igual que cualquiera de las otras especies del planeta, utiliza recursos naturales para su reproducción y supervivencia. En el marco de ese proceso, los sistemas económicos reconocen el “uso” de ciertos recursos a través de su compra, intercambio y transformación.

Así se compran semillas, minerales, metales, energía, trabajo o capital por los cuales se paga y a los cuales se reconoce un determinado valor o precio. Incluso, son muchos los servicios ambientales que, más allá de las apropiadas y necesarias discusiones, cotizan en mercados formales.

Además, existen otros recursos y también servicios que no son incluidos dentro de las balanzas de ganancias o pérdidas de las empresas o de los Estados. Sin ellos sería prácticamente imposible producir. Estos son los bienes o recursos “de base” para esta producción o para garantizar directamente su posibilidad productiva. Es claro y ha sido histórica la discusión por la “tierra” en términos de su renta, sea por distancia, sea por calidad.

Hacia una ecologización del medio ambiente construido

Desde hace dos siglos el gran objetivo de la ecología ha sido la comprensión de los fundamentos del uso racional de los recursos naturales y los flujos de materiales y energía, que hay entre unos y otros sistemas; esto es la economía de la naturaleza. A pesar de ese interés central muy pocos ecólogos se preocuparon por elaborar o adoptar herramientas que permitieran usar el conocimiento de los economistas, disciplina que había elaborado su identidad y marco conceptual medio siglo antes con la obra de Adam Smith (Pengue 1999).

Por otra parte, salvo excepciones como mencioné en el punto anterior, las de Engels, Geddes, Podolinsky o Soddy, pocos economistas usaron los principios del funcionamiento de la naturaleza en sus elaboraciones teóricas. Quizás Marx adentró algunas propuestas en su enfoque socioeconómico sobre lo ambiental como argumentó Claudio Vizia en su obra.

Con Jorge Morello, decíamos en una presentación para el Congreso de Ecología en Bariloche (2001), que durante algo más de siglo y medio no hubo integración entre disciplinas tan afines temáticamente y ello les trajo consecuencias a ambas. En este sentido, me refiero a algunos problemas que este desajuste provocó en la ciencia del funcionamiento de la naturaleza.

La ecología vio mutilada la posibilidad que sus resultados o una fracción de ellos fueran aplicados regularmente en los programas de desarrollo económico, a concretas situaciones de terreno, a influenciar la generación y aplicación de políticas de desarrollo local y regional de recursos específicos y a generar y ver aplicadas recomendaciones de manejo.

Si Oscar Wilde alguna vez dijo que **los economistas saben el precio de todas las cosas, mientras que no saben el valor de la mayoría de ellas**, podemos argumentar que **los ecólogos han conocido funciones ecosistémicas de gran importancia pero raramente habían pensado en cómo darle precio a esas funciones o servicios ambientales o mejor ponerlas en valor frente a una sociedad aletargada.**

Son varios los colegas convencidos que la ecología se perjudicó bastante por su falta de integración con disciplinas indispensables para el tratamiento de temas que no pueden ser resueltos sin esta integración de saberes, incluso que por ello se exacerbaron tendencias negativas como la investigación orientada exclusivamente por la curiosidad sin tener en consideración la demanda social y económica, o las prioridades nacionales o locales³⁶; o la falta de una orientación enfocada a un problema en el diseño de la investigación; el desinterés y desconocimiento de los mecanismos de toma de decisiones y sobre todo de los sectores económicos en pugna (Di Castri 1998).

³⁶ Los argumentos de Di Castri no son menores. Y luego de más de treinta años se revalidan. Hoy los condicionamientos para la investigación y la decisión entre lo que se investiga y lo que no se investiga tiene la misma prevalencia. En el sistema científico y particularmente en la investigación vinculada a los impactos de la agricultura industrial se ha notado. Mientras países como Brasil o la Argentina, definían políticas de promoción de la biotecnología (el Programa Argentina 2005/2015 de promoción de la biotecnología moderna es un ejemplo), se desalentaban o nunca se asignaban fondos para investigar los impactos negativos de tales tecnologías. En ese caso, fueron las ONGs, las Fundaciones internacionales u otros gobiernos los que se ocuparon de apoyar tales investigaciones. De una forma (por no apoyarlas) u otra (por apoyarlas por un interés propio), definir qué se investiga y qué no, es un riesgo demasiado elevado. Actualmente, los nuevos condicionamientos y los fuertes sesgos puestos a algunas investigaciones, forzando a incorporar cuestiones no vinculadas o innecesarias, o del interés de actores de otras regiones, nuevamente fuerza y hasta tuerce el brazo de lo que se debe investigar. Y de esa forma, el investigador o el actor social o la ONG local, se ven forzados a dirimir entre la necesidad por el recurso económico y la libertad de la investigación, en beneficio de su sociedad y país. Deberían los mecenas internacionales y los gobiernos nacionales evitar estas presiones y estos sesgos, que no dejan en libertad a la verdadera investigación y solamente disminuyen su calidad y la utilidad de sus producciones.

Obviamente ciertos campos y temas de ambas disciplinas obligaron a los investigadores a integrar parcialmente sus saberes con una elaboración teórica imperfecta mucho antes de la década del 70 del siglo pasado cuando se inicia lo que podríamos llamar el encuentro de los dos saberes o el encuentro del eco de la naturaleza con el eco de la valorización.

La integración parcial se dio en campos del conocimiento en los que encajaban sectores económicos definidos como los de la ecología pesquera, la forestal, la agrícola o la de manejo de plagas y enfermedades o las de la caza, pesca y recolección deportiva y comercial.

Los economistas por su parte debieron articular sus saberes con algunos conceptos ecológicos básicos cuando trabajaban en temas tales como los de programar el desarrollo local o regional; la producción de complejos mosaicos de paisajes o en sectores o procesos imbricados con el conocimiento del funcionamiento de la naturaleza, como los de pobreza, calidad de vida, medio ambiente, contaminación, urbanización, disposición de residuos. No se hablaba por entonces de justicia ambiental o de inequidad distributiva entre impactos y beneficios.

En los años 60 el libro de Rachel Carson, **La Primavera Silenciosa** y la desmesurada reacción de la industria de los agroquímicos liderada por Monsanto y de la que se hizo eco hasta la revista Time, despertó el interés público no sólo sobre la importancia de la degradación ambiental sino sobre la desproporcionada capacidad de reacción de las multinacionales afectadas, que estuvieron cerca de decretar **la muerte científica** de una zoóloga de primer nivel (Morello y Pengue 2001). En el propio New York Times de Julio de 1962 –y antes de la propia salida del libro! de Carson– se destacaba que la industria química “se levantaba en armas” contra Carson e intentaba falazmente desacreditar sus argumentos. La seguidilla de investigadores perseguidos, llegaría hasta nuestros días, acompañando datos científicos que frente a una segunda oleada de químicos como el glifosato, el glufosinato y un variado cóctel químico –más nuevas semillas transgénicas (siempre vinculadas a agroquímicos con un fuerte sesgo meramente comercial)– alertaban de los posibles daños. Una recurrencia y persecución que vuelve a repetirse en esta década sobre varios científicos críticos a la forma en que se está implementado el proceso biotecnológico, sin ningún resguardo serio de la bioseguridad.

También a mediados de los años sesenta comienza el *International Biological Program* con el declarado propósito de aumentar la productividad biológica del mundo a través de un mejor conocimiento del funcionamiento y los procesos ecológicos (Worthington 1975). Era la década donde con excesiva candidez los países subdesarrollados mirábamos a la ecología como una importante herramienta para el desarrollo económico, sin darnos cuenta que el conocimiento de las funciones y procesos, si no son estudiados y considerados como servicios ambientales y se les da valor, es decir, comprensión total de sus aportaciones al sistema y no sólo un precio, jamás podrán ser herramientas, para este desarrollo armónico (Morello y Pengue 1999).

En los años 70 se produce el encuentro entre las dos eco (la economía y la ecología), lo que Wilkinson (1992) llama la “economía mirando el verde” y ello se da en el marco de un fenomenal avance de temas y problemas que se vuelven transgresivos a las fronteras geográficas, a las políticas y sobre todo a las disciplinarias y demandan estudios integrados. Allí comienza una fecunda búsqueda que hoy persiste de métodos y herramientas que permitan integrar la aplicación simultánea de la ecología y la economía.

Para América Latina, es a inicios de los setenta, donde se produce también por primera vez el encuentro entre la ecología, la economía, la historia económica y ambiental a través de la explotación de la naturaleza y lo humano, con Eduardo Galeano a la cabeza. Un trabajo de culto socioambiental para comprender los orígenes de un proceso que no ha terminado. Galeano en su Montevideo de los setenta, relata con realismo y crudeza las formas de explotación colonial de un continente donde todo se estaba por descubrir, apropiar y explotar.

En la misma época, las leyes de la entropía y los procesos económicos encuentran una particular visión que comienza a dar fuerte impronta a la Economía Ecológica, con los estudios del mencionado Nicholas Georgescu Roegen (1971).

En EEUU, los Odum (Odum y Odum 1976), con la mirada de la ecología, proyectaron e igualaron los flujos de energía con los de dinero y capital y en Francia, desde la economía, René Passet (1979) también trabajando con balances energéticos desarrolló una teoría económica basada explícitamente en principios ecológicos.

En el mismo año, en Europa, Martínez Alier y José Manuel Naredo, estudian la fuerte vinculación entre las formas de producción y transformación y los flujos de energía. Tiempo de los *Cuadernos del Ruedo Ibérico* entre estudios ambientales, sociales y lucha contra la dictadura española³⁷.

En los ochenta se proponían dos conceptos que tratan de articular el desarrollo económico con el ambiente biofísico: el de sustentabilidad y el de ecoeficiencia.

Nace una fecunda alianza científica entre dos investigadores de las interacciones entre economía y ecología, Costanza y Daly (Constanza y Daly 1987) que comienzan a darle contenido al primero de ellos: el de sustentabilidad.

Su objetivo fue reorientar la economía hacia la sociedad con sentido de equidad, hacia el ambiente biofísico y hacia un desarrollo sostenible y eso es lo que 10 años antes cuatro investigadores latinoamericanos, dos de ellos, uno economista y el otro filósofo, Sejenovich y Leff y dos ecólogos, Hurtubia y Szekely, llamaron arti-

³⁷ Cuadernos de Ruedo Ibérico fue una revista publicada por la editorial Ruedo Ibérico entre 1965 y 1979, vinculada al exilio español durante el franquismo. La editorial Ruedo ibérico, constituida en París en 1961 por un grupo de exiliados españoles capitaneados por el anarquista José Martínez Guerricabeitia (1921-1986). La editorial Ruedo ibérico había logrado consolidarse en muy poco tiempo como uno de los instrumentos propagandísticos más efectivos de la oposición al franquismo. Entre 1965 y 1979 publicó un total de 66 números, más un extraordinario, que totalizan en total 40 entregas, de los cuales Joan Martínez Alier fue uno de los promotores conspicuos en su segunda etapa.

culación naturaleza-sociedad en un trabajo fundacional (Hurtubia et. al. 1977) pero que tuvo dos limitaciones: fue publicado al sur del río Bravo y en castellano.

Desde hace unos 50 años aproximadamente, se erigió desde el Sur, lo que podríamos llamar una escuela *sui generis* del Pensamiento Ambiental Latinoamericano que cristalizó en una crítica muy fuerte a lo que desde el Norte llamaban desarrollo y coadyuvó a construir una respuesta propia a lo que sería el ya mencionado Informe Bruntland. Esta escuela que tenía expertos en cuentas patrimoniales, grandes unidades ambientales, discusiones económico-ecológicas relacionadas a la justicia ambiental y la ecología política, demostró una perspectiva propia en lo que se conoció como **Nuestra Propia Agenda**, una crítica sólida y aguda no sólo sobre el desarrollo, sino también sobre los costos de este a los países en vías de desarrollo, cercados por una deuda externa construida ilegítimamente.

Es claro que desde los indicadores físicos hoy podemos documentar la fuerte apropiación de recursos del Sur Global por parte del Norte. Ya en las obras pioneras de Jacobo Schatan en *El saqueo de América Latina* o de Rayen Quiroga en *El Tigre sin Selva*, se aludía a los fuertes intercambios y los costos de los mismos entre el Sur y el Norte. “Sólo en el año 2015 el Norte se apropió del Sur en forma neta con 12 mil millones de toneladas equivalentes de materias primas incorporadas, 822 millones de hectáreas de tierra incorporada (lo utilizado para generar los productos que consume), 21 exajulios de energía incorporados y 188 millones de años-persona de energía incorporada en la mano de obra, valorada en 10,8 billones de dólares a precios del Norte, suficiente para acabar 70 veces con la pobreza extrema” (Hickel y otros 2022).

El drenaje de recursos entre los años 1990 y 2015, medidos a valores monetarios rondaba los \$ 242 billones (dólares constantes de 2010). El valor representó una importante ganancia inesperada para el Norte global, equivalente a una cuarta parte del PIB del Norte (Hickel y otros 2022). Evidentemente los números hablan por un lado de una intensificación del metabolismo social (Martínez Alier y Muradian 2015) y por el otro lado, de las consecuencias de la apropiación de recursos naturales y humanos y de las huellas que a través del mismo sistema económico se imponen (sin ameritar ni invasiones ni guerras...).

Poco tiempo después, hacia finales de los noventa, la escuela española o mejor dicho catalana, de Martínez Alier empieza a pesar y contribuir crecientemente en el pensamiento latinoamericano mientras, en un seminario convocado en Barcelona en 1987 representantes de muchas disciplinas científicas diferentes dieron cuenta, como comenté de la ISEE (en inglés, **International Society for Ecological Economics**). Llegamos así al momento en que la joven disciplina de la economía ecológica es definida como la ciencia y el manejo de la sostenibilidad (Constanza 1991), similar a lo dicho por Naredo, florecen líneas de trabajo integradas, sistemas integrados como el socio-ecológico, a veces llamado *social-economic-ecological systems*, se fundan o reorientan institutos como el *Beijer International Institute for Ecological Economics*, y aparecen programas internacionales como los de Predicción de Cambio Ecosistémico, y la Capacidad de Sostener los Servicios Ecológicos, el de Análisis de Flujo de Materiales

para Manejo Sustentable de Recursos y el de Cambios Ambientales en Areas Peri-urbanas para solo citar los propuestos a SCOPE en el año 2000, que tienen demandas centrales vinculadas con la economía ecológica.

Este interés creciente en la economía ecológica nace de varias demandas: por un lado nuestra región se está reorganizando, social, económica y ecológicamente; y hay conductores de cambio como el uso y la cobertura de la tierra que ponen en tela de juicio la capacidad de nuestros ecosistemas para sustentar las nuevas formas de producción rural, los ciclos de nutrientes y la fertilidad de los suelos, y nuestro patrimonio bioecológico y sociocultural, es decir, la biodiversidad en su sentido amplio (Morello y Pengue 2000).

Por otro lado aumenta la demanda por valorar la condición y la tendencia de algunos servicios ambientales como la capacidad de purificación del agua de los humedales degradados, la de mantener la fertilidad del suelo, la de controlar extinciones e invasiones, la eficiencia de la polinización o el control de plagas. También hay urgencia en conocer los stocks biológicos que proveen nuevos bienes y productos como la pesca, los recursos forestales, los vegetales y animales, precursores de fármacos y varios productos industriales.

Además de reorganizarse en sentido amplio, la Región o países de grandes extensiones como la Argentina o el Brasil, enfrentan problemas ambientales novedosos, y problemas crónicos que se han exacerbado o adquirido dimensiones espaciales críticas. Notamos la explosión poblacional de plantas invasoras formando neoeosistemas como los bosques de ligustro (*Ligustrum sinensis* y *L. lucidum*); los cañaverales de *Arundo donax*, y los pajonales de lirio (*Iris pseudacorus*) en los bordes de la Pampa Ondulada y el explosivo avance de bosques ribereños de acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) en los valles fluviales de la Pampa Húmeda o la expansión de biotipos de malezas resistentes a herbicidas como el Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*). Derivado de la expansión de la monocultura sojera, aparece esta última como SARG, entendido como Sorgo de Alepo Resistente al Glifosato³⁸.

Problemas crónicos crecientes, no sólo van asociados a defaunación, deforestación y desertización sino a la superficie ocupada por neosuelos y neorelieves periurbanos vinculados a la disposición de residuos domésticos, escombros, inversión de perfiles en movimientos de tierra para construcción de infraestructura de transporte y ductos, nuevas geoformas o nuevas modalidades de funcionamiento de los humedales.

Todos estos procesos de transformación y cambio de uso del suelo, desaparición de especies y alteración de los ciclos biogeoquímicos se ven potenciados por los serios problemas que en la última década expone a la especie humana a un

³⁸ Para ampliar sobre la aparición de Malezas Resistentes en el Modelo Sojero, ver Bioinvasiones Y Bioeconomía: El Caso del Sorgo de Alepo Resistente a Glifosato. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plaqa_y_malezas/113-Bioinvasiones.pdf

Cambio Climático sin precedentes, como acaba de Informar la Ronda VI del IPCC del 2022.

Las consecuencias de estos cambios deben ser valorizadas adecuadamente, se debe colocar un valor apropiado - de estar disponible el instrumento - al elemento del paisaje natural y al resultante de la transformación o conversión. Ese valor empíricamente se aplica en el mercado de tierra para agricultura cuando una ha "*chacareada*" es decir que ha tenido soja sobre soja en agricultura continua durante los últimos quince años vale menos de la mitad de una tierra ubicada en el mismo elemento del paisaje que tuvo rotación agroganadera, y un 30 % menos que otra donde se hizo agricultura continua pero alternando maíz con trigo y soja.

En América Latina, Roberto Repetto del World Resources Institute fue uno de los economistas más citados por haber introducido en las cuentas nacionales de Indonesia (1989) y luego de Costa Rica, las depreciaciones de los recursos naturales económicamente más importantes. En este último país, las depreciaciones de los bosques, el suelo y los recursos pesqueros resultantes de veinte años de explotación no sustentable mostraron que teniendo en consideración tales depreciaciones el crecimiento económico promedio sería de sólo unos $\frac{3}{4}$ del calculado oficialmente.

Hace unos pocos años varios investigadores argentinos y uruguayos, algunos de abolengo económico y otros de linaje ecológico comenzaron a argumentar convincentemente contra la idea de seguir considerando a la naturaleza como proveedora permanente de almuerzos gratuitos. Ellos comenzaron por intentar dar valor a lo que tradicionalmente no era gratis, no tenía un precio reconocido en el mercado. Estaban ocurriendo procesos muy graves de sobrepesca, sobrepastoreo, sobreexplotación forestal, sobreexplotación agrícola, intensificación de la exploración y explotación minera, construcción de grandes obras de infraestructura y expansión urbana que llevaban a degradaciones, extinciones-invasiones y cambios de calidad de los recursos naturales que afectaban a sectores importantes de la economía nacional y era necesario medir.

Además se formaliza y amplía un mercado en el que algunos bienes y servicios ambientales se compran y venden, particularmente la oferta para la percepción pluri-sensorial del paisaje de montaña, de los ecotonos litorales fluviales y sabana-bosque (los "*amenities o amenidades*"). Tiene valor creciente la percepción de fauna y flora emblemática, la ocupación humana muy baja y muy dispersa, el silencio, los ruidos del bosque, los ecosistemas únicos.

Se comienzan a usar metodologías de análisis costo beneficio y más aún, sistemas de multicriterio social, que permitirían a los decisores hacer elecciones ambientalmente fundadas. Si un desmonte para agricultura va a cancelar la conectividad entre fragmentos de bosque que no han sufrido el proceso de defaunación ello significa que la sustentabilidad a largo plazo está siendo sacrificada. Si se construye una infraestructura habitacional o industrial sobre un argiudol (suelo de

buenas características agroproductivas) contigua a una autopista se ha eliminado para siempre el uso agroproductivo de ese espacio.

Economía Ecológica. Conceptos y Definiciones.

En realidad contemplar y medir los impactos y efectos sobre el uso un recurso, biofísico o intangible, en forma aislada debería considerarse erróneo, dado que cada uno de ellos forma parte de en un sistema con el cuál interacciona y se untre. Es imposible extraer de los sistemas biológicos más de lo que se puede considerar como su rendimiento sostenible o renovable (Daly 1991) pues de lo contrario acabaríamos con ellos, e indirectamente, con nosotros mismos.

Todo esto exige un conocimiento profundo de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales, los agroecosistemas, los neoeosistemas y los sistemas urbanos que son la base de la vida humana y de las sociedades o interaccionan entre ellos, conocimiento que marca los límites, tanto físicos como sociales y culturales, a los que debe ajustarse la actividad humana y por lo tanto la economía.

Además, debería considerarse que la humanidad no utiliza recursos naturales de manera aislada, sino que **se beneficia de ecosistemas**, proceso de apropiación que ha sido interpretado por Norgaard (1984) como un **proceso coevolucionario** o por Fischer-Kowalski como una colonización. Esto significa que en la medida en la que el sistema socioeconómico modifica los sistemas biológicos, se ve obligado a su vez a adaptar el primero a los cambios introducidos en el segundo, de manera que es capaz de comprender los efectos de las modificaciones sobre los ecosistemas –de adquirir un nuevo conocimiento– que le permita usar adecuadamente los mismos, para lo cual necesita crear nuevas instituciones, en el sentido de nuevas leyes, reglas o normas sociales de comportamiento (Aguilera Klink y Alcántara 1994).

Naredo (1992) propone para el análisis económico, **un enfoque ecointegrador**, cuyos fundamentos afectarían al método, al instrumental e incluso al propio estatuto de la economía, al sacarla del universo aislado de los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacer de ella una disciplina obligadamente transdisciplinar.

Superar la barrera de la valorización crematística del medio, y reemplazarla en la economía y el ambiente por un sistema de flujos de energía, con dirección, sentido y acumulación, sumado a la capacidad de asimilar residuos, es la propuesta general que nos hace la economía ecológica.

Dice Naredo: *“La economía ecológica se define como `la ciencia de la gestión de la sustentabilidad`. La sustentabilidad o viabilidad en el tiempo de un sistema, viene marcada por sus intercambios con el entorno físico, que (...) escapan a la red analítica usual de los economistas. Precisamente, por eso la economía trata ahora de extender su objeto de reflexión y de valoración, hacia aquellas partes del proceso físico de producción y gasto que no eran tomadas en cuenta”* (Naredo 1992).

Para nuestro querido autor español, entonces, el mercado deja de ser la panacea que se suponía, donde debería garantizar por sí sólo el óptimo económico, para convertirse en un instrumento más a utilizar sobre bases controladas para conseguir soluciones que se adapten a determinados objetivos o estándares socialmente acordados. Lo que empuja, a abrir el universo hasta ahora aislado de lo económico, a la realidad física y biológica y a sus modelos predictivos, a las diferentes opciones tecnológicas y a los procesos de negociación social.

La economía ecológica supera además el enfoque económico de la gestión de lo útil y lo escaso para considerar toda la biosfera y los recursos que, pueden ser a la vez escasos y de alguna manera hoy o en el futuro, útiles. El proceso de producción se representa como un sistema abierto y dependiente de la energía y materiales que intercambia con su medio ambiente, en un sistema de representación del sistema económico, caracterizado por su desequilibrio permanente y su irreversibilidad respecto del tiempo.

El enfoque eointegrador tiene como objeto de estudio el flujo de materiales y energía, en un sistema abierto y en continuo desequilibrio donde interaccionan con los objetos económicos reales que aparecen y desaparecen del sistema en tanto lo hacen sus correspondientes valores de cambio.

La economía ecológica se centra en el metabolismo social, esto es, el intercambio de materiales, energía y conocimiento entre un entorno y otro. Hecho que muchas veces deja de lado, la cuantificación económica para posicionarse en una nueva forma o modalidad de valoración que pasa por los flujos energéticos y biofísicos, que se mueven de una parte a otra de los sistemas.

Por supuesto, en un sistema que materializa recursos y genera residuos en la escala en que lo estamos haciendo, debemos asumir entonces que *“la economía ecológica es una crítica ecológica de la economía convencional. Es un nuevo enfoque sobre las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social”* (Van Hauwermeiren 1998). Es allí donde realmente la visión ortodoxa de algunos economistas falla, al desconocer ampliamente el intrincado y complejo funcionamiento de los ecosistemas, de los cuáles la especie humana es sólo una parte.

Inclusive desde el punto de vista social, la economía ecológica hace de la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales, un elemento central para la comprensión del problema de la sustentabilidad. Es por tanto una visión sistémica y transdisciplinaria que trasciende el actual paradigma económico.

Por tanto, será la misma consecuencia del actual sistema económico el principal pilar que las sociedades en su conjunto analizarán y criticarán ampliamente de cara a su propia supervivencia. Es allí, donde emergerán con eficacia los supuestos de la economía ecológica. Cuando la sociedad económica comprenda, con su misma racionalidad económica que ya no le es posible seguir sobreexplotando los recursos

naturales y que camina directamente a su extinción si no produce cambios en sus hábitos de consumo y producción.

Por supuesto, que estas percepciones ya se reflejan entre los economistas, quienes como he dicho, han buscado alternativas desde su propio ámbito de discusión. De hecho, estas distintas ofertas, podrán ser herramientas útiles para el cambio, siempre que el Estado las utilice en su contexto de desarrollo más amplio, el de la sustentabilidad. En caso contrario, serán sólo paliativos, que enmascararán en parte el creciente y muchas veces imperceptible desarrollo de la degradación ambiental, hasta su consecuencia más nefasta para los economistas, la desaparición de la producción.

Resumiendo entonces, la economía ecológica, entiende que la actividad económica no es una actividad que sólo utilice bienes ambientales o recursos naturales de manera aislada, sino que es una actividad económica que está precisamente centrada en la utilización de los ecosistemas y todos sus servicios. Su base de sustentación se fundamenta en aspectos biofísicos fundamentales, como las leyes de la termodinámica y donde la escala de desarrollo de la economía está limitada por el propio ecosistema. En este marco, los procesos de transformación deben diferenciar entre el capital natural y el capital hecho por los humanos, y demostrar explícitamente que por supuesto, uno no puede ser reemplazado por el otro.

La economía ecológica diferencia y marca la incongruencia entre el ritmo de tiempo diferente entre la dimensión económica y la biogeoquímica terrestre.

Las nuevas tecnologías constituyen un claro objeto de análisis de la nueva ciencia, que pone especial consideración en la evaluación de riesgos y beneficios. La falta de conocimientos sobre efectos potenciales en el largo plazo, hace que se ponga especial énfasis en los criterios de incertidumbre y prudencia.

En el contexto actual, serán entonces los Estados, a través de sus instituciones y actores, los principales responsables de la implementación de conocimientos e información emergentes de la Economía Ecológica, que pueda llevar a nuestras naciones a un verdadero desarrollo sustentable. La economía ecológica es productora de conocimiento científico directamente vinculado con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODSs) 2015-2030, mientras que la participación científica de los economistas ecológicos ha contribuido sustantivamente a la incorporación de nuevas miradas y metodologías que permitan alcanzar o avanzar en puntos de transición hacia los ODSs. Estos investigadores de la economía ecológica han producido un corpus teórico, instrumental y metodológico que no sólo es aprovechado por las ciencias naturales y las ciencias sociales sino que viene aportando en estos últimos diez años a perspectivas globales de análisis que pueden verse reflejadas en documentos de trascendencia mundial de los organismos multilaterales (Resource Panel, IPBES, IPCC, TEEB y varios organismos de la ONU en forma directa como UN Environment, FAO, UNESCO y otros).

Entonces, la gestión de la sustentabilidad necesitará de un amplio debate entre todos los actores sociales que permita generar las decisiones políticas necesarias para

el desarrollo de la economía en el marco ecológico adecuado, que no se rige por las leyes humanas, sino por las de la naturaleza. Deberá nuestra civilización adaptarse a la misma. La nueva política permitirá entonces, aprovechar los recursos naturales de manera racional, reconociendo los derechos de las otras especies, como todos los derechos humanos en un marco de diversidad integral, respetando la equidad intrageneracional e intergeneracional y la capacidad de sustentación del ecosistema global.

Una economía ecológica, es una economía que reconoce que la racionalidad económica y la racionalidad ecológica, aisladamente, son totalmente insuficientes para llegar a decisiones correctas que ayuden a resolver los problemas ecológicos y económicos del siglo XXI. Las limitaciones tanto de la economía como de la ecología para abordar la complejidad de los sistemas socioambientales se hacen bastante claras. Mientras que los esfuerzos por sumar algunas externalidades (Figura siguiente) a través de la Economía Ambiental alcanzan hasta ahora su clímax con la llegada de la Economía Ecológica. Existen claras diferencias entre la Economía ambiental y la Economía Ecológica desde sus perspectivas y visiones del mundo hasta las formas en que se perciben y utilizan tanto los recursos naturales, el papel y función de la tecnología y el papel y relevancia de las generaciones actuales y futuras como así también el rol de las especies no humanas.

	Economía convencional	Ecología convencional	Economía ambiental	Economía ecológica
Visión del mundo	Mecánico, estático y atomístico	Evolucionario y atomístico	Mecánico, estático y atomístico	Dinámica sistemática y evolucionaria
Dimensión temporal	Corto plazo	Escala múltiple. Desde días hasta eones (millones de años).	Corto Plazo	Escala múltiple. Desde días hasta eones (millones de años).
Dimensión espacial	Desde lo local a lo internacional	Desde lo local a lo regional	Desde lo local a lo internacional	Desde lo local a lo global.
Especie considerada	Especie humana	Sólo las no humanas	Especies iconos (ballenas, panda, mariposa monarca)	Los ecosistemas

Objetivo básico a nivel macro	Crecimiento de la economía	Supervivencia de las especies	Crecimiento de la economía	Sostenibilidad económico ecológica. Decrecimiento o Economía Estacionaria
Objetivo básico a nivel micro	Maximización del beneficio (empresas) o utilidad (individuos)	Máximo éxito reproductivo	Conservación de especies o de ecosistemas	Sostenibilidad económico ecológica
Hipótesis sobre el progreso tecnológico	Muy optimista La tecnología como solución	Sin opinión o escaso compromiso (Ej: caso de las biotecnologías, nanotecnologías).	Muy optimista	Prudencia. Abordaje desde la incertidumbre. Tecnopatogías. La tecnología como ilusión.
Estatus Académico	Disciplinar. Centrado en la utilización de instrumentos matemáticos	Disciplinar. Centrado en las técnicas y los instrumentos.	Disciplinar. Centrado en los instrumentos. Sistemas monocriteriales de resolución.	Transdisciplinar. Pluralista, basado en el análisis integral del problema
Métodos de valoración	Monocriteriales, basados en el dinero	Monocriteriales, basados en el dinero. Sigue las recomendaciones del economista.	Monocriteriales. Basados en el dinero	Multicriteriales. Utiliza múltiples lenguajes de valoración.
Indicadores Físicos	No los utiliza	Los utiliza	No los utiliza	Utiliza Indicadores biofísicos para revisar el estado del ecosistema.
Relaciones con el entorno natural	No las tiene. Desconoce las funciones del entorno.	Estudia el entorno aisladamente del medio social	Reconoce el entorno y lo valora económicamente.	Busca y analiza las relaciones entre los sistemas económico y ecológico.

Análisis del sistema	Estático. Basado en métodos mecánicos de maximización de la utilidad individual presente	Aplica la teoría de análisis de sistemas	Enfoque dinámico, sobre el sistema estudiado solamente.	Enfoque dinámico, "inmortal" y multigeneracional (Georgescu-Roegen): Maximiza la felicidad de la humanidad presente y futura.
Sobre la base de recursos	Ilimitada	Los aborda como objeto de estudio. No hay compromiso con su integración al sistema humano.	Limitada. Pero propone sustituciones.	Limitada. Advierte sobre los riesgos de desaparición de ecosistemas y pérdidas de servicios ambientales.
Principal mecanismo de análisis	Cálculo de costos y beneficios según las preferencias subjetivas	Teoría de sistemas	Cálculo de costos y beneficios, integrando las externalidades	Sistemas Multicriteriales de análisis. Teoría de Sistemas
Tipos de sostenibilidad	Sostenibilidad débil. Capital natural se puede transformar a capital hecho por los humanos.	Sostenibilidad fuerte. Conservación	Sostenibilidad débil. Conservación. Capital natural se puede transformar en capital hecho por los humanos.	Sostenibilidad fuerte. No existe sustitución. No es lo mismo. Segundo principio de la termodinámica.
Tasas de descuento	Altas. Maximización del interés financiero	Bajas. Se rigen por los mecanismos de reproducción de la naturaleza.	Compromiso entre las tasas de interés y de descuento. Tasas altas, degradan el recurso. Tasas bajas son más "conservacionistas"	Tasas bajas, similares o iguales a las tasas de reposición o de renovabilidad de la naturaleza. Bajo los preceptos de la Ecología Productiva. No extraer más del ecosistema de lo que el ecosistema puede dar, sin colapsar.
Servicios Ambientales	No los reconoce	Los reconoce, pero vinculados al medio natural y la integración con el ecosistema. No	Los reconoce, en términos de su valor de mercado. Pretende incorporarlos a	Reconoce el alto valor de su existencia, tanto a la especie humana como a las otras

		aborda los impactos a humanos	sistemas de mercado para su venta. Ej: Bonos de Carbono. Venta de la biodiversidad.	especies.
Posición frente a la deuda externa	Pretende resolverlo desde el crecimiento y el pago de intereses de la misma, asociados a la capacidad de pago del país	No hay compromiso. Tampoco estudios sobre los impactos de la presión económica sobre los ecosistemas.	Promueve el reconocimiento de servicios ambientales y la obtención de fondos por esta vía	Crea el concepto de deuda ecológica, para el reconocimiento de la insostenibilidad del actual mecanismo de reproducción del capital global, y la sobreexplotación de los recursos de los países más pobres.
Equidad Intergeneracional	No lo contempla	No lo contempla	No lo contempla	Manifiesta su preocupación y el derecho de las generaciones venideras al mismo usufructo de la naturaleza
Posición frente a las otras especies	No lo considera	Las considera importantes como parte del ecosistema.	Las considera como sujeto de conservación.	Considera su derecho a la supervivencia, a su propio ambiente y a su desarrollo completo como especie en su propio ecosistema.
Democracia participativa	No lo considera	No lo considera	No lo considera	Propone que las decisiones sobre los límites ecológicos de la economía, estén basados en debates científicos políticos de carácter democrático y abierto, del cual surjan las verdaderas

				políticas de Estado que conduzcan a un verdadero desarrollo.
Sobre la energía	Se insiste en la era del petróleo y la energía nuclear	Eficiencia energética (Odum)	Energías alternativas. Biocombustibles. No estudia los impactos posibles de las nuevas tecnologías energéticas.	Era postpetroleo. Pretende la reducción global del consumo energético. Economía estacionaria.

Figura 6. La economía convencional, la ecología convencional, la economía ambiental y la economía ecológica. Posiciones frente a diferentes temáticas

Fuente: Pengue, W.A. (2009). Fundamentos de ECONOMÍA ECOLÓGICA. Bases Teóricas e Instrumentos para la resolución de los conflictos sociedad naturaleza.

Las “otras” Economías Verdes

El diálogo entre la Economía y el Ambiente, tiene ya muchas décadas. En general, los economistas han intentado ajustar los recursos naturales y la naturaleza a los intereses de la sociedad, bajo su mirada y perspectiva. Los ecólogos mucho han hecho por dejarles el campo abierto para semejante explotación y la escasez de compromiso inicialmente hacia los temas económicos, en varios casos nos ha traído hasta dónde estamos³⁹. Otros, han pintado de verde a la economía y le han pretendido dar diferentes nombres, siempre bajo la mirada imponente del modelo económico.

La Economía Ambiental, como se ha visto, aborda las distintas formas e instrumentos para ponerle un precio a los recursos y sus servicios. Está basada en un corpus teórico y trabajo académico y de investigaciones de más de cuarenta años. Su aporte principal ha sido el buscar formas de incorporar algunas de las externalidades producidas por el desarrollo de una economía marrón contaminante.

³⁹ En una de las Conferencias Magistrales, dadas por uno de los referentes de la Ecología argentina en la “I Reunión Binacional de Ecología” y “XX Reunión Argentina de Ecología” y la “X Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile” realizada entre el 23 y el 27 de abril de 2001 en San Carlos de Bariloche, Río Negro, hablando sobre futuros escenarios globales, frente a una pregunta del público perceptivo y joven sobre los impactos de la economía sobre la naturaleza, el disertante respondía - para mi tristeza - “!A no!, sobre temas económicos yo no hablo, pues no los comprendo ni me interesan”. Una peligrosa aseveración, dejando el campo abierto a miradas sesgadas, de uno a otro lado. Por suerte y a pesar de estas perspectivas y formaciones dadas a los jóvenes, hemos avanzado muchísimo en la comprensión de los efectos de los sistemas económicos sobre la naturaleza y son miles los ecólogos y biólogos que demandan y hurgan en un conocimiento integral superador.

De forma directa, y aplicando vocablos y nuevos adjetivos que emulan cuestiones similares, nos aparece luego de la crisis del 2008, la Economía Verde (Fatheuer, Fuhr y UnmüBig 2016). Es prácticamente lo mismo que la primera, que le diferencia casi exclusivamente en tener un título más atractivo al público. Impulsada por el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente y por algunas de las economías más desarrolladas como las europeas, lideradas por Alemania y Francia. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Rio+20), la Economía Verde - en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - fue reconocida como una herramienta para lograr un desarrollo sostenible social, económico y ambiental. El Programa definió a la **Economía Verde como “aquella economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas”**. En su expresión más simple, una Economía Verde puede ser considerada como una que es baja en carbono, eficiente en recursos y socialmente inclusiva. La propuesta de “*A new green deal*” (*Un nuevo acuerdo verde*) fue una de las estrategias para forzar incluir al ambiente y obtener beneficios económicos de este, mientras se lo intentaba proteger, como argumentaba Achin Steiner, ex Director Ejecutivo de UNEP (2009).

La **Economía de la Naturaleza** empezó también en los mismos tiempos, bajo un abordaje similar que suma a la discusión el hecho de reconocer los servicios ecosistémicos y ponerles un precio de mercado. La Economía de la Naturaleza parte del supuesto que vivimos en un mundo donde tomamos decisiones racionales. La degradación ambiental en todas sus formas es consecuencia de información deficiente y las señales erróneas que envían los precios. Con información correcta y los precios correctos, es posible contrarrestar la degradación ambiental y el consumo no sostenible de recursos. Es un mundo sin intereses ni estructuras de poder (Fatheuer 2014). Cómo en una siempre fallida demostración de un mercado de competencia perfecta, la Economía de la Naturaleza no puede ni logra hacer ajustar un círculo en un cuadrado.

Un emergente más reciente y vinculada con la perspectiva anterior, es la de las propuestas vinculadas a las **Soluciones Basadas en la Naturaleza**. Se refieren a un conjunto de acciones o políticas que aprovechan los servicios de la naturaleza para abordar algunos de los desafíos sociales más urgentes, como la amenaza de la disponibilidad del agua, el creciente riesgo de desastres naturales o el cambio climático.

Las **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN)** se presentan como un conjunto de estrategias para la gestión sostenible de los ecosistemas, recuperando o incrementando los beneficios que la naturaleza brinda a las personas, y que permiten abordar varios desafíos sociales de manera eficaz. Las SBN congregan a su vez varios enfoques basados en ecosistemas, y se relacionan con los nuevos paradigmas de producción sostenible, como la llamada bioeconomía, por cuanto abordan el uso sostenible de los recursos biológicos para proporcionar bienes y servicios para el bienestar de la sociedad. Son propuestas que vienen nuevamente del ámbito internacional político y se basan en el desarrollo de políticas que atiendan integralmente desafíos ambientales globales y los compromisos de los países ante los tres principales

acuerdos ambientales multilaterales de las Naciones Unidas (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra de la Desertificación, conocidas como las **Convenciones de Rio**). Propuestas desde allí, vienen teniendo fuertes críticas desde los movimientos sociales, las ven como un abanico de medidas que aprovechándose de la naturaleza, sus bienes y servicios buscan revalidar una alicaída economía global, basada igualmente en el capitalismo más darwiniano, devenido en ambiental y sustentable para los lentes con que se presenta la propuesta.

La **Bioeconomía**⁴⁰, se autopropone como una economía basada en el consumo y la producción de bienes y servicios derivados del uso directo y la transformación sostenibles de recursos biológicos, incluyendo los desechos de biomasa generados en los procesos de transformación, producción y consumo, promoviendo tecnologías aplicables al conocimiento y transformación de los recursos biológicos y a un intento de emular los procesos y principios biológicos (Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld 2017). Un sendero fuertemente impulsado por los agroindustriales y los promotores de los biocombustibles, junto a los grupos que trabajan en innovación desde la biotecnología industrial y la vinculada al sector agropecuario y farmacéutico.

Otra “economía verde” que en la última década - también desde Europa y el Japón - ha avanzado fuertemente es la **Economía Circular**. La Unión Europea, la ha propuesto como un modelo de producción y consumo que implica reutilizar, reparar, renovar o reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. El ciclo de vida de los productos se extiende. Vinculada por un lado con la búsqueda de eficiencia de estos ciclos naturales y productivos, por el otro busca extender la vida económica de las mismas (Kronenberg 2007). La circularidad propuesta no sólo incumbe a un territorio local sino que en variados casos se ofrece como una circularidad de productos, “desde” la Unión Europea hacia otros continentes. Incluso de varios productos descartados por obsolescencia o cambio tecnológico allí, pero que luego de reciclados, sí pueden ser aceptados en terceros países por fuera de su zona (Parlamento Europeo, 2016). La propuesta de la economía circular está mucho más cerca de las políticas coyunturales y empleabilidad europea que de un análisis de perspectivas académicas y científicas y para un beneficio mundial. “*Si es bueno para Europa..., pues es bueno para el mundo*”, me dijo hace unos años un representante europeo en su Parlamento en Bélgica. Bueno, no siempre...

La **Economía Azul** una propuesta del economista belga G. Pauli, comprada rápidamente por algunos políticos, se apoyaría en el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos y no biológicos del mar. Y también de la tierra. Un análisis económico que va desde la producción de larvas de moscas o salivas de gusanos hasta

⁴⁰ Por favor, **no confundir el término** que actualmente utilizan los Ministerios, Secretarías, políticos y otros economistas (que no le han leído) con el verdadero abordaje de la Bioeconomía y los enormes aportes en la extensa bibliografía y trabajo académico de un pionero como Nicholas Georgescu Roegen. Un trabajo de revisión puede encontrarse en *Bioeconomics and Sustainability*, editado Kozo Mayumi y John Gowdy

papel de piedra o el aprovechamiento de hongos. Cuestiones posibles, pero bastante alejadas de una realidad viable, pero tomadas como un axioma hasta por ministros de ambiente como S. Bergman, cuyo principal mérito e idoneidad ambiental pasaba por ser rabino. En países como la Argentina, no hemos tenido mucha suerte con los Ministros de Ambiente. Otro llegó, sin tampoco saber nada del tema, con el único mérito de ser hijo de desaparecidos. U otras tantas, provenientes de la política u ONGs impresentables, que terminaron presas. ¿Será, con estos criterios, válido seguir contando con un Ministerio de Medio Ambiente, que en la realidad, está tirando a un Cuarto..., devenido por la calidad de sus gestores y gestoras? O con la seriedad que amerita el tema, que involucra a la calidad de vida de millones de compatriotas, otras especies y el ambiente, profesionalizar a cabalidad la gestión de las políticas públicas nacionales y provinciales.

Lamentablemente, así como estas economías de distintos colores, no tienen prácticamente el más mínimo asidero científico, quienes - al menos en la Argentina - dirigen las políticas ambientales públicas llevaron adelante la política de no hacer política. Muy lejos todos y todas, de la perspectiva científica y calidad académica de quien fuera la primera Ministra de Medio Ambiente de la Argentina y también la primera a nivel de América Latina en 1973, la Dra. en Química, Yolanda Ortíz⁴¹

ESTUDIO DE CASO

LOS TIGRES ASIÁTICOS Y EL ¿CAPITALISMO SOSTENIBLE?

El caso de los tigres asiáticos y la insostenibilidad de su modelo, basado en la sobreexplotación de los recursos naturales es un buen ejemplo de la insostenibilidad del sistema capitalista (si se cuantificaran las externalidades), como menciona J. O'Connor en su famoso artículo - traducido por CLACSO en 2002 - algunas de cuyas partes aquí se reproducen:

Hoy, al inicio del siglo veintiuno, algunos países en vías de desarrollo han comenzado a lograr el crecimiento económico y la industrialización sostenibles en base a este modelo, primero los 'Tigres Asiáticos', luego China e India. El éxito del desarrollo fundamentado en el estándar de la 'economía de consumo basada en el uso de artículos desechables, automóviles y combustibles fósiles', en China e India, ofrece una oportunidad única para evaluar sus limitaciones. El éxito de China está incrementando masivamente el consumo (granos, carne, acero, petróleo, madera). El crecimiento económico revolucionario de China demuestra las fallas en el modelo convencional de crecimiento. Revela la necesidad de realizar cambios sistemáticos en la forma de comprender y producir el desarrollo a nivel mundial, tanto en el occidente como en otros lugares. La Tierra está en un punto

⁴¹ Yolanda Ortiz nació en Tucumán, Argentina. Fue doctora en Química, especializada en Toxicología, y durante su juventud obtuvo una beca en La Sorbona, Francia, donde permaneció hasta fines de la década del 60. Yolanda fue una activa defensora de los derechos de la naturaleza y las personas durante toda su vida. Trabajó con una mirada holística de lo ambiental, en la medida en que entendía que solo era posible comprender los temas ambientales a partir de la interacción entre sociedad y naturaleza. En ese sentido proponía transitar del egociudadano al ecociudadano. En sus principios y su legado, se basaron para la promoción de la **Ley de Educación Ambiental**, para una formación obligatoria de los funcionarios en la Argentina, conocida como Ley Yolanda. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/ley-yolanda/quien-fue-yolanda-ortiz>

delicado de su equilibrio; seguir funcionando como siempre ya no es una opción.

Hay pocas expresiones tan ambiguas como las de “capitalismo sostenible” y otros conceptos asociados, tales como “agricultura sostenible”, “uso sostenible de la energía y los recursos” y “desarrollo sostenible”. Esta ambigüedad recorre la mayor parte de los principales discursos contemporáneos sobre la economía y el ambiente: informes gubernamentales y de las Naciones Unidas; investigaciones académicas; periodismo popular y pensamiento político “verde”. Esto lleva a muchas personas a hablar y escribir acerca de la “sostenibilidad”: la palabra puede ser utilizada para significar casi cualquier cosa que uno desee, lo que constituye parte de su atractivo. “Capitalismo sostenible” tiene una connotación a la vez práctica y moral. ¿Existe acaso alguien en su sano juicio que pueda oponerse a la “sostenibilidad”? El significado más elemental de “sostener” es “apoyar”, “mantener el curso”, o “preservar un estado de cosas”. ¿Qué gerente corporativo, ministro de finanzas o funcionario internacional a cargo de la preservación del capital y de su acumulación ampliada rechazaría asumir como propio este significado? Otro significado es el de “proveer de alimento y bebida, o de medios de vida”. ¿Qué trabajador urbano mal pagado, o qué campesino sin tierra rechazaría este significado? Y otra definición es la de “persistir sin ceder”. ¿Qué pequeño agricultor o empresario no se resiste a “ceder” ante los impulsos expansionistas del gran capital o del estado, enorgulleciéndose por su “persistencia”?...

... Como quiera que se defina la sostenibilidad desde una perspectiva ecológica, una cosa parece evidente. Si el capitalismo no es sostenible en términos de las regulaciones macroeconómicas internacionales, habrá una crisis global, una deflación general de los valores del capital, y una depresión. Ante esta eventualidad, nadie sabe o puede saber cómo responderán los capitales individuales, los gobiernos y las agencias internacionales.

Puede ocurrir que grandes presiones económicas provenientes de la demanda (o de los costos, o de ambos a la vez), surgidas a consecuencia de la sobreproducción de capital (o de la subproducción, o de ambas) fueren a los capitales individuales a tratar de restaurar las ganancias mediante una mayor externalización de sus costos, esto es, transfiriendo mayores costos al ambiente, la tierra y las comunidades, mientras los estados y las agencias internacionales observan impotentes. De hecho, existe amplia evidencia en el sentido de que la lentitud en el crecimiento económico a partir de mediados de la década de 1970 ha dado lugar a una transferencia de costos del tipo descrito, en particular, por parte de las corporaciones transnacionales. También existe evidencia en el sentido de que en muchos casos esto ha resultado contraproducente, en cuanto la transferencia de costos por parte de un capital ha incrementado los costos de otros capitales. De igual modo, puede demostrarse que en muchos casos las luchas ambientales y la regulación ambiental han forzado a capitales individuales a internalizar costos que de otro modo hubieran recaído sobre el ambiente. Existe una suerte de guerra en marcha entre el capital y los movimientos ambientalistas -una guerra en la que estos movimientos podrían tener el efecto (intencional o no) de salvar al capital de sí mismo a la larga, al forzarlo a encarar los efectos negativos de corto plazo de la transferencia de costos. Por otra parte, también existe la posibilidad -por improbable que sea- de que una verdadera depresión económica ofrezca la oportunidad de un programa general de restauración ambiental. En los Estados Unidos de la década de 1930, el *New Deal* creó las condiciones políticas para dos tipos de cambio ambiental. El primero consistió en los esfuerzos encaminados a restaurar los suelos degradados de las Grandes Praderas y las tierras ecológicamente deterioradas del Sur y el Oeste. En este sentido, la depresión fue un evento ecológicamente “adecuado”. El segundo tipo de cambio ambiental consistió en los esfuerzos, aún mayores, realizados para iniciar o acelerar gigantescos proyectos de infraestructura, como las grandes presas y otras obras hidráulicas, así como grandes puentes y túneles, que resultaron indispensables para la urbanización en el Oeste y para la suburbanización en todo el país después de la Segunda Guerra Mundial. Sin estos proyectos, la suburbanización, el consumismo y la cultura del automóvil no podrían haber florecido en las décadas de 1950 y 1960. De manera muy importante, estos proyectos contribuyeron a crear la estructura contemporánea del consumo individual, que es ecológicamente inadecuada.

La próxima depresión podría empeorar mucho más las condiciones ecológicas; o podría ofrecer la oportunidad para vastas transformaciones en la estructura del consumo individual y social como, por ejemplo, a través del desarrollo de ciudades verdes, la integración de las ciudades con su entorno

agrícola, transporte público que la gente desee utilizar, y demás. O ambas cosas, en distinto grado, en diferentes lugares. Lo que finalmente ocurra, por supuesto, se verá decidido por el curso de la lucha política, la adaptación institucional y los tipos de innovación tecnológica. Todo esto quiere decir que la destrucción ambiental, los movimientos ambientalistas y otros movimientos sociales relacionados con ellos, las políticas y presupuestos de gobierno, las políticas de los organismos internacionales y las condiciones económicas, se encuentran todos tan interrelacionados entre sí como las partes de cualquier ecosistema modelado por profesionales de la ecología. Cualquiera que intente reflexionar acerca de estas interrelaciones se encontrará con las mismas dificultades epistemológicas y metodológicas que enfrentan los ecólogos cuando intentan modelar el destino de alguna especie en particular, esto es, el problema del atomismo y el reduccionismo frente al holismo.

Peor aún: a diferencia de las águilas calvas y de los microorganismos, la gente tiende a organizarse políticamente en ocasiones. Por tanto, el análisis de los efectos ecológicos de una depresión general hecho a partir de una estricta aplicación de la teoría de sistemas tendría una utilidad discutible. En última instancia, todo depende del equilibrio de fuerzas políticas, de las visiones de aquellos que desean transformar nuestras relaciones con la naturaleza y, por tanto, de las relaciones materiales que mantenemos unos con otros -en breve, de los objetivos políticos del movimiento ambientalista, de los trabajadores, de las mujeres, y de otros movimientos sociales. La pregunta “¿Es posible el capitalismo sostenible?” constituye así, tanto en primera como en última instancia, un problema político...

James O’Connor, ¿Es posible el capitalismo sostenible?, 27-52, en Ecología Política. Naturaleza, Sociedad y Utopía. CLACSO. Colección Grupos de Trabajo. FAPERJ. ASDI. Buenos Aires, 2002. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20100930021858/3connor.pdf>

Película de formación vinculada

Antes que sea tarde. Leonardo DiCaprio, activista ambiental y embajador de las Naciones Unidas (ONU), investiga lo que se debe hacer para evitar que el cambio climático provoque la interrupción catastrófica de la vida en el planeta Tierra. Dirigida por Fisher Stevens. Año 2016. Documental de National Geographic.

Preguntas

- 1) Explique con un ejemplo de su lugar de vida, el concepto de externalidad. Aquella negativa, cuáles son los actores involucrados, cuáles son los efectos producidos y cómo esto afecta a unos y otros.
- 2) Identifique y comente, casos de externalidades “positivas”. Explíquese porqué.
- 3) Investigue quién fue Rachel Carson y cuáles han sido los principales aportes de su obra, *La Primavera Silenciosa*, para el movimiento ecologista y la transformación socioambiental.
- 4) Investigue quién fue Eduardo Galeano y que nos dice su obra *Las Venas Abiertas* de América Latina, con los ojos puestos en esta segunda década del siglo XXI.
- 5) ¿Qué significa que las economías en vías de desarrollo, a diferencia de las economías desarrolladas, son intensivas ecológicamente?

- 6) Realice a mano alzada el Figura de la visión de la Economía desde la perspectiva de la Economía Ecológica. Analice qué papel le cabe al trueque en ese proceso y revise cuales otras posibilidades, desde el funcionamiento social, pueden ayudar a resolver las cuestiones de producción e intercambio por fuera del circuito económico convencional.
- 7) Investigue y comente que son los Intangibles Ambientales. ¿Cuáles son los intangibles ambientales que Ud. puede encontrar en el lugar dónde vive actualmente?
- 8) En 2008 y ahora en 2022 se está planteando una crisis de las materias primas y la energía. Los precios de los alimentos y de los combustibles fósiles aumentan notablemente. ¿Cómo piensa que estos incrementos impactarán sobre la posibilidad de acercarse u alejarse de las premisas generales de un desarrollo sostenible? Investigue y vincule su postura con los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.
- 9) Considera, a la luz de lo que hasta aquí ha leído, que es necesario un cambio en el sistema económico y más en la sociedad global. ¿Cómo piensa y sobre qué bases puede sustentarse este cambio? ¿Quiénes pueden y ser o no los principales artífices u obstáculos de tal transformación?
- 10) Con los ajustes tecnológicos y el aporte permanente de la ciencia, ¿piensa Ud. que es posible lograr un capitalismo sostenible?, ¿Por qué sí?, ¿Por qué no?

CAPITULO 2

INSTRUMENTOS DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

“La economía no debe ser vista como una corriente circular o espiral de valor de intercambio, es decir, como un carrusel entre productores y consumidores que gira y gira, sino más bien como un flujo entrópico de energía y materiales de dirección única”

[Joan Martínez Alier, De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular \(Icaria, 1995\)](#)

El mal llamado teorema de Coase y el medio ambiente.

Como hemos dicho, Ronald H. Coase (1910-2013) es considerado el iniciador del campo de estudio del Análisis Económico del Derecho con su publicación en los años sesenta de lo que luego dimos en llamar el *Teorema de Coase*.

El artículo de 1960 "*The problem of Social Cost*" se referencia como el artículo más citado en la literatura económica de todos los tiempos y países, pero sus ideas seminales ya estaban explícitas en otro documento "*The Nature of the Firm*" de 1937, donde indicaba que cualquier sistema de asignación de precios tiene un costo y que es posible hacer un análisis económico de las reglas, las formas organizativas y los métodos de pago. Coase fue un promotor del análisis económico y también uno de los máximos exponentes de la llamada Escuela de Chicago y de sus postulados liberales. Y entonces, quizás Ustedes se pregunten, ¿qué tiene que ver esto entonces con la Economía Ambiental y menos con la Economía Ecológica?

Pues de alguna manera, el hecho del fortalecimiento de una discusión inicial sobre la asignación y el uso en muchos casos del daño o la apropiación de un determinado bien o recurso natural se ha basado en los fundamentos de Coase, parados sencillamente en la asignación de “un precio” tanto al daño como a los beneficios. Es una valoración crematística, útil cuando los daños producidos, son totalmente reversibles.

Esta “negociación coasiana”⁴², **asume varios supuestos principales:**

- **Los agentes son racionales**
- **No existe efecto riqueza**
- **Es posible negociar libremente y sin costo alguno y, además, hacer cumplir los acuerdos**
- **Los derechos de propiedad están bien definidos**
- **Existe un poder de negociación similar entre los actores en disputa**
- **Los actores están identificados**

⁴² Fue Joan Martínez Alier quién inicialmente puso no sólo el nombre, sino la perspectiva completa de la forma de la negociación del Modelo de Ronald Coase. Martínez Alier, J. (1999), *Introducción a la Economía Ecológica*, Editorial Rubes.

- **Es comprensible que el modelo no tenga en cuenta ni a las generaciones futuras ni los derechos de otras especies**
- **Los costos (daños) generados son reversibles o resarcibles en su totalidad⁴³.**

Inclusive cuando se cumplen estos supuestos, Coase señala que, independientemente de cómo estén distribuidos los derechos de propiedad y del poder de negociación, los agentes llegarán a “acuerdos eficientes”, cosa que en el plano ambiental y social, inferimos que algunas veces, puede no cumplirse. El poder de negociación y la asignación inicial de los derechos de propiedad únicamente afectarán a como se reparten los costos y beneficios. Otras veces pueden cumplirse estos supuestos y el teorema funciona.

Dentro de una *perspectiva coasiana*, la existencia de asignaciones ineficientes refleja el incumplimiento de alguno de los supuestos anteriores.

El ejercicio de la discusión es interesante, pues en una situación donde los niveles de daño o contaminación son reversibles y se tiene a los actores identificados, la discusión coasiana puede ser un instrumento útil para la resolución de exclusivamente este tipo de conflictos menores.

Veamos un ejemplo (Figura siguiente). Supongamos dos grupos sociales. El primero es una empresa que necesita tomar agua de un río para su proceso de producción y el segundo actor, es un grupo ambientalista extremo al principio, que se niega a permitir el uso de las aguas del río. Ambos grupos están identificados.

En posiciones extremas, la empresa pretendería ubicarse en el punto E de producción, pues allí como puede observarse maximiza sus beneficios marginales netos. Esto es, el objetivo empresario es la maximización del beneficio, y allí hasta ese punto, si bien agrega poco de beneficio, pretende apropiarlo puesto que ¿por qué motivo dejaría de ganarlo? Entendamos que lo que hay debajo de la curva KE es dinero representado como beneficio. La superficie AKE completa todo el beneficio que podría obtener para todos los productos vendidos.

Pero en ese punto, por otro lado, se produce el máximo pico de contaminación o externalidad negativa (costo social), situación que por cierto, afecta “democráticamente” a toda la sociedad. La empresa maximiza sus ganancias pero ubicada en la producción hasta ese punto, “socializa” los costos ambientales o no se hace cargo de ellos.

⁴³ Varios abordajes de este Capítulo han sido desarrollados y mejorados en el libro Pengue, W.A. (2009). Fundamentos de Economía Ecológica. Bases teóricas e instrumentos para la resolución de los conflictos sociedad naturaleza. Editorial Kaicron. Buenos Aires.

Veamos ahora la posición del grupo ambientalista. Si se fuese a los extremos pretendería ubicarse en el punto A. Pero, ¿qué sucede si se ubican allí? Pues que no hay producción de ningún tipo, que puede ser un objetivo extremo seguramente, pero que también afecta otros escenarios: pérdidas posibles de empleos, mejor obtención de rentas y quizás mejoras en la calidad ambiental del lugar. Un objetivo promisorio pero que a veces no reconforta al conjunto social. Ubicados entonces sobre la línea AK no habrá producción y por tanto no existirá contaminación.

Pero ambas situaciones no conforman a los bandos en pugna, puesto que en un caso hay producción con contaminación extrema y en el otro, no hay producción ni trabajo con un ambiente prístino o no contaminado en absoluto. Aplicando al discusión de Coase, se asume que los daños son conocidos y estos pueden ser reversibles de forma completa. Asimismo, no se generan impactos gravosos irreversibles ni a la naturaleza ni a la sociedad.

Entonces, desde la economía ambiental se propone la utilización de un modelo de negociación. Reiteramos que esta negociación será posible (y debería ser asumida por los actores) siempre que **el daño ambiental producido sea reversible** o resarcible en su totalidad, **utilizando cierta parte de los ingresos para hacerlo**. La negociación será factible también cuando se trate de casos como este (contaminantes orgánicos en el agua, o aguas volcadas a diferente temperatura, o productos recuperables del sistema, o vapores que pueden ser tratados o capturados antes de su liberación y demás).

En ningún caso, **este modelo debería ser propuesto (si bien algunos lo hacen), en los casos en que existan daños irreversibles, o valores inconmensurables en disputa, o posibles afectados futuros, o impactos irreversibles sobre otras especies o sobre terceros afectados, que no entran en la negociación siquiera** (los más pobres).

Entonces, volviendo al ejemplo, en el caso de un daño ambiental reversible, la empresa puede pretender avanzar en su producción desde el punto A hasta por ejemplo el punto B. ¿Puede hacerlo? Pues sí. Desde el punto de vista económico vemos que la superficie de beneficios (AKJB) es superior a la de los costos (ABG). En esta situación se asume que la empresa se hará cargo de los costos por descontaminar y avanza en la producción con la aceptación del segundo grupo involucrado.

Pero, ¿hasta dónde avanzará la empresa? Pues lo hará hasta el punto C. Porque si lo supera, los costos ambientales serán mayores que sus beneficios y por tanto no le será conveniente en el plano económico.

A veces se dice que la empresa coopta al otro actor, al hacerse cargo del pago de los costos sociales. Otros casos podrían ser, el responder con una sala de trata-

miento o el pago de los servicios de salud, para enfermedades reversibles producidas por la actividad fabril (contaminación aérea, polvillo, contaminación acústica).

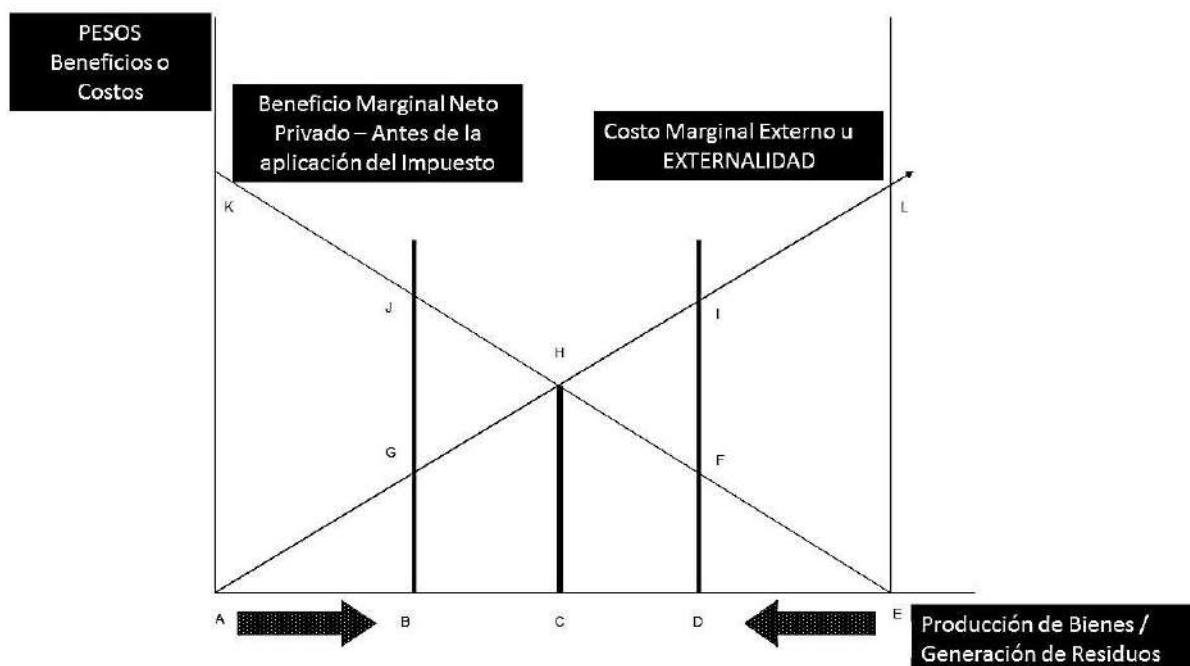


Figura 7: Una negociación "coasiana".

Ahora bien, podemos encontrarnos en la otra situación. En que la empresa ubicada en el punto E, está produciendo una contaminación elevadísima. Pero también allí se ve que los beneficios de la misma, son relativamente bajos. Por tanto, se revisará la posibilidad de reducir este nivel de contaminación y por tanto de producción. ¿Cómo hacerlo? Pues ofreciendo a la empresa un diferimiento impositivo o una exención del pago de impuestos, o de tasas municipales, o de ingresos brutos. Allí el daño a la sociedad es alto. La externalidad o costo social está bajo la superficie EDIL, mientras que el beneficio empresario es de sólo EDF. Bajo esa situación la empresa puede preferir, recibir la exención y bajar su producción a seguir contaminando, teniendo una exposición pública negativa y perdiendo clientes. Y hasta dónde es posible llevar hacia atrás a la forma de producción de la empresa. Nuevamente hasta el punto C, pues superado este (avanzando en dirección hacia A), se ve que la externalidad es menor, y por tanto, no es posible, crematísticamente enfrentar el pago de los beneficios "perdidos" por la empresa.

Por ello, en ambos casos lo que se está buscando es lo que se conoce como el óptimo social.

Debe quedar claro que lo que se encuentra debajo de las dos curvas es un flujo de dinero, vinculado a la producción y la acumulación de residuos u emisiones. **Que la externalidad o costo social asumido, es el equivalente al daño ambiental pero valorizado en moneda.** Esto es importante tenerlo en cuenta. ¿Por qué?, pues porque

dependiendo del buen trabajo técnico realizado y su extrapolación a dinero, es que estaremos haciendo justicia o no a una determinada negociación.

Podríamos preguntarnos por otro lado, que sucedería con el punto de equilibrio social (C o sobre la recta HC) si la externalidad estuviera “tremendamente” subvaluada. ¿Cómo sería la nueva situación de equilibrio? Pues es más que claro, que se desplazará este punto de equilibrio hacia adelante en la producción, es decir aumentará la producción y por ende la contaminación, pero “validada” por una mala estimación técnica. Una situación contraria sucederá si el daño ambiental estuviera sobrevaluado. Bajo esa circunstancia, se producirá menos de lo posible.

La discusión de Pigou y la regulación ambiental

El Dr. Arthur Cecil Pigou (1877-1959) era un economista inglés, pionero de la **Economía del Bienestar**. Consideraba que la aplicación de impuestos, bajo ciertas condiciones, permitirían asumir equitativamente las externalidades y por tanto, generar más estabilidad en el sistema económico. Los **impuestos pigouvianos**, impuestos usados para corregir las externalidades, reciben ese nombre en su honor.

En 1920 publicó *The Economics of Welfare (La Economía del Bienestar)*. Pigou interpretó el bienestar económico como un estado de ánimo subjetivo, que era ordinariamente mensurable y que podía ser relacionado con la unidad de medida del dinero.

Basados en las ideas de Pigou, es que se avanzó sustancialmente en el sentido de incorporar las externalidades como un impuesto a la contaminación. Un impuesto que será igual al costo externo marginal (CEM), medido en el *nivel óptimo de contaminación*.

En lo general, debemos asimilar que este nivel óptimo de contaminación no necesariamente necesita ser un nivel donde la contaminación será nula o no habrá contaminación, sino solamente aquel donde se iguala en términos crematísticos la ganancia marginal de una compañía y el costo marginal externo (o costo social), medido como el costo necesario de asumir para disminuir la contaminación.

La determinación de este nivel de contaminación “aceptable”, de hecho se vincula con que ese daño es reversible pero la empresa contaminante comienza a recibir el impuesto descontado desde la primera unidad de producción, es decir en muchos casos, desde antes incluso, de generar alguna contaminación detectable.

Es claro (ver gráfica siguiente) que la aplicación del impuesto pigouviano, logra una disminución inmediata de la contaminación, pero derivada en general de la disminución asociada a la producción. Aplicado de esta forma la utilización de un impuesto puede ser algo distorsivo. ¿Por qué?

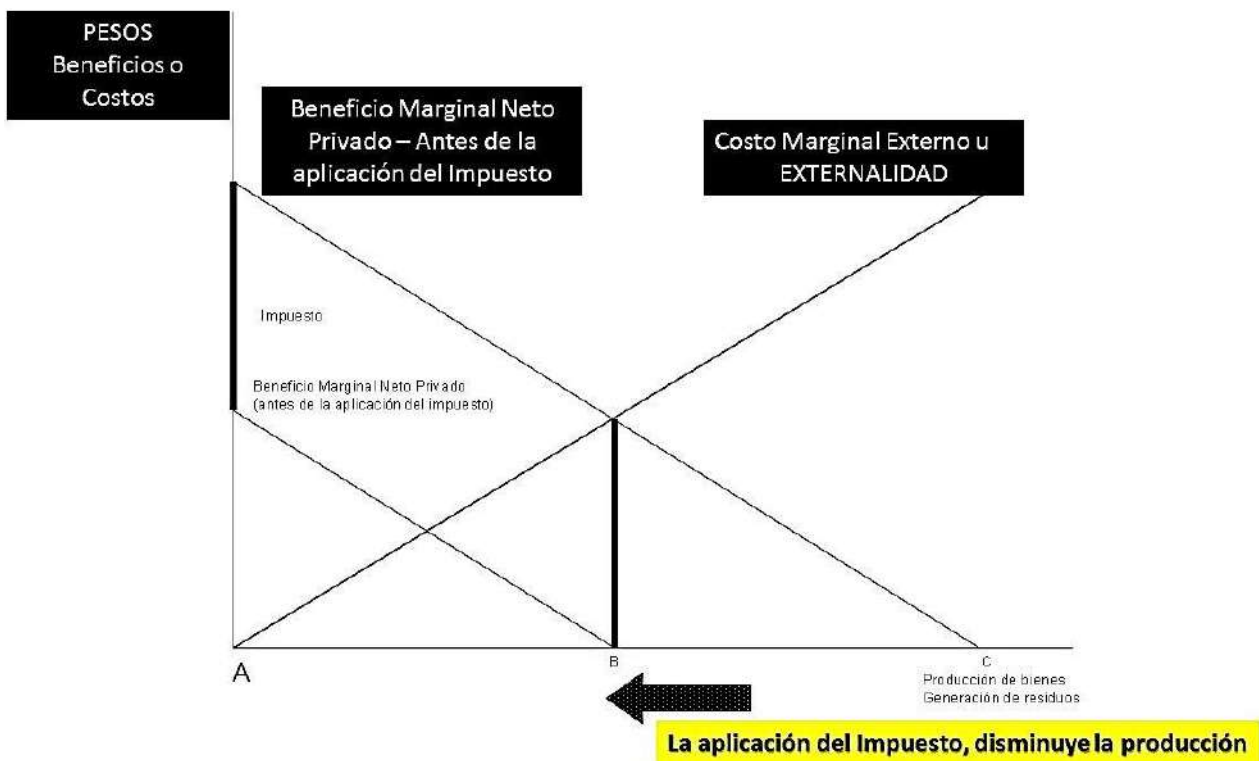


Figura 8: La aplicación del impuesto “pigouviano”

Pues porque el impuesto se aplica desde la primera unidad de producción, momento que en general, no necesariamente se está contaminando.

Asimismo la aplicación de este tipo de impuestos, al ser de un valor constante no es equitativa si las primeras unidades de producción no generan un daño. Una forma de realizar un ajuste adecuado del mismo, podría ser aplicando un impuesto progresivo, ajustado en función del conocimiento del grado de contaminación reversible del que se trate.

En general, los impuestos ambientales, pueden ser un instrumento adecuado de regulación siempre que se pueda cumplimentar correctamente con la identificación del daño y su reversibilidad sea plena. Además su aplicación o decisión de aplicación, puede ser utilizada como un desincentivo para el avance de prácticas productivas contaminantes o degradantes del ambiente. U obligar por otro lado, a una transformación o mejora tecnológica que pudiera hacer más eficiente la producción por insumo/recurso utilizado.

También la aplicación de un impuesto amerita el poder contar con un adecuado poder de control y que este sea efectivo. Es decir, se debe disponer de un conjunto de inspectores y que estos puedan controlar los niveles de contaminación.

En resumen la implementación de un impuesto del estilo pigouviano necesitará de una correcta identificación en grado técnico del daño, de instrumental completo por parte del controlador, de una correcta base de inspectores que controlen in situ la situación, de una completa disponibilidad de estos en el territorio y de un conocimiento no sólo de la situación intraempresa sino de los efectos aditivos de las actividades de varias empresas juntas.

Otra situación en lugar de la aplicación de un impuesto puede ser la **implementación de una norma**, que *sensu stricto* no tendría relación con una cuestión de identificación de daño ambiental traducido en dinero, sino más bien, la puesta en escena, de un nivel de daño leído en unidades físicas que indiquen que hasta allí es posible producir y contaminar (sin pagar nada) y desde allí, se restringirá la producción de una empresa o de un conjunto de empresas.

Para ello el papel de control del Estado como organismo que impondrá hasta qué punto se puede producir y contaminar (¿un daño aceptable?), es crucial.

El concepto de retenciones ambientales

Las retenciones ambientales no son un impuesto a la renta extraordinaria obtenida por la explotación (¡o sobreexplotación!) de algún recurso, sino que deben considerarse como un monto leído en valores crematísticos para capturar parte de la renta ambiental obtenida por un determinado operador económico, que hace uso de un recurso no reconocido o “libre”.

En nuestros días existe una “captura” por parte de sectores parcializados del mercado que se apropian de un bien ambiental, sin reconocer el valor intrínseco que tiene ese recurso. Tanto de los recursos en forma directa como de muchos de los servicios ecosistémicos brindados por la naturaleza.

La retención ambiental obliga a reconocer monetariamente el uso y usufructo de los bienes ambientales, no tenidos en cuenta por las empresas, pero de los que dependen sus ganancias.

La sobreexplotación de los recursos del suelo, del agua, de los recursos genéticos de la biodiversidad, del paisaje, de los espacios productivos en territorios templados del mundo, ameritará un reconocimiento por su uso hasta hoy pobremente valorado.

Dada la globalización actual, la aplicación de retenciones ambientales, pueden ser útiles para capturar y de alguna manera “regular”, la extracción de un determinado recurso natural, como los nutrientes de los suelos, la afectación a su estructura o bien el uso intensivo de un recurso estratégico como el agua.

Hoy en día la sobreexplotación del recurso es la moneda de cambio con la que se paga esta intensificación direccionada.

En el quinquenio 2017/2022 los dos colosos del Sur (Argentina y el Brasil), han sostenido una intensa deforestación con los fines de ampliar su frontera agropecuaria ya sea para la producción de soja (Argentina) o bien para la producción de carne (Brasil). La presión por avanzar sobre áreas boscosas en el Chaco Argentino, la Mesopotamia o directamente sobre los Cerrados o la selva amazónica en el Brasil ha vuelto a crecer, como respuesta a los buenos precios internacionales de la carne y de la soja.

Pero justamente, la cara no visible de este aparente beneficio económico reside en la deforestación a la que le sigue la desertificación y de hecho la migración humana. Este “costo” no es reconocido por quienes impulsan el modelo o se sostienen o logran gobernanza política con él.

El considerar, la aplicación de un “impuesto ambiental”, que permita resarcir el daño, es un camino. Pero también, incluso con esa misma lógica económica, la implementación de un valor (equivalente al daño), es decir alto, puede regular la forma en que se usa el recurso, protegerlo y bien desalentar una práctica destructiva para con el ambiente y la sociedad.

La retención ambiental actúa de esta manera. Desincentivando por un lado, prácticas insostenibles y por el otro, generando recursos que deben ser reinvertidos en el territorio para promover escenarios de transición hacia una producción sostenible y finalmente la transformación del sistema socioambiental (Delgado 2021). **Responde a la función pigouviana de un impuesto ambiental, que actúa regulando prácticas y orientando procesos con un fin específico.** No lo es, cuando se la plantea como un impuesto solamente que sirva para que un Estado ineficiente colecte fondos y promueva o sostenga sistemas o prestaciones clientelares, sin beneficio colectivo social alguno. Los fondos de la retención, deben servir para proteger los recursos naturales involucrados, sus servicios y ser reinvertidos para resarcir o restaurar procesos ecológicos cancelados.

En países con intensidad agropecuaria creciente y frontera agrícola activa, la degradación de suelos, incluso de aquellos de la mejor calidad, continúa sucediendo. Prácticas conservacionistas, pero no sostenibles, como la siembra directa industrial no logran desacelerar este proceso, cuando las mismas son sostenidas por otro lado, por el uso consuntivo de herbicidas como el glifosato, el 2,4 D, el Paraquat o la atrazina. O últimamente, la intensificación en el uso de glufosinato de amonio asociado a nuevos cultivos resistentes a la sequía como los que incluyen el evento HB4, como la soja o el trigo. Este último, base alimenticia de Occidente.

La pérdida de biodiversidad, que acompaña al cambio de uso del suelo derivadas de la expansión agrícola o de las ciudades, pone virtualmente otro alerta que nos enfrenta posiblemente a lo que podríamos considerar una extinción masiva de especies. La biodiversidad es una propiedad de los ecosistemas y de las sociedades que es necesario preservar y utilizar en su beneficio conjunto. Y en el de toda la naturaleza.

La sobreexplotación de los recursos forestales y la pesca, genera conflictos socioambientales en distintas regiones por efecto generado por la desaparición del recurso, la contaminación del ambiente, efectos a la salud y el empleo. El Atlas de la Justicia Ambiental (Ejolt Atlas) releva un sinnúmero de casos que se actualizan diariamente sobre los conflictos sociedad-naturaleza en todo el mundo⁴⁴.

Peor es la contaminación y depredación provocada por las minas a cielo abierto que tienen a las asambleas y actores sociales como emergentes reaccionarios de este nuevo ecologismo de los pobres y de los no tan pobres, que son tocados por la degradación en su propio patio trasero.

La extracción de recursos minerales, prácticamente subsidiados por legislaciones que atentan contra el país, lo mismo que las formas de producción y explotación de otros recursos no renovables como el petróleo o el gas, ameritan una profundización de los análisis y conocimiento de los temas por parte de los decisores de políticas públicas estatales, donde la formación ambiental brilla por su ausencia. Evidentemente que estas cuestiones no se resuelven con más comercio. Sino, solamente con más educación, justicia y democracia.

Todos los casos mencionados implican una importante renta ambiental, hasta hoy día pobremente estudiada y menos considerada en las cuentas y los cálculos de los economistas. Estos cálculos no sólo se sostienen por balances monetarios, sino por cuentas de mejoras o pérdidas del bien ambiental y en definitiva del sustrato o la base de recursos de estos bienes que detenta el país. Las externalidades producidas afectan tanto a la generación actual como a las futuras.

Es sobre esta renta ambiental, sobre el usufructo de un recurso que trasciende a la propiedad de un privado, sobre el que deberían calcularse las retenciones, y ser vistas no como un elemento único para apropiarse de una mejora coyuntural de precios internacionales, sino como un resarcimiento al país de la extracción del bien, de la remediación de parte de sus daños y muy especialmente, como una medida de restitución de fondos para el sostenimiento de un modelo productivo en el tiempo.

La aplicación correcta de una retención ambiental podrá ayudar a poner orden en el desproporcionado abuso de los recursos naturales (en general ubicados en territorios de países pobres que hasta ahora no tienen presión y poder suficiente para hacerse respetar) por parte de los países ricos y de los grupos corporativos que hoy expolían el planeta (Pengue 2008).

La discusión por el reconocimiento y pago de las retenciones ambientales, tiene especial repercusión en los análisis de los flujos globales de recursos naturales, utili-

⁴⁴ El Atlas de la Justicia Ambiental. El Atlas de Justicia Ambiental es un sitio web elaborado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad de Barcelona (ICTA), con apoyo los proyecto de investigación ENVJUST y ACKnowl-EJ (Academic-Activist Co-Production of Knowledge for Environmental Justice). El sitio registra en un mapa conflictos ambientales alrededor del mundo desde 1920 hasta la actualidad, más de 4.000 casos. <https://ejatlas.org/>

zados hoy mundialmente por las economías sin reconocimiento alguno del aprovechamiento “gratuito” de los bienes de la naturaleza o sus servicios. Queda claro, que el sostenimiento y el crecimiento de la economía, y a veces el desarrollo, de los países subdesarrollados, viene de la fuerza y la apropiación con que estos defiendan el uso de sus recursos naturales.

Los actores del mundo global (países desarrollados y grupos corporativos) han detectado hace tiempo esta capacidad de países como la Argentina, de producir bienes y de obtenerlos a costos bajos, de parte de estos.

Los decisores de políticas (ambientales, agropecuarias, mineras, energéticas) de la Argentina, poco han tenido que ver, respecto de la instalación en la agenda nacional e internacional del país, de una línea que defienda y haga valer los bienes que nuestras economías exportan y las empresas o traders “toman a costo cero”. Lo mismo hacen hoy día, los grandes grupos financieros, devenidos en inversores en bienes tangibles como los alimentos o la energía. Activos en los que han centrado sus objetivos luego de la crisis del 2008. O más ahora, luego de la crisis de la pandemia.

O acaso, ¿se valúan en las cuentas de nuestros bienes exportables (granos, carnes, leches, maderas, petróleo, gas, minerales), los recursos básicos sobre los que estos han sido producidos o extraídos, como el paisaje cancelado, el medio natural transformado, la extracción de los ricos nutrientes de suelos, el agua contaminada, la irradiación solar por unidad de área o el clima que permite duplicar cosechas en el mismo tiempo?

Así como se escuchan los cantos de sirena sobre las bondades de muchas nuevas tecnologías, algunas serán veraces y otras tantas, solo falacias, habrá que escuchar con más atención, las consideraciones en este siglo XXI sobre el valor de nuestros recursos naturales (¡No sólo de los bienes exportables en el mercado mundial!), sino la base de estos recursos que les sostienen, y hasta ahora (sólo hasta ahora) no hemos considerado.

Tampoco las economías más ricas, los grandes grupos económicos y los traders de los negocios agrícolas o energéticos, pagan a las naciones pobres, cuota alguna por este “alquiler” de su espacio vital. Pero es claro, que lo utilizan. La huella de estos países está ya sobre las economías pobres. Países dirigidos para la producción de bienes necesarios que mantienen el crecimiento económico tanto de Occidente como de los nuevos emergentes orientales, como el caso de China.

Es tiempo de empezar a hacerlo. El cálculo y el resarcimiento por el uso de los recursos, vía retenciones ambientales, puede ser un factor novedoso para mantener la base de recursos y ayudar a construir el desarrollo en el interior profundo, de dónde provienen los bienes pero hacía dónde prácticamente no fluye ninguna retribución.

La exportación de nutrientes y otros bienes ambientales sirven también para ayudar a comprender formas y tendencias irracionales en el uso de los recursos y son importantes de ver, para economías como la nuestra, basada en ellos.

Justamente para el caso argentino, **la cuestión de la exportación de nutrientes** (ver más adelante, sobre el “Vaciamiento de las Pampas”), es de una cuestión vital. El país exporta, junto con sus granos hacia los mercados de ultramar, la mayor riqueza de la pampa argentina y de las regiones extrapampeanas. Si una de las **siete cuencas de nutrientes más rica del mundo** como esta se vacía, la posibilidad de mantener algún tipo de producción se ofrece solamente a través de la incorporación de nutrientes vía fertilizantes sintéticos.

Por tanto, la recomendación de fertilizar en forma permanente a las cosechas, esconde este creciente costo ambiental por un lado y una obligación al agricultor por el pago de fertilizantes minerales para reponer en un proceso artificial y de corto plazo, por el otro. Los nutrientes “naturales” y cumpliendo sus ciclos en el suelo pampeano son otro valor que tiene el país y que de una forma u otra deberá contabilizarse en las cuentas ambientales y económicas en el futuro más allá de la teoría convencional de la renta que incluya también esta renta ambiental subvaluada.

Es claro que la retención ambiental, es un nuevo guarismo, distinto al concepto de apropiación de la renta extraordinaria, que muchos países aplican (incluida la Argentina) por la vía de las retenciones móviles, devenido solo en el interés por apropiarse por parte del Estado de un beneficio adicional, sino que responde a la búsqueda de una gestión y administración sostenible de los recursos naturales, más allá de estas situaciones de precios extraordinarios. Algo que igualmente debería seguir consustanciándose incluso en situaciones de precios normales.

La retención ambiental, como bien se ha dicho, será distinta para cada tipo de bien natural, pero lo que deberá asegurar es un resarcimiento adecuado por el uso del mismo, que asegure en el futuro, alternativas productivas si es un bien agotable como el petróleo o el gas, o de un posible uso sostenible si es un bien como el recurso suelo.

Beneficios y costos de los sistemas de incentivos

Todas las personas que hacen elecciones en el margen, realizan sus decisiones influidas por los incentivos ofrecidos o por los costos de estos cambios. Todo lo que hacemos incluye una decisión de hacer un poco más o un poco menos de alguna actividad.

Por ejemplo, usted puede distribuir la próxima hora entre seguir con la lectura de este libro o salir de caminata con un amigo. Le recomiendo que salga a caminar. Sin embargo, esta elección no es del tipo de “todo o nada”. Usted tiene la opción de decidir cuántos minutos asignar a cada actividad. Para hacer esta elección, usted compara el beneficio de un poco más de estudio, con su costo: usted está haciendo una elección en el margen. La madre de un niño debe decidir cómo asignar su tiempo entre pasarlo con su hijo o trabajar para obtener un ingreso.

El beneficio que surge de dedicar más tiempo a una actividad se llama beneficio marginal. Por ejemplo, suponga que una madre trabaja dos días a la semana y

que está pensando en aumentar su carga de trabajo a tres días. Su beneficio marginal es el beneficio que obtendrá del día adicional de trabajo. No es el beneficio que obtiene de los tres días. La razón consiste en que ella ya tiene el beneficio de dos días de trabajo, así que no considera este beneficio como resultado de la decisión que está tomando. El costo de dedicar más tiempo a una actividad se llama **costo marginal**. Para la madre del niño, el costo marginal de aumentar su trabajo a tres días a la semana es el costo adicional (monetario y no monetario) de no pasar un día más con su hijo. El costo marginal no incluye el costo de los dos días que ya trabaja. Para tomar su decisión, la madre compara el beneficio marginal de un día extra de trabajo con su costo marginal. Si el beneficio marginal excede al costo marginal, ella trabajará el día extra.

Si el costo marginal excede al beneficio marginal, ella no trabajará el día extra. Al evaluar los beneficios y costos marginales, y al elegir sólo aquellas acciones que acarrear un beneficio superior al costo, estamos utilizando nuestros recursos escasos en una forma que nos da el mayor bienestar posible.

Nuestras elecciones reaccionan a incentivos. Un incentivo es un aliciente para tomar una acción en particular. El aliciente puede ser un beneficio (una zanahoria) o un costo (un garrote). En la medida en que el aliciente altere el beneficio o el costo marginal, dicho incentivo podría conducir a una modificación de nuestras decisiones. Por ejemplo, suponga que el salario diario sube y que ninguna otra cosa cambia. Con un mayor salario diario aumenta el beneficio marginal de trabajar. Para la joven madre, el costo de oportunidad de pasar un día con su hijo ha aumentado. Tiene ahora un mayor incentivo para trabajar un día extra a la semana. Que lo haga, o no, depende de cómo evalué el beneficio marginal del ingreso adicional y el costo marginal de pasar menos tiempo con su hijo. De manera similar, suponga que el costo de la guardería aumenta y que ninguna otra cosa cambia. El mayor costo de la guardería aumenta el costo marginal de trabajar. La madre tiene ahora un menor incentivo para trabajar un día extra a la semana. De nuevo, que cambie, o no, sus acciones como respuesta al cambio de incentivos, depende de cómo evalué el beneficio y el costo marginal nuevos. La idea central de la economía es que al observar que los cambios en el costo y en el beneficio marginal, podemos predecir la forma en la que cambiarán las elecciones en respuesta a cambios de los incentivos.

Instrumentos de regulación directa e indirecta

Hoy en día los métodos de valoración crematística se siguen haciendo necesarios, por la demanda incluso de una parte de la sociedad y las gestiones políticas, cuya lectura en muchos de sus escalafones pasa por el relacionamiento con variables económicas en las sociedades occidentales. Tanto para sectores especiales de esta sociedad (funcionarios, políticos, gobierno, academia en general, prensa), su grado de comparación relativa sigue pasando hasta hoy en día, en las relaciones: insumo como recurso natural, producto como bien, valor por dinero. Entonces, los funcionarios,

siguen leyendo estas necesidades, en función del dinero o traduciendo todo a una ponderación monetaria, en una primera aproximación. La valoración, puede incluso, comprenderse como un complemento de la evaluación de las políticas medioambientales, puesto que es necesario, en este marco, la cuantificación de las unidades físicas en unidades monetarias, para efectos de homogeneización y permitir expresar los cálculos en términos económicos. Veamos por ejemplo el documento del IPBES sobre el valor de los Polinizadores. Extenso, completo y útil, pero lo que logró más impacto entre los decisores de políticas, fueron las dos páginas que hablan no sobre el valor de los mismos y sus servicios, sino versan acerca del impacto monetario y las ganancias y pérdidas económicas producidas.

En definitiva, bajo esta percepción lo que estamos haciendo es una transformación que se haga comprensible a los ojos y cálculos de los funcionarios que definirán luego las políticas tanto ambientales como económicas.

La metodología de cuantificación debe seguir ciertas pautas enmarcadas por principios éticos y morales. Estos métodos son aplicables tanto a la valoración de los agentes y bienes medioambientales, como a los efectos que originan ciertos agentes externos produciendo impactos en el medio ambiente, siendo el efecto principal el de la contaminación.

Existe una clasificación según el modo de proceder en la valoración, separando dos metodologías. Los **métodos directos y los métodos indirectos** los cuales se detallan a continuación:

A. **MÉTODOS DIRECTOS DE VALORACIÓN MONETARIA**

Dos métodos emergentes que nacen de la discusión coasiana son la DAP y la DAAC. Estos métodos directos son aquellos que obtienen el valor monetario, de las **disposiciones a pagar (DAP)** por un bien medioambiental, una mejora ambiental, el acceso a un recurso de calidad (agua, tierras) o de la petición de indemnización que pide un ser humano frente a la afección de su medio, por parte de un agente externo. La disposición a pagar es aquella en la que incurre una de las partes en el marco de esta discusión coasiana, con el fin de lograr avanzar en sus procesos de producción, generando emisiones o impactos que pueden ser resarcibles a través del pago monetario o retribución con el fin de avanzar en la transformación del recurso.

No efectúa comparaciones con las unidades físicas, se lleva a cabo dentro de mercados reales y también dentro de mercados hipotéticos, a través de simulaciones y encuestas directas sobre los afectados. Por ejemplo, infiriendo ¿cuánto estarían dispuestos a pagar por acceder a un recurso natural o un servicio ecosistémico que les beneficie, de alguna manera? Ciertas características en el impacto ambiental, como por ejemplo, la ubicación del fenómeno, el tiempo de duración, la cantidad de afectados, etc. impiden utilizar el mercado como una fuente de información, siendo necesario preguntar a los implicados (mediante encuestas y test) acerca de los

cambios que estos esperan (*ex ante*), o por los cambios ya producidos (*ex post*), en cuanto a su bienestar y calidad de vida.

Por otro lado, encontramos la **DAAC (Disposición a aceptar compensaciones)**, que es aquella situación en la cual, quienes son impactados, aceptan una retribución monetaria o el acceso a un tratamiento u otros materiales, que le permitan a uno producir y a otro, aceptar un impacto parcial y resarcirse a través de la compensación, permitiendo tal proceso. El daño producido es reversible y aceptado por el dañado, cuando es reconocida tal cuestión por quién lo realiza, con tal de seguir produciendo. El ya mencionado concepto de “los pobres venden barato”, debería ser tenido muy presente, cuando se analizan este tipo de negociaciones.

Entre los principales **métodos de regulación directa** encontramos:

Método del costo de desplazamiento: Cuando sucede una afección tal que el lugar donde se reside se vuelve inhabitable, será necesario trasladarse a otro lugar mejor, este traslado trae una serie de costos para los seres humanos. La ciudad de Federación, que quedó bajo el agua cuando se hizo la presa de Salto Grande en la Argentina ocupando más de 30.000 hectáreas y la creación de una nueva ciudad a cinco kilómetros de la anterior, llamada Nueva Federación (Entre Ríos), para compensar daños y traslados.

Este método requiere de un gran número de datos, los cuales son mayormente difíciles de recopilar y analizar, por otro lado las variables seleccionadas pueden no satisfacer las expectativas trazadas. Este método parte de una relación entre un bien público y otro privado, se fundamenta en que a mayores costos privados esté dispuesto a soportar el agente económico (ser humano) para disfrutar de un bien público, mayor será el valor que tendrá el mencionado bien para el agente económico. Si fuera el caso que el aprovechamiento del bien público fuera gratuito, en este caso se deberá tener en cuenta los costos privados para poder acceder al bien público, de este modo se considera el valor de los bienes y servicios privados, que el agente económico está dispuesto a pagar para acceder al bien público.

Los costos de desplazamiento de un lugar a otro pueden considerar factores tales como: hospedaje, manutención, transporte, costo del tiempo y costo de oportunidad, además de las exigencias de bienes públicos (áreas de recreación, hospitales, caminos, etc.).

Cuando se trata de cuantificar el **costo de oportunidad**, habrá casos en que se obtendrá un resultado positivo (beneficio), y otros en que se obtendrá un resultado negativo (perjuicio); un caso beneficioso puede darse por ejemplo cuando el viaje de desplazamiento haya sido agradable y haya servido para conocer nuevos lugares o porque el lugar a donde se llegó presenta mejores oportunidades para desarrollarse y brindar una mejor calidad de vida; en cambio un caso perjudicial puede darse por

ejemplo cuando se tenga que dejar de percibir un salario, cuando el viaje resulta muy costoso y nada agradable turísticamente, o porque el lugar a donde se llegó no presenta condiciones adecuadas para desarrollarse y progresar.

Para otros casos, el Costo de Oportunidad, es una interesante estrategia para “medir” la pérdida ocasionada por **no haber seleccionado “la mejor alternativa”**, entre varias posibles, frente a un determinado sistema de producción. Por ejemplo, si yo tengo un mercado al cual puedo mandar soja, maíz, girasol o dejar la plata en un Banco, cuyos márgenes brutos por hectáreas son 600, 400, 300 y 200. Si yo elegí la soja, mi Costo de Oportunidad será 0, pues elegí la mejor opción entre esas posibles.

Pero si hubiera elegido el maíz, tendría un costo de oportunidad de – 200, el girasol de – 300 y el Banco, de – 400, que es en realidad lo que dejaría de percibir por no haber elegido la mejor opción posible, de los existentes en el mercado. Esto explica por qué los agricultores eligen muchas veces la opción “soja” por entre otras posibles en sus territorios.

Un abordaje similar en el cálculo, quizás más concentrada la metodología para la valoración de bienes ambientales como los Parques Nacionales, es el conocido

Método del Costo del Viaje: Se emplea con el fin de verificar la disposición a pagar (o DAP) de un individuo por bienes de recreación o estudio, que compromete a algún recurso ambiental, como un Parque Nacional. En efecto, el costo de viaje a algún sitio o reserva ambiental se utiliza como medida sustituta de su precio. Se emplea como medida sustituta de valor de uso, pero no puede considerarse una medida de valor económico ya que los costos de oportunidad definidos como parte de su valor de opción y su valor de preservación se escapan de esta consideración (Ver Box Caso del Método del Costo del Viaje en Costa Rica). Muchas veces, el método del Costo del Viaje se basa en una relación entre el precio de la entrada a un Parque Nacional y la cantidad de visitantes. A ello muchas veces se suma, el precio de los gastos de Hotelería y los vinculados al viaje y la logística requerida para llegar a un determinado lugar. Por ejemplo, llegar hasta el Parque Nacional Islas Galápagos o los crecientes costos que implican llegar hasta el Parque Nacional Perito Moreno en la Patagonia argentina.

Box. Una aplicación del método del Costo del Viaje**VALUANDO EL ECOTURISMO EN UNA ZONA DE RESERVA DE SELVA TROPICAL HÚMEDA**

La reserva biológica de selva tropical lluviosa de Monteverde en Costa Rica.

El estudio mide, específicamente, los ingresos derivados del ecoturismo para visitantes nacionales de la Reserva Ecológica de Monteverde, en Costa Rica. La Reserva consiste de 10 mil ha. Con una alta proporción de selva virgen. El turismo nacional se ha incrementado marcadamente en los 18 años que tiene de existencia la Reserva, a pesar de su localización en una zona remota y poco accesible.

Se utilizó el método de costos de viaje (Travel Cost Method), para determinar la función de la demanda de los visitantes a la Reserva a partir de una muestra representativa de la población de visitantes durante 1988. Costa Rica se divide geopolíticamente en 7 provincias y 81 cantones.

Cada cantón se trató como un punto de observación. Se calcularon tasas de visitas para cada cantón (número de visitantes por cada 100 mil habitantes). Las distancias entre los cantones de origen y la reserva fueron determinadas empleando mapas del Instituto Geográfico Nacional (escala: 1:200,000) y se midieron del mayor centro de población del cantón a la Reserva.

Se estimó un costo promedio por km. Recorrido (Dls. 0.15), lo que se contrastó con otros indicadores de costos de viaje en Costa Rica a fin de valorar sus consistencia. La función de la demanda para las visitas se asumió como una función lineal (del tipo: $V = a_0 + a_1P + a_2X_1 + a_3X_2 + e$). Una función de esta clase establece una correlación empírica entre los precios P de un bien (en este caso precio de la excursión a la Reserva) y X representa el número de variables socioeconómicas que influyen sobre la demanda (densidad de población y tasas de analfabetismo).

Los resultados obtenidos revelaron que los ciudadanos costarricenses dieron un valor de 35 Dls. Por visita a la Reserva. Lo cual genera un valor económico importante por parte de la selva a través de la recreación. Este valor se estimó entre 97,000 y 116,000 Dls. Anuales. Estos valores no incluyen a los visitantes extranjeros. Asumiendo el mismo valor estimado para los visitantes nacionales, de 35 Dls. Por visita, se estima que los visitantes extranjeros podrían aportar entre 400 mil y 500 mil Dls. Adicionales al año.

A las tasas corrientes de visita, el valor presente de la recreación nacional e internacional se estimó entre 2.5 millones y 10 millones de dólares, asumiendo una tasa de interés anual de 4 por ciento. Dado que la Reserva comprende 10,000 ha., el rendimiento combinado de la recreación es de cerca de 1,250 Dls. por hectárea.

Fuente: Tobías, D. y R. Mendelsohn, "Valuing ecotourism in a tropical rain-forest reserve", AMBIO, Vol., No. 2, abril, 1991, pp. 91- 93.

Método de variación en el precio de los bienes: Este método se basa en la relación entre los precios de los bienes de mercado (muebles e inmuebles) y la calidad ambiental del lugar donde se encuentran (calidad de aire, pureza del agua, ruidos, paisaje urbano, rural, natural).

Como regla general se sabe **que los precios de los bienes son mayores en las zonas donde la calidad ambiental es mayor**, por tanto si se tuvieran dos bienes inmuebles exactamente iguales, ubicados en distintas zonas, la diferencia entre el precio que la gente estaría dispuesta a pagar por cada uno, indicaría el valor monetario atribuido a la calidad medioambiental de cada zona.

Sin embargo, este método no considera otros agentes como son los costos de mudanza, y mucho menos la cuantificación de factores relacionados con la vecindad y la costumbre de frecuentar lugares aledaños a la vivienda; otros factores como los agentes patológicos orgánicos, no pueden ser detectados por los afectados, por tanto este método solo puede brindar información acerca de los agentes que pueden ser percibidos por los ciudadanos afectados. Los Barrios Cerrados de la zona de Pilar (Buenos Aires), asentados sobre o cercanos a los Humedales del Delta hablan del valor de estos servicios ambientales. Nuevamente privatización de beneficios y socialización de costos, al expeler el agua remanente hacia los barrios periféricos, mucho más pobres y sin servicios.

Método de los precios hedónicos: Este método se basa en la idea de que el precio de determinados bienes depende directamente de los atributos que contiene, por ejemplo, una residencia urbana o una finca. Y que se representan como casos espejo.

La valuación hedónica se propone establecer la función del precio total para una serie de características que posee un bien singular del mercado privado. Esta posición está respaldada por la hipótesis de la teoría económica que señala que todo producto es una combinación de características que no pueden comprarse ni venderse por separado por falta de mercados formales y precios explícitos; por otro lado, es claro que dichos atributos son las que le acreditan al producto un valor ante el consumidor, por lo tanto se considera que el precio de cada uno de los bienes es también un agregado del precio implícito de las características que contiene.

En algunos proyectos que incrementan el valor de los bienes públicos o mejoran la calidad del ambiente resulta difícil discriminar los beneficios generados por diferentes obras. Este método tiende a aproximarse a la medición del beneficio implícito incorporado a otro bien cuyo valor global aumenta por el impacto del proyecto. En situaciones como esta no se suele conocer la disposición a pagar por parte de los beneficiarios, por lo tanto mediante encuestas se espera auscultar el valor que el usuario asigna a la situación “con” o “sin” el proyecto, en presencia de otras obras generadoras de beneficios. Por ejemplo, el incremento del valor de los predios como consecuencia de la construcción de una calle que está incluida en una red vial local.

La red vial local genera una serie de beneficios lo mismo que la nueva calle, se trate entonces de identificar la disposición a pagar por parte de los beneficiarios a pesar de las incomodidades que se deriven de la ejecución y el funcionamiento de las vías con todas sus secuelas de inseguridad, contaminación, ruido frente a las ventajas de valorización de los predios, acceso a un transporte expedito, etc.

O también pueden utilizarse para medir lo perdido de un bien ambiental, por ejemplo un bosque o una selva y sus consecuencias. Los “costos” me hablarán del valor que tiene ese bosque para nosotros, en función de lo perdido. La deforestación en el norte de la ciudad de Tartagal o el avance de la frontera agropecuaria sobre la cuña boscosa santafesina y sus consecuencias sobre la ciudad de Santa Fé como inundaciones brutales hace dos décadas representan casos icónicos de los daños espejo mensurables.

Método de valoración contingente: La valuación contingente o valoración de mercados artificiales es una metodología aplicable a proyectos que comprometan bienes públicos, aquellos para los cuales se pueden identificar una amplia gama de beneficios directos e indirectos de difícil medición. Esta metodología consiste en la aplicación de encuestas estratificadas en las que se pretende conocer la disposición a pagar por determinado bien o servicio, objeto del proyecto que se analiza. Estas encuestas tratan de capturar información con respecto a: características socioeconómicas de la población objetivo; importancia para la comunidad del problema que se quiere solucionar y desde luego, la disposición a pagar por el nuevo servicio. Con el análisis de todas las respuestas de la muestra se llega a las estimaciones de promedios en cuanto a la disposición a pagar por determinado bien ambiental o por su preservación.

Este método se basa en encuestas acerca del precio máximo que están dispuestos a pagar los ciudadanos, por una “mejora” en el medio ambiente, o también, acerca de cuál sería el precio mínimo que aceptarían como compensación para soportar determinada situación nociva.

El proceso consiste en tomar muestras representativas de una localidad, luego se procede a agrupar los que son homogéneos entre sí, tomando en cuenta consideraciones como el estrato social, edad, sexo, nivel económico, nivel de educación, zona de residencia, etc. La principal ventaja de este método está en la valoración directa que los ciudadanos hacen acerca de sus preferencias, sin embargo puede perder credibilidad si estas preferencias se ven afectadas por la influencia de los productores de bienes, o también por otros ciudadanos consumidores de bienes.

B. MÉTODOS INDIRECTOS DE VALORACIÓN MONETARIA

Los métodos indirectos emplean una estructura en la que se establece la relación “dosis – efecto”, en donde se determina valores físicos para la contaminación, para luego **proceder a hacer una valoración monetaria**.

Estos métodos permiten estimar el valor de los efectos de los impactos sobre la salud y el confort del ser humano, y los demás seres vivos, así como de los factores abióticos y la depreciación de los bienes materiales transformados por el ser humano.

Método de los costos de prevención (costos evitados): Este procedimiento parte del supuesto de que los costos de prevención de daños ambientales son asumidos por toda la sociedad, por lo cual brinda un indicador del valor del bien examinado. La confiabilidad de este método se ve afectada porque los costos de prevención de daños ambientales dependen de valoraciones individuales o sociales, concientización de la sociedad, capacidad negociadora de grupos, cuestiones presupuestarias, etc.

Método en función de daños: Consiste en la evaluación del conjunto de perjuicios físicos causados por un determinado agente; la traducción en términos monetarios se lleva a cabo evaluando el costo de las pérdidas en recursos materiales (destrucción de viviendas, inutilización de instalaciones, mobiliario afectado, y demás daños materiales), utilizando para ello el precio del mercado. También se toma en cuenta los costos producidos por enfermedades (medicamentos, tratamiento hospitalario) e incapacidad para trabajar.

Valoración Monetaria de la Vida Humana: Un concepto aceptado por la sociedad consiste en que la vida humana es el mayor y más sublime bien con que puede contar un ser humano y por tanto es invaluable, es decir, no se le puede asignar un valor monetario porque no se puede cambiar la vida de una persona por una suma de dinero, y hacerlo sería considerado éticamente inmoral y repudiable. Pero en el mercado, se termina cotizando todo. Existen argumentos que defienden la valorización de la vida, considerando la finitud de esta, en consecuencia no se valora la vida propiamente dicha, sino su duración; además la conservación de la vida implica satisfacer una serie de necesidades, las cuales son satisfechas mediante el uso del dinero, prolongando de esta manera el existir de la vida, caso contrario, la carencia de recursos económicos para satisfacer las necesidades básicas conlleva a la muerte. Hay quienes opinan que por convicciones religiosas no se puede comparar el valor de la vida humana, que es algo espiritual, con algo tan material como el dinero, y más si este último está ligado con una serie de “pecados y vicios”; puesto que aceptar dinero a cambio de la vida sería como una forma de legitimización de la muerte, es religiosa y moralmente inaceptable. También existen varios criterios relacionados con la vida del

ser humano cuando este vive en sociedad, el principal está referido a la búsqueda de los medios necesario para permitir que un mayor número de personas no se vean afectadas por la carencia de las necesidades básicas, y por tanto no mueran; por otro lado hay quienes piensan que es preferible procurar que la vida humana dure el máximo tiempo posible; en ambos casos se comparte la idea de que debe estar presente el concepto de calidad de vida, por cuanto una vida sin calidad es considerado como vivir en “condiciones sub-humanas”.

Los recursos para satisfacer las necesidades humanas son limitados, y no alcanzan para satisfacer las necesidades de la totalidad de individuos, por ello surge la condición de elegir lo más conveniente: ¿cuánto cuesta salvar al mayor número de personas, o cuánto cuesta permitir que los individuos tengan una vida prolongada, o cuánto cuesta brindar los recursos necesarios para contar con un mínimo de calidad de vida? La respuesta a cualquiera de estas interrogantes implica asignar un costo de vivir, que puede ser entendido como un costo de oportunidad para el desarrollo y la continuación de la vida de un ser humano, en otras palabras la vida misma genera un costo e implica una relación monetaria.

En conclusión, si bien es cierto, no se le puede asignar un precio a la vida humana, esta misma de por sí implica un costo y tiene un precio el poder mantener la existencia de la misma, por tanto este precio o costo de vivir marca la pauta para cuantificar la valoración monetaria de la vida humana. ¿*“Preguntemos a las compañías de seguros, y donde por ejemplo y sobre quien las petroleras aseguran a sus gentes o a los daños a resarcir, en distintas partes del mundo...”*? Hay como podrán inferir, una profunda diferencia en las formas de abordar el problema, entre la economía ambiental y la economía ecológica. Ya les he mencionado, la visión de Lawrence Summers, del Banco Mundial, sobre los daños por contaminación y donde colocar la misma, si en los países ricos o pobres, y dentro de cada uno, justamente en qué lugares: siempre, donde están los más pobres.

Todos estos métodos tratan de captar “un valor crematístico” en términos generalmente vinculados a cuestiones monetarias, mientras que las metodologías de la economía ecológica, pretenden capturar “los valores múltiples” en juego, junto con otras diferentes miradas respecto a lo inconmensurable de muchas de las cuestiones en juego. De allí que pretendemos capturar estas diferencias y generar una forma de resolución más amplia y acorde con todos los actores, en particular, con los que muchas veces no son tenidos en cuenta, como los más pobres o con menor poder de decisión política u económica.

El principio contaminador pagador y sus fallas

En las relaciones sociedad empresa, durante mucho tiempo un principio que primó, fue el del contaminador pagador. El principio, *pay polluter principle* es uno de los más antiguos y conocidos dentro del derecho ambiental. Se refleja tanto en la

legislación internacional como en la legislación nacional de muchos países latinoamericanos.

El principio surge por primera vez como regulador ambiental en el Japón, en los años 70. En 1972, la OCDE lo adopta como una regulación analítica para la determinación de los casos de contaminación ambiental.

Era claro ya, que el uso libre de los recursos ambientales y la gratuidad del uso suponen al estado actual la degradación progresiva de la calidad del ambiente. Hoy en día, como venimos viendo, cada vez menos existe una “libre” disponibilidad de un recurso. El principio fue rápidamente adoptado por la Unión Europea y está explícito en la Declaración de Estocolmo y también en la de Río.

La finalidad del principio contaminador pagador es la **de internalizar los costos del perjuicio o deterioro ambiental** o la prevención de que ello ocurra. Hay excepciones a su aplicación, tales como las industrias o áreas con graves dificultades económicas o las distorsiones más significativas en el tráfico internacional, pero, en rigor, el principio apunta a que los costos ambientales sirvan para su imputación efectiva sobre el agente contaminante. La consecuencia es, que se trata de un criterio que supone la interdicción de las subvenciones o subsidios y, esto es destacable, la proporcionalidad entre el grado de contaminación (la capacidad contaminante) y el pago a realizar.

El principio se presenta cargado de polémica desde el punto de vista político. Si para algunos se trata pura y simplemente de asegurar el derecho del ciudadano a la tutela del equilibrio ecológico, no creen que este principio obligue directamente a conservarlo.

Si contaminar se resuelve pagando, esto da derechos a contaminar solo reconociendo la parte crematística del daño y por ende en general, una subvaluación del mismo. Entonces, sólo pagando la cuestión de la problemática ambiental no se detiene, lo que involucra seguramente un mayor deterioro.

Otra cuestión importante es quién pone y cuál es el valor (en moneda) de la sanción impuesta. En muchísimos casos, la implementación del principio, hace que las empresas prefieran pagar los montos por el daño, que mejorar cualquier condición ambiental de producción en serio.

Muchas veces las cargas por contaminación están tremendamente subvaluadas en términos económicos, lo que hace que las mismas impliquen una validación injusta, que permite seguir produciendo y contaminando sin parar, cambiar ni mejorar nada. En la Argentina, en la cuenca Matanza-Riachuelo, la contaminación industrial constituye una de las tres fuentes de contaminación del río que divide la ciudad de Buenos Aires del sur del conurbano, y que es uno de los diez más sucios del mundo. Las otras son los residuos cloacales y sólidos. Hay más de 800 empresas que no adecúan sus protocolos de producción para dejar de ser consideradas como empresas contaminantes. La ACUMAR en el año 2021 señaló a empresas de los más variados rubros

como aquellas que no adecuaban sus protocolos y que si bien pagaban sus impuestos, no mejoraban su performance ambiental. Entre ellas, se encontraban los supermercados Coto, la fabricante de materiales de la construcción Parex Klaukol, Alfajores Jorgito, Coca-Cola Femsa (embotelladora mexicana de la compañía estadounidense), la firma de cosmética Silkey, los laboratorios Bio Sidus, Biogénesis Bagó y Roemmers, las avícolas Granja Tres Arroyos y Proteinsa (ex Rasic), las empresas de colectivos La Nueva Metropól, Andesmar, El Rápido, Nueva Chevallier, Monsa y Dota, YPF, la petrolera Puma, Petrolera del Cono Sur (de la estatal venezolana PDVSA), el mayorista Makro, Aeropuertos Argentina 2000, la constructora Helpport, Shell (como sociedad independiente de Raízen), Axion Energy, la embotelladora de aguas Siffredi, Walmart (pero por un local que vendió y ahora pertenece a Día), el frigorífico Swift, el Automóvil Club Argentino (ACA), la recolectora de residuos Covelia, la química Air Liquide, Mercedes-Benz, la colchonería Simmons, la cerealera Cofco (pero por una planta que le transfirió y en la actualidad corresponde al grupo Beltrán), la alimenticia Molinos Río de la Plata, la elaboradora de productos de higiene Clorox y la estatal de asistencia a aviones en tierra Intercargo, entre las de mayor renombre⁴⁵. Los establecimientos vinculados a los rubros alimenticio, frigorífico y curtiembres componen más del 50 % del total de las empresas o industrias contaminantes. Unas 14 curtiembres aportan al río, entre ellas Sadesa, Tortosa, Biondo, Don Luis, Cefalo, Torres, Liotti, Napolitana, San Antonio, Martinov, Fieno, Urcioli, Di Palma y Gonella.

Muchas empresas indican comprometer y cumplir con sus compromisos, pero la contaminación sigue. Y la ACUMAR hace política en lugar de soluciones, como resalta Raúl Estrada Oyuela, apoderado de la ONG Asociación de Vecinos de la Boca. La mejora de la calidad ambiental no se detecta. Y la Boca lo padece. No obstante, algo risueña y casi propia más de Macondo, que del nivel de una ciudad relevante, es la propuesta actual y posible de llevar adelante por parte del gobierno de la ciudad de Buenos Aires, de permitir la navegación por el Riachuelo⁴⁶, a los efectos de fomentar el turismo. Algo así, como la promoción de tours para la visita de desastres ambientales.

Los permisos de contaminación transables

Los permisos de contaminación transables se fundamentan en la idea que, partiendo de una determinada actividad, puedan ser emitidos al medio ambiente (atmosférico, acuático o al suelo) **una cantidad máxima y determinada de contaminantes** y, paralelamente, a disponer de todo o parte de dicha cantidad cuando ésta no es utilizada.

⁴⁵ Fuente: El Diario, La larga lista de las empresas que contaminan el Riachuelo.

https://www.eldiarioar.com/economia/larga-lista-empresas-contaminan-riachuelo_1_7830542.html

⁴⁶ Allende, J. Dic 2, 2022. La Nación. ¿Riachuelo navegable? Se discute un proyecto inédito para atraer el turismo en La Boca y la Isla Maciel. <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/riachuelo-navegable-se-discute-un-proyecto-inedito-para-atraer-el-turismo-en-la-boca-y-la-isla-nid02122022/>

Se trata de instrumentos de gestión ambiental de tipo económico, que se estima sustituyen a otros de igual naturaleza, pero de sentido contrario, como los impuestos a las emisiones.

La idea que subyace a esta clase de instrumentos es que por la vía de un incentivo económico indirecto, como lo es la posibilidad de disponer en un mercado de emisiones, los remanentes de emisión permitidos, que una actividad no utilice o libere, puedan significar para el titular un beneficio económico y, a la larga, una reducción en la cantidad total de emisiones de un determinado contaminante. En virtud de ella, se materializa además el principio de igualdad desde una perspectiva económica, en cuanto las actividades y empresas que reduzcan su tasa de emisión, podrán obtener un beneficio económico de su esfuerzo descontaminador, equiparando así la falta de internalización de los costos ambientales que puede suponer el ejercicio de una actividad que no ha asumido dicho esfuerzo.

La introducción de un mercado de emisiones supone responder a por lo menos tres condiciones previas, que deben cumplirse simultáneamente. La primera es la determinación de la cantidad total de emisiones, la segunda, la fijación del ámbito de aplicación y por último, la forma de distribución de los permisos.

La fijación del ámbito de aplicación supone, a su vez, que sean determinados paralelamente:

- *La clase de contaminante que será objeto del mercado de emisiones.* Un sistema de transacción de remanente de permisos de emisión debe estructurarse sobre la base de un contaminante sobre cuyo nivel tienen incidencia una pluralidad de emisores. En el hipotético caso que se trate de una sola actividad que aporta todo el nivel de emisión, evidentemente no existirá mercado para la transacción y otros instrumentos resultarán mucho más adecuados para lograr una reducción de las emisiones que este.
- *El tipo de actividades que quedarán comprendidas dentro del sistema.* El aporte en el nivel de emisiones para algunos contaminantes se vincula con el desarrollo de actividades claramente identificables y controlables, pero también puede recibir una carga importante de pequeñas actividades, e incluso de fenómenos naturales. La aplicación de un sistema de mercado de emisiones supone determinar las actividades que obligatoriamente deben participar de él.
- *El ámbito espacial en el que se mide la cantidad total de emisiones y en el que se aplica el nivel que se estima como tolerable.*

Un ejemplo de estos mercados de permisos de contaminación podría ser la venta de bonos de emisión de gases contaminantes que se dan en varios estados de Estados Unidos. Suponiendo que una empresa es más eficiente que otra, a la hora de descontaminar, es altamente probable, que también logre una mayor cantidad de permisos disponibles y por tanto y una mayor posibilidad de producción. De esta

forma, las empresas más contaminantes, serán cada día más desalentadas y dejarán de producir.

También en estos mercados podrán participar por ejemplo, otros grupos, por ejemplo ambientalistas que podrán comprar (con fondos propios o de terceros), estos permisos, para en lugar de facilitar la producción, lograr que sobre los territorios de su interés, no se pueda producir, guardando los permisos comprados en una caja con siete candados.

El fundamento de los permisos de contaminación transables se encuentra hoy globalmente instalado a través de las ideas de la creación de los mercados de carbono.

Los mercados de carbono surgen en el mundo como una vía complementaria, alternativa y “económicamente” viable al compromiso asumido por muchos países, empresas e individuos para disminuir las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (gases de efecto invernadero o GEI), una de las principales causas del cambio climático que está sufriendo el planeta, y que algunos pretenden regular con la implementación de estos mecanismos.

Los mercados de carbono pueden definirse genéricamente como el ámbito donde se negocian e intercambian unidades representativas de derechos de emisión de gases de efecto invernadero o certificados de reducción de emisiones entre gobiernos, corporaciones privadas, organismos internacionales, brokers, bancos e individuos. Es decir, en general ventajistas de todo tipo y color.

Desde el punto de vista ambiental y en atención a las características de sustituibilidad de los GEI en la atmósfera, sin perjuicio del lugar físico o jurisdicción política desde donde se emitan, es posible referirse a estos mercados como de dimensiones globales y a los permisos y/o créditos que se comercializan en ellos como commodities. El mundo registra transacciones basadas en GEI desde la década de los 90, ya sea como complemento de sistemas de reducción de emisiones impuestos a nivel nacional y/o estatal y/o iniciativas de empresarios que buscan mejorar una imagen corporativa en base a estas prácticas que son vistas como “ambientalmente amigables”. Sin embargo, el verdadero impulso a los mercados de carbono se produce a partir de la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto en el mes de febrero de 2005 y del lanzamiento de sistemas de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero nacionales y/o regionales que se anticiparon al mismo (como el *UK Emission Trading Scheme* en el Reino Unido o más recientemente el *EU Emission Trading Scheme* en la Unión Europea) y que, en el último caso, admite el comercio de unidades de carbono previstas por el Protocolo. Desde ese momento, el mercado de carbono⁴⁷ ha venido evolucionando, mucho de ello impulsado por los privados. Luego de la Cumbre de París, los países, al tomar conciencia de lo impactante de los datos, comenzaron a impulsar (2015) un mayor liderazgo en la promoción de estos mercados. Incluso la digitalización, muy avanzada en 2021 (Glasgow) y 2022 (Egipto), está cola-

⁴⁷ Ver FARN (2022). Mercados De Carbono Explicaciones y términos básicos para desterrar confusiones. https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2022/07/DOC_GLOSARIO-Mercados-Carbono-1.pdf

borando bastante en la expansión de estos mercados de carbono. Estas soluciones digitales innovadoras están evolucionando rápidamente a medida que el nuevo mercado internacional del carbono se acerca a la realidad. Los delegados en la reunión mundial sobre el cambio climático de 2021, COP26 en Glasgow, aprobaron el Artículo 6 (i): el reglamento del Acuerdo de París que rige los mercados mundiales de carbono. **La aprobación dio luz verde a un mercado en el que los países pueden comprar y vender créditos de carbono generados por la reducción o eliminación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la atmósfera, por ejemplo como consecuencia de la transición de los combustibles fósiles a las energías renovables o del aumento o la conservación de las reservas de carbono en ecosistemas tales como los bosques.** Y a su vez, según estas propuestas financieras, llevar al mundo a la carbono neutralidad.

Los mercados de bonos de carbono son el último gran negocio encontrado por muchos traders financieros que hoy están saliendo de los mercados inmobiliarios para incursionar en estos nuevos escenarios. Forman parte de los llamados **Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)** acordados globalmente. Algunos consideran que los mercados de carbono ayudan a movilizar recursos y reducir los costos para darles a los países y las empresas el espacio que les permitirá facilitar la transición hacia menores niveles de emisión de carbono. El comercio de créditos de carbono podría disminuir el costo de implementación de las CDN en más de la mitad, es decir en hasta USD 250.000 millones anuales para 2030. Con el tiempo, se espera que los mercados de carbono se vuelvan redundantes a medida que los países logren la meta de cero emisiones netas y la necesidad del comercio de emisiones disminuya.⁴⁸

La idea, que continúa creciendo, es la de un mercado global, donde se transan certificados de emisión, adquiridos en este nuevo escenario y en el cual los principales beneficiarios serían aquellos países que posean grandes territorios para expandir sus sistemas forestales y que además cuenten con un desarrollo industrial relativamente bajo.

En el caso de la Argentina, la propuesta vinculada a este proceso, es el de la **agricultura certificada**. Un mecanismo que pretende dar garantía de sustentabilidad a las prácticas agrícolas vinculadas a la siembra directa, como captadora de gases de efecto invernadero, y por lo tanto fijadoras de carbono en el suelo. Por supuesto el modelo de certificación no logra capturar todas las externalidades involucradas en los procesos de producción de la agricultura industrial. Pero el proceso avanzó, se crearon mesas, como la de la Soja sostenible hace unos años, para dar cuenta al menos, que los granos no provendrían de tierras deforestadas. Y por otro lado, certificar a la agricultura continua bajo siembra directa en distintas ecorregiones. La pregunta más elemental pasa por el hecho de considerar, ¿Qué sucederá con aquella agricultura cuando los campos se roturan para la siembra de una pastura, de realizarse una rota-

⁴⁸ The Economic Potential of Article 6 of the Paris Agreement and Implementation Challenges. Carbon Pricing Leadership Coalition.
https://www.ieta.org/resources/International_WG/Article6/CLPC_A6%20report_no%20crops.pdf

ción agrícola-ganadera? O ¿si van hacia agricultura continua, a perpetuidad, como se cerrarán los balances de nutrientes en esos campos?

La apropiación primaria neta de la biomasa y la biodiversidad

Un indicador no monetario, útil para comprender procesos de apropiación de biomasa, como de los recursos que sostienen tal producción es el HANPP. El impacto de la humanidad sobre las estructuras de la Biosfera (ej.: Uso del suelo y su cobertura) y su funcionamiento (ciclos biológicos) es considerable. **Hasta un 83 % de la biosfera global terrestre ha sido clasificada como influenciada por el hombre en forma directa.** Varios autores consideran que hasta un 36 % de la superficie bio productiva, está dominada enteramente por la humanidad (Hannah et al, 1994). La cuestión de cómo el flujo anual de biomasa es utilizado por los humanos fue planteado primeramente por Whittaker y Likens en 1973. En 1986, Vitousek y otros, plantean en un artículo pionero la situación de la apropiación por parte de la humanidad de la producción primaria neta de biomasa. Vitousek realizó su cálculo considerando: 1) Sólo la biomasa directamente utilizada por la humanidad (comida, madera), 2) Sumaron la PPN de los ecosistemas dominados por el hombre (tierras estándar totales) y 3) consideraron las pérdidas producidas, por los ecosistemas degradados por el hombre (desiertos). Las áreas totales dominadas por la humanidad para la producción orientada de biomasa prácticamente hoy ocupan todo el globo, con un fuerte énfasis en los Estados Unidos, Europa, el sudeste asiático, India y China.

Respecto de las regiones del mundo donde se consume esta biomasa, las mismas están concentradas y se ubican en general en las economías más desarrolladas y las de mayor alto consumo (Estados Unidos, Europa, Japón, China, India y Arabia Saudita). Por supuesto, que la mayoría de esta biomasa consumida, responde al circuito mundial de producción y consumo de alimentos.

El HANPP (cuyo significado en español, puede traducirse como **Apropiación de la producción primaria neta por parte de la humanidad**) responde básicamente a la pregunta ¿Cuál es la proporción del área original de PPN que permanece en una determinada área y cuanto de esta tiene como destino un consumo humano para distintas funciones? La lógica de la pregunta nos deja entrever una situación, que no deja de ser grave.

Si la humanidad se “apropia” cada día más de la producción primaria del planeta, a “todas las otras especies” les queda, cada vez menos materia prima para su propia supervivencia. Cada año, **el plato de alimentos global para todas las otras especies, se distribuye más desigualmente** y se redirecciona hacia los consumos de una única especie, la humana. Y por ende, las otras especies, tienen menor disponibilidad hacia sus propios alimentos. La medida del HANPP puede ser leída entonces también como una forma de intentar comprender el “acorralamiento” a que estamos sometiendo a todas las otras especies de la tierra, desde los insectos a los grandes felinos. El caso del yaguareté (*Panthera onca*) en el norte argentino, como resultado de la expansión agropecuaria es ya icónico y tristemente representativo. **El**

cambio de uso del suelo (Land Use Change en inglés, o LUC) es el factor fundamental que impulsa el proceso de apropiación de biomasa mundial.

El porcentaje de producción primaria neta apropiada por los humanos es una medida de la dominación humana de la tierra y de la amenaza a toda la biodiversidad.

Los cálculos del HANPP permiten mensurar para grandes regiones, las tendencias y presiones del crecimiento humano sobre la naturaleza, en particular sus efectos sobre la biodiversidad. Permite medir el uso de los recursos a nivel nacional, los efectos sobre la biodiversidad y también estimar grandes reducciones de productividad (El Chaco transformado en desierto ¿?). También permite, de manera más económica el desarrollo de índices complejos para la evaluación de la biodiversidad, estimar los efectos de este crecimiento económico sobre la misma y por tanto las principales amenazas. Por ejemplo, para el yagareté dos son los motivos que ponen presión sobre el felino. La primera, es la fuerte expansión de la frontera agropecuaria que acorrala a esta y otras especies de manera dramática y la segunda, su búsqueda para la caza por motivos muy variados. El yagareté es una especie que necesita de espacios relativamente grandes para su desarrollo completo. Un individuo adulto necesita aproximadamente unas 4.000 hectáreas de monte natural para su supervivencia y el desarrollo pleno de su vida.

El HANPP es un interesante indicador sintético que puede ser utilizado entonces para la generación de distintos planos de información vinculados al uso de los recursos de base (biomasa, suelo, agua) relacionados directamente con la acción humana.

La Capacidad de Carga en animales y en humanos

La capacidad de carga es el nivel de población de individuos que puede soportar un medio ambiente dado sin sufrir un impacto negativo significativo. La capacidad de carga de un ecosistema puede variar a lo largo del tiempo, en función de los factores de los que depende: disponibilidad de fuentes alimenticias, hábitat, agua y otras estructuras y servicios vitales. Conforme la densidad poblacional aumenta, la tasa de natalidad disminuye y la tasa de mortalidad aumenta. Cuando se llega a la capacidad de carga, las tasas de mortalidad y natalidad tienden a subir y bajar (depende de la situación) de tal forma que se llegue a un equilibrio entre éstos. En lo general por encima de la capacidad de carga, la densidad poblacional tenderá a disminuir y, por debajo, a aumentar.

El concepto de capacidad de carga es aplicable y fácil de comprender en ecología pero no así en los sistemas económicos humanos. Por caso, es clara la relación presa-predador y luego todos los aportes dados por la ecología y las matemáticas a través de sus modelos. En la naturaleza, existen presas y predadores y de sus

relaciones se puede estimar una determinada capacidad de carga que será oscilante pero estable en el tiempo⁴⁹.

Ahora bien, podemos inferir que el modelo de capacidad de carga funciona también para los humanos. En realidad, ello no sería tan posible debido a varios motivos. El primero y más importante es que los humanos, a diferencia de las otras especies, tenemos un consumo no sólo endosomático sino también, y ahí está la gran diferencia, exosomático.

Por otro lado, a pesar de los recurrentes anunciados de “crisis y más crisis”, el hombre sigue satisfaciendo sus necesidades y en ello, el desarrollo tecnológico ha tenido un papel que no tiene en los animales⁵⁰.

EL MIPS

La extracción de materiales y las emisiones están cambiando los flujos de materiales y los ciclos biológicos en los ecosistemas (Ritthoff y otros 2002). Más tarde o más temprano un insumo se convierte en un producto y finalmente en un residuo (emisiones, residuos). Si se dedica tiempo a medir los insumos entonces tendremos una aproximación sobre la situación ambiental general con los residuos producidos.

Los materiales incluyen minerales utilizados, los portadores de energía como carbón o petróleo, toda la biomasa, incluyendo el ciclo de vida completo y todas sus fases de desecho y reciclaje. No contempla grados de toxicidad de los materiales o de sus residuos.

Vinculada a este concepto está la idea de mochila de deterioro ecológico (*ecological rucksack*, en inglés). La propuesta proviene de Friedrich Schmidt-Bleek,

⁴⁹ Uno de los modelos más sencillos y revisados para el estudio presa-predador es el de Lotka-Volterra. Vito Volterra fue un físico y matemático italiano perseguido por su oposición al fascismo que exiliado en Francia desarrolló la solución a las ecuaciones integrales de límites variables que lleva su nombre y cuyas ideas se apoyaron en la obra del matemático belga Pierre François Verhulst, para el estudio de las poblaciones de peces. Alfred James Lotka que era químico, demógrafo y matemático norteamericano de origen ucraniano escribió un libro de Biología teórica y varios artículos sobre procesos oscilantes en Química, en donde de manera independiente a Volterra trabajó con la misma ecuación logística de Verhulst pero con el fin de describir una reacción química en la cual las concentraciones oscilan.

El sistema de ecuaciones diferenciales Lotka-Volterra tiene un interés especial en el campo del pensamiento sistémico debido a que reúne dos características clave: aun tratándose de un modelo no lineal es sencillo de modelar con medios informáticos (aunque existen extensiones posteriores para hacerla más “realista”) y hace tangible los conceptos a veces abstractos de interdependencia y acoplamiento, esenciales desde la perspectiva sistémica pues estas son “características isomorfas” a todos los sistemas. El modelo Lotka-Volterra en su forma más simple trata de dos tipos de especies diferentes pero unidas por un fuerte vínculo enmarcado en el más puro darwinismo: una especie presa (peces, conejos, etc.) y otra especie predatora (tiburones, zorros, etc.) comparten un mismo ecosistema.

⁵⁰ El término “arquitectura animal” es un concepto desarrollado por el premio Nobel Karl Von Frisch, el padre de la etología, hacía referencia a la búsqueda en la mejora y la calidad de vida animal. Esto nos hace pensar también en una necesidad o consumo exosomático a otro ritmo, en los animales.

director del Departamento de Flujos de Materiales y Cambio Estructural del Instituto Wuppertal de Alemania. **Suma todos los materiales que directa o indirectamente se han necesitado para cada unidad de producto o servicio producido, la “mochila ecológica”, medidos en Toneladas o kilogramos.**

La propuesta es comparar la intensidad del impacto ambiental de todos los bienes en términos de **Intensidad Material por Unidad de Servicios** (o función) prestados (MIPS). El MIPS puede aplicarse en todos los casos, donde las implicaciones ambientales de un producto, proceso o servicio necesita ser evaluado y comparado, desde una empresa o industria, hasta un país.

El factor mochila ecológica (o factor MI) es la cantidad (en kilogramos) de materiales que se mueven para obtener 1 kilogramo del recurso. Por ejemplo, Acero: 21 (**Un kilogramo de acero lleva una mochila ecológica de 21 kilogramos.**), Aluminio: 85, Aluminio Reciclado: 3,5, Oro: 540.000, Diamante: 53.000.000 (sí, millones de kilogramos) o el Caucho: 5.

El indicador se evalúa desde el mismo momento de la extracción del material de la naturaleza, su transporte (convertido a unidades de peso), su utilización y su disposición final. Termina siendo una medida de ecoeficiencia, que ayuda a ajustar los gastos insumidos en kilogramos o toneladas de materiales para lograr un determinado fin.

Por ejemplo, una planta de automóviles no está vista solo como tal, sino como un sistema de transporte, para lo cual se realizan todos los análisis y luego las comparaciones que permitirán medir cuanto o no de eficiente tienen ese proceso. El automóvil “se abre” en todas las prestaciones brindadas por este en estándar de servicios de transporte, versus todos los consumos que implican su construcción, traslado de materiales desde el origen, producción y puesta o disposición final de los residuos.

El **Club del Factor 10**, es una organización nacida en 1994 en Provenza y cuyos fundamentos han sido tomados por algunos investigadores del mismo Instituto Wuppertal que básicamente están trabajando en los procesos de desmaterialización de la economía, y que argumentan que para hacer sostenible nuestro sistema actual, el mismo se debe reducir en un factor de 10 en el uso de los recursos. Hasta la actualidad es claro que esta reducción ha sido imposible pero existen ejemplos de estos trabajos, hasta los niveles de reducción 4 o 5, en el uso de los recursos pero solo a escala de empresas. Se propone una desmaterialización de la economía, una reducción importante en el uso de los recursos, una reorganización de los presupuestos y las agendas financieras, un aumento de la eficiencia en el uso de los recursos, los productos y su reutilización.

Las obras y trabajos de Ernst U.von U. Weizsäcker, **Factor 4** (1998) y **Factor 5** (2009), fundador del Club de Roma, el IPCC (ONU) y del Resource Panel (ONU), remiten a la **eficiencia en el uso de los recursos y la disminución de sus consumos**, sin alterar la calidad de vida de los involucrados. La lógica implícita de tales procesos reside en **producir más con menos.**

Weizsäcker es un proactivo e interesante intelectual europeo, quién en algún momento, en las extensas reuniones que teníamos en el **Resource Panel** me argumentaba con solidez sobre el excelente camino que tendríamos en el mundo si nos hacíamos más eficientes en el uso de cada recurso. A mi respuesta y preocupación sobre la clara emergencia de una nueva **Paradoja de Jevons**⁵¹ y la indicación que la sociedad en general, no disminuiría el consumo de recursos sino que los incrementaría, sumaba a ello, el cómo y los motivos por los que Alemania había salido adelante en la posguerra. Posiblemente, daba por obvio la racionalidad y restricciones en el uso de los recursos, algo que tiene formas muy distintas en distintas partes del mundo.

El EROI (Energy Return on (Energy) Input)

El EROI (Energy Return on (Energy) Input) es una idea de ver a la economía humana como un flujo de energía. La idea se debe a los trabajos de Podolinsky en la década de los ochenta del siglo XIX.

Para que una economía sea sustentable, la productividad energética del trabajo humano debe ser mayor o igual que la eficiencia para transformar ese trabajo en energía. Todo siguió con el agregado cada día mayor de energía y su eficiencia de transformación.

Uno de los trabajos más interesantes nos encuentran con los análisis de David Pimentel referidos a la eficiencia de la agricultura norteamericana de los años ochenta y anteriores a ellos o los singulares análisis de H. T. Odum a través del estudio temporal de la in(eficiencia) energética de esa misma agricultura.

El EROI es otra medida sintética dónde lo que se mide es la relación entre la energía insumida en un determinado proceso y aquella obtenida de ese mismo proceso (Cleveland y otros, 1982, 1992, 1997). Por ejemplo, para una industria u actividad, los costos energéticos en los que se ha insumido para el desarrollo de las instalaciones, logísticas y demás y aquellos vinculados con los procesos de extracción y la energía en sí misma del producto: por ejemplo la extracción petrolera. Es una medida de relaciones físicas, pero debemos y podemos considerar que sobre ella influyen factores

⁵¹ La **Paradoja de Jevons** se da cuando por medio del progreso tecnológico o la política gubernamental aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso. Pero por el otro lado, la reducción del costo de uso del recurso, aumenta su demanda, anulando las reducciones en el uso del mismo. El efecto de Jevons es quizás una paradoja de las más conocidas en la economía ecológica. Planteada inicialmente en 1865 por el economista William Stanley Jevons, la teoría fue diseñada para estudiar la economía del carbón en el siglo XIX una vez introducida la turbina de vapor de Watt, que prometía un uso mucho más eficiente del carbón. Fue entonces cuando **Jevons observó que, con esta nueva tecnología, los costos de producción disminuían, animando a un mayor número de industrias a recurrir a ella, e incrementándose así la demanda de este recurso.** Vea actualmente el ejemplo que Ud. tiene a mano, desde el automóvil, su celular o la misma laptop con la que ahora está leyendo este libro. ¿Cuándo saldrá corriendo a cambiar su modelo? Ojalá que no...

económicos, tecnológicos, políticos o por ejemplo, de disponibilidad, facilidad o accesibilidad a un determinado recurso⁵².

Ya que la producción de bienes y servicios es un proceso que implica trabajo, aquellas economías que acceden a fuentes de combustibles con un EROI más alto, contarán con una mayor potencial para sus procesos de expansión y diversificación económica. Visto en estos términos, la historia de la expansión de la civilización y sus estilos de vida estuvieron y están directamente vinculados, a sucesivos accesos a fuentes de combustible con más grandes EROI. Muchos de los conflictos internos y externos por el acceso a fuentes de energía con esta alta capacidad tienen relación directa con la búsqueda del control de estos recursos.

La emergía

La emergía es una representación de toda la energía y recursos materiales utilizados en un determinado trabajo para la generación de un dado producto o servicio, calculados en una única unidad o forma de energía. En los tempranos años setenta, Howard T. Odum, reconoció que los métodos tradicionales de medir la energía, no tenían en cuenta la **“calidad” de estas diferentes formas** de la misma (energía solar, respecto de la energía fósil o la electricidad).

Odum razonaba que la calidad de un producto podría ser evaluada en función de la energía y los materiales que se habían utilizado para producirlo. Se llevaba la consideración a que la principal fuente de energía era el sol, y que todas las demás provenían de este o eran nada más que una concentración de esta fuente energética.

La emergía puede ser definida como "la energía útil (exergía) de un determinado tipo, que ha sido usada tanto directa como indirectamente en el proceso de elaboración de un determinado producto o servicio" (H. T. Odum 1996, H.T. y E. C. Odum 2000).

La emergía⁵³ expresa el costo de un proceso en equivalentes de energía solar. La idea básica es que la energía solar es, de algún modo, la fuente última de energía, con lo cual expresando el valor de cualquier recurso, producto u actividad en unidades energéticas se hace posible compararlo con otro totalmente diferente, como comparar

⁵² Un interesante documento sobre el EROI puede hallarse en la **Enciclopedia de la tierra** en la página: Cleveland, Cutler y Robert Costanza. (2008). "Energy return on investment (EROI)." In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment).

⁵³ En 1997 D.M.Scienceman señaló que su decisión de sugerir la nomenclatura de emergía en 1987 surgió como una consecuencia de estudiar el libro de H.T.Odum Ecología de Sistemas (posteriormente publicado como Sistemas Ecológicos y Generales 1994) durante un período de aproximadamente 2 años. Con una preparación en matemáticas y física nuclear, Scienceman nunca había oído hablar del concepto de 'Energía incorporada', y encontraba su uso muy confuso.

peras con manzanas. Los cálculos de emergía tienen el mismo propósito que los de Exergía: capturar la energía oculta en la organización y construcción de organismos vivos (Valyi, F. y Ortega, E., 2004). Para entender bien la idea de emergía se hace imprescindible conocer la idea de "calidad" de la energía⁵⁴.

En cualquier sistema complejo, como por ejemplo una cadena trófica, la energía fluye desde el sol hasta el último nivel del sistema, por ejemplo un león. Es sobradamente conocido que a lo largo de la cadena trófica, por el segundo principio de la termodinámica, no toda la energía que procede del sol llega hasta el león, sino que se va perdiendo a lo largo de los distintos niveles (la hierba, el ñu, etc.). Sin embargo, la "fabricación" de 1 gramo de león requiere mayor cantidad de energía que la de un gramo de hierba o un gramo de ñu, es decir, para alimentar un león es necesario que existan muchos ñus, y mucha hierba, para alimentar a un ñu. Esto implica que, de algún modo, la energía está más concentrada en niveles más altos de la cadena trófica, y más diluida en las fuentes de la misma, es decir, en el sol (esta es la razón por la que cuando queremos usar la energía solar para generar energía eléctrica, tengamos que concentrar la misma a través de células fotovoltaicas).

Este ejemplo ilustra el hecho de que la energía contenida en distintos niveles tiene distinta capacidad para realizar trabajo, y por tanto, distinta "calidad". La consecuencia inmediata es que podemos clasificar los distintos elementos de cualquier sistema según su calidad de energía, es decir, según la energía solar necesaria para producir una unidad del elemento en cuestión.

Los Sistemas Multicriteriales

La lógica "unicriterio" o monocriterial del análisis costo beneficio consiste en reducirlo todo a una unidad monetaria mediante métodos "técnicos" lo más objetivos posibles, a fin de decidir con un criterio maximizador. En las últimas décadas se ha prestado atención creciente a otra perspectiva, relacionada con la crítica a la conmensurabilidad y conocida como teoría de la **decisión multicriterial**.

El punto de partida de dicha teoría es que, cuando se ha de decidir entre diversas alternativas, lo más frecuente es que se pretendan maximizar o minimizar diversos criterios contradictorios entre sí, de forma que lo que se ha de establecer es un compromiso entre dichos objetivos. Trabajos como los de Mario Giampietro o de G. Munda (*Multicriteria evaluation in a fuzzy environment. Theory and applications in Ecological Economics*, Physica, Heidelberg, 1995) y Romero, C. *Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones* (1993) son materiales pioneros.

⁵⁴ Existe la Sociedad de la Emergía, conocida como Emergy Society o the International Society for the Advancement of Emergy Research (ISAER), autorizada por H. Odum en el año 2002 y que ya va por 11th Reunión Bienal (2023). Autores como Dan Campbell, Mark Brown, Sergio Ulgiati o Enrique Ortega referencian su avance en los distintos continentes. Ver: <https://www.emergysociety.com/origin-of-the-emergy-society/>

Para posibilitar un estudio integral económico, social, ambiental es necesario disponer de las herramientas de gestión ambiental adecuadas.

El análisis multicriterio busca integrar las diferentes dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis para dar una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a la realidad.

En principio, el análisis multicriterio es una herramienta adecuada para tomar decisiones que incluyen conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y además cuando confluyen una pluralidad de escalas de medición (físicas, monetarias, cualitativas, etc.) y conflictos de interés sobre el uso y apropiación de los recursos que han demostrado, no poder ser resueltos por los sistemas monocriteriales, inclusive aquellos basados en intereses ambientales.

Tengamos por caso un ejemplo muy citado por la bibliografía, que involucra a una empresa pública que puede obtener papel a partir de tres técnicas diferentes.

Cada una se caracteriza por diferentes costos monetarios de producción y distintos niveles de residuos, organismos que medimos en unidades de demanda bioquímica de oxígeno o cantidad de oxígeno necesario para degradar los residuos en un tiempo y condiciones de temperatura determinadas, según los valores de la siguiente figura:

TECNICA	COSTO POR UNIDAD	CONTAMINACION POR UNIDAD (DBO)
I	1.000	2
II	2.000	1.75
III	3.000	1

Figura 9: Características de diferentes técnicas disponibles para la producción de una unidad de producto.

Si la empresa fuese privada, es obvio que su criterio sería el de elegir la técnica más barata, es decir, la técnica I. Ahora bien, ¿Cómo decidir cuál es la mejor opción cuando se considera también el problema de la contaminación?

Un posible enfoque sería aplicar alguna de las técnicas de valoración monetaria disponibles, como la valoración contingente.

Aunque dicho ejercicio proporciona alguna información interesante, sus problemas son enormes. El conflicto que se plantea es que nos interesa minimizar las emisiones contaminantes.

Aproximarse a uno de estos criterios implica alejarse del otro. No existe una solución única al problema: esta depende del *peso relativo* y de la importancia que se da a cada uno de los criterios.

Gráficamente es posible presentar las combinaciones de los costos monetarios y contaminación correspondientes a cada una de las tres técnicas.

Si añadimos el supuesto de que podemos combinar las diferentes técnicas, entonces el segmento que une las técnicas I y III representa combinaciones factibles de costo y contaminación de manera que la técnica II es ineficiente.

Este es el primer paso: rechazar las alternativas dominadas por otra alternativa, es decir que esta es mejor según alguno de los criterios y no es peor según ninguno de ellos.

Sin embargo, en nuestro ejemplo existen multitud de posibles combinaciones que no son descartables de manera tan simple: todas las del segmento que va de I a III y que matemáticamente se caracterizan por unos costos de producción x y niveles de contaminación que cumplen:

$$x = 1000b + 3000(1 - b) = 3000 - 2000b$$

$$y = 2b + 1(1 - b) = b + 1$$

siendo, 0 menor o igual que "b" menor o igual que 1

En otras palabras, el costo de reducir la contaminación una unidad equivale a 2.000 unidades monetarias.

Una posible forma de plantear la solución podría ser: si por cada unidad de reducción de contaminación estamos dispuestos a pagar más de 2.000 unidades monetarias, la mejor técnica sería la III; si solo estamos dispuestos a pagar una cantidad menor, lo mejor es optar por I.

Pero, desde luego, no tenemos por qué valorar siempre por igual la disminución de la contaminación en una unidad adicional.

Por ejemplo, podríamos considerar que, dada la producción de papel prevista y las características del medio ambiente receptor de la contaminación de 1,25 por unidad producida se considera asumible con muy pocos costos ambientales, lo que llevaría a decidir solo entre las alternativas que comportan una contaminación igual o superior a 1,25.

O a la inversa, podríamos introducir una restricción en sentido contrario y considerar, por ejemplo, que en ningún caso la contaminación por unidad producida debería superar el nivel 1,5. Para la economía ecológica, la multiplicidad de posibles soluciones no es un defecto del método sino más bien lo contrario: entre economía y ecología son frecuentes los conflictos y ninguna técnica sustituye al debate social sobre el tema.

El análisis anterior se caracterizaba por considerar solo dos criterios relevantes y ambos eran fácilmente cuantificables. Con frecuencia los criterios relevantes son muchos, lo mismo que algunas variables, cualitativas. Supongamos, por ejemplo, que hay tres proyectos de carretera para conectar dos poblaciones y que nos interesa tener en cuenta tres aspectos: el costo monetario, el tiempo medio previsto de desplazamiento y el impacto sobre el paisaje.

Hemos de considerar que para que tanto los criterios como los indicadores que se utilizaran, puedan ser considerados no solo por el juicio de los expertos deberían integrar las miradas de todos los actores. Y haciendo especial hincapié en la participación de los de menores recursos, desplazados, o afectados en formas más directas por los proyectos.

Por eso, de antemano, debemos pensar y saber lidiar y buscar metodologías para asegurar que la propia elección de los criterios relevantes tenga el menor grado de polémica y someta, bajo el debate social, una validación que hoy día, han comenzado a perder otros métodos, presentados desde arriba.

Lo primero será organizar la información y para ello y hacerla presentable y comprensible a todo el conjunto social, puede utilizarse una matriz de orden $m \times n$, que generalmente se conoce como matriz de evaluación, en la cual se plantean los resultados previstos de los "*n*" *criterios* considerados para las "*m*" *alternativas* también planteadas.

PROYECTO	COSTO MONETARIO	TIEMPO MEDIO DE DESPLAZAMIENTO	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE
A	150	30	ALTO
B	50	90	MEDIO
C	60	120	BAJO

Figura 10. Proyectos alternativos

De acuerdo, con la información de criterios y alternativas, tenemos el siguiente posible orden, de más a menos preferido, según los diferentes criterios:

PROYECTO	COSTO MONETARIO	TIEMPO MEDIO DE DESPLAZAMIENTO	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE
A	3RO Tercero	1RO Primero	3RO Tercero
B	1RO Primero	2DO Segundo	2DO Segundo
C	2DO Segundo	3RO Tercero	1RO Primero

Figura 11: Proyectos y asignaciones

Se plantea el problema de la forma de agregar los diferentes criterios. Una alternativa es utilizar la matriz únicamente como una forma de organizar la información relevante para la toma de decisiones y a partir de la cual se tendría que decidir “directamente”, aplicando, por decirlo de alguna forma, un juicio práctico.

Debe notarse que, tal como lo han expresado John O Neill y Joan Martínez Alier, apelar al juicio práctico no quiere decir apelar a una intuición desinformada.

El juicio sobre el valor de distintas situaciones puede ser informado o desinformado, competente o incompetente, acotado o amplio. El buen juicio no sale de la pura intuición sino que se basa en la capacidad de percepción y de conocimiento. Por ejemplo, para comparar el valor de distintos sistemas ecológicos hay que estar informado y ser capaz de distinguir los distintos rasgos que los caracterizan.

Cuando el número de alternativas y de criterios es muy grande, podría plantearse algún algoritmo matemático para ayudar al procesamiento de la información (por ejemplo el NAIADE)⁵⁵.

Ahora bien, existen multitud de posibles métodos de agregación, por lo que plantear un método ideal aplicable universal y automáticamente sería caer en el mismo error que el análisis costo beneficio.

⁵⁵ Sobre el NAIADE (Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments) y sus metodologías y ejemplos derivados puede verse Munda, Giuseppe, (1995), Springer, *Multicriteria Evaluation in a Fuzzy Environment: The Naiade Method*. El Manual de NAIADE puede bajarse de http://www.start.org/Projects/AIACC_Project/meetings/Trieste_02/trieste_cd/Software/NAIADE/naiade.PDF

Revisemos algunos posibles métodos. En primer lugar deberíamos distinguir entre los ordinales y los cardinales.

Los primeros tendrían en cuenta únicamente la posición relativa de cada alternativa respecto a cada uno de los criterios: su ventaja es que no necesitan de información cuantitativa precisa, pero su gran limitación es que no tienen en consideración la intensidad de las diferencias de resultados respecto a los criterios.

La situación normal será intermedia: no se puede cuantificar con precisión los diferentes resultados (al menos para algunos criterios), pero se sabe algo más que una simple ordenación respecto a los mismos: por ejemplo, si la diferencia de valores como hábitat entre dos alternativas es muy grande o muy pequeña.

Además, si aplicásemos el método de la mayoría simple de criterios, comparando las alternativas dos a dos, a veces llegaríamos a un resultado preciso (en este caso la alternativa B), pero también nos podemos encontrar con la *paradoja de Arrow* (Arrow, J y Reynaud, H. *Opciones sociales y toma de decisiones mediante criterios múltiples*, Alianza Editorial 1989), que nos impide clasificar de manera consistente las alternativas.

Otros métodos de agregación requieren que todos los criterios sean cuantificables. Ello ya es un paso muy problemático, pero podríamos elaborar índices cuantitativos de valoración respecto a cada criterio. Para evitar que el resultado dependa de las unidades escogidas se pueden normalizar los valores entre 0 y 1.

En las alternativas consideradas para cada criterio igualamos a 1 el mejor valor (el "ideal" y a 0 el peor de ellos).

En el ejemplo, obtendríamos un resultado como el que sigue:

PROYECTO	COSTO MONETARIO	TIEMPO MEDIO DE DESPLAZAMIENTO	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE
A	0	1	0
B	1	0,33	0,5 (¿?)
C	0,9	0	1

Figura 12. Valoraciones

Cuantificados los valores según los diferentes criterios, nada impide definir diferentes algoritmos matemáticos de ayuda a la decisión. Por ejemplo, cabe maximizar la suma ponderada del valor de cada criterio, es decir:

$$\text{Max } W_1 X_1 + W_2 X_2 + \dots + W_n X_n,$$

Donde W_1 representa los pesos de cada criterio y X_1 su valor. En este caso, si los tres criterios tienen el mismo peso, resultaría que la mejor decisión es C; sin embargo, si uno da un peso de 50 % al primer criterio (el costo monetario), y de 25 % a los otros dos, entonces dominaría el proyecto B.

Podría argumentarse que decidir sobre los pesos relativos de los criterios es como fijar “precios relativos” y que, por tanto, el método no es en realidad diferente al del costo beneficio.

A tal cuestión puede responderse, que el análisis multicriterio puede operar sin ponderar los criterios y en cualquier caso los pesos son explícitos y forman parte del proceso de decisión, de manera que se hace evidente que diferentes prioridades conducirán a diferentes resultados. También podríamos atribuir a algún criterio “poder de veto” (por ejemplo, la ley norteamericana de especies en peligro, el carácter sagrado que tenga un territorio para una población, la categorización en rojo, amarillo y verde de la Ley de Bosques Nativos de la Argentina).

No hay que olvidar que cuando hablamos de decisiones conflictivas estas no solo se refieren a valores, sino a conflictos entre intereses y perspectivas de diferentes grupos de personas. Las técnicas de análisis multicriterio ayudan a evidenciar cuáles son los conflictos, pero no solucionan quien y como decide. La decisión podría acabar en un referéndum, aunque este método no siempre es el más adecuado, no solo porque (como los economistas destacan) no tiene en cuenta la intensidad de las preferencias, sino porque impone soluciones que se pueden considerar injustas.

Por ejemplo, instalar plantas peligrosas de tratamiento de residuos lejos de los centros que los generan y cerca de localidades poco pobladas (en dicho caso un tema clave es el ámbito geográfico del referéndum: ¿la localidad directamente afectada?, ¿todo el país?, ¿la región?, ¿la cuenca?, ¿las orillas?...Podría buscarse también explicitar y avanzar en la solución del conflicto mediante el diálogo entre un conjunto de individuos escogidos al azar, que discutiesen sobre la importancia de los diferentes criterios y que intentasen llegar a soluciones consensuadas o mayoritarias; a este tipo de instituciones se refiere Jacobs cuando habla de democracia deliberativa (Jacobs, M. *Environmental valuation, deliberative democracy and public decision making institutions*, en Foster (ed.), *Valuing Nature?*, Routledge, Londres, 1997.).

Los trabajos académicos y la aplicación a la práctica diaria de los sistemas Multicriteriales vienen creciendo y son uno de los pilares de esta ciencia que es la Economía Ecológica. Las aportaciones de Munda hacia la resolución de problemáticas socioambientales en la Unión Europea y los ejemplos de resolución práctica crecen allí y también en países de América Latina y Asia como hemos visto con los trabajos de Burbano, Falconi, Ramos Martín y otros.

Los trabajos en Ecuador, India o incluso en Argentina, para el tratamiento de la delimitación de las carreteras en la reserva de Parques Nacionales de Otamendi (hoy día el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos) (un interesante análisis del economista ecológico Carlos Barrera en un Proyecto liderado por el Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, para Parques Nacionales), muestran una alternativa que debe fortalecerse y desarrollarse. Una integración del poder político, económico, sociedad y naturaleza encuentra una posibilidad de resolución dentro o bajo el paraguas de los sistemas Multicriteriales.

ESTUDIO DE CASO

Naturaleza. El bosque desconocido y deforestado que puede ayudar a evitar el colapso del planeta

El Impenetrable, Chaco. Un rugido precede a la nube de polvo caliente que cae sobre Nueva Pompeya y deja a sus habitantes petrificados. El origen de la erupción no es volcánico. Es un camión el que escupe la tierra anaranjada mientras avanza a ritmo de cortejo fúnebre. Su carga: enormes rollizos de quebracho y algarrobo. Segundos más tarde, el silencio vuelve a reinar en el corazón de El Impenetrable chaqueño.

Escenas de deforestación explícita como esta se repiten con demasiada frecuencia aquí y otros tantos parajes del Gran Chaco americano, una ecorregión de más de 1 millón de kilómetros cuadrados –dos veces el tamaño de España– que comparten Argentina, Bolivia, Paraguay y Brasil. La zona es uno de los últimos grandes reductos de biodiversidad que quedan en el mundo y alberga al segundo bosque más extenso de América Latina detrás de la Amazonia. Sin embargo, a diferencia de su hermana mayor tropical, el Gran Chaco permanece fuera del radar a nivel global. No recibe la cobertura de la prensa internacional, no es una causa abrazada por actores hollywoodenses, ni tampoco es el destino predilecto de las millonarias campañas ambientales de conservación...

El objetivo en el Chaco es regenerar el ambiente a través de un nuevo modelo de desarrollo sostenible en el que coexistan las comunidades, la producción de alimentos y la vida silvestre. De esta forma, sostienen, la solución a los problemas ambientales del Gran Chaco surge de la propia naturaleza. “En uno de los mayores problemas que enfrentamos también se encuentra la solución. La forma en la que producimos y consumimos alimentos puede ayudar a proteger y restaurar la naturaleza”.

El ecólogo y experto en biodiversidad Alejandro Brown cree que la región tiene el potencial para convertirse en el epicentro global de un cambio de paradigma en donde la naturaleza y la producción coexistan. “Las actividades productivas generan riesgo para la biodiversidad pero también generan oportunidades y lo importante es encontrar un equilibrio entre esas dos premisas de la humanidad: la conservación y el desarrollo”, opina desde Jujuy el presidente de la Fundación Proyungas, otra de las ONGs que trabaja en la región chaqueña. “Hay que dejar de enfocarse en lo negativo y empezar a mirar al Gran Chaco desde una óptica positiva. Cuando las comunidades locales toman conciencia del valor

del ecosistema, se empoderan y se convierten en las primeras en protegerlo”, propone la antropóloga italiana Fabiana Menna, especialista en género y cambio climático, que llegó a estas tierras para hacer una tesis doctoral y echó raíces, cautivada por el monte, sus ríos y su gente.

Frente al deterioro del suelo, desnutrido por las reiteradas cosechas y el exceso de fertilizantes sintéticos, los productores locales están regresando a una forma de producción sostenible que había sido utilizada por las comunidades indígenas hace más de un siglo. Se trata de la agricultura regenerativa, una práctica que se basa en el principio de devolver a la naturaleza los recursos necesarios para poder seguir produciendo año tras año.

“La agricultura regenerativa es un enfoque de conservación y rehabilitación de los sistemas agrícolas que prioriza la salud del suelo, el aumento de la biodiversidad, las mejoras para el ciclo del agua y el secuestro de carbono de la atmósfera, lo cual aumenta la resiliencia climática y promueve medios de vida sostenibles”, explica Marino. De esta forma, por ejemplo, los productores de soja están plantando hileras de pequeñas plantas nativas entre sus cultivos. Son especies que no se cosecharán ni generarán ingresos inmediatos, pero que incorporan minerales en el suelo que evitan la erosión y potencian la productividad general.

Algo similar sucede con la ganadería, la actividad más extendida por estas latitudes. Con el asesoramiento de técnicos del INTA, los pequeños ganaderos ahora dejan a sus vacas pastar en los bosques en lugar de deforestar para generar campos de pastoreo. Así, el ganado se alimenta mejor, cuenta con sombra ante el calor abrasador del Chaco y a cambio fertiliza el ecosistema y ayuda a esparcir semillas de algarrobo, lo que mantiene saludable el bosque, cerrando el círculo virtuoso en estos “paisajes bioalimentarios”. Los especialistas consultados destacan que este enfoque regenerativo es una solución más orientada a pequeños y medianos productores, pero se ilusionan con el hecho de que las grandes empresas agrícolas y ganaderas están recibiendo presiones del mercado global para incorporar prácticas sostenibles.

El bosque desconocido y deforestado que puede ayudar a evitar el colapso del planeta (Torino, M., La Nación, 12 de Noviembre de 2021).

Película de formación vinculada. Hacen falta ecólogos que se atrevan a hablar de los temas sociales (2015).

Una entrevista de CLACSO TV a Joan Martínez Alier, donde uno de los fundadores de la Economía Ecológica se explaya sobre los abordajes de la disciplina como así también de sus relaciones entre sociedad naturaleza y los compartimientos estancos de algunas disciplinas científicas. Habla un “economista arrepentido”.

Preguntas

- 1) Prepare un caso, real o ficticio donde pueda aplicar el Método de Coase.
- 2) Realice un nuevo Diagrama del Método de Coase, donde ahora el Costo Marginal está primero tremendamente sobrevaluado y segundo, este mismo Costo Marginal, estuviera tremendamente subvaluado. ¿Qué sucederá con la producción en el primero y en el segundo caso?

- 3) ¿Cuáles serían para Usted las principales limitaciones que podría guardar la utilización del Método de Pigou de aplicación de impuestos?
- 4) Considera Usted factible que los países en vías de desarrollo apliquen retenciones ambientales a las exportaciones de sus materias primas. ¿Cuales serían y como neutralizar las reacciones adversas a estas medidas?
- 5) ¿Cuáles son las principales fallas y también las bondades, de la aplicación del principio contaminador-pagador?
- 6) ¿Considera que los sistemas multicriterio social, pueden ser una alternativa para la resolución de los conflictos en el uso de los recursos? ¿Por qué si y porqué considera que no?
- 7) ¿Qué son los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y cuál es su papel en la actual discusión sobre la producción de bienes y servicios?
- 8) Investigue con mayor profundidad el uso y aplicación del HANPP y su relación con la pérdida de biodiversidad.
- 9) ¿Cómo explicaría de forma sencilla a un decisor de políticas públicas la perspectiva de la emergencia?
- 10) Explique qué es el Nexus y cuál es su relación directa entre el uso de los recursos naturales y los sistemas alimentarios. Investigue a través del portal del IPBES (<https://ipbes.net/nexus>).

CAPITULO 3

RECURSOS NATURALES, MODELOS AGRÍCOLAS Y SISTEMAS ALIMENTARIOS: UNA MIRADA SOBRE LA SITUACIÓN GLOBAL

*"Hemos hecho de los frutos de la tierra - don para la humanidad - 'commodities' de algunos".
Papa Francisco, (Discurso en el marco del Programa Mundial de Alimentos, ACIPRENSA, Sesión Anual 2016)*

*"Hoy tenemos lentejas..., o las comes, o las dejas..."
(Dicho popular, María Luisa Rodríguez, obrera textil, Lourdes, Buenos Aires)*

Las ventajas comparativas y los recursos naturales. Ventajas competitivas y acceso a los recursos.

La disponibilidad o el acceso - por distintos medios y vías - a los recursos naturales fueron la base del enriquecimiento de algunas naciones y de varios imperios mundiales. Y del mantenimiento del mencionado estado de **"subdesarrollo sustentable"** para otras.

Los recursos naturales y en particular la disponibilidad de tierras, aguas y en menor cuantía recursos genéticos, sentaron las bases del crecimiento de civilizaciones enteras y prácticamente hasta nuestros días garantizaron un cierto estilo de desarrollo.

Las guerras, antiguas y hasta las más modernas se han sustentado en muchos casos –como veremos en el apartado específico– en una lucha por el acceso a más recursos naturales o por sostener los que se tienen. **En el acceso y control de los recursos, los países colonialistas han hecho gala de diferentes estrategias para acceder a estas ventajas.** Desde Bélgica y su Congo, Inglaterra y todas sus colonias o España y Portugal sobre América Latina, el acceso a los recursos dio cuenta de un proceso expansivo por tierra que abrió el espacio a grandes imperios coloniales. Entraron con las armas, la religión o las enfermedades⁵⁶. En esos tiempos, además de los bienes físicos, la explotación de carne humana devenida en esclavitud genero una riqueza adicional por apropiación de recursos, a los que se sumaba un valor energético a costo cero para los conquistadores que les permitió sacar riquezas de los continentes con mano de obra regalada. El Cerro Rico de Potosí – aún hoy produciendo y a punto de hundirse – sostuvo la economía castellana (hoy española) durante centurias, donde sus monedas de plata valían mucho más que las actuales. Más de 4.500 indígenas explo-

⁵⁶ El imperialismo ecológico aborda una teoría, expuesta inicialmente por Alfred Crosby, indicando que los colonos europeos tuvieron éxito en la colonización de otras regiones debido a la introducción accidental o deliberada de animales, plantas y enfermedades que llevaron a cambios importantes en la ecología de las áreas colonizadas y en la población. Los muchos patógenos que portaban afectaron negativamente a las poblaciones nativas de América del Norte, Australia y África, y fueron mucho más destructivos que las armas: se estima que estas enfermedades acabaron con hasta el 90 por ciento de los pueblos indígenas en algunos lugares. Ver: Crosby, A. (1986). *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe*. Cambridge University Press.

tados –mitayos– ingresaban por semana a las bocas del Potosí para extraer sus riquezas y mandarlas a Europa en lo que se convertiría en la primera autopista de plata entre Bolivia y España. Bélgica, centurias después, de la mano – ¡que justamente colectó miles de manos indígenas cortadas! – de su rey Leopoldo II, desplegó una feroz explotación de la población local del Congo para hacerse de la riqueza de la producción de caucho y la explotación de sus tierras. Un país 20 veces más pequeño, se hacía, merced a la cesión de un grupo de países europeos y su liga de geógrafos asociados, de un territorio enorme y que redujo su población en más de 10 millones de seres humanos, en el período en que fuera dominado por este rey “tan bueno”.

La historia de la esclavitud y la explotación humana ha sido la base de una parte de la historia humana. De lo más bajo y degradante y muy bien analizado actualmente por las revisiones que salen a la luz, cuando los que la cuentan, son justamente los que perdieron.

En este contexto históricamente se definieron a las **ventajas comparativas como aquellas, que tienen los países cuando disponen de recursos naturales (renovables y no renovables) en sus territorios**. Esta cuestión, más allá que los utilicen o no, o ni siquiera sepan cómo hacerlo, se ha sostenido a lo largo del tiempo, hasta finales del siglo XX. Los países pueden además hacer un uso más eficiente de los recursos de qué disponen y aprovecharse de su disponibilidad y posición en el mundo. Ya D. Ricardo lo había determinado cuando con su teoría reordenaba la eficiencia en la producción en función de la calidad o la distancia vinculada a un determinado recurso, especialmente la tierra.

La mayoría de las naciones que cuentan con grandes extensiones de tierra, particularmente de calidad, se han desarrollado alrededor de sus sistemas agrícolas, potenciando la explotación y exportación de sus bienes y sosteniendo un claro abolengo agropecuario. La calidad de sus tierras mucho ha tenido que ver con ello y así Estados Unidos, Canadá, Brasil, Argentina, Sud África, Rusia, Ucrania, China o India se sostuvieron sobre estos extensos espacios productivos, muchos de los cuales contaban además con las que eran de la mayor calidad del mundo. Así también, la ventaja comparativa indica que un país debe especializarse en las actividades donde más ventaja tiene, en varios de estos casos, alimentos.

En el siglo XXI, emerge una nueva forma de mirar y aprovecharse de los recursos que no se relacionan en forma directa sobre su disponibilidad solamente sino sobre el conocimiento científico, la innovación y las formas en que se pueden utilizar, disponibilizar y datar a los recursos naturales. **Las ventajas competitivas son aquellas con las que cuentan las naciones cuando disponen de un arsenal científico tecnológico que les permite saber dónde están los recursos, sus formas de aprovechamiento y los procesos de innovación vinculados a su explotación.**

El concepto de ventaja competitiva fue desarrollado por M. Porter en los años ochenta. Su objetivo era solucionar los problemas a los que se enfrentaba la teoría de la ventaja comparativa. Ya que al aconsejar a los países a especializarse en el producto

o servicio donde tuvieran ventaja comparativa o absoluta, podría relegar a algunos países a especializarse en producción del sector primario, entrando en una espiral de bajos salarios y poca generación de riqueza. Son varios los países que alcanzan ventajas competitivas que les han dado ventajas en los finales del siglo pasado y en el presente. Japón, Holanda, Bélgica, Alemania, Dinamarca logran ventajas importantes de la mano de sus procesos de innovación y acceso a la información y su manejo.

Los que detentan ventajas comparativas y ventajas competitivas son los que están en el pináculo del control socioeconómico actual. Y así irrumpen China, Estados Unidos, Rusia o la India. A esto se suma ya veinte años avanzados en este nuevo milenio, lo que podríamos llamar **ventajas adaptativas**, sobre las cuales el acceso a tecnologías de la información, nubes de datos, big data y el manejo global de los mismos, genera nuevos escenarios, con destino bastante incierto. Lo que sí es realmente cierto, tiene anclaje en la forma en que se utilizan los recursos físicos y su vinculación directa con algo que los humanos no han podido dejar de lado: **el alimento diario**.

La cuestión alimentaria actual y los recursos.

Desde una perspectiva integral, **los bienes y servicios de la naturaleza son la base de los sistemas agrícolas y del sistema alimentario mundial.**

La enorme presión y demanda de recursos naturales y los cambios de uso del suelo, están generando una degradación de tierras sin precedentes. Y todo esto vinculado a nuestra agricultura intensiva industrial, nuestra ganadería industrial y el sistema alimentario vinculado a estas.

A lo largo de la historia humana, la agricultura ha co-evolucionado y se ha desarrollado junto con las diferentes civilizaciones, las cuales expandieron y diversificaron los sistemas alimentarios. Por otro lado, estas mismas civilizaciones colapsaron en algunos casos, justamente por la irrefrenable demanda de recursos en especial, de tierras y bosques.

Entre las diferentes actividades humanas, **la agricultura es la que demanda más tierra, agua y biodiversidad (tanto de recursos genéticos como de servicios ecosistémicos)**, necesarias para mantener el sistema agroproductivo funcionando. Dependiendo de las prácticas de manejo, tecnologías y agronomías implementadas, es posible mejorar o degradar el agroecosistema que le contiene. Pero debemos asumir, de antemano, **que cualquier modelo de producción agrícola, impacta de una u otra forma sobre la situación ecológica previa del sistema donde se difunde.** El mencionado cambio de uso del suelo sucede con cualquier modelo agropecuario desde el menos al más sostenible, al transformar un sistema para lograr una intensificación en la extracción de los productos cosechados.

Los sistemas agrícolas representan un continuo de modelos, que van desde la agricultura tradicional hasta la agricultura moderna, co-evolucionando constantemente

con la sociedad, interactuando e influenciándose mutuamente.

Los cultivos y las pasturas, con la diversidad de integraciones y configuraciones que pueden tomar, son un componente especial de los sistemas agrícolas.

En los últimos años, el rol del capital financiero en todas las etapas de la agricultura y de los sistemas alimentarios ha comenzado a hacerse notorio. Este proceso ha traído beneficios para algunos sectores, pero también ha generado tensiones irresueltas.

Sin embargo, **existen serias distorsiones tanto en el sector agrícola como en toda la cadena de producción de alimentos**. La llegada de inversiones, que apuntan a la compra ilimitada de tierra y agua (*landgrabbing*), en especial en los países en vías de desarrollo (África y América Latina), han producido distorsiones en el sistema productivo, creando ganadores y perdedores, entre los agricultores, campesinos, indígenas y la población joven y anciana de estas comunidades, que ven perdido sus espacios de vida o bien no pueden acceder a escalas mínimas para la producción de sus propios alimentos.

Ciertas externalidades empiezan a hacerse evidentes cuando se analizan las transferencias de materiales y cambios en las reservas de recursos, relevantes no solo desde un punto de vista productivo, sino también desde las perspectivas ecológica, social y económica. Las huellas y las mochilas ecológicas, junto con los flujos de agua y suelo virtuales, representan invisibles que están comenzando a ser tenidos en cuenta local, regional y globalmente.

El crecimiento de las ciudades y de su demanda de recursos, junto con el incremento de los ingresos y el ascenso de las clases medias urbanas, están transformando los sistemas alimentarios e impactando en la salud humana. Las ciudades son puntos clave; en ellas yace la oportunidad de guiar los sistemas agrícolas y alimentarios hacia caminos sostenibles o no. **La segunda ola de urbanización** está promoviendo procesos de producción y consumo muy disímiles. Aparecen nuevas inequidades sobre el acceso, la calidad y las formas de producción en muy diferentes sociedades. Hay segmentos de la sociedad que comen mejor y otros segmentos, que comen y se nutren con una muy menor calidad de productos.

El sistema agroalimentario es complejo y opera a distintas escalas. El alcance de su influencia no está claro, con efectos que van desde impactos en la salud humana hasta la concentración de mercados en los sistemas alimentarios. La volatilidad de los precios amenaza tanto a productores como a consumidores, a la vez que importantes ganancias son generadas por grupos concentrados, con creciente control sobre acciones y tendencias de mercado. La estructura generada alrededor de recientes poderes del sistema alimentario global debe ser reformada. Lo vivimos en la crisis del 2008, volvemos a tenerlo muy presente desde los inicios del 2020 y particularmente a partir del 2022.

La creciente movilidad social demanda acceso a recursos naturales, resolución

de conflictos ambientales, mejora de los sistemas alimentarios y de la calidad nutricional de la comida. Estas tendencias incluyen movimientos relacionados con la tierra y nuevos movimientos urbanos, que promueven prácticas sustentables, dietas saludables y la integración de las comunidades urbanas y rurales.

Existen sistemas productivos que usan menos agroquímicos, promoviendo la integración de la producción y apuntando a mercados locales, muchos de los cuales están basados en principios agroecológicos que desalientan el uso de químicos y fertilizantes sintéticos. Pero también otros, promueven nuevos estilos de producción y alimentación, desde “alimentos” basadas en plantas (*plant-based food*), reemplazo de la carne animal y producción de carne sintética en laboratorio. Comienza a aparecer un porcentaje de este tipo de producción, que debe ser considerada y analizada por sus impactos tanto positivos como adversos.

La comida “barata” a veces es muy cara...

Una parte del mundo, está tomando conciencia que de alguna manera **el sistema alimentario tiene distorsiones importantes que afectan tanto a la salud humana como a la planetaria** (Brand-Correa y otros 2022). Un conjunto de científicos en todo el globo está clamando por una radical transformación de este sistema que mejore la calidad alimentaria y nutricional de millones de seres humanos y a la vez, proteja y restaure, inclusive a los recursos naturales degradados. Especialmente recuperen el suelo, el agua y el cuello de botella formado por la intensificación agrícola que presiona sobre los recursos genéticos, particularmente los vegetales.

En el año 2021, las Naciones Unidas realizó una **Cumbre Mundial sobre Sistemas Alimentarios**. La misma, estuvo promovida por objetivos transformadores y metas ya planteadas en el marco de los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible), se impuso un proceso de aceleración en todos los caminos de cambio, puesto que los desafíos se presentan como enormes y el sufrimiento global lo es aún mayor. Graziano Da Silva, ex Director de FAO –un líder, al menos interesante– en la promoción de sistemas transformadores dentro del complicado sistema de la FAO, incorporaba en su gestión una perspectiva que no sólo transformara el sistema agrícola sino las pautas de consumo, en una región por ejemplo, como la nuestra, donde **la principal pandemia es la de la obesidad**.

Un nuevo Director de esa organización multilateral, el chino Qu Dongyu, se comprometió a trabajar *“con todas las partes interesadas para transformar los sistemas agroalimentarios”* y *“mantener el impulso y hacer realidad la visión de 2030”*. La FAO nuevamente, autoasumió el rol de liderazgo en este cambio, indicando que impulsaría un enfoque mundial para la transformación de los sistemas agroalimentarios, con el fin de luchar contra la pobreza y el hambre, reducir las desigualdades y preservar el medio ambiente.

Sin embargo, la hoy día anquilosada organización que tiene más de 75 años de una dilatada historia, cuenta en su haber con algunos éxitos y también fracasos con-

tudentes. De alguna forma, parecen haber olvidado algunos de sus funcionarios – la burocracia internacional actual, prácticamente no le conoce - lo que de forma contundente, ese destacado estadista que fue su primer Director General, el brasileño **Josué de Castro**, resaltaba indicando que “la cuestión del hambre” residía más en un conjunto de problemas sociales y económicos que, ciertamente técnicos. Sus obras icónicas, como **Geografía del Hambre** (1946), **Geopolítica del Hambre** (1951) o **El Libro Negro del Hambre** (1972), no remiten solo a la historia y los efectos del hambre en el Brasil y en el mundo, sino que ahora mismo nos ayudan a contextualizar la recurrencia humana de sumirnos hoy día, tanto en los problemas del hambre como en los de la malnutrición. **El problema es político, y muchísimo menos, científico y técnico.** Algunos funcionarios y funcionarias de mi país -la Argentina- , que crearon una mal llamada “*Mesa del Hambre*”, quizás se hubieran visto beneficiados de haber leído y por tanto instruido, sobre cuestiones tan relevantes. Un fracaso estrepitoso cuyo premio para quién la lideró, fue el nombramiento como ministra. Increíble, pero real, en nuestro Macondo⁵⁷ del Sur del mundo...

Actualmente otros grupos de interés, organizaciones y científicos independientes se han planteado con singular preocupación sobre la posible cooptación que se está dando en los encuentros globales y cómo poco se lograría si se focaliza y permite dirigir en el mundo real, el andarivel de los alimentos de la humanidad, por parte de los crecientes grupos concentrados del poder agroindustrial, financiero y tecnológico.

Más allá de las lógicas y genuinas preocupaciones de unos y otros, es claro que el sistema alimentario amerita urgentemente de una drástica transformación. Tanto porque impacta sobre la vida, obra y salud de la humanidad como que también está destruyendo nuestro único planeta.

El “**abaratamiento**” del sistema agroalimentario, para mantener la gobernanza de nuestros sistemas sociales y sus clases medias y pobres, **cuesta demasiado a la naturaleza y a la propia sociedad.**

La comida producida hoy por las grandes cadenas, no incluyen los enormes costos ambientales y a la salud causados por su sistema productivo: **“la comida barata termina siendo muy cara, si no se incluyen estos serios costos sociales y ambientales”.**

Los intangibles ambientales utilizados en la agroindustria y nunca reconocidos, comienzan a ser visibilizados y ponderados. Y su magnitud, no es una cuestión menor. El enorme costo que involucra a la industria de los **ultraprocesados** está generando pasivos importantes en la salud humana, al inundar los alimentos que consumimos, con **azúcares, grasas, sales, aditivos y productos sintéticos “símil alimentos”.** El costo es altísimo. Reportes previsionales del *Food Systems 4 Health 2019*, nos informan que los costos generados por las NCDs (Enfermedades no transmisibles vinculadas a la obesidad y la alimentación en los países de Ingresos Bajos y Medios entre 2011 y 2025), llegan a los siete mil millones de dólares o la misma obesidad a los 760 mil

⁵⁷ Macondo es el pueblo irreal descrito por Gabriel García Márquez en *Cien años de soledad*, ganador del Premio Nobel de Literatura en 1982.

millones hacia el año 2025. **Estamos en una pandemia alimentaria.** Pero estos costos, le cuestan incluso mucho más a la naturaleza, escondida detrás del alocado abaratamiento de esa cadena.

Otro producto estrella, genera también importantes consecuencias. La **carne**, cuyo aumento de la demanda ahora se sostiene por China, que también crece. El consumo mundial de carne, se duplicó en los últimos 20 años a más 330 millones de toneladas. La idea no es la de dejar de consumir carne, como algunas economías europeas proponen. Sino la de abandonar el consumo de carne industrial, causa de muchos males modernos, generados justamente en esos países, como el “mal de la vaca loca”. En los planteos agropecuarios, los animales son parte importante del agroecosistema y su bosteo natural, imprescindible para el ciclado de nutrientes. Por otro lado, los humanos son una especie omnívora. Como los primates. Aunque estos, como los humanos, también pueden tener gustos diferentes y algunos ser folívoros, frugívoros o también veganos.

Detrás de ese consumo y su abaratamiento, están los recursos naturales involucrados. La tierra, el agua y los recursos genéticos se degradan rápidamente de la mano de estos procesos y la nueva demanda. El principal proceso, **la deforestación**, es una emergente por la satisfacción de estas demandas. **El paso de lo natural a lo rural agrícola y de allí a las pasturas para carnes, está transformando el perfil productivo de Sud América.** Un cambio igual o mayor que lo producido por la propia soja. La calidad alimentaria y nutricional también está siendo afectada. La concentración en la producción de ganado estabulado (feedlots) que hoy comen los latinoamericanos y la exportación de carnes de mayor calidad (ganado alimentado a pasto) hacia compradores con mayor poder adquisitivo como el mercado europeo y el alemán, sólo genera **una nueva distorsión alimentaria.** Los ricos se nutren bien, los pobres..., bueno...

La buena comida es para todos

La **distorsión alimentaria**, entre lo que comen los ricos y los pobres del mundo, no es una novedad. Pero sí quizás lo sea, la grave situación que promueve que los ricos coman “alimentos naturales” mientras los pobres comen cada día “*más productos sintéticos o ultraprocesados*”⁵⁸.

La **quinoa**, un cultivo ancestral en nuestra América, marca quizás estas diferencias. Históricamente, el cultivo de la quinoa, un *pseudocereal* –prohibida su siembra y consumo en América con *pena de muerte* en los tiempos de la conquista española– comenzó a ser sembrado en la región y pasó a ser parte de la dieta de los latinoamericanos, especialmente de campesinos y pueblos originarios. La selección de muchas variedades de diversos colores, enriqueció más la diversidad del cultivo. La quinoa de colores se vio potenciada también en los últimos años y está pasando a formar parte de sistemas agrícolas ancestrales de alta montaña en las comunidades

⁵⁸ Pengue, W.A. (2022). Plumas NCC

campesinas del altiplano boliviano y peruano.

Pero ha sido “descubierta” otra vez por el mundo europeo y global. La quinoa comienza a ser reconocida como un grano de oro, un grano nutricional, que por sus cualidades comienza a tener demanda internacional. El mundo rico, ahora demanda la quinoa “blanca”. La familia campesina también la produce. Pero no ya para su propio consumo y el de sus niños, sino para la exportación. Las exportaciones de quinoa del Perú y de Bolivia, han explotado. **Y también ha explotado su precio.** Hoy en día, los pueblos que la producen - pobres pero que en general estaban bien alimentados - la ven alejadas de sus platos. El precio del producto se ha incrementado por cinco. En algunos valles de México, está sucediendo algo similar. Los europeos comen quinoa, mientras los andinos, consumen hoy en día, fideos secos (procesados). En Arequipa, en el Perú, poco tiempo atrás un campesino nos mostraba con orgullo sus campos y producción de quinoa para exportación. En la hora del almuerzo, compartido con él y su familia, todos comimos los remanidos fideos en paquete de plástico.

Algo parecido sucede con el tipo y producción de **carne**. La Argentina, conocida mundialmente como la *tierra de las carnes y las misiones* de mayor calidad mundial produce también y llamativamente de una forma diferencial para uno u otro mercado. La producción de carne de *feedlot* (animales estabulados en pocos espacios para su bienestar) es una realidad en la otrora famosa *Pampa Argentina*. Esta carne de animales confinados en limitados espacios, va exclusivamente para el mercado interno, que lo consume incluso sin saberlo, por una cuestión también de paladar. Es una carne de mayor marmolado, con más cantidad de grasa intramuscular y generalmente entonces de menor calidad. Pero que gusta al pueblo. El “*asado argentino*” que llega de la mano de los supermercados y grandes cadenas, tiene cada vez más estas características. Mientras tanto, el ganado pastando en los campos del país, la llamada “*carne del pastizal*” llega a precios elevados y procesos certificados, a los mercados de mayor poder adquisitivo del Norte Global.

En general, cuanto más grasa, azúcar y sal contiene el alimento, más barato es. Y más dañino. La necesidad de al menos informar a la población sobre lo que consume, está llevando a los países a obligar un etiquetado frontal e informar con claridad en sus marbetes, el contenido de estos aditivos. Chile (2012) y México (2020) han avanzado en ello. Su población lo necesita. Tanto o más la Argentina (recién aprobada en Octubre de 2021), que detenta el triste record de obesidad y malnutrición especialmente en su población más pobre, niños y adultos mayores pauperizados. **La Ley de Etiquetado Frontal de Alimentos** es la iniciativa que buscó marcar con un sello octogonal negro los empaques de productos que contengan exceso de azúcares, grasas, calorías o sodio. El etiquetado arrancó en el registro formal de contralor a partir de Agosto de 2022, enfrentando un brutal lobby de la megaindustria alimentaria, incluida la de las bebidas cola.

Llamativamente en uno de los países que más transgénicos produce y cuyos productos están ya constituyendo parte importante de la cadena alimentaria, el **etiquetado de transgénicos (Labelling)**, no está contemplado. Tampoco lo está el

etiquetado en productos muy consumidos como el azúcar, la sal de mesa, el pan o la propia carne. Por ejemplo, **la mayor cantidad de azúcar en la población argentina, se da, cuando tomamos mate**. Es el segundo mayor consumo luego de las bebidas azucaradas. ¿Se educará a la población al respecto de estas cuestiones?, o sólo tendremos ganadas batallas a lo pirro, en contra de la agroindustria, que debe mejorar, pero en forma integral y completa. Y cambiar su estructura de la mega concentración a la producción pequeña y mediana.

Quizás la cuestión cambie, pues la industria alimentaria está incorporando fuertemente estos productos en sus cadenas, lo que amenaza en algunos casos, la propia sustentabilidad de la **dieta cultural** de algunas economías.

La **tortilla de maíz para México** o el **pan diario de cada día, para los argentinos**, es más fuerte que una cuestión alimentaria. **Son cultura**. Siempre fueron **nuestros cultivos de pan llevar**. El maíz por tener su centro de origen en México, el trigo por el intercambio cultural postcolonial y la feracidad de las tierras pampeanas.

La fuerte resistencia en **México y la protección de su maíz** a la introgresión de alimentos transgénicos y el arribo del herbicida *glifosato* en sus “tortillas” es otro ejemplo de resistencia cultural frente al embate corporativo. La reacción de científicos independientes y la sociedad civil, frente a la pretendida liberación del **trigo transgénico en la Argentina** (HB4), al que le acompaña cuál *caballo de Troya*, el *glufosinato de amonio*, es otro caso. “**Con nuestro pan, no...**” dicen los argentinos, “**Sin maíz no hay país...**”, nos recuerdan los mejicanos (Pengue 2022). En Agosto de 2022, la Provincia de Buenos Aires lo prohibió en su territorio, más con un afán meramente político que por convicción en la transformación de su sistema agroproductivo, que potencia por el otro lado con una mayor promoción de la producción sojera.

En el año 2009, en una reunión en la Argentina, en el marco de las actividades de la reconocida organización alimentaria mundial, Slow Food, la chef argentina María Cristina Bello, apuntando a que la calidad alimentaria y nutricional debería ser para todos - ricos y pobres - resaltaba en su presentación, el argumento que “**la Buena Comida es para Todos**”. Y Bello, instruía a mujeres humildes en San Miguel (Buenos Aires), sobre el cómo con los alimentos disponibles y de temporada, locales, se podían **hacer factibles comidas que además de nutritivas, fuesen atractivas**. Mucho hizo el **Programa Prohuerta** por educar y enseñar a trabajar la tierra y producir sus propios alimentos a la pauperizada población argentina en los mismos tiempos. Chefs, cocineros, nutricionistas, además de los agrónomos que les proveen, tienen un enorme desafío y caminos de transformación en esta historia.

Parece que el lema, plantado hace años, en un recóndito lugar del sur del fin del mundo, luego de más de una década y una crisis alimentaria mundial, comienza a ser emulado por los grandes actores globales. Ojalá sea una realidad, lo que recién en el pasado Setiembre de 2021 argumentaran desde la Reunión de los Sistemas Alimentarios y que intentan monopolizar la FAO, el FIDA y el PMA indicando que “**The good food is for all**” (*La buena comida es para todos*). Es necesario para salud mundial

y del planeta. Y para la supervivencia de una especie que viene avanzando con la experiencia agrícola por siglos.

Los Sistemas agrícolas

Desde hace unos 10.000 años, las sociedades neolíticas comenzaron a cultivar plantas y tener animales en cautiverio, con el objetivo de multiplicarlos y usar sus productos. Al mismo tiempo, las plantas y animales seleccionados fueron domesticados en un proceso que transformó ecosistemas naturales en sistemas agrícolas, cambiando continuamente a partir de sus formas originales (Mazoyer y Roudart 2010). Este movimiento inicial desde la caza y la recolección hacia la agricultura dio lugar a la primera gran revolución que cambiaría la historia, sociedad y economía humana.

La invención de la agricultura y de la domesticación de animales permitió la creación y el crecimiento de asentamientos humanos y la diversificación de actividades humanas, creando aldeas, pueblos y ciudades gracias a los excedentes de biomasa. Desde entonces, **las zonas rurales y las ciudades han coevolucionado, convirtiéndose en sistemas conectados**. El sector rural provee productos primarios, servicios ambientales y trabajo humano al sector urbano, y recibe productos procesados y servicios a cambio.

La ciudad vive, se nutre y se desarrolla en función de los productos y el aporte del campo. Y este crece y evoluciona en función de las inyecciones de recursos económicos, nuevas tecnologías, innovación y conocimiento que generalmente es producido en mayor cuantía en las ciudades. Más del 80 % del conocimiento, tecnologías e innovación se producen en las ciudades.

Históricamente, sistemas rural-urbanos emergieron en varias regiones del planeta de manera independiente, creando condiciones para el desarrollo de culturas humanas que utilizaron su nuevo tiempo libre para realizar importantes descubrimientos, como el manejo del agua, la conservación de materiales crudos, la escritura, y otros desarrollos culturales. Sin embargo, muchas civilizaciones gestionaron mal sus recursos naturales, generando pérdidas de suelo y fertilidad que disminuyeron la capacidad de carga de flora, fauna y por supuesto, de la propia población humana. Estas civilizaciones con sistemas menos sostenibles decayeron, desaparecieron o evolucionaron en otros tipos de organización social.

Los sistemas agrícolas son un continuo de numerosas variantes y combinaciones de agrobiodiversidad, recursos naturales, clima y sistemas culturales que **co-evolucionaron** a lo largo de la historia humana y fueron el soporte de su desarrollo. Un sistema agrícola es un ensamble de componentes que están unidos por algún tipo de interacción e interdependencia, y que opera dentro de límites determinados para lograr un objetivo agrícola específico (FAO 1997). Este objetivo va desde la producción de un alimento a cualquier otro producto utilizado para la producción de bioenergía, biomateriales, infraestructura, etc.

Los sistemas agrícolas implican una integración de componentes como recursos naturales, energía, trabajo, comercio, finanzas, recursos genéticos, nutrición, equipamiento y riesgos, que operan como un sistema. Las interacciones, entonces, entre componentes de un sistema pueden llegar a ser más importantes que la forma en que cada componente funciona en sí mismo. Las interacciones de los distintos componentes del sistema agrícola producen diferentes bienes, servicios, residuos sólidos, emisiones, efluentes, energía y servicios ecosistémicos. Este agregado de valor ocurre a lo largo de flujos al interior de los sistemas eco-agroalimentarios, que construyen (o agotan) los cuatro capitales (humano, social, físico y natural) (TEEB 2015). Por ejemplo, el agregado de valor a partir de flujos nutricionales de los sistemas agrícolas puede llevar a un aumento en la salud de la población y por ende en el capital humano en la forma de una mejora del bienestar del individuo y del colectivo social (TEEB, 2015).

La naturaleza como base de los sistemas agrícolas

A pesar de toda la innovación puesta y las propuestas de las nuevas formas de producción agrícola (como la bioingeniería, hidroponía, la síntesis de carnes sintéticas, las comidas nutraceuticas y otras tecnologías modernas), la agricultura está, todavía - y lo será por mucho tiempo si nos atenemos a los escenarios posibles con el conocimiento que tenemos hoy - sostenida por recursos naturales básicos: suelo, agua y biodiversidad. Los sistemas agrícolas están conectados, en general, a sistemas alimentarios, que además de necesitar recursos básicos demandan otros tipos de recursos usados de diferentes maneras. Y además estos sistemas generan un conjunto de externalidades que de una u otra forma, impactan sobre el ambiente y la sociedad.

Como indica el Panel de los Recursos de Naciones Unidas Ambiente (2016) es necesario un amplio rango de recursos naturales para las variadas actividades de los sistemas alimentarios (ver Figura). La participación relativa de un recurso en el sistema alimentario puede cambiar mucho: el suelo, por ejemplo, es necesario principalmente en actividades agrícolas, mientras que el uso de combustibles fósiles está mucho más repartido a lo largo de todo el sistema alimentario.

Lo mismo sucede con la apropiación de biomasa y su captura en los distintos procesos del sistema de transformación. En este caso, la mayor incidencia se produce en la primera etapa, en la agricultura, con la captura y transformación de la energía solar en química y ésta en biomasa consumible por la sociedad y las otras especies.

Otros recursos naturales, como el hierro y otros minerales, son necesarios para las numerosas herramientas y máquinas usadas a lo largo de todo el rango de actividades del sistema alimentario. La Figura muestra varios de los recursos naturales necesarios para las actividades del sistema alimentario en todas sus etapas, desde la producción a la gestión de los residuos. El uso de minerales y productos sintéticos (como plásticos) para el embalaje es, ciertamente, otro punto importante. Es claro que el papel, cartón, plástico, acero y aluminio usados en esta actividad tienen impactos

negativos en un amplio rango de recursos naturales. Por ejemplo, alrededor del 17% del aluminio en Europa se usa con dicho fin (WHO, UNDP 2009). La basura marina (muchas de la cual deriva del embalaje de alimentos) plástica⁵⁹ es una amenaza seria a la biodiversidad. La basura es arrastrada por las corrientes marinas hacia los vórtices de los grandes giros oceánicos, donde se van agrupando y acumulando formándose las **islas de plástico**. La basura se va desintegrando por la acción de las olas, el viento y el sol desencadenando la fragmentación en partículas más pequeñas y más perjudiciales para el medio. Unas cinco islas de plástico, en el Atlántico Sur, Atlántico Norte, Pacífico Sur, Pacífico Norte y Océano Índico crecen sin parar. La más grande hasta ahora, en el Pacífico Norte ocupa unos 15 millones de km cuadrados y contiene alrededor de 100 millones de toneladas de basura en superficie y debajo.

RECURSOS NATURALES	PRODUCCION DE ALIMENTO	PROCESADO Y EMBALAJE DE ALIMENTO	DISTRIBUCION Y VENTA DE ALIMENTOS	CONSUMO DE ALIMENTOS	GESTION DE RESIDUOS
RECURSOS RENOVABLES					
Tierra, suelos y paisaje	Cultivos, pasturas, caza	Terrenos para fabricas	Terrenos para transporte y almacenamiento, infraestructura, negocios		Terrenos para rellenos sanitarios
	--	--	--	--	--
Agua	Irrigacion, acuicultura	Lavado, cocina		Cocina	Recoleccion y vertido de residuos
	--	--	--	--	--
Biodiversidad y servicios ecosistemicos	Polinizacion, control de plagas, regulacion de nutrientes	Biomasa para papel y carton	Ganado para transporte	Variedad de alimentos, carbono y madera para cocinar	Microorganismos para ayudar a la descomposicion
	--	--	--	--	--
Recursos genéricos					

⁵⁹ El primer "plástico" totalmente sintético se fabricó en 1907. Fue la baquelita. En esos tiempos pareció gran invento a favor del medio ambiente, ya que este permitía no utilizar más marfil para elaborar bolas de billar o caparazones de tortugas para hacer peines. Lo que no se imaginaron fue que un siglo después la solución sería la causa de una catástrofe tan grande como la que está afectando a nuestros océanos como las Islas de Plástico. La ONU advirtió que el plástico se suma como un problema relevante vinculado con el cambio climático. Se ha convertido en un *commodity* para muchos países. De hecho, entre el 2000 y el 2019, su producción se disparó desde las 156 megatoneladas hasta llegar a las 353 megatoneladas, de acuerdo con el reporte *Perspectiva mundial del plástico: Impulsores económicos, impactos ambientales y opciones de política de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)*. Este incremento no pasó desapercibido, ya que en 2019 contribuyó con el 3,4% de las emisiones de gas de efecto invernadero. El gobierno chino dejó de aceptar desechos plásticos de otros países en 2018, pero el gigante asiático sigue siendo su mayor productor y consumidor. Solo en 2020 generó más de 60 millones de toneladas de este tipo de basura.

RECURSOS NO RENOVABLES					
Minerales	P, K, etc, para fertilizantes y alimento para ganado, cal (encalado), maquinaria	Hierro, aluminio, estanho, caolin y otros recursos para embalaje	Hierro y otros recursos para transporte e infraestructura	Hierro y otros recursos para cocinar y almacenar, equipamiento	Hierro y otros recursos para incineracion
	--	--	--	--	--
Combustibles fosiles	Produccion de agroquímicos, maquinaria	Para limpieza, secado, procesado, embalaje	Para transporte y almacenaje, congelado y enfriado, calefaccion e iluminacion de negocios	Cocina y limpieza	Recoleccion, reciclaje y purificacion
	-	--	--	--	--

Figura 13: Funciones de recursos naturales usadas para actividades del sistema alimentario

Fuente: Panel Internacional de Recursos (UNEP), 2016.

Diversidad de los sistemas agrícolas del mundo

La diversidad agrícola es el resultado de la co-evolución, en tiempo y espacio, de las sociedades humanas y los ecosistemas a través de la práctica de la agricultura, desplegada con diferentes patrones de uso de recursos y trayectorias de desarrollo (Ploeg y Ventura 2014). **La heterogeneidad de los sistemas agropecuarios refleja, de muchas formas, la diversidad de respuestas sociales, económicas y ecológicas para adaptarse a condiciones cambiantes en diferentes escenarios.**

Los sistemas agrícolas conllevan aspectos claves relacionados con la biodiversidad, que incluyen no sólo el número de especies disponibles, sino también el uso de ecosistemas o prácticas culturales implementadas por una comunidad particular en un contexto temporal y espacial específicos. En este sentido, la agrobiodiversidad de los sistemas agrícolas comprende cuatro dimensiones principales: biológica, ecológica, social y cultural. Como las cuatro patas de la mesa de Solbrig, si una de estas es descuidada las otras se desestabilizarán.

La evolución de los sistemas agrícolas

Los sistemas agrícolas son presentados como un grupo de diferentes formas locales, evolucionando y cambiando a través del tiempo y el espacio. Exhiben gran diversidad, explicada no sólo por sus diferentes potencialidades o restricciones ambientales, sino también por sus prácticas sociales, culturales y económicas específicas.

Por otro lado, incluso considerando esta diversidad, es posible verificar que los sistemas agrícolas de una región en particular, en un momento dado, son lo suficientemente similares como para enmarcarse en un grupo relativamente homogéneo.

La innovación al interior de los sistemas agrícolas ha dado lugar a la especialización, donde un sistema domina sobre otro. Por ejemplo, muchos sistemas agrícolas se especializan en ganadería, mientras que otros se enfocan en cultivos u otras prácticas específicas en función de las restricciones naturales, intercambiando sus diferentes productos animales o vegetales eventualmente.

Los distintos sistemas agrícolas han evolucionado según su ambiente y escenario social particulares, la disponibilidad de recursos naturales e innovación tecnológica. Ciertas especializaciones y sistemas diversificados son ejemplos interesantes de esto, desde cultivos extensivos y sus múltiples variaciones, hasta pasturas, policultivos (como las milpas en México o las chakras en el Ecuador), sistemas que integran animales y plantas (por ejemplo arroz, búfalos y peces en Vietnam), o sistemas silvopastoriles (Colombia) o la Dehesa en España, entre muchos otros.

Los sistemas agrícolas también han ingresado en las ciudades, donde se promueven distintas prácticas: desde la agricultura urbana y periurbana (Pengue 2017), hasta jardines verticales o en terrazas, sistemas hidropónicos y, más recientemente, acuapónicos (que utilizan peces y sus heces como fertilizantes naturales). Además de producir alimentos, muchos de estos sistemas recuperan servicios ecosistémicos de otra forma perdidos en espacios urbanos, mejoran la seguridad alimentaria y reducen el impacto ambiental de la agricultura convencional o de industrias periféricas.

Propósitos de los sistemas agrícolas actuales

Los sistemas agrícolas han cambiado en las últimas décadas, de la mano de innovaciones permanentes. Hoy en día podemos encontrar una amplia diversidad de agroecosistemas que producen biomasa con diferentes propósitos, desde comida hasta energía, biomateriales y otros, con distintos niveles de uso de insumos externos, conocimiento y capital. Estos sistemas van desde la agricultura industrial especializada (es decir, monocultivo), hasta sistemas agropecuarios diversificados y agroecológicos (IPES 2006), cada uno aprovechando diferentes tecnologías y conocimientos. De hecho, unos son más sostenibles que otros, y los vinculados a la monocultura, cuantifican un volumen creciente de externalidades.

Los sistemas agrícolas futuros deberán hacer frente a: (a) cambio climático y secuestro de carbono, (b) restauración de ecosistemas degradados y (c) la transición desde sistemas agrícolas dependientes del petróleo hacia sistemas ecológicos integrados y descentralizados, susceptibles a las nuevas prioridades relacionadas con la disponibilidad de agua y las capacidades del suelo. Por lo tanto, estos sistemas tendrán gran complejidad y diversidad biológica y social.

El contexto socioeconómico en el cual operan los agricultores y los formuladores de políticas ambientales y agrícolas está distorsionado por externalidades significativas, tanto negativas como también, algunas positivas. Efectivamente,

la mayoría de los principales impactos en la salud humana, ecosistemas, tierras agrícolas, agua y mares, causados por diferentes tipos de sistemas agrícolas y alimentarios, son económicamente invisibles y no reciben la atención que merecen por parte de los tomadores de decisiones (TEEB 2015). A pesar de los daños producidos, los análisis de estos impactos comienzan a reflejarse en las cuentas nacionales de los países a través, siquiera parcialmente, de los costos derivados en la atención de la salud primaria y crónica, como respuesta, sea a la contaminación por agroquímicos como a las distorsiones actuales de un sistema alimentario, que ya no alimenta ni nutre.

El agroecosistema: un ecosistema transformado. Algunas definiciones.

Un “ecosistema” implica un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente no vivo, interactuando como una unidad funcional (Artículo 2 del Convenio de Biodiversidad, CBD). Una ampliación sobre los distintos tipos de ecosistemas (agroecosistema, neoecosistema y sus interrelaciones) puede encontrarse en *Fundamentos de Economía Ecológica* (Pengue 2008).

Un agroecosistema es un ecosistema transformado. Un agroecosistema es un sistema biológico y de recursos naturales manejado por humanos con el fin principal de producir alimentos, así como otros bienes no alimentarios y servicios ambientales valiosos para la sociedad. Los sistemas agrícolas son agroecosistemas que representan un continuo de numerosas variantes y combinaciones de agrobiodiversidad y prácticas culturales y sociales. La interacción de los diferentes componentes del sistema agrícola produce distintos bienes, servicios, residuos sólidos, emisiones, efluentes, energía y servicios ecosistémicos.

Los sistemas agrícolas son parte de procesos geológicos, biológicos y sociales que tienen lugar en la biósfera. Una limitación sustantiva que se tiene de estos sistemas, es el limitado abordaje que se hace en su evaluación que no tiene en cuenta estas interdependencias. El actual análisis científico de la agricultura es fragmentario, enfocándose en la interpretación económica del espacio ocupado por una única cultura, ignorando su relación con el ambiente local y global y organizaciones sociales.

La humanidad ha transformado las reservas y los flujos de materiales en el planeta, y es un hecho aceptado que tenemos la capacidad de interferir en varios indicadores globales relevantes (Rockstrom et al. 2009) desde el cambio de uso del suelo, la disponibilidad de nitrógeno o fósforo hasta la enorme pérdida de diversidad biológica, entre otros.

La dominación humana del espacio terrestre ha crecido enormemente, al punto que los sistemas agrícolas ocupan la mayor parte del espacio geográfico disponible para la producción de biomasa para el sostén de poblaciones de flora, fauna y seres humanos. Si bien hay sistemas tradicionales que han sobrevivido en ciertas regiones, e incluso han crecido en algunas, con menos usos externos e intensivos de insumos, en general la agricultura ha tendido cada vez más a alejarse del uso de recursos reno-

vables y a avanzar hacia el uso de recursos no renovables. Es una agricultura sostenida por el petróleo en la forma de agroquímicos, fertilizantes y combustible.

Los cambios en la dieta humana (Pengue 2000), dada en la enorme transición en el consumo de proteína vegetal hacia la animal, **está generando una transformación sin precedentes sobre la faz de la tierra y así la ganadería industrial global (todo tipo de carnes, leche, huevos), consumida de manera irrefrenable por las ascendentes clases sociales, se ha convertido en una amenaza real tanto a la especie humana como hacia las otras especies.**

Sistemas agrícolas. Definiciones.

Básicamente, los sistemas alimentarios son sistemas de producción que usan recursos naturales, los combinan con energía solar y producen comida. La productividad y estabilidad en el tiempo de estos sistemas se relaciona directamente con la posibilidad de garantizar la seguridad alimentaria, tener una dieta diversificada y mejorar el valor nutricional de los productos consumidos por las sociedades.

Un sistema agrícola puede ser definido como un establecimiento con un área terrestre en la cual se producen diferentes cultivos y ganados, manejados por familias o empresas. A mayor escala espacial, se puede definir un sistema agrícola como el área terrestre, en una región, distrito o paisaje, que produce uno o diversos cultivos asociados. La clasificación de los sistemas agrícolas tiene una larga historia, aunque hoy no hay un método genérico verdaderamente exhaustivo y que pueda servir a todos los fines de una clasificación. Las clasificaciones existentes se basan en una amplia variedad de factores y se diferencian marcadamente en cuanto a utilidad, nivel de detalle y propósito. Tipologías para sistemas agrícolas y agropecuarios han sido desarrolladas desde 1936, considerando distintas perspectivas en el uso del suelo, demanda de agua, trabajo y otros, pero casi ninguna incorpora una visión global o una integración de los sistemas agrícolas como un todo.

Las clasificaciones han abarcado variables como el grado de cultivo, los tipos de cultivos, irrigados vs. de secano (Ruthenberg 1980), comercialización, ubicación, agroecología (Grigg 1972; Whittlesey 1936), movimientos animales (Dixon et al. 2001), agua de lluvia (FAO; Seré y Steinfeld 1996), sostenibilidad del suelo, insumos y tecnología (Fischer et al. 2002), densidad e intensidad de cultivos, agregado de unidades espaciales (Wint et al. 1997), demandas animales y sistemas mixtos (FAO, 2011), capacidad de uso del suelo (UNEP 2016), nivel ecológico (Fresco y Westphal 1986) o focalizados en sistemas alimentarios (HLPE 2016), entre otros. La investigación reciente tiene en cuenta insumos externos y servicios ecosistémicos, clasificando en: sistemas agrícolas basados en insumos químicos externos, sistemas agrícolas basados en insumos biológicos y sistemas agrícolas basados en biodiversidad (por ejemplo INRA de Francia) (Therond 2017).

Los principales sistemas agrícolas son cultivos y pasturas. Un sistema de cultivo se define como una disposición de poblaciones de cultivos que transforman

energía solar, nutrientes, agua y otros insumos en biomasa útil. Los cultivos del sistema pueden ser de diferentes especies y variedades, pero sólo constituyen un sistema de cultivo si son manejados como una unidad (Fresco y Wetphal 1988). En términos de sistemas agrícolas es necesario distinguir entre un sinnúmero de sistemas diferentes, que, en el contexto global, representan un continuo de sistemas muy ricos y diversos.

Una última calificación, más abarcativa y que luego ayuda a integrar sus diferentes costos socioambientales es la realizada por el TEEB (2018), que identifica: sistemas **de pastoreo, sistemas mixtos y sistemas de cultivos** (teniendo en cuenta aspectos como capacidades del suelo, insumos externos, agua y escala).

Los **sistemas de pastoreo** (pastizales, pasturas, sabanas) pueden dividirse en cuatro categorías generales: pequeña escala, pastoral, convencional y ganadería, este último que es el sistema que implica el uso más intensivo de recursos. A nivel mundial, hay una transición gradual desde sistemas de pastoreo muy extensivos a intensivos.

En cuanto a **sistemas mixtos**, podemos encontrar una combinación de tipologías que van desde prácticas tradicionales o de rotación (por ejemplo cultivo/ganado), hasta técnicas con bajo nivel de insumos externos como agricultura orgánica, en balcones o urbana, permacultura u otras prácticas basadas en principios agroecológicos (Altieri 1995).

Los **sistemas de cultivo** comprenden en la actualidad cerca del 10% (alrededor de 1,500 millones de hectáreas) de la tierra mundial, mientras que el área agrícola total ocupa alrededor del 33% de la superficie terrestre mundial (alrededor de 4,900 millones de hectáreas). Un porcentaje importante lo lleva claramente la ganadería, lechería y la producción de huevos.

Nuevos métodos, como hidroponía, acuaponía (agua/peces/plantas) o intensificación ecológica, están emergiendo en el nuevo escenario agrícola; en todos los casos los fines que se buscan son aumentar la eficiencia en el uso de recursos, reducir el impacto ambiental y mejorar la salud de los cultivos. Algo que pareciera, no se estaría logrando, basados siempre en las lógicas productivistas por encima de la estabilidad de los agroecosistemas.

Sistemas de producción agropecuaria

El HLPE (2016) muestra una simplificación de los sistemas que permite lidiar con los desafíos presentados por modelos agrícolas, que varían considerablemente entre países, sistemas agrícolas y a través del tiempo. **La ganadería es la actividad con mayor uso de recursos de tierra.** En el 2013, con casi 3,400 millones de hectáreas, las praderas y pasturas representaban el 26% del área terrestre global (es decir, de la superficie terrestre no cubierta por hielo) (FAOSTAT). FAO estima que entre un tercio y un 40% del suelo arable mundial se utiliza para la producción de cultivos forrajeros (FAO, *Global Livestock Environmental Model – GLEAM*). Entre praderas, pasturas y tierras para cultivos forrajeros se ocupa el 80% de la tierra agrícola total.

A grandes rasgos podemos encontrar **cuatro grandes sistemas de producción de ganado** (HLPE, 2016): sistemas mixtos de explotación agrícola en pequeña escala, sistemas pastoriles, sistemas de pastoreo comercial y sistemas de cría intensiva de ganado. Los sistemas basados en plantas se reúnen en una quinta categoría según su relación potencial con sistemas ganaderos.

Los **sistemas de pequeña escala** incluyen los sistemas mixtos, de traspatio e intermedio (HLPE 2016). Los sistemas mixtos de explotación agrícola de pequeña escala combinan ganado y cultivos en la misma granja. Se pueden encontrar en todos los países del mundo, pero están más concentrados en Asia, Latinoamérica y África. Los sistemas agrícolas diversificados desarrollados por estos pequeños productores suelen caracterizarse por la presencia de diferentes especies de animales y razas multipropósito, que integran sistemas holísticos con manejo orgánico o agroecológico.

Los **sistemas pastoriles** son el resultado de un proceso de coevolución entre poblaciones y su ambiente. Estos han desarrollado una variedad de modos de tenencia de la tierra y manejo, fuertemente relacionados con la movilidad, el uso de recursos comunes y la habilidad de los animales para convertir vegetación local en comida y energía. El pastoreo es importante a nivel global por las poblaciones humanas que sostiene, el alimento y los servicios ecológicos que provee, sus contribuciones económicas a algunas de las regiones más pobres del planeta, y el aporte a la supervivencia de civilizaciones antiguas.

Los **sistemas comerciales de pastoreo** pueden encontrarse tanto en países desarrollados como subdesarrollados, en áreas cubiertas por pastizales, pero también en fronteras donde las pasturas se expanden hacia bosques o selvas, como en la Selva Amazónica en Brasil. Los países latinoamericanos se pueden caracterizar por tener un pequeño número de productores comerciales que concentran la mayor parte de la producción agropecuaria, en coexistencia con un número mucho mayor de pequeñas granjas.

Los **sistemas de cría intensiva de ganado** incluyen los sistemas “industriales” y los “feedlots”. Los sistemas de cría intensiva de ganado son los más típicos para la producción porcina y avícola, y están presentes en todas las regiones del mundo, sobre todo en países de ingresos altos y economías emergentes. Los sistemas intensivos sin tierra se encuentran alrededor de conglomerados urbanos en Asia del Este y Sudeste y de Latinoamérica, o cerca de las principales áreas de producción o importación de alimento para animales en Europa o Norteamérica. Según la ONU, las Operaciones Concentradas de Alimentación Animal (CAFOs) dan cuenta a nivel global del 72% de la producción avícola, 42% de la producción de huevos y 55% de la producción porcina. En el 2000 se estimaba que había 15,000 millones de cabezas de ganado en el mundo (según el Worldwatch Institute). Para el 2016 la cifra había ascendido a alrededor de 24,000 millones, con la mayor parte de los huevos, carne de pollo y cerdo producidas en granjas intensivas.

Hoy en día existe un cambio en la demanda de algunos tipos de proteínas (de

origen vegetal, relacionado con, por ejemplo, soja y animales, ganado en particular). La tendencia creciente es el reemplazo de una por la otra. El **mercado de proteína animal** global aumenta, pero a diferentes ritmos en diferentes regiones. Mientras que en Europa y EEUU el incremento se está estancando, las economías emergentes representan cerca del 80% del crecimiento estimado para el 2022. El mayor crecimiento será en China e India debido al aumento de sus clases medias. En China, más de la mitad de los cerdos aún se produce en pequeñas granjas, aunque esto está cambiando rápidamente. Las mismas inversiones en tecnología y capital que dominan la producción de ganado en los países desarrollados están llegando a países en desarrollo, integrándose a cadenas productivas globales (TEEB 2018).

El productor actual más notable es la India gracias a su producción de carne de búfalo, la cual se ha casi multiplicado entre 2010 y 2013. La India está ingresando en el mercado mundial, donde el 25% de la carne roja es carne de búfalo proveniente de dicho continente (Chemnitz 2014).

A nivel internacional hay una expansión de la producción de pescado. Según la FAO, la acuicultura es “el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas”. La acuicultura está relacionada con los sistemas agrícolas y el cambio de uso del suelo. En las últimas dos décadas, un crecimiento dramático en dicha producción ha impulsado el consumo promedio de pescado y productos pesqueros a nivel global. La transición hacia un mayor consumo relativo de especies de criadero o granjas de peces, en comparación con peces silvestres llegó a un máximo nivel cuando el aporte de la cría de peces a la demanda de pescado para consumo humano superó al de la pesca por primera vez.

De una producción total de 167 millones de toneladas en 2014, las capturas terrestres representaron 11,9 millones de toneladas y la acuicultura llegó a 47,1 millones. 63,8% del total de la acuicultura fue terrestre. Con un crecimiento continuo en la producción de pescado (principalmente por la acuicultura desde los 90's ya que la producción pesquera había llegado a una meseta), mejoras en la eficiencia productiva y en los canales de distribución, la producción de pescado del mundo ha aumentado casi ocho veces desde 1950 (HLPE 2014). Las plantas y productos no comestibles acuáticos cultivados, cuando son considerados, representan alrededor de 125,000 millones de dólares. **La acuicultura es también la actividad de producción de alimentos basados en proteína animal de crecimiento más rápido del mundo.** La producción industrial de pescado, además del agotamiento de las pesquerías previa, sigue aumentando. Pero sus externalidades sobre el ámbito rural, comienzan a revisarse. **La demanda de tierras para la producción de biomasa que alimente a estos peces de criadero es sustantiva y avanza de forma insostenible.**

Conexiones y Sistemas agrícolas integrados

Los sistemas agrícolas interactúan entre sí y se influyen mutuamente, en respuesta a, en la mayoría de los casos, cambios en la demanda. La oferta de alimento

es, por lo tanto, sostenida por una serie de sistemas agrícolas y de producción animal, cuyo producto es destinado al consumo directo, local o internacional, cada uno con sus pautas específicas. En ciertos lugares, los sistemas tradicionales de agricultura ofrecen sus productos principalmente a través de mercados locales o especiales, mientras que en otros predominan los sistemas agrícolas modernos, proveyendo comida a sistemas locales o a largas cadenas alimentarias globales.

En estos tiempos, sobre todo por la preocupación por el componente de los agroquímicos de los sistemas agrícolas modernos, ha emergido una demanda pública creciente por formas de producción que eviten el uso de dichos productos en sus sistemas productivos, proyectando hacia sistemas agrícolas sostenibles. A ello se suma, la preocupación por los efectos de los fertilizantes sintéticos.

A pesar de todo lo escrito y dicho, en muchos ámbitos diversos, no existe una definición oficial de **“agricultura sostenible”**. Sin embargo, el término ha sido descrito por la FAO (2002) de la siguiente manera: **“la agricultura sostenible implica el manejo exitoso de los recursos agrícolas para satisfacer las necesidades humanas, manteniendo o mejorando la calidad ambiental y conservando los recursos naturales para generaciones futuras”**.

Los sistemas agrícolas sostenibles comprenden aquellos relacionados con producciones específicas que no usan agroquímicos sintéticos, reducen la fertilización mineral a un mínimo, promueven el control biológico de plagas y enfermedades y se enfocan en la certificación (UNEP 2013), como los reconocidos como sistemas orgánicos o biodinámicos por IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica), o los sistemas basados en la producción agroecológica y respaldados por reconocimiento social, particularmente populares en países latinoamericanos (por ejemplo por movimientos sociales como MAELA o Vía Campesina, de escala global).

Una característica particular de los sistemas de producción agroecológica es que además de promover sistemas alimentarios sostenibles basados en recursos locales y sin el uso de insumos externos **sintéticos impulsan la incorporación y el valor de la familia rural integrada y formando parte sustantiva del desarrollo**. Por ello veremos, que se define a la agroecología por sus tres partes y no una y esto es resaltar el hecho que es ciencia, acción y movimiento.

Los Regímenes Alimentarios y su contexto histórico

Los sistemas alimentarios suelen ser entendidos, en un marco histórico y comparativo, como regímenes alimentarios. Por definición, un régimen alimentario es “una estructura de producción y consumo de alimentos gobernada por normas a escala global” (Friedman 1993). El concepto de **régimen alimentario** (McMichael, 2009) permite hacer un re-enfoque desde el *commodity* como un objeto hacia el *commodity* como una relación, con determinadas relaciones geopolíticas, sociales, ecológicas y nutricionales, en momentos históricos significativos. Friedman y McMichael (1989)

sostienen que estos regímenes dependen de factores que van desde “relaciones internacionales de producción y consumo de alimentos, a modos de acumulación, distinguiendo a grandes rasgos períodos de transformación capitalista desde 1870”.

Los regímenes alimentarios se caracterizan por fuerzas contradictorias del Estado, negocios y movimientos sociales, marcando el rol cambiante de la agricultura en el desarrollo de la economía mundial (capitalista) (Friedmann y McMichael, 1989).

Bernstein (2015) define ocho aspectos clave de los regímenes alimentarios: el sistema estatal internacional; las divisiones internacionales del trabajo y los patrones de comercio; las “reglas” y las legitimaciones discursivas (ideológicas) de los diferentes regímenes alimentarios; las relaciones entre la agricultura y la industria, incluyendo los cambios técnicos y ambientales en la agricultura; las formas dominantes de capital y sus modos de acumulación; fuerzas sociales (más allá de los capitales y estados); las tensiones y contradicciones del régimen alimentario específico; y las transiciones entre regímenes alimentarios. Estas configuraciones generan períodos estables o de consolidación (así como períodos de transición) de acumulación de capital, asociados con el poder geopolítico y formas de producción agrícola y consumo (McMichael 2009).

En la historia del capitalismo mundial se han registrado hasta la fecha tres regímenes principales. El **período Colonial o el régimen alimentario Imperial** (1870-1914), sosteniendo la “fábrica del mundo” británica y las emergentes naciones liberales de Europa con importaciones tropicales, así como importaciones de granos y ganado de los estados colonos (EEUU, Canadá, Australia). El **Período de Desarrollo o el régimen alimentario Intensivo** centrado en EEUU (1945-1973), que redirigió los excedentes de comida de EEUU a estados postcoloniales, asegurando su lealtad política, en especial como barreras al supuesto avance del comunismo.

La **Globalización o Período Corporativo** (1973 al presente) es todavía un régimen que incorporó nuevas regiones en el complejo de la proteína animal transnacional (el caso de los BRICS y la propia UE), desarrolló cadenas de suministro de granos, forrajes, frutas frescas, verduras y pescado para consumidores privilegiados, expulsó pequeños agricultores de la tierra, contribuyó a una intensa degradación ambiental y transferencia internacional de daños ambientales y generó contra-movimientos como los de la Soberanía Alimentaria, la Vía Campesina, el MAELA, el Movimiento Slow Food, Agricultores Apoyados por la Comunidad, y la aparición y escalamiento de la agroecología como respuesta local y de pequeña escala.

La crisis alimentaria devenida post-pandemia, la invasión de Ucrania, 26 guerras activas (Octubre de 2022), la posible anexión de Taiwán por parte de China y la creciente conflictividad económica y social global y sus efectos, desaceleró el flujo mundial de alimentos y produjo por otro lado, un encerramiento y barreras internas a las exportaciones de alimentos reguladas a través de **impuestos a la exportación** o directamente la prohibición de hacerlo. Un proceso muy reciente pero que de alguna forma anticipa posibles interacciones y fuerzas que los estados implementen para garantizarse un cierto flujo alimentario, para su propia población. Una vuelta al ruedo de

un actor ausente en las últimas décadas y cuyo andarivel o seguimiento desconocemos aquí en los finales de 2022.

Desafíos y deficiencias clave de los sistemas alimentarios actuales

No falta comida en el mundo desde al menos las últimas tres décadas. Hasta ahora. Aunque el mundo hoy en día tiene recurrentes crisis alimentarias. A nivel global, lo que sobra es especulación. La cuestión distributiva y la competencia por biomasa con distintos fines, está produciendo un importante descalabro global. **En el mundo actual la comida se ha convertido en una mercancía que se mueve en el sistema económico como cualquier otro bien o servicio.** Esto genera una serie de desigualdades y distorsiones que afectan a toda la cadena de producción y consumo de alimentos.

Para la pequeña parte del mundo que puede abastecerse de alimentos en calidad nutricional y accesibilidad hay una prioridad que se sustenta en mantener el acceso permanente e irrestricto a los alimentos.

Pero no obstante ello, para garantizar su cantidad y calidad nutricional, primero es necesario admitir que no hay un reconocimiento del derecho a una nutrición adecuada, que existen desbalances a lo largo de todas las cadenas alimentarias, los efectos del comercio y las distorsiones creadas por los mercados, la importancia del ingreso como medio para asegurar una dieta balanceada y los crecientes conflictos de intereses y tensiones respecto del uso de los recursos y productos relacionados.

El derecho humano a la alimentación adecuada establece siete principios que deberían gobernar los procesos de toma de decisión e implementación: Participación, Responsabilidad, No-discriminación, Transparencia, Dignidad Humana, Empoderamiento y Estado de Derecho (HLPE 2017, FAO 2011).

El poder a lo largo de los sistemas alimentarios, particularmente a nivel nacional, necesita ser re-balanceado. En la actualidad hay muchas luchas de poder en los sistemas alimentarios que modelan la gobernanza alimentaria global.

La progresiva concentración de poder económico en manos de las corporaciones transnacionales de alimentos en las últimas décadas ha limitado el espacio de la política local y el poder de gobiernos locales y nacionales. A su vez, esto ha reducido la habilidad del gobierno para proteger y promover el derecho a la alimentación adecuada de su gente. Y el de los agricultores, que cada día se encuentran más presionados por mercados oligopólicos que orientan y redireccionan sus decisiones, muchas veces, alejadas de la sustentabilidad y mantenidas por la demanda de la coyuntura.

A medida que crece la concentración del mercado, las políticas de competencia se hacen más poderosas e inciden sobre la vida y obra de las gentes, tanto consumidores como productores. Las regulaciones nacionales deberían impedir la creación de carteles, el mal uso de posiciones dominantes y la formación de monopolios, ya sea mediante su prohibición o imponiendo condiciones a las compañías. Una crítica

particular es que las políticas de competencia se enfocan sólo en los intereses de los consumidores. Se asume que la competencia sólo funciona si los precios son bajos. Pero este no es necesariamente el caso: la competencia en cuanto a la calidad puede resultar en precios más altos. En cambio, **la política debería fortalecer la posición de negociación de los productores y asegurar el cumplimiento de estándares sociales y ecológicos mínimos a lo largo de toda una cadena diversa y compleja.** Esto incluye garantizar que las negociaciones salariales generen salarios justos y adecuados para vivir (Food Atlas 2018) y el desarrollo de la vida plena de los agricultores y los trabajadores.

Los actores locales podrían jugar un papel relevante en el balance de esta concentración global. La ganadora del Premio Nobel Elinor Oström (2000), mencionada en la introducción, ha estado demostrando por las últimas dos décadas cómo diferentes aspectos de los usuarios, instituciones, recursos y el contexto pueden facilitar, o no, **la cooperación local.** Hay varias razones por las que las comunidades pueden ser administradores eficaces (Angelsen 2000) para gestionar los recursos a nivel local.

El poder de mercado de las compañías está reflejado en sus volúmenes de ventas, su influencia en precios y en los estándares que fijan para sus proveedores. Estos suelen estar formulados de forma tan específica que restringen la entrada al mercado, excluyendo productores más pequeños que deben “nadar contra la corriente”. En adición, grandes compañías ganan enorme influencia en muchos países porque emplean decenas o cientos de miles de personas, y pueden, por lo tanto, modelar las condiciones sociales y ambientales del lugar.

En algunos casos, como un oxímoron, las importaciones y exportaciones de una compañía esconden el verdadero costo del alimento y otras implicancias locales o internacionales. El mercado juega, importa y exporta. Y el ambiente, sufre. En los EEUU, por ejemplo, sólo por motivos económicos, una compañía podría importar 41,209 toneladas métricas de café tostado y exportar un número similar (42,277) en el mismo año; lo mismo sucede con el poroto verde (26,967 exportado/32,544 importado), papa (365,350/324,479) o azúcar refinada (70,820/83,038) (Adbusters, 2004) y cientos de otros productos, en un flujo circular de dinero y productos que va y que viene.

Producción de alimentos, escasez de alimentos, acceso a los alimentos y gobernanza en un mundo complejo

En tiempos pasados recientes, la crisis alimentaria mundial (2007-2008) (Weinberder et al.2009) ha alertado al mundo sobre la degradación de los servicios ecosistémicos y sobre la falta de una apropiada gobernanza del sistema alimentario, señalando también cambios profundos que están emergiendo en el mismo. El impacto producido sobre la clase media global afectada, generó una crisis de gobernanza que aún ha dejado aturdido al sistema político internacional.

Del lado de la oferta, **la creciente competencia por tierra, energía y agua llevó como dijimos al agotamiento de recursos, si bien esto depende de los diferentes sistemas de producción de alimentos.**

Del lado de la demanda, la segunda ola de urbanización mundial, los cambios de hábitos alimentarios, el ascenso de la clase media y de los ingresos, el abaratamiento de la comida chatarra, la occidentalización de la alimentación, ya ha transformado las formas en que se produce, comercializa y compra la comida (UNEP, 2014). Mil millones de personas se van a la cama con hambre, otros mil millones sufren malnutrición y otros mil millones sobre consumen alimentos, que destruyen sus cuerpos y sus vidas (TEEB 2015).

En las últimas décadas, el poder y la gobernanza de la cadena alimentaria se han desviado y comienza a ser dominado por las grandes cadenas internacionales de alimentos, como he mencionado. Pero por el otro lado, los países comienzan a incidir con mucha fuerza y vehemencia. El papel de China en el escenario mundial, su creciente e imparable demanda de recursos naturales transformados en alimentos y biomasa está impactando aún más sobre el ambiente que las propias acciones del otrora imperialismo norteamericano o las primeras instancias del régimen colonial europeo. ¿Estando –sin casi percibirlo o intentando mirar para otro lado– enfrentando en el siglo XXI un nuevo régimen colonial, devenido ahora desde Oriente?.

Entre los principales factores que definen la gobernanza se encuentran el debate de leyes, y el acceso a la tierra y a los recursos naturales. Es en este punto en que las leyes e instituciones legales pueden mitigar los peligros de la desigualdad y promover mayor justicia en la gobernanza alimentaria si los gobiernos en todos los niveles, estuvieran decididos en garantizar alimentos en calidad nutricional, cantidad y balance adecuados para toda su población. Las reflexiones en momentos de paz responden a una cuestión. El análisis en contextos de guerra, se dan de bruces con todo lo escrito previamente.

La gobernanza de los sistemas alimentarios ha cambiado dramáticamente en los últimos 50-60 años a causa de la liberalización de los mercados agrícolas y financieros que empezó en la década de los ochenta y de los procesos de transformación y consolidación de la cadena alimentaria y la reducción del aparato estatal. Desde las últimas tres décadas, y en especial hoy en día, actores no estatales dominan muchos de los sistemas alimentarios globales (TEEB 2018).

La combinación del crecimiento de los ingresos y de la urbanización está cambiando la naturaleza de las dietas. La población urbanizada consume menos alimentos básicos y más productos procesados y animales (Rosegrant et al. 2001). Esto implica más papas para comida rápida, más granos para alimento de ganado y más azúcar para el procesado y manufactura de alimentos. Y la atracción por tales alimentos, el aumento en tamaño de los productos y los platos, promueven de manera recurrente que la población coma más y mucho menos balanceado.

Muchos de los cambios estructurales en las dietas están ocurriendo en países

en desarrollo, dado que las dietas en países desarrollados ya son altas en alimentos procesados y animales. Por ejemplo, los tres grupos de productos animales (carne, leche y huevos), aceites vegetales y azúcar proveen, en la actualidad, alrededor del 29 % del alimento total en países en desarrollo (en términos calóricos). Se estima que su aporte aumentará al 35 % en 2030 y al 37 % en 2050, mientras que su porcentaje en países industrializados ha rondado el 48 % por varias décadas. Comparando directamente el consumo de carne: en el 2008 se consumió 80 kg per cápita de carne en países desarrollados, frente a 29 kg en países en desarrollo (Alexandratos 2009). Proyecciones al 2050 estiman un incremento a 103 y 44 kg respectivamente (FAO, 2006). En la Argentina, sumando entre productos bovinos, avícolas, porcinos y ovinos se consumieron en 2017, 118,4 kilos per cápita/año. Pero analizando lo que más consumen los argentinos, que es carne vacuna, el consumo de esta no crece sino que históricamente es uno de los más bajos en la historia pecuaria del país de los últimos 100 años. Argentina, sólo de carne vacuna llegaba a las 73,4 kg/hab/año, mientras que el promedio de los últimos cinco años, fue de 54,5 kg/hab/año. En el año 2022, los argentinos consumieron 47 kg/hab, la cifra más baja en su historia. La reducción no se produjo justamente por un cambio de hábitos de consumo de la población y la búsqueda de dietas más saludables con mayor cantidad de verduras frescas, sino casi exclusivamente por el deterioro del nivel de ingresos de la población, en particular de los segmentos más pauperizados de la misma. Cuando comparamos los consumos de la población más pobre y de los adultos mayores, se detecta también una nueva pauperización allí y otra que afecta intensamente a niños y jóvenes sin empleo y mayores. El viraje hacia el consumo de fideos secos o polenta en detrimento de frutas, verduras, leche, huevos y ciertamente carne, es demasiado notable.

Por otro lado, **las proyecciones para el consumo mundial de alimentos prevén un aumento total del 10% en las calorías promedio ingeridas por persona entre el 2005 y 2050.** Se espera que alrededor del 5% de la población todavía padezca de desnutrición crónica en dicho año. Bruinsma (2009) ha predicho un aumento de 71 Mha de tierras arables necesarias para cubrir dichas demandas crecientes de comida y de alimento (para animales). Se estima una expansión del 12% en países en desarrollo, especialmente en el África Subsahariana (64 Mha) y Latinoamérica (52 Mha), mientras que se espera una disminución del 6% en países desarrollados. Fischer (2009) también proyecta un aumento del 12% de la tierra cultivada en los países en desarrollo, pero estima la expansión total en alrededor de 124 Mha entre 2010 y 2050. Ninguno de estos escenarios considera a los biocombustibles, biomateriales o cambios en las demandas de otras o futuras industrias, lo que haría por supuesto presión por una expansión de consumo de tierras mayor, si las contabilizáramos.

Las dietas están cambiando en algunos lados. Esto implica, en concreto, un desplazamiento desde las proteínas vegetales hacia las proteínas animales. Como vengo advirtiéndolo, esta **“batalla por la proteína”** está cambiando la faz de la tierra (Pengue, 2005). Un modelo de producción de comida más diversa está siendo reemplazado por la agricultura extensiva de cultivos para generar alimento para cerdos o peces, en gran parte destinados a Europa y China. Como resultado de esto, la pobla-

ción pobre ya no puede producir o costear las dietas diversas que tenían antes: proteínas tradicionales de alta calidad producidas en pasturas menos intensivas, desplazadas por cultivos comerciales como soja o maíz.

Las tendencias generalizadas incluyen una disminución en el consumo de granos gruesos, cereales básicos y legumbres, y un aumento del consumo de alimentos animales, azúcar, sal, grasas y aceites, granos refinados y alimentos procesados. La publicidad, las brutales campañas de marketing para “comer y tomar más” y el comercio están produciendo efectos significativos que transforman hábitos tradicionales saludables en no saludables. Las compañías internacionales están llegando con sus lógicas y productos a lugares ocultos e impactando en estos hábitos. En Brasil, Nestlé ha financiado a una barcaza para crear un “supermercado flotante” que venda golosinas y postres de chocolate en la selva (Garfield 2017), o la venta de gaseosas en Chiapas, cuando no es más fácil encontrar agua gratuita, cambiando hábitos hacia las bebidas cola y saborizadas (Agerholm 2017). Destroza el alma ver cómo las más nobles y sabrosas comidas mexicanas se mixturán y entregan con bebidas cola en todos los puestos y lugares de comidas, sean tradicionales o de las otras. Más cuando recorres el campo, y el campesino o campesina, te dicen que ellos luego de la comida, “*toman su refresquito*”.

El HLPE (2017) incorpora una tipología que cubre tanto las cadenas de abastecimiento de alimentos como los entornos alimentarios, con el propósito de identificar fortalezas y debilidades de cada uno de los tres tipos de sistemas definidos por HLPE: sistemas alimentarios tradicionales, sistemas mixtos y sistemas modernos (siguiente Figura).

Cadenas de suministros de alimentos	Sistemas alimentarios tradicionales	Sistemas alimentarios mixtos	Sistemas alimentarios modernos
Producción (disponibilidad)	Los alimentos son producidos principalmente por pequeños agricultores en la zona y la mayoría de los alimentos disponibles son locales y estacionales.	La producción de alimentos tiene lugar en pequeñas explotaciones agrícolas y explotaciones más grandes y más alejadas. Hay un mayor acceso a los alimentos fuera de su estación más común.	Se produce una amplia variedad de alimentos en explotaciones agrícolas de tamaños desde pequeñas hasta industriales. La producción es mundial, por lo que hay alimentos disponibles de todas partes y en cualquier momento.
Almacenamiento y distribución	Debido a la falta de carreteras adecuadas, el transporte de los alimentos es dificultoso y lento, lo que ocasiona desperdicio de alimentos. Dado que las instalaciones de almacenamiento son deficientes y carecen de almacenamiento frigorífico, resulta difícil almacenar los alimentos, especialmente los alimentos perecederos, lo que ocasiona preocupaciones relacionadas con la inocuidad de los alimentos y los desperdicios.	Hay mejoras en la infraestructura con mejores carreteras e instalaciones de almacenamiento, así como un mayor acceso a almacenamiento frigorífico; no obstante, el acceso a todas ellas no es equitativo, para la población rural pobre.	Las carreteras e instalaciones de almacenamiento modernas y el almacenamiento frigorífico permiten transportar los alimentos grandes distancias y almacenarlos en forma inocua durante periodos prolongados con facilidad.
Elaboración y envasado	Hay procesos de elaboración básica disponibles, como secado de frutas, molienda de harina o elaboración de productos lácteos. El envasado es escaso o limitado.	Hay mejoras en la infraestructura con mejores carreteras e instalaciones de almacenamiento, así como un mayor acceso a almacenamiento frigorífico; no obstante, el acceso a todas ellas no es equitativo, especialmente para la población rural pobre.	Las carreteras e instalaciones de almacenamiento modernas y el almacenamiento frigorífico permiten transportar los alimentos grandes distancias y almacenarlos en forma inocua durante periodos prolongados con facilidad.

Venta al por menor y comercialización	La baja diversidad y densidad de opciones de venta de alimentos al por menor conduce a una marcada dependencia de los quioscos informales y los mercados de productos frescos.	Hay una mayor diversidad de bodegas, tiendas de barrio y mercados informales y formales. Hay un mayor acceso a comidas que se consumen fuera de casa, tales como comida callejera y comidas rápidas.	Hay una gran diversidad y densidad de "puntos de entrada de alimentos", que incluyen todas las opciones de los restantes sistemas, así como supermercados e hipermercados más grandes, comida rápida informal y restaurantes elegantes.
Entornos alimentarios	Sistemas alimentarios tradicionales	Sistemas alimentarios mixtos	Sistemas alimentarios modernos
Disponibilidad y acceso físico (cercanía)	Hay una mayor densidad de mercados informales locales, pero las mayores distancias para acceder a los mercados y las carreteras deficientes o inexistentes hacen que los desplazamientos sean dificultosos y prolongados.	Sigue existiendo una alta densidad de mercados informales, pero también hay un mayor número de mercados formales. Surgen mejores carreteras y un mejor acceso para los vehículos, lo que aumenta el acceso de los consumidores a diferentes alimentos. Sin embargo, los consumidores de ingresos bajos a menudo tienen menos acceso al transporte.	Se depende de mercados formales situados en las cercanías, de fácil acceso. Las zonas de ingresos bajos frecuentemente pueden calificarse como desiertos de alimentos o pantanos de alimentos.
Acceso económico	Los alimentos representan una porción elevada del presupuesto familiar. Los alimentos básicos tienden a ser menos caros que los alimentos de origen animal, que tienden a ser más caros.	Los alimentos ejercen demandas moderadas en el presupuesto familiar. Los alimentos básicos son baratos, mientras que los alimentos de origen animal y los productos perecederos son caros. Muchos alimentos con un alto grado de elaboración y las comidas de preparación rápida son baratos.	Los alimentos representan una menor demanda del presupuesto familiar. El precio de los alimentos básicos es más bajo en relación con los alimentos de origen animal y los alimentos perecederos, pero la diferencia es menos marcada que en los otros sistemas. Dado que hay más opciones, los artículos especiales (por ejemplo, orgánicos o de producción local) tienden a ser más caros.
Promoción, publicidad e información	Muy poca promoción, con la excepción de los esfuerzos de algunas empresas multinacionales. Posters, letreros en quioscos y edificios, algunos carteles. Muy poca información en cuanto al etiquetado y las directrices. La información se difunde principalmente por medio de educación en materia de nutrición a cargo de la salud pública.	La promoción de marcas y los anuncios son más comunes, en medios tales como carteles, medios impresos, radio, televisión e Internet. Se proporciona un poco de información, así como se incluyen etiquetas en los productos y en las estanterías de las tiendas. Las directrices dietéticas están disponibles, pero con un acceso escaso o sin ningún acceso en algunas zonas.	Alto nivel de promoción de alimentos a través de canales de medios múltiples. Comercialización dirigida a grupos específicos (por ejemplo, los niños). Alto nivel de información en las etiquetas, las estanterías de las tiendas y los menús. Alto nivel de información de campañas de salud pública.
Calidad e inocuidad de los alimentos	Bajo nivel de control de la calidad e inocuidad de los alimentos. Prácticamente no hay almacenamiento frigorífico. Menor demanda de ingredientes de calidad.	Hay controles de la calidad e inocuidad de los alimentos, pero frecuentemente no se observan. La observancia de la inocuidad de los alimentos frecuentemente se limita a los alimentos elaborados y envasados de marca. Hay almacenamiento frigorífico, pero no es fiable. Hay listas de ingredientes en los alimentos, pero se hace menos hincapié en atributos como "natural" u "orgánico".	Las normas de inocuidad de los alimentos se observan y supervisan estrictamente. El almacenamiento frigorífico está generalizado y es fiable. Se presentan listas de ingredientes normalizadas. Demanda de alimentos producidos y animales criados de determinadas formas que respeten la sostenibilidad y las prácticas de bienestar de los animales.

Figura 14: Sistemas alimentarios y sus cadenas de abastecimiento

Fuente: HLPE, 2017

Comercio internacional y sistemas alimentarios. Servicios y flujos visibles e invisibles

Por siglos, los países han contado con que el mercado internacional de commodities agrícolas y alimentarios les suplementara y complementara su producción doméstica. La distribución despereja de los recursos de tierra y la influencia de las zonas climáticas en la capacidad de cultivar plantas o tener animales derivó en el comercio al interior de y entre continentes.

El sistema agroalimentario es una integración de diferentes sistemas que incorpora aspectos ambientales, culturales, sociales y económicos, así como las transferencias de materiales entre dichos sistemas. Y que mueve alimentos de una parte a

otra del mundo (TEEB 2018).

La distancia y el tonelaje de los cargamentos de comida han aumentado a nivel mundial en las últimas décadas. Por ejemplo, la distancia a la que viajaba la comida al principio del siglo XXI había aumentado un 50% en el Reino Unido y 25% en Estados Unidos de la distancia que recorría en la década de los ochenta. Este incremento en el transporte de alimentos no sólo ha tenido impactos negativos en el costo de logística y en el ambiente, sino que también ha potenciado el riesgo para la calidad del alimento, su inocuidad, seguridad y trazabilidad.

La logística se refiere al movimiento (para enviar o recibir) y almacenamiento de bienes (alimentos, animales u otros bienes agrícolas) y a los accesos financieros y de información asociados. Dado que la logística es una actividad importante que requiere de uso extensivo de recursos humanos y materiales, afectando a la economía nacional, países desarrollados como Reino Unido y EEUU han prestado atención a la mejora tecnológica y a la gestión de las actividades logísticas y sus costos como un porcentaje del producto bruto interno (Bosona 2013).

Por otro lado, en los países en desarrollo las infraestructuras de transporte disponibles son relativamente pobres y son comunes destrucciones físicas por inundaciones, conflictos locales o regionales, y falta de mantenimiento apropiado. Los servicios logísticos inadecuados están asociados no sólo con pérdidas de producto, sino también con la contaminación de alimentos y propagación de enfermedades en diferentes etapas de la cadena de distribución de alimentos.

En muchos países, los más pobres, hay una pérdida de alimentos considerable por deterioro en fincas por falta de capacidad de almacenamiento así como por falta de capacidad de transporte del producto hasta plantas procesadoras o mercados inmediatamente después de su cosecha. En algunos casos, los servicios de transporte disponibles pueden ser interrumpidos por daños en rutas causados por inundaciones o conflictos armados, llevando a pérdidas de producto por deterioro, robo o daño total.

Las pérdidas de alimento relacionadas con la logística son altas en países de bajos ingresos, mientras que, comparativamente, las pérdidas en el nivel de consumo son mayores en países de altos ingresos. En el África Subsahariana alrededor del 8% de la producción de cereales, 15% de la producción de lácteos y más del 35% de los productos de frutas y verduras se pierden por problemas relacionados con la logística. Sólo en países asiáticos industrializados (Japón, China y Corea del Sur) hay pérdidas de alrededor del 15% (142 millones de toneladas por año) de frutas y verduras por problemas relacionados con la logística. Según información de la FAO, las pérdidas globales de pescado causadas por deterioro son significativas, sumando alrededor de 10-12 millones de toneladas por año. En Latinoamérica y Asia del Sur y Sureste se pierde aproximadamente 25% de los productos de pescado y mariscos por problemas relacionados con la logística, porque tienen lugar altos niveles de deterioro durante su distribución. De manera similar, las pérdidas de productos lácteos relacionadas con la logística son significativas (más del 10%) en países en desarrollo. La inhabilidad para

comercializar productos lácteos durante la temporada de lluvias, falta de transporte adecuado y cadena de frío durante la estación cálida, la provisión de electricidad errática a procesadores y de leche y frigoríficos son algunas causas de las pérdidas de productos lácteos.

Los riesgos relacionados con la logística también ocurren en el transporte de los animales productores de alimentos. Se sabe que el transporte de ganado es estresante y nocivo, lo cual lleva a pérdidas de producción y del bienestar animal. Por ejemplo, en EEUU alrededor de 80,000 cerdos mueren por año durante el proceso de transporte (Greger 2007).

Box. La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad

Las agendas nacional e internacional de los sistemas ecoagroalimentarios están cargadas de retos: alimentar a 10.000 millones de personas de aquí a 2050, garantizar la seguridad alimentaria en todas sus dimensiones (FAO, 1996), emplear a más de 1.500 millones de personas, desarrollar las sociedades rurales y reducir las repercusiones importantes en el clima, los ecosistemas y el medio ambiente. Sin embargo, no existe consenso respecto a cómo evaluar dichos sistemas de forma integral. Más bien parece que nos encontramos ante la parábola de “los ciegos y el elefante”, y que distintas perspectivas de expertos (el agrónomo, el ambientalista, el sociólogo, el economista y el experto en salud) compiten por obtener atención...

Fuente: La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB) (2018). Midiendo lo que importa en la agricultura y los sistemas alimentarios: síntesis de los resultados y recomendaciones del Informe sobre los Fundamentos Científicos y Económicos de la iniciativa TEEB para la Agricultura y la Alimentación. Ginebra: ONU Medio Ambiente.

La transformación agroalimentaria y nuevas formas de “medir” lo que no se medía en la agricultura y la alimentación

La actividad agrícola -producción de cultivos alimenticios, comida para animales, carne, huevos, leche, fibras, biomateriales y biocombustibles- ha transformado la capacidad de la Tierra para sustentar a la gente, pero, al mismo tiempo, ha tenido un impacto mayor sobre el resto de la diversidad biológica que cualquier otra actividad humana. La agricultura es, de lejos, la principal causa de deforestación en los trópicos y ya ha reemplazado alrededor del 70% de los pastizales del mundo, 50% de las sabanas y 45% de los bosques caducifolios de clima templado (Balmford, Green y Phalan 2012). El último reporte del IPBES Naciones Unidas Ambiente (2018) sobre Degradación de Tierras y Regional sobre Américas, entre otros, lanzado en Cartagena de Indias, alerta sobre estos impactos de los cuales la agricultura y el sistema alimentario tienen directa responsabilidad.

En términos de las proyecciones del Banco Mundial (2015), se estima que la demanda de alimentos aumentará en por lo menos un 20% a nivel mundial en los próximos 15 años, con una concentración de la expansión en África y Asia. El mundo puede producir comida pero necesita asegurar que se distribuya más eficiente y

equitativamente. De vuelta el **problema es de distribución** y sería muy positivo que los políticos locales dejen de utilizar argumentos directamente mentirosos, basados en los dictados de empresas inescrupulosas que presionan por seguir instalando el discurso del hambre en el mundo. Cuando se sabe que el problema es de distribución y de la pésima alimentación que se promueve dar a la propia población. Es por ello, que para lograr cambios sustantivos en el sistema alimentario mundial, se necesita una estrategia global, multifacética y conectada, para asegurar una seguridad alimentaria sostenible y equitativa (Godfray et al. 2010).

Las dietas cambiantes, expansión de la clase media, ingresos crecientes, urbanización en países en desarrollo y migración rural son factores claves que presionan el sistema alimentario. Una segunda ola de urbanización está modelando la demanda y oferta de alimentos a diferentes niveles y con diversos efectos.

Es necesario lograr una mejor integración, mediante un abordaje de **sistemas ecoagroalimentarios** para lograr seguridad y soberanía alimentaria dentro de un uso sostenible de recursos naturales y relaciones culturales a escalas local, regional y global.

La incorporación de un abordaje holístico para los sistemas eco-agroalimentarios implica un reconocimiento de que la diversidad de valores de la naturaleza y sus contribuciones a la calidad de vida de la gente están asociados con diferentes contextos culturales e institucionales (Pascual et al. 2017). Esto es relevante para la integración de los sistemas agrícolas y el valor agregado a través de la cadena.

Hay suficiente alimento para todos en el planeta hoy en día, sin embargo casi 800 millones de personas sufren hambre. La crisis de la pandemia y la guerra europea en Ucrania, potencia una crisis alimentaria también en algunos países, con énfasis en África. Hacer frente al hambre y a la malnutrición no se reduce a aumentar la producción de comida, sino que también incluye aumentar los ingresos, crear sistemas alimentarios resilientes y reforzar mercados para que la gente pueda acceder a alimentos seguros y nutritivos, incluso si una crisis impide que cultiven lo suficiente ellos mismos.

Algunos países han tomado un abordaje integral al reconocer que la seguridad alimentaria continúa siendo central para lograr los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). El alimento –la forma en que se cultiva, produce, comercia, transporta, procesa, almacena y vende– es la conexión fundamental entre la gente y el planeta, y el camino hacia un crecimiento económico e inclusivo.

En todo el mundo, los recursos naturales se están degradando, los ecosistemas están sometidos a estrés y se está perdiendo la diversidad biológica. El cambio climático es una amenaza extra para la producción global de alimentos (FAO 2016). Estos son los cambios a ser considerados.

La seguridad alimentaria y nutricional son los temas centrales de muchos de los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible 2015-2030 Naciones Unidas), en los cuales se

plasma un compromiso de mantener la integridad de los sistemas de la Tierra a la vez que se aborda la demanda de recursos impulsada por los requerimientos del sistema alimentario.

La identificación de los factores que generan impactos y sus posteriores consecuencias en el sistema agroalimentario global conlleva la necesidad de un abordaje de sistemas complejos.

El rol de los ciudadanos y de los Estados hacia un cambio radical en los sistemas agrícolas y alimentarios globales es crucial. Los sistemas alimentarios globales de hoy en día presentan distorsiones que se reflejan en hambre y en excesos alimentarios y serios trastornos y enfermedades evitables.

La inversión en educación ambiental y nutricional, junto con la promoción de un cambio hacia una dieta sana y nutritiva es esencial. Los productores de alimento deben ser reconocidos socialmente en su relevante servicio a la sociedad. Las tendencias hacia alimentos nutritivos y menores niveles de insumos externos deben ser valorados por la sociedad en base a su valor completo.

Los gobiernos de los países que apuntan a restaurar una agricultura saludable y que promueven dietas nutritivas y culturalmente arraigadas deben liderar el cambio en los sistemas alimentarios globales. **El cambio debe ser direccionado por los Estados. Organizaciones sociales de consumidores, usuarios, empresas, agricultores y otras ONGs, cada una con sus demandas sociales y ambientales específicas, también tienen un rol a cumplir para cambiar hábitos sociales actuales a escalas tanto nacional como global.**

El aporte de la ciencia y la tecnología y particularmente nuevas formas de evaluar en forma integral lo que está sucediendo con los recursos naturales en su relación con los sistemas alimentarios y muchos de los servicios ecosistémicos hasta ahora no considerados se hace relevante.

Hacer visible lo invisible hasta ahora en los Sistemas Alimentarios se hace relevante. Incorporar flujos intangibles y stocks (Pengue y Feinstein 2013) al análisis del sistema agroproductivo global, regional y local aporta a una mirada integradora mucho más allá de la valoración monetaria.

La Economía Ecológica propone en su agenda una perspectiva holística y un dialogo de saberes que busca capturar justamente la inconmensurabilidad de valores existentes en las sociedades.

En el análisis de los sistemas alimentarios comienzan a incorporarse entonces, hace relativamente poco tiempo, instrumentos y metodologías aportados por la Economía Ecológica algunas incluso utilizadas inicialmente para analizar procesos urbanos, industriales o naturales, devenidos ahora como nuevo instrumental para comprender el proceso alimentario.

Métodos de valoración no crematística o que suman valores importantes a la

discusión más allá de la parcialidad económica nos encuentra con instrumentos que van desde las huellas y flujos virtuales (sean estos hídricos, biofísicos, de nutrientes, carbono), mochilas ecológicas y el metabolismo de recursos que entran y salen en el sistema agroalimentario.

Muchos de los procesos actuales del sistema alimentario se vinculan fuertemente con el cambio ambiental global y con el cambio climático, aspectos claves que ponen en riesgo la seguridad alimentaria internacional y que están en el centro presente y futuro de las discusiones hacia otras formas de producción y consumo, al menos más equilibradas con el entorno biofísico.

Desde América Latina particularmente, se han incorporado al análisis de los sistemas alimentarios, perspectivas muy útiles para alcanzar una transformación hacia **sistemas ecoagroalimentarios** que bajo su perspectiva integral ecológica ayuden a comprender no sólo la realidad productiva sino social y ambiental de los sistemas involucrados e igualmente transformados.

Una cuenca fotosintética y cómo la política de las potencias conoce a las C4

América del Sur, ubicada en una de las regiones más favorecidas desde el punto de vista climático del mundo, está siendo vista y promovida por algunos sectores, como la gran cuenca fotosintética del mundo⁶⁰. Más allá de los enormes servicios prestados por la Amazonia o el Gran Chaco, lo que algunos grupos globales vinculados a la explotación de los recursos naturales han detectado es el potencial de transformación y expansión de la frontera agropecuaria que hay en la región. Un poco más al sur de ambas ecorregiones, Los Cerrados en el Brasil y Las Pampas en la Argentina, es una realidad que el poder de transformación de carbono en la región es notable. La transformación de biomasa sea para la producción de granos, pasturas, transformación en carne, leche, huevos y biocombustibles está siendo presentado como una gran alternativa para América del Sur. El caso del maíz es notable, prácticamente está desplazando a la soja del centro de la escena y ocupando nichos económicos que la misma no tenía. El escalamiento del proceso productivo y de la transformación deja sombras sobre la estabilidad ecosistémica.

Ser plantas carbono 4 (por ejemplo, maíz) y tomar ventajas del aprovechamiento de la radiación solar no es un tema menor. La eficiencia de conversión de la energía solar y luego en química y biomasa, junto a la ubicación de dónde producir estas plantas y aprovecharse del espacio, encuentra a la región con una intensificación productiva y extensiva en esa línea. La decisión de producir plantas carbono 4, en de-

⁶⁰ El concepto fue instalado por un lobbista de la prensa rural (H. Huergo de Clarín Rural (y repetido por los decisores de políticas públicas agropecuarias como el secretario de agricultura, Bahillo, <https://www.argentina.gob.ar/noticias/bahillo-argentina-necesita-del-inta-para-dar-respuesta-al-desafio-de-producir-mas>). La idea del concepto, si bien parcializada, puede ser mirada en términos de su potencial para identificar posibilidades de producción de calidad, alimentos buenos, accesibles y bajo otras prácticas, alejadas de la agricultura industrial. Es posible, pero mirado en un espejo diferente.

trimento de otras C3⁶¹, permite aprovechar además de la radiación, el agua y los nutrientes del suelo de forma más eficiente. Esto lo han visto y siendo promovido por algunos decisores de políticas globales. Entre estos actores, China. Llamativo, atractivo y preocupante a la vez, como veremos más adelante.

Más allá de “la cuenca fotosintética”, mucho más serio y útil es el balance de carbono de la región, sus tendencias en la producción agrícola y pecuaria y la absorción/emisión de carbono en el sistema, especialmente las emisiones, consideradas más permanentes del metano en la atmósfera. Como destaca Viglizzo (2021) pese a poseer la Región MERCOSUR grandes reservas de carbono orgánico almacenadas en la biomasa y el suelo, ese activo ambiental puede convertirse en una dificultad si las emisiones anuales de carbono por actividad humana degradan crecientemente esas reservas, y contribuyen a agravar el problema del calentamiento global del planeta.

ESTUDIO DE CASO

¿Tiene futuro la carne de laboratorio?

La carne cultivada ya está aquí. Probablemente la mayoría de nosotros aún tardemos en encontrarla en los lineales de nuestro supermercado habitual, pero quien tenga la oportunidad de acceder a un exclusivo restaurante de Singapur llamado 1880 encontrará en el menú un plato único en el mundo: carne de pollo cultivada, producida por la compañía estadounidense *Eat Just*. Al mismo tiempo, recientemente la empresa israelí *Future Meat Technologies* ha anunciado la apertura de la primera planta mundial de fabricación industrial de carne cultivada, que producirá 500 kilos al día para comercializarse a partir de 2022. Son los últimos avances visibles en el campo de la también llamada carne de laboratorio, una alternativa que se promociona como más sostenible que la convencional y cuyos progresos y promesas hemos ido conociendo en los últimos años, en medio del debate entre defensores, detractores y quienes simplemente dudan de su viabilidad comercial o de su aceptación pública.

El principio de la carne cultivada se basa en extraer del animal células precursoras de las fibras musculares, llamadas células miosatélites, y cultivarlas para crear una estructura tridimensional similar a la de la carne convencional. Estos cultivos dan lugar a una materia con una consistencia similar a la carne picada, como la que presentó Post en 2013 y que es adecuada para fabricar hamburguesas, albóndigas o nuggets. Sin embargo, hoy los investigadores buscan refinar la oferta con sistemas que consigan una textura más parecida a la de un bife, lo que requiere utilizar un andamiaje molecular comestible para simular la estructura del músculo normal.

El escalamiento industrial será la prueba de fuego que dirimirá el futuro de estas tecnologías, ya que de ello depende que el precio pueda descender a un nivel mayoritariamente asequible. “Para que la carne cultivada sea un producto viable deberemos alcanzar con el tiempo una paridad de costo con la carne convencional”, dice Lavon. “Entrar en la producción a gran escala permitiría este descenso del precio”.

⁶¹ Las plantas C3 alcanzan al 89 % de las plantas vasculares del mundo y prácticamente la gran mayoría de las especies productivas tienen esta ruta metabólica. Por ejemplo, el arroz, trigo, soja, cebada, tomate, etc, pertenecen a este grupo. Producen cadenas de carbono en su segunda etapa de tres carbonos. Mientras que las plantas C4, hacen un uso más eficiente del agua y producen cadenas de cuatro carbonos y de una forma más eficiente. Son menos los cultivos que se aprovechan de esta vía metabólica y evitan la fotorespiración, pero son tremendamente importantes para la producción alimentaria como el maíz, la caña de azúcar o el amaranto.

Esta es ahora la meta que persiguen las diversas compañías participantes en esta nueva carrera tecnológica, generalmente pequeñas *start-ups*, pero que en algunos casos ya han conseguido el apoyo de gigantes como Nestlé. “Hay un espacio significativo para que coexistan diferentes estrategias y tecnologías, y en cierto modo es una cuestión de economía cuáles serán las primeras que veremos en el mercado”, comenta Paul Mozdziak, investigador de la Universidad Estatal de Carolina del Norte especializado en carne cultivada de aves y director científico de la compañía *Peace of Meat*.

Por último, resta una gran incógnita: en tiempos en que todo alimento trata de venderse bajo la etiqueta de “natural”, ¿estarán los consumidores dispuestos a aceptar un nuevo alimento cien por cien fabricados en biorreactores industriales? Algunas encuestas indican que una amplia proporción de consumidores estaría abierta a probar la carne producida in vitro, tanto en Europa como en EEUU, aunque no son tantos quienes harían de ella algo habitual en su dieta. La investigación de Rubio añade un nivel más de dificultad, ya que estudia el cultivo de carne de insecto; músculo como cualquier otro, pero de animales que, si bien se consumen en grandes regiones del mundo y se proponen como una alternativa alimentaria para el futuro, no cuentan con una aceptación masiva en Occidente.

Fuente: Javier Yanes. Disponible en:

<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/tiene-futuro-la-carne-de-laboratorio/>

Película de formación vinculada

El mundo según Monsanto (Marie Monique Robin, 2008, Arte France) es un documental francés de Marie Monique Robin sobre la multinacional Monsanto, la historia de la compañía y sus productos comerciales como el PCB, los OGM, el Agente Naranja, la Hormona bovina o Somatotropina bovina y su herbicida más popular Roundup (Glifosato). Con el mismo título, la cineasta publicó un libro, con el que en 2009 obtuvo el premio Rachel Carson.

Preguntas

- 1) ¿Por qué se dice que la “comida barata es muy cara”? Reflexione sobre el concepto y acérquelo a la situación de su propio país o entorno.
- 2) Contabilice lo que consume. En un ejercicio de 24 horas, realice un listado exhaustivo de los alimentos y las bebidas que consume, incluidas marcas y contraste esta alimentación con una dieta balanceada. Los alimentos no son sólo alimentos, sino detrás de ellos están los recursos, la energía, el agua invertida, además del azúcar, la sal o las grasas que contienen.
- 3) La invención de la agricultura y de la domesticación de animales fue un paso crucial para la expansión de la especie humana. ¿Cuál es el rol que Ud. le asignaría a la implementación de la agricultura dentro de las ciudades?
- 4) Investigue cuales son las últimas propuestas de reverdecimiento de los sistemas urbanos pero bajo una perspectiva productiva más que paisajística o estética. Investigue sobre sus beneficios y qué limita o promueve estas prácticas.

- 5) Bolivia es uno de los países donde la agricultura andina, en muchos casos basados en la agroecología, se ha expandido. Por otro lado, Bolivia es uno de los países donde la “inseguridad alimentaria” (según FAO) está marcando una peligrosa tendencia. ¿Cómo explica esta situación? Investigue sobre todas las fuentes posibles y justifique.
- 6) Utilizando como referencia la Tabla sobre Sistemas alimentarios y sus cadenas de abastecimiento identifique para su caso personal cuáles son los procesos que Ud. identifica en coincidencia o no con el marco referido.
- 7) Increíblemente hay un derecho humano a la alimentación adecuada que establece siete principios que deberían gobernar los procesos de toma de decisión e implementación: Participación, Responsabilidad, No-discriminación, Transparencia, Dignidad Humana, Empoderamiento y Estado de Derecho. Reflexione basado en estas premisas que hace desde las políticas su gobierno nacional, provincial y municipal y cómo esto mejora u empeora la situación de la población de su país.
- 8) Dos grupos importantes de la sociedad, son los más desfavorecidos en cuanto a una alimentación balanceada en energía y nutrientes: los niños y los adultos mayores. Analice cuál es el estado de la ancianidad y su situación de salud vinculada al acceso a los alimentos (carne, frutas, verduras), ultraprocesados, procesados y la situación de su salud. Lo mismo para los niños. Y esto vinculado con la declamada seguridad alimentaria y también soberanía alimentaria. ¿Considera que esto se cumple o no en su país? ¿Y cuáles son los motivos para indicar una u otra cosa?
- 9) ¿Cómo funciona y qué puede comentar sobre los flujos y servicios visibles e invisibles en el marco del comercio internacional y el sistema alimentario, sobre los recursos básicos incorporados o utilizados para la producción de estos bienes transables en el mundo?
- 10) El mundo ha pasado por tres Regímenes Alimentarios. En base al actual contexto económico internacional (2022), la crisis postCOVID, el cierre de mercados, la incidencia de la guerra en países productores de alimentos, ¿cuál considera que puede ser la tendencia en el mediano plazo de países o regiones como América Latina, la Unión Europea o China?, ¿Se cerrarán más o abrirán sus mercados?. Investigue.

CAPITULO 4

METABOLISMO SOCIAL, RECURSOS Y SUSTENTABILIDAD

“La aplicación del concepto de metabolismo al estudio del nexo entre la tierra, el agua, los alimentos, la energía, la riqueza y la población representa un cambio radical con respecto al enfoque reduccionista tradicional de la contabilidad de los recursos que se basa en la adopción de una sola escala y dimensión de análisis a la vez.”

*Mario Giampietro, Resource Accounting for Sustainability Assessment.
The nexus between energy, food, water and land use (Earthcan, 2014).*

La lucha por el espacio vital

El bienestar de la especie humana se ha sostenido y apoyado desde sus inicios en su vinculación y acceso en muchos casos a bienes comunes muchos de los cuales, la economía inicialmente ni siquiera alcanzaba a valorar o contabilizar como la tierra, el agua, las fuentes preindustriales de energía o los recursos biológicos. Como justamente estos recursos no se encontraban por doquier, los primeros asentamientos humanos, poblaciones y ciudades lo hicieron en aquellos lugares donde inicialmente existía esta disponibilidad y ciertamente entonces, estos recursos eran utilizados y consumidos localmente, dando sustento y crecimiento a poblaciones y demandas generalmente vinculadas con sus consumos endosomáticos (Pengue 2009) o bien para satisfacer demandas no demasiado intensivas. Los impactos eran muy bajos en general. En las etapas iniciales, cuando el entorno ambiental era tan vasto frente a una escasa población humana, estos impactos pasaron entonces, prácticamente imperceptibles. En otros, avanzando en la historia, el crecimiento de civilizaciones enteras y posteriormente su caída, en la mayoría de los casos se produjo justamente por la limitación vinculada a la desaparición local o regional de un determinado recurso natural (agua, suelo productivo, madera, biodiversidad). Hacia los últimos tres siglos, el crecimiento poblacional, la expansión particularmente de las ciudades y las actividades comerciales, se hicieron cada vez más crecientes y generaron una demanda de bienes que ya superaba la escala local, para hacerse regional y en algunos casos, global, pero de baja intensidad. En este último siglo, y particularmente en los cincuenta años previos, el comercio internacional basado en recursos como los alimentos, maderas, minerales, metales y combustibles fósiles se expandió de una manera impensada. Estos recursos igualmente han estado disponibles e incluso mejorados su acceso en muchos casos a crecientes porciones de la población, pero a un costo a veces ambiental y un efecto sobre la base de recursos a veces no considerada.

La lucha por el espacio vital para satisfacer necesidades básicas y no básicas de la humanidad, incrementó la presión de esta sobre los recursos, pero también sobre las otras especies y tristemente también sobre otros congéneres a través de la guerra, la ocupación de territorios, la apropiación de espacios o la obliteración de comunidades enteras. Hasta hace poco tiempo, los efectos de la guerra entre los hombres o contra el ambiente y las otras especies no eran leídos a cabalidad en cuanto a todos los

impactos producidos. Y lo mismo sucedió con el comercio, dónde lo único medible era lo valorado por el mercado.

En ese sentido, los **bienes incorporados** (*embodied materials*) en los productos engrosan entonces el movimiento mundial de mercancías o bien son la base material en la cual se sostienen o mediante las que es posible realizarlas. El consumo de estos materiales no es contemplado en las cuentas de ganancias y pérdidas pero son justamente un recurso que se mueve y transforma en el proceso productivo, sea desde la extracción, la transformación, el transporte, la comercialización, el consumo y hasta el lugar final donde se colocan los residuos, que demandan tierra u agua muchas veces donde ser depositados.

Box. Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological “Prebisch thesis” (*El comercio internacional colombiano desde una perspectiva física: Hacia la tesis de un “Prebisch” ecológico*)

El enfoque de Prebisch sobre el desarrollo económico se basaba en la noción de que existe una división histórica internacional del trabajo. Los países periféricos están especializados en exportar bienes primarios mientras que los países del Centro exportan bienes industriales. Los términos de intercambio para los países periféricos tienden a deteriorarse. **Este enfoque puede extenderse a cuestiones ecológicas.** La división internacional Centro-Periferia no implica únicamente el intercambio monetario de bienes y capitales, sino también el intercambio físico en el que los países del Sur proveen materiales y energía para que los países del Norte puedan desarrollar su metabolismo. Este proceso metabólico está garantizado a través de precios baratos para bienes primarios. *El pensamiento de Prebisch sobre el intercambio desigual, tanto monetario y ecológico, se expresa en el análisis de materiales en relación con el comercio colombiano en el período 1970-2002, utilizando Análisis de flujo de materiales.*

Fuente: Mario Alejandro Pérez Rincón, *Ecological Economics* 59 (519-529)

Un intercambio ecológicamente desigual

El estudio sobre el flujo internacional de materiales y sus efectos sobre el comercio mundial y el uso de los recursos globales abrevia en lo que previamente se trabajó y con mucha profundidad desde la misma América Latina y que terminó siendo el eje integrador de lo que se conoció como la **Teoría del Deterioro de los Términos de Intercambio**. Si bien su foco era otro, la lógica de acceso a bienes comunes baratos, su disponibilidad especialmente, la desconsideración sobre los impactos de su extracción, los pasivos ambientales dejados y el intercambio de trabajo barato por caro, estuvo en las mentes de muchos pensadores de esta Región. El economista argentino Raúl Prebisch planteó esta teoría y a su vez desarrolló en algunos de sus artículos, consideraciones sobre la estabilidad de la base productiva de América Latina: sus recursos y en especial por ejemplo, el suelo. Debemos recordar nuevamente a autores como Rayén Quiroga que en su obra *“El Tigre sin Selva”*, desarrolló conceptos similares frente a la degradación ambiental y Jacobo Schatan en *“El Saqueo de América Latina”*, lo materializó en cuanto a volúmenes de materiales exportados. No puede no considerarse en cualquier argumentación respecto del tema, el efecto reflexivo que nos trae

la ya pionera obra, *“Las venas abiertas de América Latina”*, particularmente en cuanto a comprender las relaciones de la extracción de riqueza de América, que sentó las bases del desarrollo precapitalista europeo y fue ciertamente su pilar en el crecimiento de su sistema económico en siglos posteriores. No, justamente la discusión sobre lo que sucede con los recursos, su explotación y la forma de utilización de los mismos no ha emergido del pensamiento europeo, sino que tiene fundacionales raíces, en la América Latina. En términos de extractivismo, Infante Amate y otros (2022), demuestran el flujo biofísico de los principales recursos naturales de la región, desde no renovables a biomasa.

Quizás la preocupación de una buena parte del mundo hoy, haya virado hacia una necesidad de garantizar el acceso y continuidad del flujo de recursos naturales hacia las economías globales, ciertamente en estos últimos tiempos y según las proyecciones bastante más hacia delante, con precios crecientes. ¿Una oportunidad o un riesgo, frente a la demanda mundial? Pues dependerá mucho de cómo las administraciones de la región, dirijan y gestionen los procesos de transformación de naturaleza y en manos de quienes se dejan estas riquezas. Es comprensible que el *“stock natural”* tanto de recursos renovables como no renovables, pueda ir agotándose con el tiempo o a través de su mala utilización y eso en parte el sistema de precios global debe reconocerlo en su plenitud como así también los programas nacionales por otro lado, contar con sus políticas para conocer la evolución de este balance de cuentas de la naturaleza.

El siglo XXI ha encontrado a una parte de la humanidad bajo una vorágine de consumo creciente que parece no detenerse. Este es un proceso que, acompañado de un sistema económico que necesita crecer a cualquier precio, genera una demanda creciente de recursos naturales por una parte y de **desechos imposibles de digerir por nuestra naturaleza**. Tanto de lo derivado por la exportación como de luego dónde se ubican los residuos, existe un **intercambio ecológicamente desigual** del cuál siempre el mundo subdesarrollado se convierte en acreedor del sistema mundial.

Más allá de los indicadores ambientales globales y regionales que, como guarismos individuales pueden mostrarse como resultados malos, neutros y hasta positivos lo que está el hombre dejando de percibir es que es él mismo, quién está generando un desequilibrio no sólo económico, sino ecológico y social sin precedentes y con una recurrencia de catástrofes ambientales, muchas de las cuales son el resultado de sus acciones en los últimos cien años de historia humana. Otras, ciertamente no.

Por el otro lado, la ciencia y la tecnología ha traído aparejada para la humanidad una serie de transformaciones sociales, tecnológicas, científicas y productivas que han facilitado el acceso del hombre a formas de explotación de los recursos naturales inéditas hasta hace poco más de dos décadas. Hemos avanzado mucho en este aspecto en los procesos de transformación y también retrocedido en otros tantos. Maquinarias, enormes equipos, procesos metabólicos globales, geoingeniería, bioingeniería, ponen en nuestras manos una enorme cantidad de recursos

naturales a los que previamente no habíamos podido tener acceso. La sociedad del riesgo está ya entre nosotros.

La irracionalidad de esta demanda creciente deriva de una hasta ahora irrefrenable sed por recursos emanada de un gran cambio en los estilos de consumo globales, sumado a nuevos procesos productivos y la entrada al sistema capitalista de una enorme masa de nuevos demandantes provenientes de los países emergentes y sus clases medias (China, India), pero también de las economías post industriales que no sólo pretenden seguir creciendo sino perpetuar y hacer crecer más sus propias demandas.

El aumento en términos de las actividades de transformación de la naturaleza por parte de la humanidad (**metabolismo social**) es incuestionable y encuentra al último siglo XX como la centuria de mayor transformación en la historia humana. Mientras la población global crecía cuatro veces, las demandas de materiales y energía lo hacían a guarismos superiores a las diez. El incremento del consumo de biomasa lo hacía 3.5 veces, el de energía en doce veces, el de metales en 19 veces y el de materiales de construcción, sobre todo cemento, unas 34 veces.

De seguir sin cambio alguno, el aumento en la extracción de recursos naturales podría triplicarse para el 2050, mientras que si se opta por un escenario moderado, el aumento sería en el orden del 40% para ese mismo año (esto es unas 70 mil toneladas en total) (UNEP 2011). Mantener los patrones de consumo del año 2000, implicaría por el contrario, que los países centrales disminuyan su consumo entre 3 a 5 veces, mientras que algunos “en desarrollo” lo tendrían que hacer en el orden del 10% - 20%.

Es verdad que estas estimaciones tienen en cuenta solo un aumento en la capacidad tecnológica tendencial de creación de nuevo conocimiento y nada se dice con respecto a otros posibles saltos científico-tecnológicos, pero igualmente la cifra de consumo apabulla y abrumba de solo pensar los recursos necesarios en términos materiales y energéticos necesarios para garantizar el funcionamiento del metabolismo de nuestras sociedades.

El **gigantismo económico y financiero y también el tecnológico**, de este nuevo orden global, en estos tiempos se percibe en la crisis económica, pero la expansión de este fenómeno se encuentra en todas partes del mundo económico, en el cambio de escalas, que superan a la humana, no sólo en el mundo del capital, sino en el mundo global empresarial (que no tiene límites a su vorágine), en el crecimiento expansivo de los grupos corporativos, en sus formas de apropiación del mundo, de sus gentes y de su naturaleza.

La contradicción entre el capitalismo y la sustentabilidad y estabilidad planetaria ha sido planteada por autores como Joel Kovel, en su libro *The enemy of nature. ¿The end of capitalism or the end of the world? (El enemigo de la naturaleza). ¿El fin del capitalismo o el fin del mundo?*, de 2002, donde alertaba sobre estas cuestiones.

A pesar de todos los esfuerzos por encontrarle la vuelta a la “sustentabilidad” del sistema capitalista, el capitalismo como tal es insostenible en términos de garantizar la continuidad de sostenimiento de la base física que le contiene.

Cuestiones clave de cara al milenio ya iniciado, y que ni siquiera se han podido solucionar en parte, tienen vinculación directa con la sobreexplotación de los recursos naturales y prácticamente la subvaluación de su base de sustentación, la integridad de los ecosistemas. Algunas de ellas son la subvaluación de estos (es decir, el no reconocimiento de su verdadero valor ambiental y no sólo desde el mercado), la presión desenfrenada sobre los ecosistemas, el aumento de la brecha entre ricos y pobres, la distribución inequitativa de la riqueza y el hambre creciente en el mundo. Todo esto, bajo un escenario de cambio climático que nos es contemporáneo y cuyas secuelas se pueden apreciar en una recurrente suma de catástrofes naturales o antrópicas como sequías, inundaciones, pérdida de producciones de alimentos, etc., que recién comenzamos a dilucidar.

La especie humana sigue creciendo. El proceso expansivo, como el de toda especie que no encuentra “enemigos naturales” ni “elementos controladores” en su entorno, no tiene límites. El hombre ha logrado alcanzar el pináculo de la vida y se erige desde allí como el ser supremo por encima de todo. Sin controles parece ser que ni las recurrentes catástrofes climáticas ni ambientales le estuvieran poniendo límites. La economía verde, el ajuste económico verde dentro del modelo capitalista global que pretende reconvertir a la actual economía marrón (Pengue 2012) pareciera ser una de las pocas ofertas globales disponibles presentadas por políticos y científicos. Las alternativas a otras escalas (regional, local), incluso “contra” el modelo capitalista parecen tener anclaje propositivo (el Buen Vivir, la Economía Social y Solidaria). Pero, ¿en la escala mundo y el modelo capitalista circular global y sus alternativas?, ¿no tenemos nada?...

El hombre está tomando todos los recursos del planeta para sí. Y de la mano de nuevos esfuerzos de la ciencia y la tecnología y su gigantismo tecnológico, produce transformaciones increíbles. Así como ha llegado a licuar a las montañas, está arando el fondo del mar, deforestando millones de hectáreas de suelo fértil o sembrando el mar con nutrientes para generar cambios y reacciones climáticas enormes. Por otro lado, alcanza y utiliza los recursos más pequeños para transformar y adaptar la propia vida.

El año 2020 representa la primera vez en la historia humana en que la transformación de stock físico antropogénico (Figura) ha superado a la producción de toda la biomasa viva global. Mientras la biomasa mundial alcanzaba el equivalente a 1.120 Gt, la masa antropogénica llegó a completar entre 1900 y el mismo año 2020, las 1.154 Gt. Consumimos los humanos 549 Gigatoneladas de concreto, 92 Gt en ladrillos, 386 Gt en grava, arenas y arcillas, 39 Gt en metales, llegamos a las 65 Gt toneladas de asfalto y las 23 Gt de maderas, vidrios y plásticos.

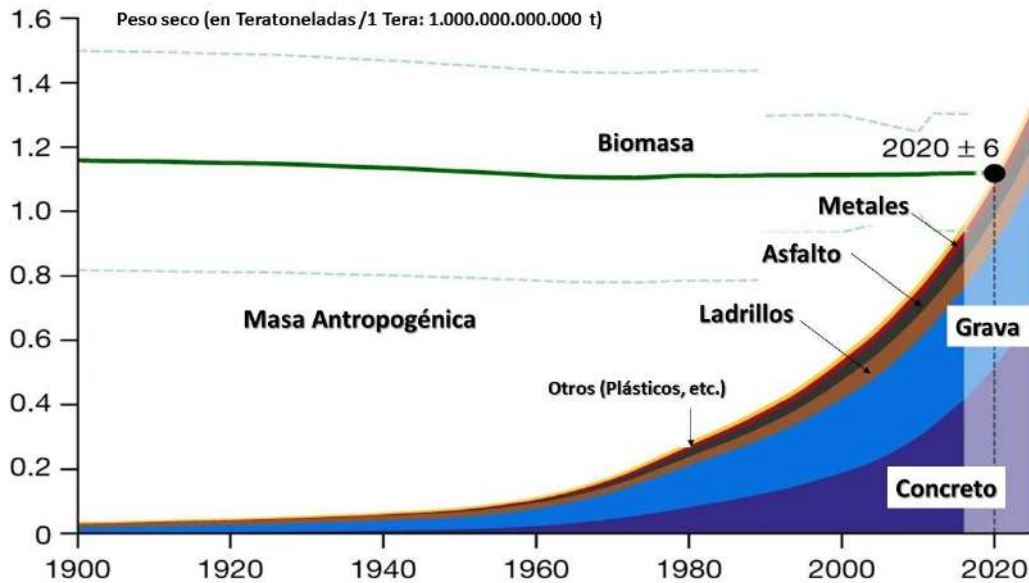


Figura 15. La masa antropogénica entre los años 1900 y el 2020 (Resource Panel)

De toda esa biomasa viva, convertida a carbono, las plantas alcanzan las 450 Gt de carbono, mientras que las bacterias llegan a las 70 Gt de carbono. Los humanos, con un insignificante 0,06 Gt de carbono, hemos transformado prácticamente a todo lo demás.

El Metabolismo Social

El término metabolismo es un concepto biológico que se refiere a los procesos internos de un organismo vivo. Los organismos mantienen un intercambio continuo de materias y energía con su medio ambiente que permiten su funcionamiento, crecimiento y reproducción.

De la misma forma, los seres humanos y sus sistemas sociales convierten los recursos naturales en productos manufacturados, en servicios y, finalmente, en desechos, es decir, operan como un cuerpo metabólico. Esta manera de referirse a la interacción sociedad-naturaleza como una cuestión de intercambios físicos data de tiempos de Marx y podemos decir que con la economía ecológica ha tenido un nuevo auge, pero quizás con una visión más vinculada propiamente a la naturaleza.

De alguna manera varios autores han abordado el tema para comprender el funcionamiento tanto de las ciudades (Odum, Naredo, Fernández), la economía en su conjunto (Odum, Carpintero) o los sistemas rurales (Toledo).

El flujo de los recursos, ha sido estudiado ampliamente, tanto por la economía como por la ecología, pero ambas, desde sus enfoques disciplinares. Existe sin embargo, un flujo de materiales y energía que pasa de la naturaleza a la sociedad y viceversa y que debe ser más comprendido y estudiado acabadamente en tanto, una y otra se modifica de manera permanente (Figura siguiente).

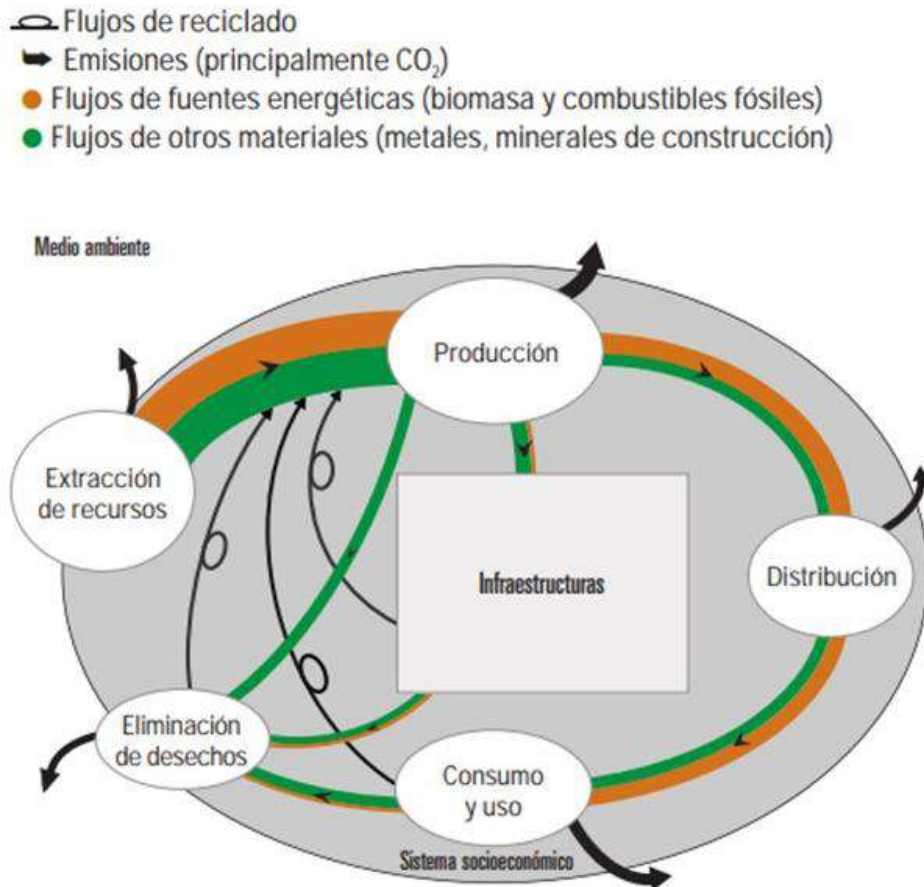


Figura 16. Flujos de materiales, energía y desechos, considerando las proporciones europeas.
Fuente: Fischer-Kowalski, 2011.

Abordar el **funcionamiento metabólico de las sociedades humanas**, permite ayudar a comprender la evolución de las mismas y en particular, las formas de apropiación que estas hacen de la naturaleza. No así, la apropiación que hacen las unas sobre las otras.

Si nos focalizamos solamente en los mecanismos de funcionamiento de la sociedad, la que fuera (urbana, rural) y a lo largo de toda su historia, existe un proceso de ingreso de materiales y energía dentro de la misma, que puede ser entendido como el funcionamiento de un organismo que metaboliza diferentes elementos.

En ese proceso de intercambio son cinco las funciones que se cumplen en la visión del metabolismo social:

- Apropiación
- Circulación
- Transformación
- Consumo
- Excreción

El **análisis del metabolismo de la sociedad proporciona un marco para distinguir entre culturas, sociedades o regiones según sus relaciones de intercambio características con la naturaleza**. Primero, podemos observar este metabolismo a "escala" global, en relación con dos aspectos:

Productividad de los materiales: El metabolismo social se puede medir como productividad de los materiales (Kg/año) para alimentación, vivienda, ropa, construcciones, etc. Esto, desde luego, obedece a la ley de conservación de la masa: El insumo multiplicado por la unidad temporal es igual a la producción (es decir, las emisiones y desechos) más las variaciones de las existencias. A la larga, los insumos son iguales a la producción. La escala del metabolismo de la sociedad es por lo menos igual, aunque suele ser muy superior, a la suma de los metabolismos biológicos de su población.

Productividad de la energía: Al igual que cualquier sistema dinámico de existencias y flujos materiales, los sistemas sociales funcionan gracias a un flujo de energía. Todas las sociedades tienen al menos la producción energética que corresponde a la suma de las necesidades de energía biológica de sus miembros.

Estos dos niveles corresponden a lo que Lotka (1956) y después Margalef (1993) han llamado **energía endosomática y energía exosomática**, una distinción con valor axiomático para los fundamentos de la economía ecológica (Georgescu-Roegen 1971; Martínez-Alier y Roca-Jusmet 2000).

Estos representan además los flujos de energía **“bio-metabólica”** y **“socio-metabólica”** respectivamente, y juntos constituyen el proceso general de metabolismo entre la naturaleza y la sociedad.

En las sociedades industriales, el insumo energético per cápita suele ser más de 40 veces superior a las necesidades de energía biológica de los individuos.

En los últimos años, el concepto de metabolismo se ha extendido notablemente, dada su importancia como herramienta teórica y metodológica (Fisher-Kowalski 1997). La idea ha sido utilizada recurrentemente desde el siglo diecinueve por varios autores (véase una revisión histórica en Fisher-Kowalski 1998 y Fisher-Kowalski y Hüttler 1999), entre los que pueden incluirse los sociólogos clásicos (Padovan 2000) y por Marx, quién lo utilizó como una de sus principales categorías en el análisis del capitalismo (Schmidt 1976, Martínez-Alier 2004).

En las últimas dos décadas del siglo XXI, los trabajos de Manuel González Molina, Gloria Guzmán Casado o Víctor Manuel Toledo, han traído la cuestión del metabolismo social a otra escala, de flujos internacionales de materiales y un abordaje necesario para comprender el flujo mundial de materiales y las explotaciones sociales acompañantes.

El perfil metabólico

Los insumos de materiales y energía per cápita y año de una sociedad están en gran medida determinados por el modo de producción y el estilo de vida asociado con éste, lo que Fischer-Kowalski llama "**perfil metabólico característico**" de una sociedad. Los insumos totales de energía y masa de un sistema social son su perfil metabólico característico multiplicado por el tamaño de su población.

Más allá de cuestiones de escala, hay que hacer algunas distinciones de orden cualitativo. Una sociedad puede vivir de las "fuentes renovables" que puede extraer de la biósfera (o, más estrictamente, de su biósfera local o regional). Este "**metabolismo básico**" se sustenta en la reproducción natural de los recursos: el agua dulce, el aire, y la biomasa vegetal o animal. Para cada uno de estos recursos existe un "mecanismo natural de reciclaje" que transforma la liberación de desechos del metabolismo social en recursos utilizables. La mayoría de las sociedades en la historia humana no tenían más que ese metabolismo básico. Podían agotar los recursos de su medio ambiente si el ritmo de consumo era superior al ritmo de reproducción natural. Por lo tanto, su principal problema ambiental y de "sostenibilidad" era la escasez de recursos.

Por el contrario, un "**metabolismo ampliado**", se sustenta básicamente en la movilización de recursos desde fuera de la biósfera, los denominados "recursos no renovables", como los combustibles fósiles, los metales y otros minerales de yacimientos geológicos. La noción de "metabolismo ampliado" es similar a la de "**tecnometabolismo**". **Existen enormes fuentes de recursos no renovables, que pueden ser explotadas a ritmos muy superiores a su ritmo de reposición natural.** Por lo tanto, esta ampliación del metabolismo, en combinación con la innovación tecnológica, es capaz de solucionar problemas de escasez de recursos, solo parcialmente y poniendo los recursos de alguna manera al límite de la sobrexplotación.

Desde luego, las emisiones productos de recursos renovables también pueden ser nocivas para el medio ambiente, por ejemplo, provocando problemas higiénicos o eutrofización.

Sin embargo, la manipulación en la biósfera de materiales que han permanecido almacenados en los estratos del subsuelo durante periodos geológicos, catalizan procesos biogeoquímicos que podrían sobrecargar la capacidad del ecosistema para adaptarse progresivamente en términos evolutivos. A medida que las cantidades de materiales manipuladas a nivel global aumentan a ritmo exponencial, las interferencias antropogénicas en los procesos biogeoquímicos naturales son cada vez más significativas. Como demuestran Ayres y Simonis (1994), por ejemplo, la cantidad de carbono, nitrógeno, azufre y fósforo movilizado por el metabolismo social de las sociedades industriales es entre el 5% y varios cientos porcentuales superior al de los procesos naturales. Si bien se conocen los problemas de contaminaciones locales y regionales desde hace mucho tiempo, los efectos a largo plazo como el cambio climático y el agujero de la capa de ozono son consecuencias recientes de un metabolismo social ampliado a gran escala.

Pero mantener este sistema de crecimiento del mundo, implica una expansión del metabolismo ampliado. Fischer-Kowalski plantea la cuestión de la **colonización de la naturaleza**.

¿Qué es, entonces, la "**colonización**"? Para mantener su metabolismo, las sociedades transforman los sistemas naturales de una manera que tiende a optimizar su utilidad social. **Los ecosistemas naturales son sustituidos por ecosistemas agrícolas (pastizales, terrenos de cultivo) destinados a producir la mayor cantidad posible de biomasa utilizable, o son destinados a suelos para la construcción, infraestructura y ciudades.** Se domestica a los animales, se manipulan los códigos genéticos de las especies para aumentar su resistencia contra las plagas o los pesticidas, o para fabricar productos farmacéuticos. Estas interacciones entre sistemas sociales y sistemas naturales no se pueden entender como intercambios metabólicos de materia y energía. Tienen otras características. Pensando en el vocablo latino "colonus", que significa campesino, se ha denominado "colonización" a este modo de intervención en los sistemas naturales, definido como la pieza clave de las actividades sociales que deliberadamente cambian importantes parámetros de los sistemas naturales y los mantienen activamente en un estado diferente de las condiciones que reinarían en ausencia de estas intervenciones (Fischer-Kowalski et al. 1997).

Los ecólogos y los biólogos saben de estos procesos, de sucesiones primarias y secundarias, que tienden a mantener a un determinado sistema, bajo ciertas condiciones productivas, pero con el ingreso de ingentes cantidades de energía a los mismos. Dice Fischer-Kowalski en su artículo que *"puede entender la colonización como una estrategia para garantizar la disponibilidad futura de los recursos naturales"*. De alguna manera, la lógica expansiva del hombre sobre la tierra, "colonizó" superficies, que "antes", habían sido naturales. En el curso de los últimos 10 mil años, la mayoría de las sociedades humanas adoptaron estas estrategias, pero a menudo sólo bajo intensas presiones medioambientales: La colonización significa un aumento considerable del trabajo humano.

El mantenimiento de sistemas naturales colonizados en un estado socialmente deseable implica la inversión de un esfuerzo más o menos sostenido (y, generalmente, también un esfuerzo de materiales). Además, el intento de controlar ciertos parámetros de un sistema natural puede conducir a los sistemas sociales a una espiral de esfuerzos de control cada vez más exigentes: Una vez que se han plantado las semillas, se debe organizar la irrigación. Cuando se organiza la irrigación, se debe controlar la salinidad de los suelos mediante periódicas inundaciones. Para esto, es necesario construir embalses. Para mantener estos embalses, la sociedad debe contar con trabajadores y con fuerzas de seguridad, y así sucesivamente. Con cada innovación y a cada paso, el riesgo aumenta y también aumentan los esfuerzos requeridos. Aumentar y mantener esa inversión continua impone grandes exigencias a la organización social. *La "sociedad del riesgo"* –como lo plantea el filósofo U. Beck– vinculada a sus avances tecnológicos y de apropiación de la naturaleza, no evalúa ni considera estas externalidades.

Intuitivamente, nos vemos tentados a pensar en los "sistemas naturales colonizados" en términos espaciales, como la diferencia entre "tierras cultivadas" y "tierras vírgenes". Si bien este concepto puede ser útil para el análisis del uso de la tierra y la distribución espacial de las actividades sociales, nosotros preferimos una noción suficientemente abstracta de "colonización". Las actividades sociales que colonizan los sistemas naturales pueden intervenir en diferentes niveles. Las intervenciones más visibles ocurren en el nivel de los biotopos: la agricultura y la industria maderera transforman deliberadamente los biotopos con el fin de hacerlos más productivos y satisfacer las necesidades de diferentes tipos de biomasa de la sociedad ("recursos renovables") y menos productivo para otras biomásas. De la misma manera, las transformaciones que implican la red de agua potable (construcción de embalses, drenajes y desagües, irrigación, etc.) intervienen en este nivel.

Pero la interferencia también puede producirse en niveles inferiores, como el nivel de los organismos o incluso en el nivel del genoma, lo cual significa una intervención en la evolución biológica (como en el caso de la cría tradicional del ganado o de los animales transgénicos).

Se producirán numerosos vínculos entre las estrategias de colonización y la organización social de las sociedades. Históricamente, parece evidente que las sociedades extraen cada vez más sus recursos "renovables" de entornos con un alto grado de colonización. La proporción de la alimentación de los entornos no colonizados (es decir, la "explotación" como la pesca, la caza y la recolección) parece disminuir de forma continua, como sucede por ejemplo con la proporción de agua utilizada a partir de fuentes "vírgenes" (por oposición al agua proveniente de infraestructuras técnicas).

Al parecer, el problema de sostenibilidad provocado por el metabolismo social es que su escala supera la capacidad de producción de los sistemas naturales, ya sea en el aprovisionamiento de recursos o en su capacidad de absorción de desechos y emisiones. No obstante la visión un tanto naif de Fischer-Kowalski un poco olvida que este flujo de materiales del metabolismo social, mucho tienen que ver no solo las formas de consumo sino el tipo de comercio y las aplicaciones a lo natural de este. Por ejemplo el mundo despilfarra proteínas o desgasta ingentes cantidades de energía en un flujo de productos alimenticios de aquí para allá.

Metabolismo urbano

Por otro lado, el **papel de las ciudades**, es crucial en estos asuntos de demandas de recursos. La ciudad nace, crece y muere y este funcionamiento meta-bólico muchas veces no es tenido en cuenta. Actualmente ya más del 50 % de la población mundial vive en ciudades. En las próximas cuatro décadas el total del crecimiento de la población mundial será absorbido por áreas urbanas. Las ciudades representan el 55 % del Producto Neto de los países más pobres, el 73 % de las economías intermedias y el 85 % de los países más desarrollados. Utilizan entre el 60 y el 80 % de la energía global

(10 mil millones de KWh – 3500 Kwh/cápita/año y más de 2 mil millones de litros de combustibles fósiles, 666 l/cápita/año). Además consumen el 75 % de los recursos del planeta (247 millones de Km³ por año, 82 Km³ por cápita por año, 6 millones de toneladas de materiales de construcción, 2,9 millones toneladas de residuos sólidos y 200 millones de kilolitros de efluentes) y son las responsables del 75 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial CO₂.

Es claro que el destino de la naturaleza y su funcionamiento ecosistémico, pensado también para continuar brindando calidad de vida y estabilidad a la especie humana se dará en la comprensión y los ajustes metabólicos y en el papel que tendrán las ciudades y los modelos económicos en los próximos años.

En un mundo de recursos finitos y aun sumando toda nuestra capacidad tecnológica y científica el mundo se enfrenta a límites físicos muy precisos. Cómo ya lo indicaron en su célebre artículo Rockström y otros (Nature, 2009), hemos superado el termómetro de cruciales indicadores globales como el cambio climático o la pérdida de biodiversidad y sumamos efectos relevantes en la transformación de indicadores biofísicos como el cambio metabólico en el nitrógeno, el fósforo y hasta los efectos sobre el mismo ciclo del agua.

La tasa metabólica global actual de más de 8 toneladas de materiales por persona y por año y su tendencia a la duplicación en cuarenta años a 16 Tn/cap/año es imposible de sostener. El cambio de escenarios sugeriría una disminución selectiva del metabolismo global, fomentando el crecimiento en la calidad de vida de las economías más pauperizadas y una drástica disminución en las economías hiperdesarrolladas ¿Hará el mundo desarrollado este esfuerzo para sostener un barco en el que todos estamos? ¿Disminuirá y se hará más eficiente la demanda china de estos recursos?, ¿podremos separar y estabilizar esta demanda global, de los impactos ambientales? Desafíos todos que presentan hoy los científicos a los decisores de políticas públicas globales y nacionales y ciertamente a la sociedad de consumo actual.

Según las Naciones Unidas (2022) la metabolización urbana será más intensa. Se estima que en el año 2050, más del 80 por ciento de la población mundial vivirá en ciudades, pasando de un consumo doméstico de materiales (arena, acero y cemento) de 41.1 mil millones de toneladas a casi 89 mil millones de toneladas de materiales. El gran salto lo pegarán las ciudades africanas que pasarán de 2 mil millones de toneladas a casi 18 mil (más de un 700 % de incremento). Las ciudades asiáticas en sus distintas subregiones tendrán crecimientos metabólicos elevados que rondarán entre aumentos del 150 al 200 % mientras que las ciudades que menos crecerán residen en Europa (25 %) y América del Norte (17 %). América Central y América del Sur, pasarán de las 6,5 mil millones de toneladas a más de 11 billones de toneladas en el 2050, casi duplicándose en el consumo doméstico de materiales para el crecimiento de sus ciudades.

El desacople

En el 2011, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente puso puesto sobre la mesa, varios documentos para la discusión incorporando el **concepto de desacople o desacoplamiento** (*decoupling* en inglés) (UNEP 2011), para expresar justamente la necesidad de separar de una vez el crecimiento económico del uso de los recursos naturales y el impacto ambiental. El marco conceptual del desacople y de los instrumentos para lograrlo se encuentra en una etapa embrionaria y bajo una interesante e intensa discusión de expertos.

En su sentido más simple, desacoplar significa disminuir la cantidad de recursos tales como agua o combustibles fósiles que se utilizan para crear desarrollo económico, y desvincular el desarrollo económico del deterioro del medio ambiente. En un mundo habitado por más de ocho mil millones de personas, que ascenderán a cerca de nueve mil millones de aquí a 40 años, se necesita crecimiento para hacer salir a las poblaciones de la pobreza y generar empleo para los seres humanos desempleados o subempleados, que sumarán próximamente unos dos mil millones.

El concepto del desacople aplicado a los recursos naturales se deriva del concepto de “eficiencia” desarrollado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) en 1992, y de la definición de desacoplamiento de la OCDE (2001), que consiste en romper el nexo entre los “males ambientales” y los “bienes económicos”. Desde la perspectiva de los países en desarrollo, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL) promovió en 2004 la idea de un “crecimiento económico no material”, desvinculando el crecimiento económico del consumo de recursos. La idea del desacople intenta proponer la separación de las demandas por recursos de sus impactos reconociendo igualmente el crecimiento que la misma ha tenido.

Este desacoplamiento está muy relacionado con el comercio y la distribución de los recursos y de hecho entonces, con sus tasas metabólicas. Muchos recursos siguen una trayectoria compleja en el transcurso de su ciclo de vida, involucrando a numerosos agentes en dicho ciclo, por lo que resulta difícil asignar responsabilidades en cuanto al consumo, y por ende también desacoplar, a lo largo de esta cadena de valor.

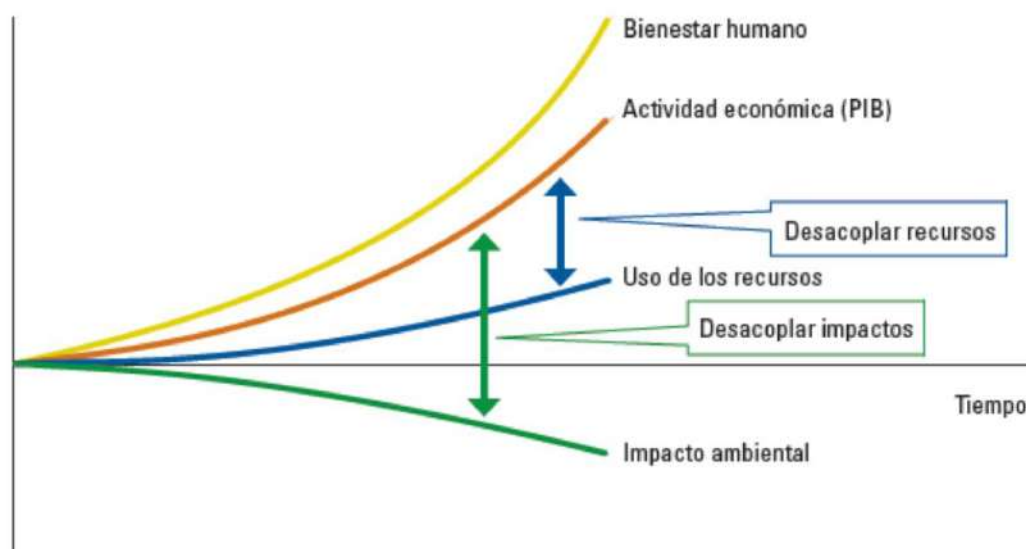


Figura 17: Aspectos generales del desacople entre el aumento del bienestar humano y los impactos ambientales junto a la demanda de recursos

Fuente: (IRP, UNEP 2011).

Un concepto interesante traído a la discusión en esta visión del desacople es el de las ya mencionadas tasas metabólicas, como un medio objetivo de comparar los índices de consumo de recursos de distintos países. Por ejemplo, en determinados países, la tasa metabólica es de sólo 4 toneladas por habitante y por año, lo que indica que ni siquiera logran satisfacer las necesidades más básicas. En otros países en cambio, el indicador sube a 40 toneladas por cápita y por año, lo que remite a una utilización de los recursos del planeta que no puede extenderse a todos sus habitantes, y menos todavía a las futuras generaciones.

Las tasas metabólicas de una sociedad tendrán un papel importante en la evaluación de las sociedades globales y nacionales en el futuro, sin desmedro de deberse evaluar asimismo, los niveles y prácticas de consumo junto a hábitos que habrá que erradicar en un futuro inmediato para asegurar una oportunidad al hombre del mañana. La incorporación de nuevas tecnologías que mejoren estas condiciones junto al rechazo vinculado a productos y elementos que las sociedades no necesitan es otro elemento crucial de esta necesidad de sostenibilidad.

En el futuro inmediato las tasas metabólicas de las sociedades se construirán en un indicador que será útil para comprender un poco mejor las formas de crecimiento de las mismas y su sostenibilidad débil en términos de transformación de sus recursos y estabilidad. Pero por el otro lado, las sociedades deberán aprender a comprender mucho mejor los procesos de producción, transformación y consumo y particularmente reflexionar sobre sus pautas de consumo como su comportamiento irracional frente al uso de los recursos y una naturaleza cuyo perfecto funcionamiento estamos muy lejos de copiar.

La demanda de recursos naturales está agotando los bienes naturales del planeta. Por otro lado, el **precio de las materias primas** (commodities) sigue creciendo. En la actualidad ello deriva como consecuencia directa de la especulación financiera, el proceso postCOVID y una guerra que nos amenaza con impactos planetarios. Prácticamente nada ha cambiado en el sistema productivo hasta ahora que permita vislumbrar transformaciones sustantivas en el uso de nuevas tecnologías e innovación científico tecnológico que nos permita –en una escala planetaria– disminuir el consumo de los recursos.

El mercado de recursos naturales, tanto renovables como no renovables, además de mostrarse volátil en el corto plazo, parece marcar una tendencia de mediano plazo con precios más altos que aquellos que marcaron su promedio de la última década. Para varias de las economías en desarrollo de la región como México, Chile, Brasil o la Argentina, esto está siendo visto como una oportunidad de proveer tanto a mercados emergentes como a los países desarrollados con sus bienes básicos como petróleo, cobre, minerales, soja o trigo. En algunos países como consecuencia de distorsiones políticas internas en lugar de ampliar su oferta, la están disminuyendo: Argentina tendrá una siembra en esta campaña de trigo que recién inicia (2022/2023), al menos de un 20 % menor a la del año pasado. En un momento de crisis mundial alimentaria. Las más pésimas políticas públicas se combinaron ese año con una sequía, donde parecen trabajar en equipo.

Pero más allá de las coyunturas nacionales, la tendencia general de los países proveedores de materias primas refiere a una potenciación de sus exportaciones por un lado y ciertas restricciones a algunos productos específicos (energía, alimentos) que pueden devenir en la aplicación de retenciones o impuestos a la exportación (que no tienen ninguna relación por objetivos, con las mencionadas retenciones ambientales).

Son varios los recursos que desde el año 2015 prácticamente en los últimos meses han **duplicado sus precios relativos**. En un reciente informe de UNCTAD (Julio de 2022) el índice para los combustibles fósiles se ha más que duplicado, casi lo mismo para los minerales y metales y hasta el precio de los alimentos, el más sensible de todos, en su tendencia general se ha incrementado en más de 40 %, hasta la fecha y creciendo. En 1971, el precio del barril de petróleo rondaba los 20 dólares. Diez años después con la guerra de Irak, llegó a los 80 dólares. En el 2008 con la crisis financiera mundial alcanzó los 125 dólares. En 2020 había bajado a los u\$s 25. Y en 2022, con la guerra de Ucrania y la imposición europea de prohibición de consumo en su territorio y limitación a sus buques de bandera, se estabilizó en los u\$s 60. Una montaña rusa justamente...

Es posible que estos precios, de no mediar desgracias mayores se estabilizarán en valores quizás más bajos pero más altos que el promedio de la última década, lo que conlleva también a varios países no sólo a comenzar a revisar alternativas a tales recursos sino nuevas formas de producir y de hacer. La crisis generalmente conlleva a la búsqueda de nuevas oportunidades tecnológicas y de innovación en la forma en que se utilizan los recursos naturales. Quizás vayan por la liquefacción del gas en

reemplazo rápido de su fuente petrolera. Algo adicional sobre energías renovables. Y un poco más confuso, la vuelta a la energía nuclear en Europa, algo impensado hasta antes de la guerra en territorio europeo.

Ciclado natural y ciclado social

Quizás una de ellas sea justamente el cómo, a pesar de nuestros más avezados avances científicos y tecnológicos, no podemos copiar a la naturaleza en cuestiones tan elementales como el reciclado de nuestros propios residuos. **¿Ha visto Usted residuos permanentes producidos por la naturaleza o por el contrario, lo que fuera se transforma y es aprovechado en su totalidad por otros organismos?** Por el contrario, en nuestra sociedad moderna, nuestros residuos se acumulan, no se degradan, e impactan brutalmente en los cada vez más enormes botaderos o basureros a cielo abierto, llegan a los mares y contaminan el aire que respiramos.

Y todo ello a pesar del esfuerzo por “desacoplar” impactos. Pero a costa de seguir produciendo. **Nuestra eficiencia de transformación es muy baja, nuestra capacidad de acumulación enorme y nuestro sentido sobre el consumo, directamente enfermizo.**

Es imprescindible para la especie humana, impulsar un cambio rotundo en sus pautas no sólo de producción sino de consumo y de hecho en su comportamiento. No sólo de recursos e insumos viven las sociedades modernas. A diferencia que los sistemas naturales que prácticamente reciclan todos los desechos que producen, uno de los talones de Aquiles de las sociedades modernas tiene que ver con el volumen de desechos que diariamente estas generan. De allí fuertemente surge la idea del “**reciclado**”, intentando generar de alguna manera una emulación a los ciclos naturales.

Un tema y concepto muy en boga hoy en día y vinculado con lo que han dado en llamar, economía circular, cómo si todo pudiera reciclarse a perpetuidad. Poco se discute bajo este paraguas de moda sobre la entropía de los sistemas.

Este concepto hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más amigables con el medio ambiente y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados. La estrategia de las “R” planteadas particularmente para enfrentar uno de los problemas más cruciales de la sociedad occidental, el de la contaminación y la generación de basura, implican la búsqueda de un objetivo que es aquel de intentar reducir, hasta dónde fuera en términos físicos, el grotesco impacto ambiental que está generando el propio modelo de consumo.

Las **tres R, reciclar, reducir y reutilizar**, implican un proceso de educación ambiental importante, pero lamentablemente **vinculado muchas veces a pautas de consumo fuertemente insostenibles**. No atacan el problema, el consumismo, sino sus consecuencias. Es algo confuso que el concepto se haya originado en aquellos países hiperindustrializados, que hacen del crecimiento de sus pautas de desarrollo el eje central de sus sociedades.

Se atribuye a Japón la creación de esta idea, que en 2002 introdujo Políticas para establecer una sociedad orientada al Reciclaje, llevando a cabo diferentes campañas entre organizaciones civiles y órganos gubernamentales para difundir entre ciudadanos y empresas la idea de las tres erres. Y fue durante la Cumbre del G8 en junio de 2004, que el Primer Ministro del Japón, Koizumi Junichiro, presentó la Iniciativa de las tres erres que buscaba construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. En nuestros días, todas las economías desarrolladas, por un motivo u otro, promueven el reciclaje, el reuso o la reutilización de materiales para volver a insertar dentro de sus propias economías o bien impulsar un proceso de exportaciones de materiales de segunda categoría (reciclados para reutilizar) hacia aquellas sociedades menos beneficiadas.

Es verdad que si **reducimos** el problema, disminuimos el impacto en el medio ambiente. La reducción puede realizarse en 2 niveles: reducción del consumo de bienes o de energía. El objetivo sería: Reducir o eliminar la cantidad de materiales destinados a un uso único (por ejemplo, los embalajes). Adaptar los aparatos en función de sus necesidades (aprovechar al máximo cada producto, reducir el uso de luz, gas, energía en general). Reducir pérdidas energéticas o de recursos: de agua, desconexión de aparatos eléctricos en *stand by*, conducción eficiente, desconectar transformadores.

El **reciclaje** es un proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el circuito de consumo y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, renovables o no renovables.

La **reutilización, el corazón de lo que hoy en día está tan promovido como la economía circular**, es la acción de volver a utilizar los bienes o productos. La utilidad puede venir para el usuario mediante una acción de mejora o restauración, o sin modificar el producto si es útil para un nuevo usuario. Se calcula que en Europa en 2030 se desmantelarán cerca de 5.700 aerogeneradores por año, provenientes de la repotenciación de parques o de instalaciones que llegan al final de su vida útil. Y que su reciclado, por los componentes que tienen puede hacerse complejo. Proyectos en marcha evalúan ya su reacondicionamiento para exportarles por fuera del subcontinente, donde la normativa ambiental para ellos, es más estricta. En el mundo se desmantelan entre 400 a 600 aviones por año, siendo sus motores los elementos de mayor valor y de más alta demanda, en distintos mercados. En la próxima década es posible que se discontinúen hasta 18.000 aviones. El motor de un Boeing 777 de 20 años puede costar unos US\$ 3 millones. Mientras que uno nuevo llega a los 30 millones. Pero en este último, no existe aún la fatiga de materiales...

Si bien es verdad, que con el reciclado y el desacople se ha logrado disminuir al menos en consumo relativo de materiales (no así el absoluto), el tema de la energía es de otro tenor, en una **sociedad energívora**.

El consumo de energía sigue ampliamente al Producto Nacional Bruto, aunque existe una diferencia significativa entre los niveles de consumo de los Estados Unidos con 11,4 Kwh. por persona y los de Japón y Alemania con 6 Kwh. por persona. Esto se comprende exclusivamente por la mayor eficiencia energética y uso tecnológico aplicado en una u otra sociedad. En países en desarrollo como la India el uso de energía por persona es cercano a los 0,7 kW. Bangladesh tiene el consumo más bajo con 0,2 Kwh. por persona.

Estados Unidos consume el 25% de la energía mundial (con una participación de la productividad del 22% y con un 5% de la población mundial).

Otro recurso vital que se está agotando, es el agua. Sí, el agua. En el año 2030, UNESCO, Naciones Unidas Ambiente, Resource Panel Naciones Unidas, alertan sobre la brecha entre la oferta y la demanda mundial de agua. Esta brecha llegaría al 60 %. Faltan 8 años. Y a veces el agua en lugar de utilizarse para el consumo directo o la agricultura se orienta a mantener activos los repositorios que producen energía.

La cantidad de agua necesaria representa casi el 50% de agua usada en EE. UU frente al 35% usado en la agricultura. El crecimiento más significativo del consumo energético está ocurriendo en China, que ha estado creciendo al 5,5% anual durante los últimos 25 años. Su población de 1.412.360.000 personas (Julio 17 2022) consume en la actualidad a una tasa de 1,6 kilowatts por persona.

Respecto del consumo de energía para usos industriales (agricultura, minería, manufacturas, y construcción) demandan alrededor del 37% del total de los 15 TW. El transporte comercial y personal consume el 20%; la calefacción, la iluminación y el uso de electrodomésticos emplea el 11%; y los usos comerciales (iluminación, calefacción y climatización de edificios comerciales, así como el suministro de agua y saneamientos) alrededor del 5% del total. **El 27% restante de la energía mundial es perdido en la generación y el transporte de esa misma energía.**

El problema de la eficiencia y el del reciclado, que son cuestiones buenas de por sí, no está allí, **sino básicamente en lo que no muestra esta primera aproximación de las tres erres.** ¡Cómo si, simplemente con esto, fuera suficiente! Todos los consumos “siempre crecientes” del modelo consumista global (sea el Occidente norteamericano o el Oriente chino), y que a pesar de los esfuerzos tecnológicos hoy no muestra desarticularse de su base física de sustentación.

El cambio de comportamiento individual y colectivo y de la mirada de nuestros liderazgos, es imprescindible, para hacer nuestras vidas y en especial las de las generaciones futuras, vivibles. La humanidad debe cambiar. Y el primer paso, mal que les pese a las empresas que hoy miden su crecimiento en ventas y consumo, es la disminución del mismo. O bien, como debiera ser, abandonar la obsolescencia programada por ellas mismas, y producir productos durables, desde lámparas hasta automóviles. Sabemos que eso es posible. Caso contrario, la cuarta R, se hará imprescindible. **Esto es, abandonar la adicción por el consumo.**

La cuarta R, la del Rechazo a la compra de productos que no necesitamos, es una clave importante en la búsqueda de un bienestar verdadero y no sólo material. El compro, luego existo, debe cambiar drásticamente.

Pero cómo explicar esto a los gobiernos que en rigor, promueven todo lo contrario en todas partes del mundo para justamente “hacer crecer el consumo” y lograr la gobernanza que a su vez les permita sostenerse políticamente. Si esta es una de las bases de las sociedades occidentales. Hacernos comprar y depender.

La durabilidad y la superación por encima de la moda, es hoy día una amenaza para el sostenimiento de la propia lógica del mercado consumista, por ello hay que programar materiales y agotamiento de los productos para asegurar su recompra permanente. Allí, diseñar productos que se vuelvan obsoletos mucho tiempo antes que esto pudiera suceder por cuestiones de calidad o de necesidad, es todo un mecanismo creado y estudiado muy profundamente por diseñadores, compañías y vendedores.

Ciclo de Vida

El **análisis de ciclo de vida (ACV o LCA en inglés)**, es una metodología implementada con el fin de medir en término de distintas posibles variables qué es lo que pasa con los recursos, insumos y su relación con los productos, en un proceso que es conocido como “desde la cuna, hasta la tumba”. Es una herramienta que sirve para estudiar los impactos ambientales y las demandas de energía, materiales o agua a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, proceso o actividad. El Análisis de ciclo de vida (ACV), basado en el análisis técnico ofrecido por la Ecología Industrial (Kronenberg 2007) considera toda la historia del producto o actividad a evaluar, empezando desde su origen hasta que termina siendo un residuo.

El Análisis de ciclo de vida del producto permite la identificación de los principales impactos ambientales (vertidos, residuos, emisiones a la atmósfera, consumos de materias primas y de energía) teniendo en cuenta todas las etapas de su ciclo de vida, desde su origen, es decir, la extracción y procesado de materias primas, pasando por la producción, transporte y distribución, hasta el uso, mantenimiento, reutilización, reciclado y disposición en vertedero al final de su vida útil. Una vez identificados los principales impactos a lo largo de su ciclo de vida, permite realizar el análisis de alternativas en procesos productivos y la implementación de criterios bajo normativas internacionales y nacionales prefijadas (ISO 14040 a 14043).

La Ecología Industrial, una disciplina que desde el terreno físico está muy vinculada a la Economía Ecológica, hace del uso del Análisis de Ciclo de Vida, uno de sus principales instrumentos (Kronenberg 2007). El análisis de ciclo de vida es un proceso técnico protocolizado para cada producto, proceso u actividad. Desde una perspectiva general, se deben cumplir varias etapas, desde la definición de los objetivos y el alcance del análisis, el inventario del ciclo de vida, la evaluación de los resultados y su interpretación.

Con el inventario del Ciclo de Vida (ACV) se identifican y cuantifican todas las entradas (consumo de recursos y materiales) y todas las salidas (emisiones al aire, suelo, aguas y generación de residuos) que potencialmente pueden causar un impacto durante el Análisis de ciclo de vida. En esta fase debemos hacer una recopilación de datos y establecer los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados al proceso o producto objeto de estudio.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de productos agropecuarios y agro-industriales engloba un conjunto de metodologías de evaluación ambiental de la cadena agroindustrial. En tal sentido, estos procedimientos están orientados a facilitar la auditoría de procesos que impactan al ambiente en distintos eslabones de la cadena (producción, transporte, procesamiento, distribución, consumo, etc.). Y también apuntan a impulsar y extender la propia certificación ambiental de los productos (Iglesias 2005).

El nexa entre recursos y sistemas alimentarios

La comida es una instancia crucial de la humanidad. Una necesidad y un derecho humano básico. En las sociedades que en apariencia han resuelto su problema, pareciera una cuestión menor preocuparse tanto por la producción como el acceso a una diversidad importante de alimentos.

Más allá de las discusiones convencionales, durante las últimas décadas, el problema del hambre se ha alejado de la preocupación general de los decisores de las grandes políticas, aunque cada año el mundo, camina peligrosamente por un andarivel de producción y consumo casi siempre en el límite. Ahora mismo, son varios los países del mundo que padecen el flagelo del hambre, la mayoría de ellos en territorios que sufren restricciones físicas y climáticas para la producción o problemas relacionados con guerras locales, corrupción u otras limitaciones de índole directamente social.

En la reciente *Actualización del Informe Mundial sobre Crisis Alimentarias* se apunta que el COVID-19, el rezago en la vacunación y las conmociones económicas, revirtieron los avances en la reducción de la pobreza y el acceso a los alimentos. Más de 155 millones de personas de 55 países o regiones en el mundo (seleccionados para el estudio), se encuentran en una situación de crisis o emergencia alimentaria, el 66% de esta cifra global se localiza en República Democrática del Congo, Yemen, Afganistán, Siria, Sudán, Nigeria (15 estados y Territorio Capital Federal), Etiopía, Sudán del Sur, Zimbawe y Haití, lugares donde ocurrieron las peores crisis alimentarias durante el 2020.

Aparentemente el año 2022 no es mejor sino mucho peor y los efectos y vinculaciones del hambre y los desplazamientos son muy notables. Según Acción contra el Hambre, **6 de cada 10 personas con hambre viven en un país en conflicto**. Los datos revelan que 3 de cada 4 personas refugiadas están atrapadas en situaciones de desplazamiento prolongado, llegando a pasar una media de 17 años en campos o po-

blaciones de acogida. En este contexto, las personas refugiadas encuentran muchas dificultades para alimentarse.

La invasión de Ucrania por parte de Rusia y los efectos devastadores que la guerra produjo en el sistema productivo del país ocupado, no sólo impactan sobre su mercado interno y empujan a una crisis alimentaria en ciernes. Sino también que ya afectan el mercado mundial y amenazan fuertemente el abastecimiento de regiones del mundo, como África, que hasta ahora no ha podido o logrado resolver el problema del hambre.

En 2020 en los países del sur de África y Central, la República Centroafricana, la República Democrática del Congo, Lesotho y Zimbabwe experimentaron su mayor número de personas en crisis o su empeoramiento. **Los choques climáticos han sido históricamente el principal impulsor de la crisis de alimentos en el sur de África.** A esto, las crisis económicas relacionadas con la COVID-19 están impulsando necesidades adicionales. Alrededor del 72 por ciento de los niños de la región que sufren emaciación residen en seis países: Angola, República Democrática del Congo, Mozambique, Madagascar, la República Unida de Tanzania y Zambia. Más del 70 por ciento de los 7,1 millones de desplazados internos de la región viven en la República Democrática del Congo, que tiene la población desplazada interna más grande de África. La región acogió a más de 1 millón de refugiados y solicitantes de asilo, la mayoría de la República Democrática del Congo, así como Burundi, la República Centroafricana, Chad, Etiopía, Mozambique, Ruanda y Somalia, entre otros.

En América Latina, señalaba que, en 2020, 11.8 millones de personas se encontraban en situación de crisis alimentaria en cuatro países centroamericanos (El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua) y Haití presentando un aumento en la inseguridad alimentaria.

Por otro lado, los efectos de la crisis climática limitaron el acceso a los alimentos de las poblaciones más vulnerables e impactan directamente en el medio de vida de las poblaciones rurales, que necesitan trabajar la tierra para alimentarse. **La crisis climática impacta fuertemente sobre los países pobres y todo hace parecer que en el año 2040, puede llegarse a pérdidas en el rendimiento de los cultivos del 50 % lo que afectaría a casi 1.000 millones de personas.** Muchas de las vulnerabilidades parece llegarán a encontrarse con mayor intensidad en los países africanos y en vías de desarrollo.

Por todo lo dicho, es claro que la combinación de factores y no sólo uno a la vez, son cuestiones relevantes a considerarse bajo **el nuevo escenario de complejidad creciente.** En condiciones normales el flujo biofísico de alimentos, siempre encuentra restricciones y complejidades, sea por el clima, sea por los recursos, sea por cuestiones sociales, económicas y hasta por la misma guerra. Incluso en los próximos meses, el flujo de suministros, comienza a percibirse y afectará como ya destaca Naciones Unidas fuertemente a África, con la reducción a cero (en las exportaciones) de las exportaciones de Ucrania.

El mundo comienza a tener más en cuenta a la agricultura, el papel de la agronomía y los sistemas alimentarios y las fuertes dependencias entre cuestiones biofísicas, energéticas, climáticas y sociales.

“La agricultura es la cosa más fácil del mundo, cuando el arado de uno es un lápiz y se está a mil millas del maíz...”, dijo alguna vez el Presidente de los Estados Unidos, David Eisenhower. Esta es la frase que me acompañó durante toda mi vida profesional, intentando desde el principio el comprender la complejidad de un sistema productivo tan especial que, a pesar de todo, viene siendo por algunos sectores presentado, como una cuestión sencilla.

Un grave error. Existe una fuerte correlación, interacción y también aleatoriedad entre distintas variables que actúan directamente como otras tantas que lo hacen indirectamente y que inciden fuertemente sobre los sistemas alimentarios, sea desde el plano local y regional hasta el global.

Hasta ahora, la mayoría de los abordajes sin embargo, sostuvieron un análisis que revisaba de a una variable por vez: el suelo, el agua o el clima. O eventualmente algunas de sus interacciones con el sistema productivo. Pero **el sistema alimentario es algo complejo y comprende muy fuertes interacciones tanto biofísicas como climáticas y decisiones institucionales y de gobernanza que inciden de una forma u otra sobre el resultado final: la comida y los distintos bienes que el campo o hasta la ciudad producen**. Un reciente artículo de Mattis Wackernagel y otros (2021) titulado *La importancia de la seguridad en los recursos para erradicar la pobreza (The importance of resource security for poverty eradication)*, alerta también en el plano de los límites y la biocapacidad del planeta para buscar un equilibrio acorde a las posibilidades del desarrollo humano global con equidad.

Agua, energía y alimentos son recursos imprescindibles para la humanidad, mejorar su calidad de vida y de manera justa y acceso equitativo, permiten enfrentar los serios problemas de hambre y pobreza. Evidentemente, estos están directamente relacionados y básicamente podría considerarse que a los fines de la producción agropecuaria son indivisibles o prácticamente imposible analizarlos de forma separada.

Una década atrás, tanto desde la escuela agronómica como desde la ecológica se produjo una reorientación en el análisis de los recursos involucrados en la producción de alimentos que llevó a creación de un marco metodológico y un abordaje integral del sistema agroalimentario. Por un lado, se focalizaron los científicos en identificar todos los bienes y servicios devenidos en capitales tangibles e intangibles que involucraban a este sistema y por el otro, se amplió la escala para integrarlos a la comprensión de las interacciones y efectos que el cambio climático podría tener sobre un sistema tan sensible.

Nace un nuevo enfoque metodológico para la evaluación de los agroecosistemas conocida como Nexus. **El Nexus⁶² o Nexo en español, considera en su evaluación el papel de los impulsores de cambio indirectos (es decir, valores sociales, patrones de producción y consumo, demográficos, tecnológicos, cuestiones culturales y hasta de gobernanza) y directos (es decir, la tierra, el agua, la biodiversidad), sus interrelaciones entre sí, con otros organismos, los cambios de uso y explotación y las relaciones con el cambio climático.**

Considera asimismo, el relevante papel de las instituciones formales e informales y los impactos de los patrones de producción, suministro y consumo (incluido el *telecoupling* o teleacoplamiento), las contribuciones de la naturaleza a las personas y a una buena calidad de vida.

El nuevo concepto del Nexo se destaca en el debate internacional a partir de la Asamblea Anual del Foro Económico Mundial (WEF) del año 2008, que enfatizó la necesidad de desarrollar una mejor comprensión de cómo el agua está vinculada al crecimiento económico a través de su relación con otros temas y el desafío que representa para la seguridad alimentaria un enfoque comercial en la gestión de los recursos hídricos (WEF 2011).

Celebrada en Bonn en 2011, se realizó la Conferencia sobre el Nexo entre Agua, Energía y Seguridad Alimentaria “Soluciones para la Economía Verde”. Allí entendían que enfoques como el de la llamada economía verde y el de la bioeconomía daría como resultado un mayor bienestar humano, con equidad social y significativas reducciones de riesgos ambientales y escasez ecológicas.

Los niveles de producción de dióxido de carbono serían progresivamente más bajos y la eficiencia en el uso de los recursos se incrementará. Las conexiones con la implementación del Acuerdo de París sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero son evidentes.

En 2014, FAO publica un documento sobre el Nexo, focalizando la discusión en recursos como la energía, el agua y el alimento y su vinculación con la demanda hacia otros recursos naturales.

⁶² Pengue, W.A. (2022). Plumas NCC. El nexo: relaciones entre los recursos naturales, el cambio climático y la producción de alimentos. Disponible en: <https://noticiasncc.com/category/plumas-ncc/walter-pengue/>

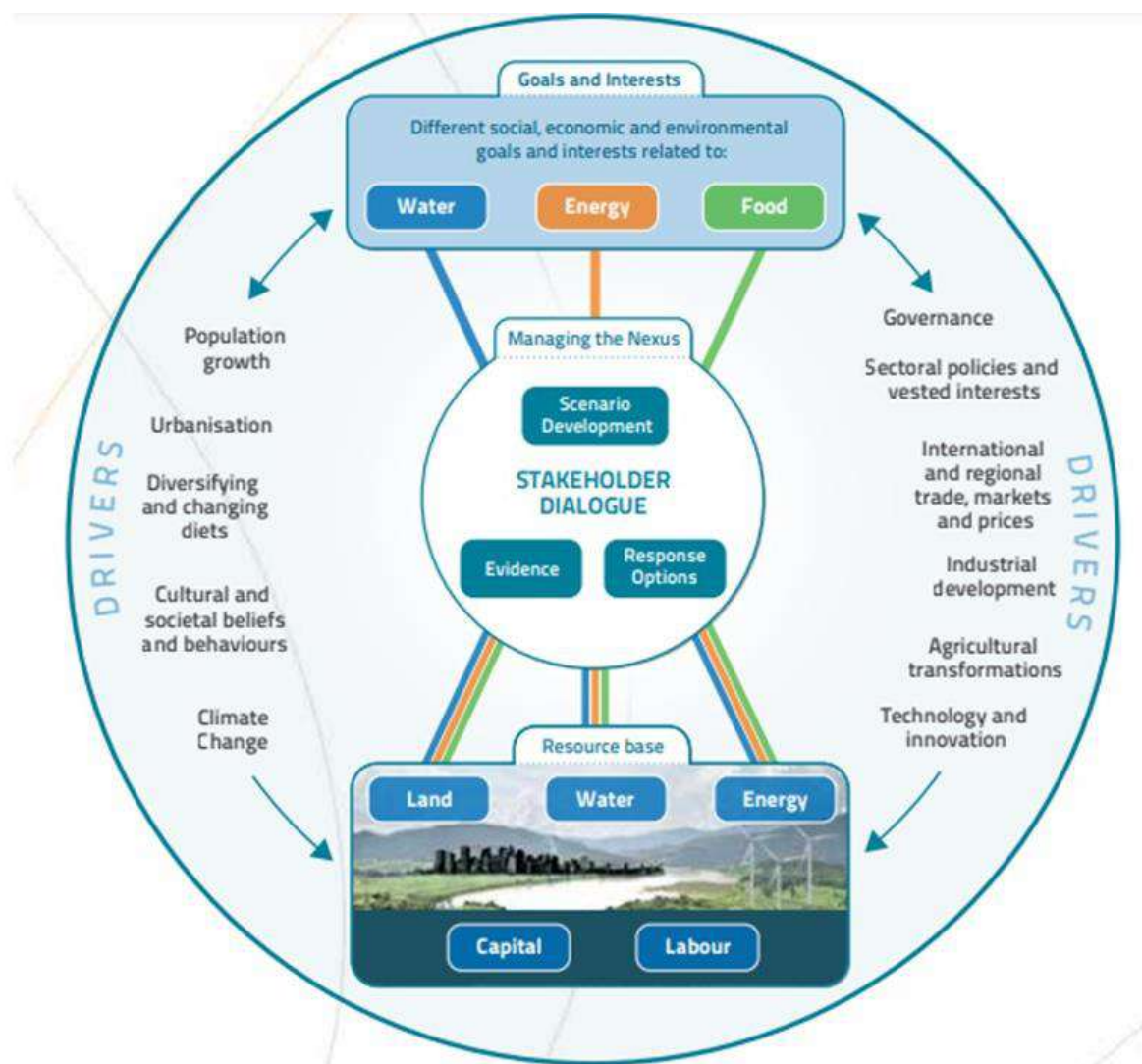


Figura 18: El abordaje de la FAO sobre el Nexo entre Agua-Energía-Alimentos

Fuente: (CEPAL FAO 2014)

Tiene en cuenta el análisis bajo un paraguas y un enfoque holístico basado además en los diferentes sistemas de conocimiento.

En su abordaje metodológico, quienes trabajan en la investigación del Nexo, consideran a la **Biodiversidad**, tal como la define, la Plataforma IPBES: “La variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte. Esto incluye la variación en los atributos genéticos, fenotípicos, filogenéticos y funcionales, así como los cambios en la abundancia y distribución a lo largo del tiempo y el espacio dentro y entre especies, comunidades biológicas y ecosistemas”.

Con respecto al **clima** comprende al sistema climático mundial y sus interacciones con las actividades humanas, que consideran el cambio climático, la adaptación y la mitigación incluidos los aspectos pertinentes relacionados con el sistema energético.

El agua incluye todas las formas de agua superficial y subterránea y los procesos y sistemas biofísicos y humanos que regulan su calidad, cantidad, distribución y uso.

Los alimentos incluyen en este caso a la cadena de valor completa para todos los alimentos cultivados y silvestres, fibras, piensos, madera y materias primas industriales, desde la producción hasta el consumo y la eliminación. La salud incluye la salud y el bienestar físicos y mentales humanos, cómo surgen las enfermedades infecciosas de la naturaleza, incluido el papel de la actividad humana en su propagación y los sistemas relacionados con la prevención, el tratamiento y el manejo de enfermedades, y se aborda utilizando marcos como *One Health (Una Salud)* y otros enfoques holísticos (Brand-Correa y otros 2022).

El abordaje del Nexus, temática que las Naciones Unidas han tomado a través del IPBES para el desarrollo de un nuevo documento global a desarrollar entre los años 2022 a 2025 representa **un esfuerzo para integrar la mirada de la complejidad en el sistema alimentario global**. Y que comienza a hacer un trabajo integrador entre la necesidad de una utilización más eficiente y equitativa de los recursos naturales, la energía, el agua, la complejidad y diversidad de los diferentes sistemas sociales bajo distintos esquemas de conocimiento.

La principal premisa del enfoque del Nexo es que nuestros hiperconectados mundos del agua, de la energía y de la alimentación son cada vez más interdependientes y que los impactos en un sector afectan a los otros. En un planeta bajo la presión del cambio climático y de las crecientes demandas de una población cada vez mayor, comprender y tener en cuenta estas interdependencias es útil para alcanzar a largo plazo las metas económicas, medioambientales y sociales.

Según la CEPAL, el enfoque del Nexo busca ofrecer mecanismos para la adopción de decisiones para conseguir determinadas **“metas económicas, medioambientales y sociales”**, formuladas en el contexto de **“presión del cambio climático”** y las demandas de una población urbana creciente.

Inicialmente se ha intentado buscar la incorporación conceptual del Nexo para reflejar los progresos de la ciencia y de la tecnología que pudieran hacer posible realizar proyecciones a medio y largo plazo. Mediante tales proyecciones pueden considerarse los incrementos de consumo de recursos naturales (agua, suelos, energía y alimentación) que, por su cuantía, plantean la necesidad de formular políticas mediante las que se puedan alcanzar dichas metas o, al contrario, disminuirlas por medio de un uso más eficiente de los recursos. Según la CEPAL, se presupone una conexión más eficaz entre los elementos del Nexo, que se alcanzaría por la utilización de nuevas tecnologías o formas de producción energética (producción y uso más intenso de las energías renovables y el aprovechamiento de los desechos biomásicos agrícolas y alimentarios en la producción). En muchas ocasiones, también, es la constatación de la frecuencia de eventos catastróficos (como sequías más prolongadas e intensas,

inundaciones y otros) y sus consecuencias dañinas, lo que suscita la reflexión con un planteamiento del Nexo.

Para el caso específico de América Latina, dice la CEPAL, que la región se caracteriza por patrones de desarrollo intensivos en la explotación de sus recursos naturales, recursos muchas veces no renovables, como sucede con el petróleo, el gas o la minería, cuya explotación además puede ser intensiva en el uso del agua. **Se trata de un modelo de desarrollo unidimensional, no diversificado, y por tanto muchas veces insostenible desde el punto de vista ambiental y también inequitativo socialmente.** Eso lleva consigo también una vulnerabilidad, una exposición a riesgos que se traduce en inseguridad, inestabilidad política y dependencia.

Refiere a la promoción de una diversificación progresiva de dichos patrones de desarrollo en el marco de la planificación de **los tres componentes del Nexo, multiescalar, intersectorial y pluritemporal.** Con ello se debería llegar a unas matrices de uso de agua, suelos, recursos genéticos, generación de energía y producción de alimentos más sostenibles, resilientes, equitativos y eficientes. Al mismo tiempo, **el enfoque del Nexo puede constituir una oportunidad para enfrentar de forma eficaz el cambio climático y el cambio ambiental global al tiempo que se modifican patrones de desarrollo no sustentables.**

Sin embargo, el papel de la tierra y el uso del suelo, muy relevante a la discusión sobre las formas de utilización del recurso en América Latina, no ha tenido una profundización intensa aún en los documentos globales y regionales (producidos hasta ahora por la CEPAL en América Latina o la Unión Europea para su propio territorio), con respecto al enfoque de Nexus. **Aquí hay un aspecto y un nuevo escenario a considerar, particularmente vinculado a un recurso limitado como es la tierra, de una inelasticidad completa.** Es importante, cuando consideramos las formas de explotación, acceso y uso del suelo, en las economías de los países en vías de desarrollo como las de América del Sur y Central, África y algunas economías asiáticas. **O también, los nuevos escenarios por el acceso y uso de la tierra a través de la guerra o la invasión de los territorios.**

A ello se suman nuevas variables de alto impacto, que hasta ahora, la familia de Naciones Unidas no venía abordando en su complejidad como lo son, las nuevas tensiones sociales derivadas de la lucha por el acceso a recursos estratégicos como la tierra, el agua o los alimentos, que a veces se dirimen con guerras como las mencionadas. Todo ello, suma a la perspectiva integral y holística que las nuevas investigaciones basadas en el Nexus deberán tener.

Una nueva oportunidad para la ciencia ecológica. Todo un nuevo desafío para su mirada y perspectiva holística sobre los escenarios por venir en el mediano plazo. Una de las formas integrales para analizar el Nexos entre los diferentes recursos y la sociedad es el desarrollado por Mario Giampietro y sus equipos denominado MuSIASEM (Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism).

El Análisis Multiescala integrado del Metabolismo social y ecosistémico (MuSIASEM)

Es un método de contabilidad utilizado para analizar los socioecosistemas y simular posibles patrones de desarrollo. El MuSIASEM aborda e integra conceptualizaciones teóricas de distintas disciplinas científicas como la física a través de la termodinámica del no equilibrio aplicada a los sistemas ecológicos, la teoría de los sistemas complejos, las perspectivas del análisis multicriterial y el análisis de la bioeconomía en los términos planteados por N. G. Roegen.

Uno de los desafíos relevantes del análisis radica en la **complejidad para analizar, comprender y contribuir a resolver problemáticas que se dan en distintas escalas y que generan distintos patrones metabólicos en las sociedades.**

Entendemos la parcialidad del enfoque científico y la necesidad de abordar la complejidad como un todo de variables que se nutren, interactúan y transforman unas con las otras en distintas escalas. El MuSIASEM adopta el **modelo de flujo y fondo** adoptado por Roegen y se permite representar los procesos de flujo y stock de la producción de bienes y servicios en términos biofísicos y energéticos (Giampietro y otros 2014).

Además el MuSIASEM permite incorporar distintos sistemas sociológicos en jerarquías anidadas, desde el nivel más bajo a uno superior que a su vez cumplen nuevas actividades y funciones.

MuSIASEM está diseñado para detectar y analizar patrones en el uso social de los recursos. El método tiene la capacidad de integrar evaluaciones cuantitativas a través de dimensiones y escalas lo que lo hace adecuado para diferentes tipos de análisis de sostenibilidad: **el nexa entre los alimentos, la energía, el agua y los usos de la tierra**, el metabolismo urbano, el metabolismo de residuos, metabolismo del turismo y desarrollo rural.

El enfoque fue creado alrededor de 1997 por Mario Giampietro y Kozo Mayumi, y ha sido desarrollado desde entonces por los miembros del ICTA de la Universidad Autónoma de Barcelona y sus colaboradores externos y también en el plano internacional.

El propósito de MuSIASEM es caracterizar los patrones metabólicos de los sistemas socioecológicos (cómo y por qué los humanos usan los recursos y cómo este uso depende y afecta la estabilidad de los ecosistemas que integran la sociedad). Este enfoque integrado permite una implementación cuantitativa del marco DPSIR (impulsores, presiones, estados, impactos y respuestas) y la aplicación como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. Se pueden comprobar diferentes alternativas del espacio de opciones en términos de factibilidad (compatibilidad con procesos fuera del control humano), viabilidad (compatibilidad con procesos bajo control humano) y deseabilidad (compatibilidad con valores normativos e instituciones).

El MESMIS - Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad

El marco MESMIS (Maserá, Astier y López-Ridaura 2000) sirve para evaluar, a través de la comparación, el funcionamiento socioecológico de sistemas productivos de referencia y alternativos a través de un conjunto **de indicadores generados en los primeros pasos metodológicos**. El verdadero objetivo de la evaluación es el proceso de aprendizaje que se genera en el ejercicio más que el resultado final de ésta (Arnés y Astier 2018).

El marco MESMIS ha sido desarrollado por los investigadores Marta Astier y Omar Massera⁶³. Es una herramienta metodológica que a través de la selección y seguimiento de un conjunto de indicadores permite: Ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto rural y de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad (Arnés y Astier 2018). Permite brindar una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas de manejo alternativos y de los propios proyectos involucrados en la evaluación.

Indican Massera y Astier que el MESMIS se propone como un proceso de análisis y retroalimentación continua. La metodología se viene aplicando desde finales de los años noventa y en la actualidad muestra resultados y estudios de caso prácticamente en todo el mundo. En América Latina, es creciente el conjunto de ejemplos y de papers presentados en los Congresos Bienales de SOCLA. Con el método se busca evitar que el análisis proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sustentabilidad. Busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico.

Permite comparar a los sistemas de manejo en términos de su sustentabilidad (o al menos de su transición), ya sea mediante la confrontación de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia (comparación transversal) o bien mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo particular a lo largo del tiempo (comparación longitudinal). Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente. Asimismo, propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y una retroalimentación continua del equipo evaluador. Constituye una herramienta en desarrollo. La experiencia de su aplicación permite mejorar el propio marco. En este sentido, debe entenderse al MESMIS como un método para organizar (mas no agotar) la discusión sobre sustentabilidad y la forma de hacer operativo el concepto. A nivel de finca, el marco MESMIS facilita además **hacer un**

⁶³ Los Manuales y libros sobre el MESMIS pueden encontrarse en el CIGA.

https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf

También SOCLA Global cuenta con una base de datos importantes con el desarrollo de interesantes estudios de caso que aplican el MESMIS en sus marcos metodológicos

<https://soclaglobal.com/publishings>

seguimiento de la performance de todos los indicadores a lo largo del tiempo. Y mejorar y ajustar aquellas cuestiones que no encajan en los objetivos de mediano y largo plazo que acompañen hacia el desarrollo armónico del establecimiento.

TAPE - Herramienta para la Evaluación del Desempeño de la Agroecología

De forma mucho más reciente (principios del 2020), la FAO, copiando prácticamente el ejercicio del MESMIS de los últimos treinta años, viene a proponer el TAPE para el análisis de la producción agroecológica, marcando líneas e indicadores específicos para tales fines.

Según la FAO, el TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation) es una herramienta integral que tiene como objetivo medir el rendimiento multidimensional de los sistemas agroecológicos en las diferentes dimensiones de la sostenibilidad. Aplica un enfoque en etapas a nivel del hogar/de la finca, pero también recopila información y proporciona resultados a escala comunitaria y territorial. La herramienta fue diseñada para ser simple y requerir un mínimo de capacitación para la recolección de datos. TAPE está destinado a proporcionar evidencias a los responsables políticos y otras partes interesadas sobre cómo la agroecología puede contribuir a lograr sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.

Al proporcionar datos y análisis sobre diferentes objetivos de desarrollo, TAPE puede permitir la cooperación intersectorial e interministerial. También puede contribuir a empoderar a los productores a través de un autodiagnóstico y evaluación del nivel de transición y desempeño de su sistema⁶⁴

EI AGROECOINDEX

El Agroecoindex es un Panel de Control de indicadores, desarrollado por Ernesto Viglizzo del INTA, hace más de veinte años⁶⁵.

A través de indicadores biofísicos y energéticos y un panel visual cual tablero de control, el método permite a través del tiempo seguir la evolución de la estabilidad ambiental y productiva de un establecimiento agropecuario. Entre los indicadores

⁶⁴ Mayor información sobre el TAPE puede hallarse en el portal de FAO en: <https://www.fao.org/agroecology/tools-tape/es/>

⁶⁵ Viglizzo desarrolló el método para analizar y comparar el funcionamiento ambiental, basado en indicadores biofísicos de la performance ambiental y productiva de establecimientos agropecuarios. El Modelo AgroEcoIndex permite conocer cuáles son los impactos ambientales de cualquier establecimiento, identificar la contribución de cada potrero, cultivo o rodeo, y buscar medidas para mejorar el desempeño de cada indicador, para así mejorar la gestión ambiental de la empresa rural. Luego siguió varias actualizaciones y hoy sus beneficios son aprovechados por algunos investigadores que desarrollan también la línea de periurbanos y agricultura. Guarda las limitaciones de cualquier metodología basada en indicadores subjetivos, que es el sesgo o impronta que puede llevar una tendencia en el análisis. Pero no deja de ser un abordaje interesante e inicial para luego avanzar sobre otras tareas de mayor integralidad como el MuSIASEM u otros mecanismos de análisis de mayor utilidad, para un análisis integral de la finca o incluso varias escalas de análisis.

utilizados (pueden ampliarse a otros) tenemos el Consumo de energía fósil, Producción de energía, Eficiencia de uso de la energía fósil, Balance de nitrógeno (N), Balance de fósforo (P), Cambio en el stock de carbono (C), Cambio en el stock de la biomasa leñosa, Riesgo de contaminación por nitrógeno (N), Riesgo de contaminación por fósforo (P), Riesgo de contaminación por plaguicidas, Riesgo de erosión de suelos, Balance de gases invernadero, Consumo de agua, Eficiencia de uso del agua, Relación lluvia-energía, Intervención del hábitat, Impacto sobre el hábitat, Agrodiversidad.

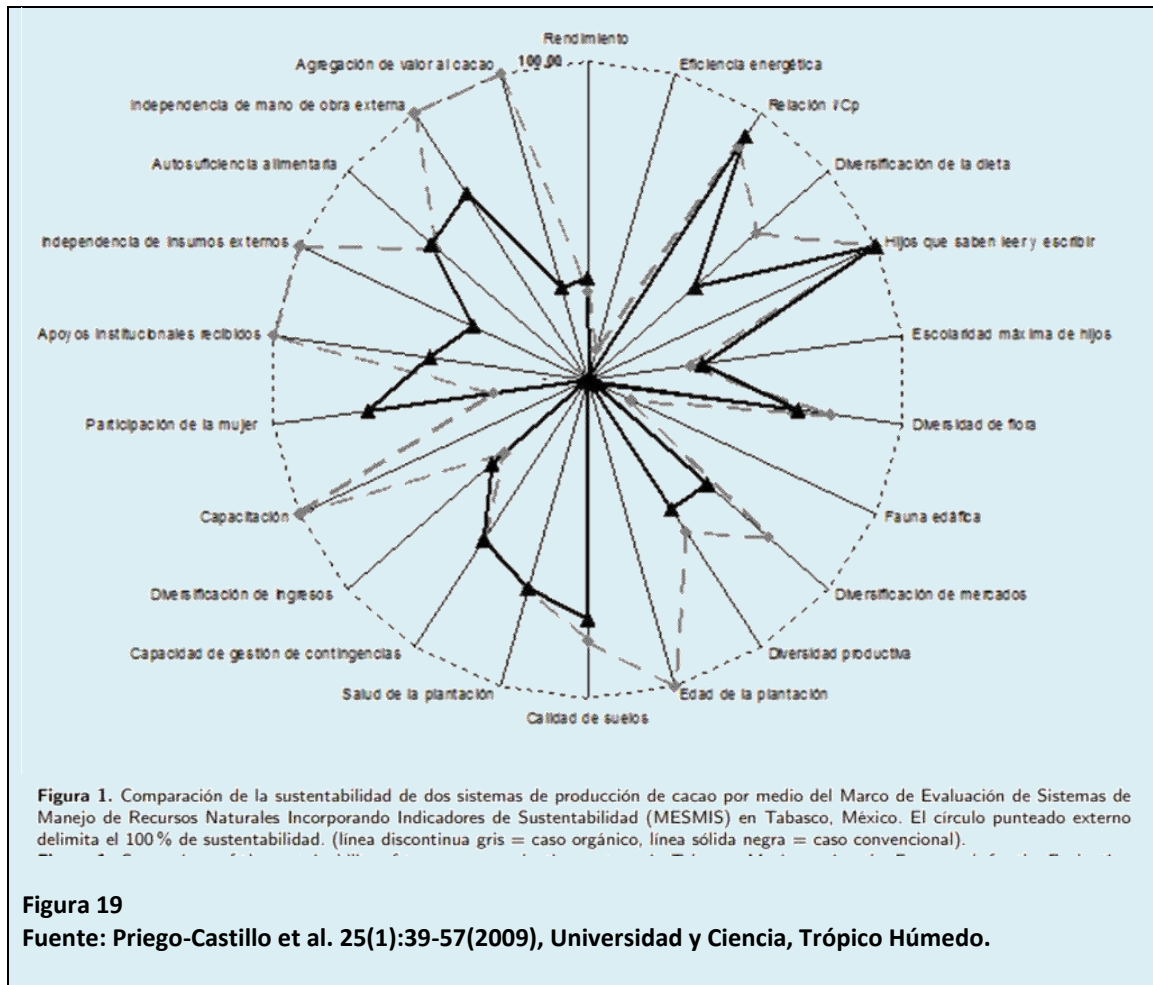
También permite analizar el Riesgo Ambiental Relativo, relacionado directamente con la carga y el tipo de agroquímico aplicado como así también inferir el funcionamiento ambiental del ecosistema.

ESTUDIO DE CASO

Evaluación de la sustentabilidad de dos Sistemas de Producción de cacao: Estudios de Caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco

El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) se utilizó para evaluar comparativamente la sustentabilidad de dos unidades de producción de cacao en el municipio de Comalcalco, Tabasco durante 2006. El método de estudio de casos se empleó mediante la combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos de investigación, e incorporando métodos y herramientas participativas. Dos unidades de producción familiares de cacao se seleccionaron por medio de informantes clave; una con manejo orgánico y otra con manejo convencional. La sustentabilidad fue evaluada con 22 indicadores definidos a partir de la identificación de puntos críticos en cada caso, aplicando ejercicios participativos con los productores. El análisis de los resultados se abordó bajo las categorías de los atributos y las dimensiones de sustentabilidad. Los resultados de la comparación indican una mayor sustentabilidad para el caso orgánico con 67.75 %, ya que en el convencional fue de 47.32 %. El caso orgánico se acercó más a los valores deseables debido a sus valores en los atributos de adaptabilidad, equidad y autogestión. En el análisis por dimensión de sustentabilidad, el caso orgánico obtuvo resultados más elevados de sustentabilidad, especialmente en la dimensión ambiental. Ambos sistemas pueden mejorar su nivel de sustentabilidad si se realiza un manejo agroecológico integral que contemple la actualización de los conocimientos y habilidades a través de la asistencia profesional, la participación en los mercados locales y fomente la autonomía de las unidades de producción.

El Marco MESMIS se utilizó, ya que es un ciclo de evaluación iterativo que permite una evaluación permanente del objeto de estudio. Cada vuelta del ciclo comprende seis pasos que inician con 1) la selección del objeto de estudio, 2) la determinación de los puntos críticos del sistema, 3) la selección de los indicadores estratégicos, 4) la medición y monitoreo de los mismos, 5) la presentación e integración de los resultados obtenidos y 6) las conclusiones y recomendaciones.



Película de formación vinculada

La Estación Ardiente (The Burning Season). La vida de Chico Mendes. (HBO Pictures, Raúl Julia, dirigida por John Frankenheimer, 1994). También disponible en Youtube. Basada en la historia real de un cauchero brasileño (seringueiro), que conduce a su pueblo en protesta contra el gobierno y sus impulsores que quieren reducir su parte de la selva a un camino y ranchos nuevos, para el impulso del modelo de producción ganadera. Mientras Mendes se construye como líder sindical, educador, cosechador y promotor de la transformación de su Cachoeira, marca el territorio de su vida a través de la educación y la lucha pacífica, abrazándose a los árboles. Los ricos y poderosos no se detendrán ante nada y con frecuencia recurrirán al asesinato, entre ellos, el del propio Chico Mendes.

Preguntas

- 1) Lea el documento del TEEB (2018), *Midiendo lo que hay que medir en la Agricultura y la Alimentación* y realice, utilizando un ejemplo real o ficticio, un listado e identificación de los Cuatro Capitales allí expresados.
- 2) El deterioro en los términos de intercambio y los modelos centro-periferia, ocuparon durante décadas el discurso y análisis de las políticas económicas

- globales. América Latina y la CEPAL llevaron adelante esta discusión. ¿Cómo relacionaría este concepto con el más novedoso de intercambio ecológicamente desigual aquí planteado?
- 3) ¿Considera que es posible comprender el funcionamiento de una ciudad a través de los ingresos y egresos de materiales, agua y energía? ¿Por qué? Investigue cómo considera que será la tasa metabólica de Buenos Aires con respecto a la de Nueva York.
 - 4) Realice un cuadro comparativo, donde por ejemplo coloque, indicando un peso relativo que va de muy alto, alto, mediano, bajo, muy bajo al uso de recursos como Materiales de Construcción, Biomasa, Energía, Agua, Emisiones para las siguientes ciudades: Tokio, Paris, Bogotá, Calcuta, San Pablo, Buenos Aires, Yuba y Saná.
 - 5) Observando el “perfil metabólico” de una ciudad o de un país: ¿Qué es lo que Ud. puede inferir y cómo podría utilizar este concepto para contribuir en las decisiones de políticas públicas vinculadas al uso más armónico de los recursos naturales?
 - 6) Explique en qué consiste el concepto de “metabolismo ampliado”. Brinde ejemplos vinculados a este concepto.
 - 7) Explique el concepto de Desacople. Y su relación con la eficiencia en el uso de los recursos. Investigue ¿qué es la Paradoja de Jevons? Y a la luz de esta paradoja, ¿Qué sucederá con el uso de los recursos si la sociedad se hace más eficiente en el uso de los mismos, sin una seria ampliación de los modelos educativos y una transformación de las pautas de consumo?
 - 8) El gobierno argentino aplica retenciones a la exportación de bienes naturales. Pero no aplica ningún impuesto a las inversiones financieras y la especulación financiera bancaria. Reflexione sobre qué sucedería con el manejo de los recursos naturales del país, de frente a estas dos opciones, si el gobierno tomara una u otra. O ambas. Lea más sobre la tasa Tobin y sus ideas y luego recién responda (Ver pregunta 10).
 - 9) Relacione, utilizando el ejemplo de su propio país, las cuestiones relacionadas con la Deuda Ecológica y la Deuda Externa. Relacione los casos y realice un breve análisis prospectivo sobre la situación de su propia historia. Este análisis, enriquecerá a todos vinculando vuestras formas de producción, comercialización y las instancias de relaciones políticas, económicas, públicas y ambientales junto a su situación de relación con el entorno de las otras economías que demandan vuestros productos.
 - 10) Investigue que es la llamada tasa Tobin y cuál era su principal propuesta. ¿Cómo relaciona la aplicación de este impuesto, el control de los flujos financieros y su vinculación con el manejo de los recursos naturales?

CAPÍTULO 5

LA HUELLA AMBIENTAL LA MARCA DE LA HUMANIDAD SOBRE LA TIERRA

*“Nunca perdáis contacto con el suelo; porque sólo así tendréis una idea aproximada de vuestra estatura”
Antonio Machado*

La materialización del sistema económico. Comiendo el mundo...

La civilización actual está dejando una huella indeleble sobre la faz de la tierra. La transformación de recursos naturales y su metabolización por parte de nuestro estilo civilizatorio nos está llevando a una degradación ambiental con una impronta de huellas de todo tipo sobre nuestro sistema natural.

La **materialización del sistema económico** mundial es un hecho. Y todos los recursos para alcanzarlo provienen de la naturaleza. Los datos del Departamento de Estudios Económicos y Sociales de las Naciones Unidas informan que la población mundial se proyecta desde los 8.000 de 2022 a los 8.600 millones para el año 2030. Las previsiones siguen rondando llegar a 9.800 millones para 2050 y a 11.200 para 2100. Sin contabilizar los efectos de pandemias globales, actuales o futuras a esa fecha.

La tendencia indica que se continuaría, a un ritmo de aproximadamente 83 millones de personas más cada año, pese a una disminución constante de los niveles de fertilidad. Las nuevas proyecciones indican que China e India siguen siendo los países más poblados, pero cerca del año 2023, la India superará a China, mientras que entre los diez países con más población, Nigeria es el que está creciendo a una mayor velocidad. Por ello, se estima que Nigeria superará en este aspecto a Estados Unidos antes de 2050. Los programas de promoción de la natalidad en el país africano y la distribución de subsidios a la misma, potenció un crecimiento poblacional sin precedentes, en un contexto de escasa planificación del desarrollo. Una población joven, sin educación y que puede convertirse en carga social, sin capacitación ni adecuación a la vida del siglo XXI. Sostenida por los fondos de la explotación petrolera y manteniendo a uno de los sistemas políticos más corruptos. Nigeria y Argentina parecieran mellizas en las formas de explotación de sus recursos y los estilos de sus políticas. De una parte del mundo una población envejecida y con recursos económicos, del otro lado, una población joven, menos educada y condicionada todo lo que puede al consumo, pero con expectativas de vida, totalmente diferentes.

En la escala global, en el 2018 el *Atlas de la Desertificación*, informaba sobre **una presión sin precedentes sobre los recursos naturales del planeta**. Más del 75 % de la superficie terrestre ya se encontraría degradada y podría aumentar a más del 90 % hacia 2050. A este paso, no quedará nada. **Cada año, la humanidad se come el**

equivalente a la mitad del tamaño de una Unión Europea (4,18 millones de km²). Los números alertan también, que la mayor parte de la degradación se producirá en la India, China y el África subsahariana, donde el deterioro de los suelos podría reducir a la mitad, la producción de los cultivos, un fenómeno que también está ocurriendo en América Latina y el Caribe.

Lo que el mundo no ha comprendido hasta ahora, es que para producir biomasa, se necesitan muy importantes volúmenes de recursos naturales, en especial, suelo, agua y recursos genéticos. **Cuando exportamos una vaca, exportamos todo lo que ella consumió y se va con ella.** Es mucho más que el peso exportado. El caso del suelo es muy importante en tanto, el cambio de uso del suelo es uno de los factores que mayor presión producen sobre los ecosistemas naturales. El cambio es dramático. Pero a veces, los números de la agricultura pesan por encima de la caja de ahorros natural que existe. **La huella ecológica, es decir, la cantidad de tierra necesaria para satisfacer las necesidades básicas y no básicas de cada persona, crece radicalmente.** Cada uno de nosotros, utiliza al menos dos hectáreas y media (¡sí! Ud., yo y sus consumos, necesitan al menos de dos hectáreas de tierra o mucho más) para satisfacer sus necesidades. Cada año empequeñecemos el planeta.

La huella ecológica

La huella ecológica es una herramienta que nos ayuda a analizar la demanda de naturaleza por parte de la humanidad. En *La Huella Ecológica, reduciendo el impacto del hombre sobre la tierra*, Mathis Wackernagel y William Rees (New Society Publishers 1998), alertan por primera vez sobre el impacto de la demanda de tierras para satisfacer necesidades y superficialidades humanas.

Para una población determinada puede **definirse como el área biológicamente productiva necesaria para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera dicha población, y dado que los habitantes de cualquier sociedad utilizan recursos de todo el mundo, la huella ecológica suma y estima el tamaño de las diversas áreas utilizadas, sin importar el lugar en que se encuentren. La huella ecológica se mide en hectáreas.**

Cuando las demandas humanas exceden los suministros ecológicos, disminuye el capital natural (del que dependen las generaciones actuales y futuras), y se produce lo que se llama una “sobrecarga” o déficit ecológico mundial.

La estimación de la huella ecológica se basa en el supuesto que las prácticas actuales de cosechas industriales (agricultura y forestal), son sustentables, aunque sabemos que no lo son. Asimismo, se incluyen sólo los servicios básicos de la naturaleza. En el cálculo de la huella ecológica, se intenta evitar el doble conteo en los casos donde una misma área de suelo proporciona simultáneamente dos o más servicios. La huella ecológica define una taxonomía sencilla de la productividad ecológica, la que comprende ocho categorías de suelos. La huella ecológica incluye a las áreas marinas.

Aunque los seres humanos ya están usando ecosistemas marinos críticos con la misma intensidad que los terrestres.

Los cálculos actuales evalúan el consumo por nación de 60 categorías de recursos (incluyendo los productos primarios, como leche o madera y los productos manufacturados derivados de estos). Los resultados se obtienen sumando las importaciones y restando las exportaciones a la producción nacional. El uso de recursos y la emisión de desechos se expresan en hectáreas, que se obtienen mediante el cálculo de la cantidad de espacio biológicamente productivo necesario para proporcionar esos servicios utilizando la tecnología actual.

A **nivel nacional**, la estimación del consumo anual promedio de artículos específicos (estadísticas nacionales)

1) Consumo comercial corregido: producción + importación – exportación

2) Estimación de la superficie **apropiada per cápita por producto**

Suelo (ha): Consumo (en Kg/cápita) /Producción (Kg/ha)

3) Estimación de la **Huella Ecológica total de una persona promedio**

Calcular la suma de todas las Superficies involucradas

Sumatoria: Suelo p1 + Suelo p2 + Suelo p3 +...+ Suelo pn

Las categorías que incluye el cálculo de la huella ecológica comprenden a los consumos vinculados a la Alimentación, el Alojamiento, el Transporte, los Bienes de Consumo y los Servicios. Durante más de dos décadas se han llevado adelante ajustes, aplicaciones y publicaciones vinculados al indicador. Más allá de las críticas y nuevas propuestas que se han venido haciendo, puede asumirse que la huella ecológica puede y debe ser entendida como un indicador de aproximación que nos permite una estimación de tendencias llevadas adelante en un determinado sistema social. Y que en función de sus datos emergentes puede ayudar a mostrarnos cuán cerca o lejos estamos de alcanzar una determinada estabilidad del sistema en cuestión.

Quizás la huella ecológica sirva como un indicador “educativo”. Un guarismo que permite comprender desde la educación ambiental la forma en que nos estamos consumiendo los recursos del planeta y asumir de una manera diferente los límites que el mismo tiene.

Últimamente el indicador ayudó a entender la forma en que la tierra está de **sobregiro** o en el **overshoot day** (como le llaman en inglés). Los datos indican que responden a la fecha en que ya se consumió lo que el planeta puede producir en un año. El indicador resaltaba que se necesitan 1,75 Tierras para satisfacer las necesidades de la población mundial de forma sostenible. Sin embargo, las diferencias entre el consumo de unos países y otros marcan el sobregiro. Las pautas de consumo irracionales se vislumbran en los estilos de vida que llevan adelante los países. Si el

mundo llevara adelante el estilo de consumo de países como Qatar necesitaríamos nueve planetas, o más de cinco planetas si siguiéramos a los Estados Unidos y casi 3 planetas si lo hiciéramos siguiendo las pautas de consumo de los españoles.

En general, cada año el día del sobregiro se da antes en el calendario lo que indica que luego de ello, estamos consumiendo más de lo que el planeta puede proveernos de forma sostenible. Se atrasó en algo durante el COVID19 (2020 y 2021) y vuelve a crecer u adelantarse en el 2022. En 2022, el Día del Sobregiro Mundial, fue el 28 de julio que indicaba el punto de inflexión cuando la gente ha agotado todo lo que los ecosistemas pueden regenerar en un año. Lo mismo será en 2023.

Box. Día del Sobregiro de la Tierra: en menos de 7 meses agotamos los recursos de todo el año

Global Footprint Network, la organización internacional de sostenibilidad pionera en contabilizar la huella ecológica, midiendo el impacto de nuestro estilo de vida en el planeta, reportó que, tras 208 días del 2022, la humanidad terminó con el capital natural disponible para los 365 días del año. ¿Qué implica esto?

Este día nos recuerda que la persistencia del sobregiro, desde hace más de medio siglo, ha provocado una enorme disminución de la biodiversidad, un exceso de gases de efecto invernadero en la atmósfera y una mayor competencia por los alimentos y la energía. Estos síntomas se manifiestan a través de excesivas olas de calor, incendios forestales, sequías e inundaciones.

Las presiones económicas ya se están manifestando. Como muestra la investigación de Global Footprint Network, ya más de 3.000 millones de personas viven en países que producen menos alimentos de los que consumen y generan menos ingresos que la media mundial. Esto significa que tienen una capacidad alimentaria inadecuada y una enorme desventaja para acceder a los alimentos en los mercados mundiales. Si incluimos todos los recursos, no solo los alimentarios, el número de personas expuestas a este doble reto asciende a la asombrosa cifra de 5.800 millones de personas.

“El Día del Sobregiro de la Tierra demuestra que el sistema de producción y consumo actual no es compatible con la intención de seguir habitando en este planeta. Para proteger mejor nuestros recursos naturales y gestionar nuestra demanda de estos, es preciso tomar acciones conjuntas concretas que apunten a un nuevo modelo de desarrollo basado en la sostenibilidad y la regeneración”. “La seguridad en recursos se está convirtiendo en un parámetro esencial de la fortaleza económica. No hay ninguna ventaja en esperar. Más bien, a toda ciudad, empresa o país le interesa proteger su propia capacidad de funcionamiento en un futuro inevitable de más cambio climático y limitación de recursos”, afirmó Mathis Wackernagel, fundador de Global Footprint Network.

WWF y otros, Julio 29, 2022.

El actual sistema agropecuario y de producción de alimentos impulsa a la huella ecológica y al sobregiro. Esto es porque más del 55 % de la biocapacidad del planeta se utiliza para la producción de los distintos tipos de alimentos que consume o utiliza la humanidad.

Una de las cuestiones que impactan sobre este guarismo tiene relación en gran parte con los alimentos y materias primas que la humanidad utiliza para alimentar animales que luego la misma consume.

Por otro lado, en la última década la producción de alimentos para “mascotas” particularmente perros y gatos (animales domésticos), atentan también e impulsan una demanda creciente de recursos (tierras) para generar lo que estos animalitos consumirán luego.

La dieta carnívora que lleva adelante el mundo actual, mucho mayor no ya solo en los países occidentales sino acompañada por la creciente demanda de China empuja hacia un importante cambio en el uso del suelo que deriva en un incremento de la deforestación, la mayor emisión de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad, a la vez que crece la demanda de agua dulce y la intensidad en el consumo de la misma para el consumo de distintos tipos de carnes.

La creación del concepto de huella ecológica dio pie a un análisis de “huellas” que permitieron dar visibilidad a otros impactos como los vinculados al uso del agua (huella hídrica), emisiones de carbono y cambio climático (huella de carbono), materiales y nutrientes incorporados (huella de nutrientes y materiales incorporados, los “*embodied materials*”). Y surgen conceptos que facilitan comprender el flujo global de varios de estos recursos como el agua virtual o el suelo virtual.

La huella hídrica⁶⁶ es la cantidad de agua necesaria para la transformación de un determinado producto, a lo largo de todo su ciclo de producción. El concepto se puede extender a los servicios consumidos por los habitantes de un país (o industria, o persona). Involucra a toda el agua extraída del suelo bajo distintas modalidades y el agua que finalmente termina contaminada en el proceso de transformación hasta el momento final de su consumo. La huella hídrica puede dividirse en tres: huella hídrica verde, huella hídrica azul y huella hídrica gris.

La **huella hídrica verde u agua verde**, es la que queda empapando el suelo, a veces se llama también agua del suelo. Esta agua del suelo es la que permite la existencia de la vegetación natural (bosques, praderas, matorral, tundra, etc.) así como los cultivos de secano (rain-fed agriculture en la terminología anglosajona). Esta agua vuelve a evaporarse directamente desde el suelo o por la transpiración de las plantas. No parecen existir estimaciones aceptables sobre el reparto de esos 70.000 km³/año entre estos elementos. Se estima que el agua utilizada en los cultivos de secano es del orden de 3.000 a 4.000 km³/año. Allan, indica que, en general, el uso del agua del suelo o “agua verde” no se ha cuantificado en la mayor parte de los análisis del uso del agua en la agricultura.

⁶⁶ En 1993, el investigador John Anthony Allan, del King's College de Londres, acuñó el concepto "Agua Virtual", para definir el volumen de agua necesaria para elaborar un producto o para facilitar un servicio. Posteriormente, en el año 2002, Arjen Hoekstra acuñó el término de "huella hídrica" para obtener un indicador que relacionara el agua con el consumo - a todos los niveles - de la población. Si bien el término ha sido cooptado por los grandes traders del agua mundial, el Manual de Arjen Hoekstra puede bajarse y utilizarse libremente. Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2011) The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK. <https://waterfootprint.org/en/resources/publications/water-footprint-assessment-manual/>

La **huella hídrica azul** es el agua que corresponde a los ríos, lagos y acuíferos. Esta es la parte del ciclo hidrológico que los seres humanos han tratado de modificar para su provecho mediante la construcción de estructuras más o menos convencionales, fundamentalmente canales y presas. En la última mitad del siglo veinte también se ha producido un aumento espectacular del uso de las aguas subterráneas.

La **huella hídrica gris** es aquella que surge durante el proceso de producción y responde al agua contaminada o que debe ser tratada nuevamente para ser utilizada o devuelta al sistema natural. El cálculo de las huellas hídricas, responde a un balance aditivo o sumatorio de las distintas huellas a lo largo del proceso de producción.

Pero cuando el producto alcanzado con el uso de esta agua, es exportado por un país, lo que tendremos es “**agua virtual**”. El agua no es lo exportado, sino el producto. Pero, para realizarlo se han utilizado ingentes cantidades del recurso hídrico, muchas veces aún no considerados en los balances globales monetarios, pero que sí, comienzan a contabilizarse en el marco del análisis de los flujos físicos que hace la Economía Ecológica.

Todo “pasto” es agua...

La agricultura es una de las principales producciones demandantes de agua (suma alrededor del 70 % en el promedio mundial), siendo el riego una de las actividades que genera preocupación respecto a la disponibilidad e impactos sobre la demanda de agua potable que puede implicar el incremento de las extracciones a través de este hacia las décadas venideras (Bruinsma 2003).

Producir alimentos implica consumir agua. “*Todo pasto es agua*” decía el padre de la agricultura conservacionista argentina (Molina 1967). Para producir un kilogramo de granos, se necesitan entre mil a dos mil kilogramos de agua, lo que equivale a alrededor de 1 a 2 m³ de agua. 1 Kg. de queso necesita alrededor de 5.000 a 5.500 Kg. de agua y uno de carne, demanda unos 16.000 kilogramos de este elemento vital (Hoekstra 2003).

En este sentido a pesar de la eficiencia que se ha buscado en la producción agrícola, el agua y la sequía han sido factores restrictivos para la producción en muchos países del mundo.

En el caso de la agricultura hay que distinguir dos componentes importantes en el agua que se mueve del suelo a la atmósfera, que son: la evaporación y la transpiración. La primera es la pérdida directa del agua del suelo hacia la atmósfera y la segunda es la cantidad de agua que se mueve a través de la planta al ser absorbida por la raíz, fluyendo por el xilema, evaporándose por el mesófilo y finalmente difundiéndose como vapor de agua a la atmósfera a través de los estomas. Los dos componentes a los efectos de cálculos vinculados al consumo del recurso, se integran en el concepto de **evapotranspiración**.

No obstante esta importancia, la producción de granos ha considerado el uso del agua en sistemas de secano como un insumo de uso no restrictivo y que no ha sido imputado a las cuentas de costos y beneficios. Sin embargo, los alimentos contienen una porción relativamente importante de agua en su estructura y han demandado porcentajes muchísimo más altos de este insumo, durante el proceso de producción.

El comercio agrícola mundial puede también ser pensado como una gigantesca transferencia de agua, en forma de materias primas, desde regiones donde se la encuentra en forma relativamente abundante y a bajo costo, hacia otras donde escasea, es cara y su uso compite con otras prioridades (Pengue 2006).

El análisis del uso del agua por el sector agrícola no puede menos que considerar el hecho que 98% de las tierras cultivadas en América Latina lo son en zonas de secano, pero que la agricultura industrial de exportación, demanda cada día más agua para sostener su sistema de producción e incrementar su productividad físico crematística (como comienza a suceder en la región pampeana argentina).

Ya muchas regiones latinoamericanas vienen sufriendo serios problemas. La disponibilidad de agua en México ha ido en descenso a raíz de la sobreexplotación de los mantos freáticos y de la creciente degradación de las partes superiores de las cuencas, lo que implica mayores costos. Como son los campesinos quienes han sido relegados a las partes superiores de las cuencas, y son ellos quienes han sufrido más de las políticas de apertura del comercio agropecuario y de contención de los precios básicos, tienen menos posibilidades de seguir sus labores tradicionales de manejo del agua y del suelo (Barkin 1998).

El caso del uso del agua en la Argentina para la producción de cultivos de exportación y acompañada de la mano de un posible ciclo más seco en los periodos por venir, obliga a una reflexión, sobre el uso consuntivo del recurso, especialmente frente a las nuevas demandas productivistas tanto en las áreas pampeanas, como en las regiones extrapampeanas. Es posible que el mayor desafío de los próximos años consista en evitar que, por su excelente rentabilidad en ambientes que para otras especies resulten desfavorables, la soja mantenga un predominio que muchos consideran perjudicial en el largo plazo. Y que la alternativa que propongan sea ir hacia cultivos HB4 como el trigo, la soja o el girasol, transgénicos y tolerantes a la sequía.

Países ricos y pobres en agua

Al contrario que el caso mexicano, Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay se asientan sobre uno de los tres acuíferos más grandes del mundo, que cuenta con un volumen de unos 37 mil kilómetros cúbicos y abarca alrededor de 1.190.000 kilómetros cuadrados: El acuífero Guaraní. Otro acuífero más telúrico y por encima del cual se asienta la Pampa Ondulada es el Puelches, que llega hasta el centro de Santa Fe, este de Córdoba y Noreste de Buenos Aires. Este acuífero nutre a la ciudad de Buenos

Aires y las zonas urbanas e industriales, junto a la creciente demanda de agua en la agricultura intensiva con riego.

En el caso del Guaraní, la extracción de agua subterránea en los cuatro países tiene como destino el 69% para la agricultura, 21% para industrias y 10% para consumo doméstico. El acuífero representa el 6% del territorio argentino pero se asienta sobre ricas áreas productivas como la mesopotámica y chaco pampeana.

La creciente demanda de la agricultura y la posibilidad de contaminación por la intensificación industrial de esta, pone en atención la necesidad de identificar la posibilidad por un lado de los daños por contaminación del acuífero y por el otro, en un futuro mediano, las presiones vía el alocado sistema mundial de precios de los granos, para hacer uso del recurso natural, **como fuente barata de “agua virtual”**.

Entre estos costos o externalidades, las futuras ganancias del sector agrícola deberían considerar en forma directa a la compensación por la reducción de las áreas de producción agrícola como resultado de la intrusión salina, la degradación del suelo y el agotamiento de la disponibilidad o acceso a los recursos hídricos (aguas subterráneas y acuíferos), el mayor acceso (o su restricción) al agua por parte de los grupos rurales de menores recursos y más vulnerables para su propia subsistencia, la generación de sistemas de producción agrícola más ricos o su pérdida derivada de las monoculturas exportadoras y las restricciones del agua para otros usos, incluyendo los usos ambientales.

Qué es el Agua Virtual

El valor del agua virtual de un producto alimenticio es el inverso de la productividad del agua. Podría entenderse como la cantidad de agua por unidad de alimento que es lo que podría ser consumido durante su proceso de producción, es decir utilizada o contenida en la creación de productos agropecuarios.

La circulación de agua virtual ha aumentado regularmente con las exportaciones de los países agrícolas durante los últimos cuarenta años. Se estima que aproximadamente el 15 % del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación en forma de agua virtual (Hoekstra y Hung 2002). El 67 % de la circulación de agua virtual está relacionado con el comercio internacional de cultivos. En el último quinquenio del siglo XX el trigo y la soja representaron ambos el 47 % del total de estas salidas. Ni en los cultivos de alto o bajo valor en el comercio internacional, ni las comunidades finales que los consumen, reconocen en sus cuentas aun, este importante uso de recursos.

Es evidente que el comercio del agua virtual genera un ahorro de agua en los países importadores y un posible deterioro en los exportadores, que hacen un uso intensivo o a nivel de la sobreexplotación. El transporte de un kilo de maíz desde Francia (tomado como representativo de los países exportadores de maíz para la productividad de agua) a Egipto transforma una cantidad de agua de cerca $0,6 \text{ m}^3$ en

1,12 m³, lo cual representa globalmente un ahorro de agua de 0,52 m³ por cada kilo comercializado, situación que como se ve, no contabiliza los costos o externalidades generados por el uso de esa agua en Francia.

Agua Virtual y agricultura

Un país limitado en su disponibilidad de recursos hídricos podría decidir utilizar estos de otra forma, en lugar de su aplicación a la agricultura o a cultivos que consumen mucha agua o decidir importarlos y ahorrar el agua de su territorio para destinarla hacia otras producciones o al consumo doméstico o industrial, pretendiendo hacer un uso económico más eficiente del recurso.

Por ello, la restricción y los problemas vinculados a la escasez de agua en el mundo para la agricultura y la seguridad alimentaria alertan sobre futuros problemas en el uso eficiente del recurso.

Se estima que así como se ha calculado que la dieta básica de alimentos transformados en calorías para el consumo humano rondan las 2300 calorías, o transformados al agua necesaria para producirlas en alrededor de 4,3 m³ diarios, se necesitan anualmente 1.570 m³ de agua por persona, cifra que para alrededor de 65 países en el mundo ya no alcanzan.

En agricultura de exportación, el agua virtual se mide a través de la multiplicación de las toneladas anuales (en toneladas por año) por la cantidad de agua necesaria en dicha producción (en metros cúbicos por tonelada).

Hoekstra y Hung (2002) evaluaron que para el último quinquenio del siglo XX, el volumen global para los principales cultivos agrícolas de agua virtual entre países fue de 695 Gm³ por año. Por comparación, el agua total utilizada por los cultivos equivalió a 5.400 GM³ por año (Rockstrom y Gordon, 2001), lo que significa que el 13 % del agua utilizada por los cultivos no se destinó para el consumo doméstico o local de estos recursos y productos sino que se consumieron como agua virtual en el mercado de exportación.

La disponibilidad de agua y su demanda para agricultura no siempre es una constante sino más bien una excepción. En este sentido, países como Argentina, se posicionan como actores importantes en el comercio mundial de granos por disponer de estos dos recursos vitales para un comercio mundial creciente, como el agua, su espacio productivo y su fertilidad.

Por ese motivo, un país puede pretender importar productos que requieren grandes cantidades de agua para su producción y exportar productos que requieren de una mucha menor cantidad de agua.

La aparente búsqueda de eficiencia económica y productiva en estas relaciones, puede, en todo caso, mostrar mejoras en el uso del recurso para un determinado país

e incluso a nivel global, pero por otro lado, presionar ahora, sobre los recursos acuíferos de los países exportadores netos de granos (léase agua) como la Argentina.

En este sentido, lo planteado aquí es diferente, en términos de la discusión sobre el comercio mundial de agua virtual que de alguna manera intenta redireccionar y marcar las mejores o peores eficiencias de la producción agrícola y donde convendría producir tal o cual cosa para focalizarse a diferencia de lo planteado por Hoekstra y Hung (2002) en que además de determinar los volúmenes de agua virtual que circulan entre países y por producto, esta agua sea reconocida por su valor no solo de existencia sino como un insumo hasta hoy en día infravalorado.

Países exportadores e Importadores de Agua Virtual

Así en el ámbito global, a pesar de lo reciente de los análisis que comienza a desarrollarse en la década de los noventa, es posible identificar países que son exportadores o importadores netos de agua virtual, situación que responde a los productos, en este caso agropecuarios que estos exportan o importan y a las demandas específicas por cada uno de estos productos.

Es evidente que el costo del transporte de una unidad de agua de un país rico en ella a otro que no la tiene para producir un determinado grano, sería sumamente caro, pero por otro lado, no lo es, cuando estos granos son producidos en las naciones que pueden hacer un uso más intensivo del recurso.

En algún sentido, el concepto anterior esconde en su trasfondo el incremento de la producción granaria de aquellos países que pueden hacerlo a aquellos que no pueden, en el marco de un mercado globalizado y más interdependiente, pretendidamente intentando resguardar la seguridad alimentaria de aquellas naciones que se encuentran limitadas de alguna forma en ello.

No concordamos tampoco con esta visión de la naturaleza de los primeros estudios para medir el agua virtual, pero si, en la profundización del análisis del concepto para resguardar y revalorizar lo que hoy en día en países de América del Sur, no se está evaluando.

Argentina se encuentra entre el grupo de países que son exportadores netos de agua virtual, mientras la mayoría de los países compradores de sus granos de soja, son países importadores (es decir deficitarios en agua) de este recurso.

Básicamente, existe un flujo de productos (y agua virtual) entre América del Norte (con la excepción de México), del Sur (con Argentina a la cabeza) y Australia, hacia Europa, Asia y África.

Exportación de Agua Virtual en las Pampas

En el caso de la soja, un promedio de fuentes cita eficiencias en el uso del agua de entre 5 y 11 Kg. por cada 10 m³. Índices similares se le pueden adjudicar al girasol o

el trigo. El maíz, por su metabolismo C4 logra producir en cambio entre 10 y 24 Kg. de grano con los mismos 10 m³.

Son varios los factores que en el caso de la soja argentina es importante tener en cuenta. El primero es que no toda la soja que se produce consume el mismo volumen de agua, situación que luego se ajusta por unidad de peso producida, no obstante existen diferencias entre la demanda por agua de la *soja de primera* y de *segunda*. La segunda, es que en sentido general en la región pampeana, el déficit hídrico que eventualmente puede presentarse, no es crítico para la producción, si bien en alguna situación podría limitar el rendimiento potencial del cultivo. Durante los años noventa, un bien de capital que muchos productores incorporaron en la región fue el riego.

Asimismo, si bien más del 70 % de la soja del país, sale de tres provincias pampeanas (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba), es importante considerar el ingreso a la producción de las provincias extrapampeanas, que muchas se ubican en áreas marginales para la agricultura de secano. Teniendo en cuenta los guarismos promedios y las indicaciones precedentes, la soja argentina, por cada quintal producido necesita consumir alrededor de 111 metros cúbicos de agua⁶⁷.

China, agronegocios y soja argentina

Para muchos argentinos, China se ha convertido en “*La Meca*” para la colocación de los productos de la agroindustria. Tanto el sector privado como el oficial prometen inversiones vinculadas con la logística y la producción agroindustrial apuntando a un fuerte incremento de las exportaciones de nuestros granos hacia este destino que recibe aproximadamente un 70 % de los envíos sojeros argentinos, entre granos, aceites y pellets.

Lo que realmente preocupa a los estrategas y planificadores chinos, es su escasez relativa de agua y su seguridad alimentaria, habiéndose convertido la agricultura en una situación de alta prioridad para ese país. China tiene casi 1.500 millones de personas y sólo 0.038 hectáreas por cápita de suelo arable. Es claro que para China, la situación de la seguridad alimentaria, se presenta como una cuestión de prioridad nacional. El desafío productivo es aún más importante para el área donde China tiene ubicada a casi el 60 % de su población, esto es el sur del país y el río Yangtzé.

Esa área de alta demanda alimenticia cuenta con el 20 % de los suelos arables, estando además las opciones productivas limitadas a las existentes, intensamente trabajadas y una ocupación creciente de espacios para la producción industrial y las urbanizaciones. Hacia el sur del país, existe buena disponibilidad de agua, pero hay carencia de nutrientes. En el norte, sucede lo contrario, siendo limitante tanto los suelos degradados como los que no lo son, pues no cuentan con adecuada provisión de agua.

⁶⁷ Para nuestra Región, en el cálculo considere que por cada 9 kilogramos de soja producida necesitamos 10 metros cúbicos de agua.

El área sur, luego de milenios de ser laborado su suelo, tiene deficiencias importantes en los principales nutrientes como el N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, B, Cu y Mo. El incremento de fertilizantes minerales está generando importantes problemas de acidificación de suelos y oxidación de la materia orgánica. Las harinas proteicas de soja se exportan al gigante asiático para la alimentación de cerdos y peces, ubicados en el sur del país, para luego abastecer la demanda de la creciente población urbana china. Tiene el problema de costos crecientes en la producción de soja, dada la fuerte demanda por fertilizantes minerales que son importados, caros y marginalmente efectivos al inmovilizarse en el sustrato.

El otro de los recursos que tiene fuertemente limitado China es el agua. El manejo del riego para la producción de alimentos es uno de los principales destinos, pero sus costos son igualmente altos.

La distribución del agua es totalmente inequitativa, mientras el sur se inunda, el norte se seca. **China consume el 23 % del aceite de soja y el 16 % de la harina de soja mundial, importando en la actualidad el 34 % de los granos de soja que circulan por el mundo.** Lo hace porque es una economía en expansión cuya población, en la medida que mejora su ingreso, se vuelca hacia las proteínas animales, que se producen sobre la base de hidratos de carbono y proteínas vegetales, exportadas estas por países como Argentina. **Pero también porque lo que no le sobra a China es precisamente agua,** además de estar mal distribuida y disponible en los lugares donde no es tan necesaria para la producción.

Si bien, es el quinto en el ranking mundial de países en cuanto a volumen de recursos hídricos, cuando lo dividimos por su población, vemos que posee una **disponibilidad de agua per cápita que la ubica entre los últimos países del planeta.**

Hoy China enfrenta el creciente problema que su industria en expansión y una población que accede a más ingresos le demandan más recursos hídricos, que necesariamente debe quitárselos a la agricultura, en particular en la región norte del país, donde buena parte del trigo que allí se produce utiliza agua de riego, a costos elevadísimos.

Cuando China importa sus 94 millones de toneladas de soja en 2021/2022 ingresan “virtualmente” también las 104.000 millones de metros cúbicos de agua que hicieron falta para producirlas.

El incremento del comercio global de agua virtual implica cambios drásticos en los patrones de producción agrícola de los países y que tiene que ser examinado en las cuestiones de políticas de seguridad y soberanía alimentaria y formas sostenibles en el uso de los recursos hídricos. Las agendas ambientales de Argentina, deberían incluir en sus cuentas nacionales la información referida al comercio de agua virtual (Martínez Alier y Muradian 2015).

La situación histórica que en sus primeros tiempos tuvieron Las Pampas, en un ámbito de alta resiliencia, hoy en día ha cambiado. Los disturbios y transformaciones

ocasionadas por la incorporación de ciertas tecnologías y nuevos procesos económicos globales, han sacado del sistema a una gran cantidad de recursos que se explotan hasta su agotamiento y luego, se pretende se restituyan por la vía de la reposición artificial.

La percepción por la problemática y el uso del indicador no pasan meramente por su cálculo y el guarismo obtenido (de por sí, alarmante) sino que, la preocupación manifiesta, es por la aparición confirmada de un nuevo conflicto ecológico distributivo que tiene al agua de los países sudamericanos en su centro, pero que aún como sucede con la Argentina, se subvalúa o considera pobremente. La deuda por nutrientes, se refuerza con esta deuda por agua virtual que no estamos evaluando aún pero que nos enfrenta a otro problema, al ocuparse no sólo espacio territorial, sino recursos acuíferos vitales para la vida y estabilidad ambiental mediata en la Argentina. La huella hídrica de China sobre Argentina es un guarismo indicador de la intensidad relativa del uso del recurso, y que puede ser una medida de ajuste al incorporarse la externalidad en las grandes transacciones que los traders cerealeros hoy día obvian por completo.

Una tierra limitada

La tierra es limitada y la buena tierra disponible lo es más aún. Solo quedan siete grandes espacios en el mundo que mantienen la canasta de alimentos de la humanidad, de los cuales uno es el «sur del sur» de América. La superficie total de los continentes es de 14.900 millones de hectáreas, de las que los cereales y granos constituyen en la actualidad alrededor de 10% (unos 1.500 millones de hectáreas), mientras que el área para pasturas representa alrededor de 33% (4.900 millones de hectáreas) (Pengue 2016).

La expansión actual se produce desde **lo urbano a lo rural y desde lo rural a lo natural**, siendo que en el caso de América Latina, las principales transformaciones y demandas de nuevas tierras se están produciendo en las regiones templadas y subtropicales que son reconvertidas hacia agricultura y en menor cuantía a la ganadería. El destino de la producción de granos, no es sólo el de ser alimentos sino con fines diferentes hacia distintos mercados.

Sin embargo, **nunca en la historia previa los sistemas alimentarios produjeron tantas calorías para alimentar al mundo como hoy en día.** Desde 1970, la cantidad de alimentos disponibles por persona para consumo directo se ha incrementado de las 2370 a 2770 kcal/día/persona. Incluso, casi en exceso. De forma agregada, hay suficiente comida disponible para alimentar a cada humano y casi totalmente para alimentarlos muy bien. Pero esto no está sucediendo debido a fallas sistémicas y serias cuestiones de equidad y encuentro para satisfacer las necesidades humanas básicas (TEEB 2015).

El mundo con hambre oscila en 800 millones de congéneres. Por otro lado, tiene a más de 1.900 millones de adultos con sobrepeso, 600 millones de los cuales son

ya obesos, mientras que otros 250 millones de niños en edad preescolar, presentan serias deficiencias nutricionales.

La tierra, base y canasta de esta producción de alimentos está siendo seriamente afectada por esta creciente presión para la generación de los llamados “*cashcrops*”, que responden más a los precios de mercado, que a los alimentos que una parte de la población necesita para nutrirse. Prácticamente el 95 % de los alimentos que consumimos provienen o se vinculan directamente con los suelos del planeta.

Siendo la tierra limitada tanto en cantidad como en calidad, su proceso de degradación creciente (erosión hídrica y eólica, salinización, pérdida de estructura, depleción de nutrientes) es uno de los alertas más importantes a tener en cuenta en una región cuyo abolengo y potencial rural es notable.

Si además de ello, la tierra en América Latina, no sólo está sufriendo transformaciones biofísicas sino socioculturales importantes que la están alejando, más que acercando, a los andariveles de la sustentabilidad, comienza a ser claro que esta canasta de alimentos que fue, hoy puede verse en riesgo. Este riesgo mayor o menor, depende directamente del tipo de **sistemas agrícolas** que la región lleve adelante y los objetivos que estén por detrás de ellos: la soberanía y seguridad alimentaria de su propia población y la colocación de excedentes alimentarios o la intensificación agronómica para la producción de biomasa (Pengue 2016).

Entre las principales causas del aumento de los procesos erosivos en el sur de América, se encuentran los de origen antrópico, tales como la pérdida de las rotaciones agrícola-ganaderas y su concentración solo en la agricultura y el monocultivo, el desmonte de millones de hectáreas que teniendo abolengo de monte son convertidas a la agricultura (**agriculturización**), la expansión de la frontera agropecuaria (**pampeanización**, llamada globalmente *savanización*) y la degradación en el periurbano, conurbaciones, áreas de transporte, logística y puertos que derivan en un intenso proceso de cambio de uso del suelo. En la Argentina, por el cambio de uso del suelo, en 1998 había 32,13 millones de hectáreas de bosques nativos, mientras que en 2019, llegaban solo a poco más de 26 millones. En veinte años el país perdió casi 6 millones de hectáreas en manos del modelo sojero.

Mientras a nivel mundial, proyectados entre los años 2005-2050 (datos de Lambin) el aumento en el rendimiento de los cultivos se explicará en un 78 % por el aumento de los rindes, un 13 % por la intensificación en las prácticas de manejo y sólo un 9 % derivada de la extensión en tierras arables (nueva deforestación), en el caso de **América Latina**, las relaciones cambian rotundamente. Allí habrá **un aumento de la extensión de tierras arables en un 40 % (lo que indica una mayor deforestación), la productividad un 53 % y la intensificación del manejo en un 7 %**. Conclusión, América Latina será una de las regiones del mundo que seguirá aportando vía deforestación, nuevas tierras arables para la agricultura mundial.

Por otro lado, en **términos cualitativos**, esto es la calidad nutricional y componentes básicos de nuestros suelos, en la Argentina se perdieron entre 1970 y 2015 casi

60.000.000 de toneladas de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Bo, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn), que no volvieron al sistema, generando un literal “**vaciamiento de las pampas**”.

Por otro lado, la agricultura industrial, es de mucho mayor impacto en los países en vías de desarrollo y en América Latina, generando una dicotomía en el uso del recurso suelo a nivel global, muy importante. Mientras el mundo desarrollado viene “ahorrando” tierras y destinando para conservación crecientes espacios para protección y por ende “se hacen más ecológicos”, el mundo en vías de desarrollo, se ve impulsado a competir con mercados distorsionados además por los subsidios otorgados, implicando en ello una creciente cantidad de tierras agregadas. Las proyecciones por las próximas décadas, siguen siendo muy preocupantes para la situación de los países en vía de desarrollo (Ver siguiente Figura). Especialmente para los grandes países agropecuarios en América Latina.

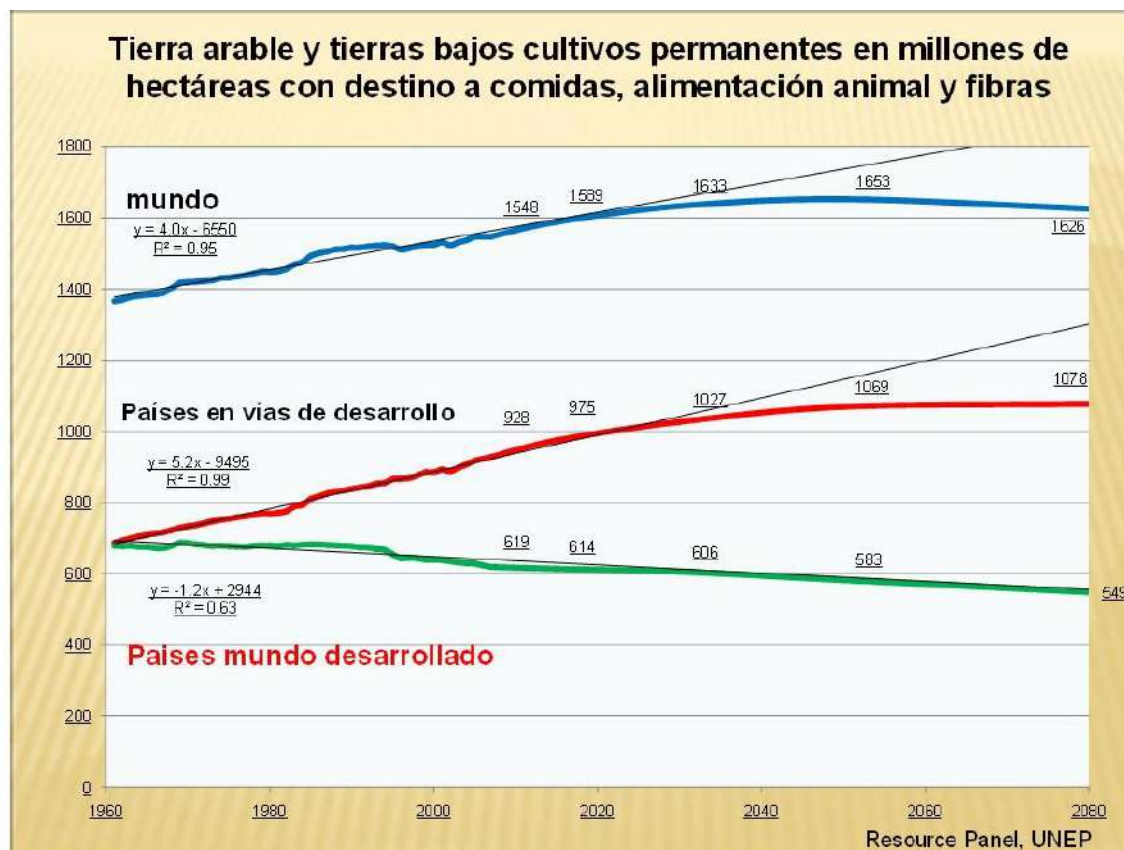


Figura 20: Tierra arable y tierras bajos cultivos permanentes.

América Latina, la gran proveedora de “alimentos”, es en realidad, una enorme prestadora de suelos, agua y biodiversidad, a costo prácticamente cero para el capitalismo global. La tendencia muestra que, considerando la **demanda mundial de tierras**, esta será satisfecha aún más por América del Sur, por ejemplo, mediante la **selva amazónica, los bosques del Chaco, la sistematización del Pantanal y los Cerrados** o la recurrente degradación del delta bonaerense, a las puertas mismas de Buenos Aires. En los países en vías de desarrollo, el cambio de uso de la tierra para

satisfacer la demanda internacional está promoviendo un fuerte proceso de deforestación. Reportes recientes del Panel de los Recursos de las Naciones Unidas advierten que aún estarían disponibles para ser explotadas en los próximos años (hasta 2050) el 40% de tierras que pasarán de bosques y selvas a tierras para cultivos. Pero, con el enorme costo de la **sabanización** de ecorregiones enteras que no tienen abolengo agrícola sino de bosque.

La explotación de los recursos naturales en América Latina y el Caribe (LAC) ha llevado a la propia CEPAL a reconocerlo como una *crisis de los commodities* y como el fracaso de las políticas ambientales y productivas desarrolladas en LAC en los últimos cincuenta años (CEPAL, 2020).

Otro relevante reporte mundial (IPBES 2019) alerta que la deforestación contribuye con alrededor del 10% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero inducidas por los seres humanos y que directamente la degradación de la tierra –entre el 2000 y el 2009– provocó la emisión de hasta 4.400 millones de toneladas de CO₂.

No es un tema que solo preocupe a “los ambientalistas”. La cuestión es de riesgo para toda la sociedad y el proceso siempre es el mismo: Primero llegan las topadoras y la **deforestación**, luego una agricultura intensiva y extractiva que en poco tiempo degrada el recurso. Inmediatamente los efectos erosivos, sea por el viento o por el agua, conllevan a la desarticulación de la fina cobertura superficial del suelo y con ello su voladura o movimiento. Avanza la **desertificación**. Cada vez menos potencial productivo. **Llega el hambre**. Y con ello finalmente, el proceso más triste y doloroso de la **emigración**.

Durante las últimas cinco décadas, la deforestación ha ocurrido a un ritmo de alrededor de 13 millones de hectáreas en promedio anual. A nivel regional existen diferencias. **Mientras el área forestal europea viene aumentando desde los años noventa (ahorrando tierra y mejorando su *performance* ambiental), las superficies forestales de América del Sur, África y el Sudeste de Asia experimentan tasas de deforestación elevadas** (Resource Panel 2014).

La degradación de los suelos, nuestras acciones antrópicas (humanas) y el cambio climático están directamente vinculados. El reciente reporte mundial sobre la Sequía 2021 de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de los Riesgos de Desastres alerta que **“La sequía está a punto de convertirse en la próxima pandemia y no hay vacuna para curarla...”**. Destaca algo que ya prácticamente a los gritos, están advirtiendo algunos científicos hace tiempo y es que **la mayor parte del mundo vivirá con estrés hídrico en los próximos años**. La demanda superará a la oferta en determinados periodos y la sequía es un factor importante en la degradación de la tierra y la disminución del rendimiento de los principales cultivos.

Por ello, el manejo de los recursos de base, de los bienes fondo, como lo destacaban economistas ecológicos como Joan Martínez Alier, José Manuel Naredo o David Barkin, es imprescindible en un mundo que tendrá **hambre de agua**. Y esto no

se condice con una dieta carnívora y energívora como promueve el modelo occidental de consumo (y ahora también seguido y hasta impulsado por China).

La famosa científica de suelos y relevante agroecóloga brasileña Ana Primavesi (1920-2020) fallecida a los 99 años, nos enseñaba con su ciencia y con su ejemplo, lo relevante que era un suelo sano, para la salud del cuerpo humano y una mente salu-
dable⁶⁸. Hoy que el peligro del riesgo ambiental y alimentario se yergue sobre esta generación y amenaza directamente a las siguientes y a todas las otras especies, acercarnos a nutrirnos de su plato de conocimientos puede enseñar tanto a científicos, como a decisores de políticas y a la humanidad toda, ¿por qué camino deberíamos ir?

Suelos y Vaciamiento

La perspectiva que nos acerca el metabolismo (tasas y flujos metabólicos), implementados por autores como Marina Fischer Kowalski o el Panel de los Recursos (UNEP 2012), es ya conocida y aplicada en América Latina, **pero adolece aún, del enfoque de sumar a este análisis, la integralidad de estudiar qué sucede con los Recursos de Base, particularmente el suelo y en especial sus nutrientes, y de sus relaciones actuales y futuras con las transformaciones generadas por el cambio climático en la Región. Justamente un recurso que otros países o geografías, no tienen o desean ponderar en profundidad y que para nuestra Economía y Desarrollo es aún más que vital.**

Pero, poco se ha analizado aún, sobre la situación de lo que está sucediendo con los procesos de producción/explotación de los suelos y su estabilidad, conjuntamente con los flujos de ingreso/egreso de materiales con cada cosecha de granos, cereales, oleaginosas, maderas, carnes, cueros y todo producto que saliendo de la escala local, ingresa al comercio internacional.

El suelo no se está reproduciendo en la escala adecuada. El suelo se está muriendo.

Los suelos, ricos y aún los más pobres, permiten obtener alimentos. Tanto aquellos de mayor calidad y capacidad de uso como así también aquellos que por su propia formación y estructura pueden ser de una menor productividad. Y se están deteriorando aún más rápidamente. Tampoco son contabilizados adecuadamente dentro de una política verde sustentable. Comprender, validar y particularmente cuantificar estos flujos de salida, sus proyecciones y escenarios vinculados a los cambios ambientales globales y climáticos, se hacen un ejercicio trascendente para la agri-

⁶⁸ Ana sabía de balances. En una cena que compartimos en Porto Alegre, para una de esas enormes reuniones que solía hacer la Sociedad Brasileña de Agroecología, viendo mi forma de selección de carnes en mi plato, me preguntó con respeto: ¿Me permite?. Y comenzó a colocar en el plato verduras y colorido. Ahora está mejor me dijo. Y era así, de enseñar con modales y con ejemplos, de balance, sobre la vida.

cultura latinoamericana, una de las más promisorias del mundo, pero también de las más amenazadas por la intensificación y las prácticas insostenibles.

Es importante entonces, **comprender los flujos de materiales de los recursos de base (nutrientes en los granos y sus relaciones con la estructura de los mismos), la valoración de los intangibles ambientales involucrados y sus relaciones con una política global de sustentabilidad en el uso de los recursos**, que de luz a recursos que hoy proveedores y consumidores, mantienen pobremente evaluados. En *“Suelo Virtual, biopolítica del territorio y comercio internacional”* (Fronteras 9, 2010)⁶⁹ advertimos sobre esta necesidad y trasfondo bio y geopolítico, de especial interés para las decisiones de política ambiental, agropecuaria y productiva de un país que ha sido y seguirá siendo de aboengo rural y producción exportadora, por su cantidad y disponibilidad de tierras y suelos. Una combinación peligrosa que hace a la geopolítica, cuando tenemos un país con una extensión territorial importante (el octavo lugar en el mundo) y una escasa población relativa por densidad poblacional (ocupa el puesto 214, referidos a habitantes por km², según la ONU), que además está sólo concentrada en grandes ciudades.

La pérdida de nutrientes de los suelos responde en general a dos fenómenos que lógicamente pueden integrarse y potenciarse. Primero un proceso de transformación y cambio en el uso del suelo que impacta sobre las formas y utilización del potencial de los suelos. Hecho que de la mano de la intensificación agrícola y ganadera apunta a una agricultura de extracción y exportación lejana.

La intensificación de la agricultura y de la ganadería produce una **“anemia del suelo”** que alarma significativamente, cuando los procesos de producción aumentan y se concentran en pocos cultivos y espacios (monocultura sojera y feedlots).

Un segundo proceso, natural o de derivación física generada por actividades antrópicas es el que produce erosión y degradación de nutrientes importantes que se pierden por medio de su circulación a través de las cuencas. El caso de la boca de la Cuenca del Rio de la Plata, muestra cabalmente esta pérdida anual física de materiales que discurren a través de la Hidrovía Paraguay-Paraná.

Huella y flujo de nutrientes

Las exportaciones de nutrientes generados por el modelo agrícola industrial, no pueden esconder a los ojos de la economía ambiental, una salida creciente en términos de nutrientes que no dejan de poner en duda la supuesta eficiencia de la agricultura exportadora. En la Región Pampeana, la externalidad generada por la

⁶⁹ Este artículo, junto con otros documentos, libros, presentaciones en Congresos y exposiciones y Seminarios pueden bajarse de la página de documentación científica de ResearchGate, de acceso público y gratuito con el registro de Walter Alberto Pengue:
<https://www.researchgate.net/profile/Walter-Pengue>

extracción de nutrientes se ha evaluado por varios autores, pero en relación el análisis convencional del balance agronómico y la falta y agregado de algunos nutrientes.

Estos son nitrógeno, fósforo y potasio (conocidos como NPK). En este sentido, las dosis minerales aportadas en promedio por hectárea durante la última década, no estuvieron asociadas a las tasas de extracción de los principales cultivos. El desbalance es manifiesto y no se puede recuperar simplemente con el agregado de fertilizantes sintéticos.

La **huella de nutrientes**, se entiende como la sumatoria de todos los nutrientes extraídos con la biomasa de distintos cultivos y producciones agropecuarias y que no se recuperan, generando un vaciamiento literal de los mismos en el recurso suelo. Estos nutrientes van desde macroelementos (como el nitrógeno, el fósforo o el potasio) a microelementos que son tantos o más imprescindibles que los primeros. Poco es su volumen de extracción pero relevante su servicio ambiental y productivo. Similar a las vitaminas para un ser humano.

El **suelo virtual** (Pengue, 2009,2010,2013) es la cantidad de nutrientes (extraídos del suelo para la composición de las estructuras funcionales de la planta), **contenidos en los granos exportados hacia otros territorios** y medido en gramos, kilogramos o toneladas del nutriente evaluado, según sean estos micro, oligo u macroelementos.

El enfoque aplicado se vincula a características integradoras y bajo el prisma de revisión de conflictos ecológico distributivos bajo la visión de la Ecología Política. Es decir, el análisis respecto a la salida y extracción de nutrientes, no solo intentó reflejar un nuevo y único indicador sino y especialmente, manifestar y demostrar la preocupación sobre un modelo insostenible en el término de la utilización de los recursos del suelo, donde la soja, como monocultura, viene a representar un modelo de extracción degradatorio y de sobreexplotación pobremente analizado en toda su complejidad.

El concepto de “suelo virtual” y flujo de nutrientes, es ahora comprendido por la gestión ambiental y se asume como un instrumento de análisis de flujos, no sólo útil para identificar externalidades sino también los efectos que **la degradación de la calidad** de los suelos involucra tanto a la cancelación de servicios ambientales esenciales (ciclo de los nutrientes/agua/carbono).

La incorporación del concepto, al análisis de la contabilización de Flujo de Materiales (MFA), a la comprensión de las transformaciones biofísicas en aquellos países donde “el suelo” es la base de la estructura productiva nacional, tanto para el consumo interno como externo.

ESTUDIO DE CASO**HUELLA HÍDRICA DE LA CADENA DE MANÍ EN ARGENTINA****Anschau, R. A.; Bongiovanni, R.; Tuninetti, L. y Manazza, J. F. (INTA, INTI)****Introducción**

En los últimos años se desarrollaron diversos indicadores para ilustrar la sustentabilidad de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de las sociedades. Entre ellos, han tomado impulso los conceptos asociados a las huellas como herramienta para cuantificar el nivel de apropiación de los recursos naturales por parte de la humanidad. Es así que surgieron los conceptos de Huella Ecológica, Huella de Carbono y Huella Hídrica (HH). Particularmente, la Water Footprint Network (WFN) desarrolla el indicador HH para conceptualizar y cuantificar la presión de la producción y consumo de una sociedad sobre los recursos hídricos.

Se trata de un indicador temporal y espacial que cuantifica, de manera integral, el consumo de agua dulce de un producto, permitiendo conocer la cantidad de agua empleada a lo largo de toda su cadena de producción. Uno de los principales aportes que brinda este concepto, es que diferencia tres tipos de consumo de agua dulce: HH Verde, HH Azul y HH Gris. La HH Verde corresponde al agua de lluvia, fuente principal de agua en terrenos de secano y de la vegetación natural, que evapotranspira durante el crecimiento. La HH Azul es el agua de riego que es evapotranspirada durante el crecimiento de los cultivos, proveniente de cursos de agua superficiales y subterráneos. Por último, la HH Gris es el agua que se necesita para diluir los contaminantes (fertilizantes, pesticidas y efluentes industriales) que llegan a un sistema natural, de modo de cumplir los estándares de calidad establecidos.

El concepto de HH, al igual que el de Agua Virtual, apunta a un cambio de paradigma en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y en las políticas hídricas, agropecuarias y comerciales en todo el mundo. Su estudio ayuda a identificar cómo y dónde, el consumo en un lugar, puede impactar los recursos hídricos de otro lugar. El foco de análisis es la sustentabilidad, eficiencia y equidad de la distribución y uso del agua en productos o patrones de consumo; tanto en contextos locales o globales, como en regiones geográficas (cuencas).

En este trabajo se calculó el volumen de agua verde, azul y gris a lo largo de toda la cadena de producción del maní de Córdoba, tanto en la etapa de producción agrícola como en la industrialización del mismo.

Materiales y Métodos

Es un estudio de caso sectorial de productores y empresas maniseras de Córdoba; abarcando las etapas de producción agrícola, procesamiento industrial, transporte de productos y valorización de subproductos. Los datos técnicos de producción se obtuvieron de entrevistas con productores y profesionales del sector; además de visitas a plantas industriales procesadoras de maní. Se consultó bibliografía, datos estadísticos, y bases de datos como *Ecoinvent* versión 3.0 (2015). Se relevaron datos de la campaña 2011-2012 y 2012-2013, y se tomó la producción de 2013, que fueron 1.022.516 t de maní sucio y húmedo, con los rendimientos por Departamento informados por la Bolsa de Cereales de Córdoba. Se relevaron siete sistemas productivos representativos y cinco industrias que procesaron un 46% del total provincial, obteniendo 223.000 t de maní confitería y blanchado. El criterio de selección fue acordado con la Fundación Maní Argentino.

Para el cálculo de la HH de cada color (Verde, Azul y Gris) se utilizó el manual de la WFN (Hoesktra et al, 2009; 2011) en los casos de un cultivo, producto, negocio, empresa y grupo de consumidores para distintas escalas espaciales (provincia, país, cuenca).

El flujo de referencia es una tonelada (1 t) de maní en caja que sale del campo e ingresa a la industria.

La asignación de la HH de productos y subproductos obtenidos se hizo por flujo de masa y por valor económico. La etapa agrícola se segmentó en a) siembra; b) pulverización; c) arrancado; d) descapotado; y e) cultivo de cobertura; mientras que la etapa industrial, en f) recepción, pre-limpieza, acopio y secado; g) procesamiento y servicios generales; h) almacenamiento y movimientos internos; i) blanqueado; j) embalaje; y k) procesamiento del maní industria. Los productos obtenidos del proceso son: maní confitería, maní blanqueado y aceite de maní crudo. Con respecto a los subproductos, para la cáscara, se compararon alternativas de aprovechamiento energético y alimentación animal; y para el tegumento consideró la alimentación animal.

Los datos agroclimáticos fueron tomados de la base de datos CLIMWAT de FAO, considerándose las estaciones de Laboulaye y Villa Reynolds. Los datos de Allen et al (1998) relacionados a las características del cultivo, fecha de siembra, duración de las etapas de crecimiento, coeficiente de cultivo (Kc), factor de respuesta de la productividad (Ky), profundidad radicular, altura máxima y fracción de agotamiento hídrico (p), fueron modificados en base a la comunicación personal con especialistas en eco fisiología, fenología y edafología de INTA Manfredi.

Para la HH Verde, el uso consuntivo de agua del cultivo o requerimientos hídricos (RAC) se estimó mediante la sumatoria diaria de la evapotranspiración durante el período completo de crecimiento, utilizando el programa CROPWAT 8.0. Se siguió el protocolo Evapotranspiración de Cultivos: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, de Allen y el Manual CROPWAT 8.0. La HH Gris se evaluó según el reporte 65 de la WFN (Frankle et al, 2013). Se consideraron los herbicidas más utilizados (Glifosato y 2,4 D), y se asumió que el cultivo no se fertiliza. Se usaron factores de lixiviación estandarizados del 10%; una concentración natural nula (c_{nat} = 0); y umbrales de concentración máxima en agua de bebida publicados por EPA (PPDB 2015). En la etapa industrial, se implementó el flujograma de la cadena del maní en el software Simapro® 8.0.3, según Bongiovanni, Tuninetti y Garrido (2014), evaluando los consumos directos e indirectos de agua dulce en los distintos procesos industriales. Se tomaron los perfiles ambientales y consumos de agua de la base EcoInvent y con ello se asignaron los valores de HH Azul (directa e indirecta) para los distintos productos y subproductos obtenidos. El mismo método se utilizó para asignar la HH Gris.

Resultados

La HH Verde obtenida en la etapa agrícola fue de entre 1.672 m³/t de maní en caja (para el área de influencia de la estación meteorológica Laboulaye, Córdoba) y 2.276 m³/t (Villa Reynolds, San Luis), siendo esta variabilidad consecuencia de los rendimientos promedio de cada zona: 2,78 t/ha para Laboulaye y 1,8 t/ha para Villa Reynolds, y de las diferencias agroclimáticas de las distintas localizaciones estudiadas (con la consecuente diferencia de valores de precipitación efectiva). En la etapa industrial, el maní confitería y el blanqueado tienen una HH Verde de 3.026 m³/t de producto, el maní industria 1.694 m³/t y la cáscara 40 m³/t.

La HH Azul en la etapa agrícola no es significativa porque el cultivo es a secano y sólo hay un consumo mínimo de agua azul en las pulverizaciones de agroquímicos, con una significancia inferior al 1%. En la etapa industrial, se han determinado valores que oscilan entre 0 (pasta, tostado, grana o frito), 64 m³/t de garrapiñada, y 215 m³/t de maní crocante (se consideran todos los insumos utilizados para la elaboración de los distintos productos). La presentación también fue analizada, y dependiendo del tipo de envase utilizado, se pueden sumar entre 24 y 60 m³/t más de agua azul. La HH Gris arrojó un valor medio de 54 m³/t de maní en caja en la puerta del campo, provenientes de la aplicación de pesticidas en la etapa agrícola.

Se destacan la mayor HHv del aceite, debido a que para extraer 1 t de producto se necesitan 2,5 t de maní industria. En segundo lugar aparecen los maníes procesados, y por último el maní crocante con la menor HH total, por el contenido de otras materias primas, como harina, azúcar, saborizantes y sal.

Conclusiones

La industria manisera argentina presenta valores muy competitivos de Huella Hídrica si se los compara con otros países productores. Al tratarse de un cultivo realizado a secano y sin fertilización resulta en una ventaja competitiva, ya que la casi totalidad de su HH es verde (más del 95% de la huella total se puede explicar por la producción primaria a secano). Mientras que en nuestro país la huella azul es equivalente a aproximadamente el 2% del valor de la huella verde, China alcanza valores superiores al 6% y USA al 20%. En tanto, las huellas hídricas grises (asociadas a contaminación), que son del 2% en Argentina, alcanzan valores cercanos al 19% en China y 15% en USA para todos los productos estudiados en la cadena.

La HH en la etapa industrial no es significativa, ya que se trata de procesos que no usan agua. La mayor HH del aceite, se explica por el 40% de contenido de aceite del maní industria.

En este trabajo se han presentado los valores de HH obtenidos a partir de un valor promedio de rendimiento del maní relativamente bajo (2,29 t/ha en nuestras observaciones), pero en un análisis más intensivo se pueden observar diferencias significativas en términos de productividad del agua en función de estos rendimientos.

Profundizar en estos análisis nos permitirá identificar áreas críticas sobre las cuales poder generar recomendaciones para optimizar aún más la productividad de los recursos hídricos en la cadena manisera.

Fuente: INTA – Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria

https://inta.gob.ar/sites/default/files/6inta_huella_hidrica_de_la_cadena_de_maní_en_argentina.pdf

Película de formación vinculada

El agua virtual (Virtual water). Disponible en Youtube (2017). Un material que le explicará sencillamente el desarrollo del concepto y su relación con el sistema alimentario. En idioma inglés, con sistema de traducción automática. Puede hallarlo también en: <https://www.youtube.com/watch?v=0HZeagYKFaE>

Preguntas

- 1) Analice, en función de su conocimiento actual, cómo es que pueda llegar a ser la Huella Ecológica de los países importadores de los productos provenientes desde su país, y ¿Por qué?
- 2) ¿Considera que la Huella Ecológica es un indicador adecuado, que logra o no “medir” o tener en cuenta los estilos de desarrollo en todo el mundo o, que es un indicador que sirve para medir “un estilo” de desarrollo, que uniformiza o ensombrece a otros muchos?
- 3) ¿Qué relaciones encuentra entre la Huella Ecológica, la Huella Hídrica y la Huella de Carbono?
- 3) Busque (está disponible en internet y en el portal del autor), y lea el Libro “*El Vaciamiento de las Pampas*” (GEPAMA&FHB 2016). ¿Qué Entiende por Huella de Nutrientes y Qué por Suelo Virtual?

- 4) La exportación de los nutrientes en los granos como en la soja, está generando un desbalance, ahora ya importante, en las relaciones de los mismos en el suelo. Y por el otro lado, desbalancea, por exceso, la disponibilidad de nutrientes en los países receptores. Por ejemplo, las exportaciones de soja hacia Dinamarca. Luego de leer el *Vaciamiento de las Pampas*, reflexione sobre los pros y los contras de esta exportación y que podría pensar o sugerir tanto para el país de origen como para el país de destino.
- 5) Explique qué es la Huella Hídrica. ¿Qué puede estar sucediendo en un país, cuyo sistema de producción de alimentos primarios, tiene una huella hídrica azul del 60 % y la verde es del 40 %? ¿Qué está pasando?
- 6) ¿Qué significa el concepto que “*todo pasto es agua*”?
- 7) Qué es el Agua Virtual y para qué se utiliza este concepto. ¿Cómo vincula el concepto con la macroeconomía y el flujo mundial de productos?
- 8) Un país concentra su sistema económico en la producción y exportación de bienes electrónicos (celulares de última generación) y otro se centra en la producción y exportación de materias primas con escaso valor agregado (granos). Defina el concepto y reflexione cómo será la Mochila Ecológica y porqué de cada uno de estos países.
- 9) UNESCO, el RESOURCE PANEL y otras unidades de las Naciones Unidas advierten sobre la seria restricción entre la oferta y la demanda mundial de agua hacia el año 2030. ¿Considera que la humanidad puede realizar ajustes para un mejor uso y distribución del recurso o que, como resaltó A. Allan en su célebre artículo para el *El Correo de la UNESCO*, que “¿Habrà una guerra por el agua?”?

CAPITULO 6

TECNOPTOGENIAS Y AMBIENTE

“Los ensayos nucleares han envenenado durante mucho tiempo nuestro planeta, las especies y las personas que lo llaman hogar...”

Antonio Guterres, Secretario general de Naciones Unidas, Agosto 29, 2022

Tecnopatogenias y Ambiente

La transformación de la naturaleza en la modernidad avanzada nos ha traído hasta dónde estamos hoy. Una sociedad que por un lado ha superado instancias imposibles de pensar tan sólo en las décadas anteriores pero por el otro lado, viene acompañada de la misma forma por un creciente nivel de riesgos.

Una sociedad usuaria y hasta explotadora de recursos naturales que merced a la implementación de procesos científicos y tecnológicos alcanzó un gigantismo económico financiero que hoy controla la vida y obra del mundo global.

En general, la sociedad destaca los alcances y las bondades del desarrollo tecnológico pero de alguna forma, analiza en mucha menor cuantía el papel del riesgo, la incertidumbre y hasta los impactos adversos que puede producir un determinado avance científico. No es grato a veces, encontrar que el camino seguido por años y hasta décadas puede ser el equivocado. Y más complejo aún, que las inversiones realizadas no llegarán a buen puerto. Hemos hablado previamente sobre el importante papel que la ciencia postnormal ha tenido y seguramente tendrá en el futuro, para ayudar a reflexionar a científicos y la sociedad que les contiene no solo sobre potenciales beneficios de un nuevo desarrollo sino sobre los riesgos y hasta la incertidumbre generada por la liberación de un nuevo evento tecnológico.

La producción social de riqueza de nuestra sociedad moderna merced a la explotación de los recursos naturales derivó muchas veces con la producción social de conflictos ecológico distributivos y de riesgos asociados. Muchas veces, el avance tecnológico se ha forjado incluso, derivado de niveles de decisión elevados - bajo presiones económicas o tensiones de resolución relevantes – hacia andariveles de riesgo socioambiental que luego de décadas siguen evaluándose.

Nuestra época, es la del conocimiento. Estamos frente a una sociedad del conocimiento que genera merced a nuestros sistemas económicos (sea en Occidente como en Oriente), una acumulación de desigualdades significativas. En las sociedades actuales la distribución del conocimiento tiene un efecto desigualador no sólo al interior de cada país o región sino también entre países o grandes regiones. En la sociedad del conocimiento la ignorancia es la causa más directa de la pobreza y la producción de conocimiento produce riqueza, al menos en algunos sectores sociales.

Las desigualdades generadas por la distribución inequitativa de los aportes de la ciencia y la tecnología abren una brecha en el mundo de hoy y dividen a la huma-

nidad en dos grandes bloques: uno ilustrado y rico y otro ignorante y pobre. Hay un puente roto que se abre en la actualidad entre los países del Norte y los del Sur y se asienta sobre una **desigualdad económica, pero también sobre una desigualdad científica, tecnológica y cultural.** Más allá de las discusiones sobre las bondades y los riesgos de las vacunas COVID19 (sean de la plataforma que estas fueren), la inequidad en el acceso a las mismas, se hizo manifiesta entre un mundo desarrollado (Europa, Canadá, Estados Unidos, Japón) que contaba con dosis que hasta por su cantidad se echaban a perder antes de ser aplicadas y el mundo en vías de desarrollo como en África, dónde un porcentaje bajísimo de su población accedía a las mismas.

El riesgo tecnológico, muchas veces por su impacto relevante, no afecta solamente a un segmento social, sino que llega de una forma u otra a todos los estratos de una sociedad, hoy en día, devenida en sociedad global. *Chernobyl* impactó a ricos y pobres y derivó en la cancelación ambiental, social y económica de una ciudad entera. En estos años de 2022, con la invasión rusa de Ucrania y el riesgo explícito nuclear de la planta atómica de *Zaporizhia*, la más grande de Europa, nos retrotrae a una situación de análisis comparativo de riesgos y beneficios para mantener un determinado estilo de vida de una sociedad que come recursos valiosos.

El riesgo nuclear está. Decía el sociólogo alemán Ulrich Beck (1944-2015): *“Se puede dejar fuera la miseria pero no los peligros de la era atómica. Ahí reside la novedosa fuerza cultural y política de esta era. Su poder es el poder del peligro que suprime todas las zonas protegidas y todas las diferenciaciones de la modernidad”*.

Y ahora, derivada de las necesidades de coyuntura el mundo más desarrollado, empezando por el europeo y sus presiones por el consumo, vira en lugar del abandono de la energía nuclear y su reemplazo por fuentes renovables seguras de energía, de vuelta hacia la energía atómica y la revitalización y hasta creación de nuevas plantas en el ejido europeo.

La Economía Ecológica viene haciendo su aporte para ayudar a comprender los procesos de transformación biofísica de la naturaleza y el papel que la ciencia y la tecnología ha tenido en tal proceso de cambio. La disciplina pone mucho más el énfasis en los riesgos tecnológicos –esto es cuando se crean desarrollos científico tecnológicos de gran impacto– que en las ventajas y beneficios de tales innovaciones y aporta una mirada novedosa que resalta que las mismas deben ser reflexionadas tomando en consideración los mencionados aspectos de incertidumbre, riesgo y prudencia. Y todo ello, acompañado por una participación de una sociedad informada sobre los beneficios y los riesgos, sumados a la necesidad, de la incorporación de una u otra producción tecnológica.

En los momentos en los que se festeja un nuevo desarrollo tecnológico, la Economía Ecológica aporta una perspectiva holística sobre los mismos y antes de decir *“Eureka”*, repregunta de forma amplia sobre beneficios y daños. Se promueve una perspectiva que implica al Principio de Prudencia respecto a la implementación de un cambio tecnológico que, aunque estemos navegando en un mar de dólares por tales

potenciales beneficios, nos podamos estar enfrentando por otro lado a un claro “*efecto Titanic*”, que ya sabemos cómo terminó.

La tecnopatogenia

La obnubilación por un determinado desarrollado tecnológico, encontró en el concepto de **tecnopatogenia** una obligatoriedad de análisis de perspectiva imprescindible para cualquier científico que quisiera ver más allá del limitado prisma de su propia ciencia. Fue Guillermo Eguiazu, un relevante científico argentino, perseguido por su análisis ambiental como lo fuera previamente la reconocida Rachel Carson, quién nos retrotrae a la idea de Tecnopatología al promover avanzar en estudios integrados para la liberación de un nuevo evento.

Eguiazu resaltaba que *"El principio de equivalencia sustancial, y los argumentos basados en la necesidad de incrementar la producción y el aportar mejoras económicas a la calidad de los alimentos, no puede ser suficientemente justificado si no existen pruebas científicas experimentales de la inocuidad de los mismos"*. Y esto lo hacía argumentando sobre los riesgos y los posibles beneficios de la liberación de los primeros OGMs en la Argentina, el primer país de América Latina que sería la punta de lanza de la liberación de los transgénicos en la Región. Pero también Eguiazu venía trabajando sobre la coevolución de ciertos híbridos de maíz, micotoxinas y aflatoxinas que podrían producir efectos deletéreos en la salud humana. Trabajos que le valieron la persecución de la corporación, el desmantelamiento de su laboratorio, la diáspora de su equipo, el silenciamiento y hasta la desaparición en el sistema de obras relevantes como *Tecnogenia. Tecnología, riesgos y vías de prevención* (1997). No fue ni el primero ni el último que pagó un costo elevado por promover un análisis integrador sobre los impactos de tecnologías poderosas.

El análisis de la tecnopatogenicidad derivada de un nuevo desarrollo tecnológico, cuando todas sus variables están aún bajo estudio amerita ser revitalizado. Cuando en tiempos actuales enfrentamos antiguos y futuros riesgos que derivan en la aceleración en la liberación de nuevos eventos transgénicos en la agricultura, la farmacéutica, la industria o la alimentación, las presiones enormes por volver en algunas partes del mundo a la energía nuclear, el papel de la guerra y los impactos de sus nuevos desarrollos sobre el ambiente y los recursos biológicos, la inundación de todo tipo de plásticos en la vida cotidiana y hasta en la comida diaria que ingerimos.

El Pan Nuestro de cada día... ¿será transgénico?

La crisis alimentaria está poniendo bajo tensión al modelo global de producción de alimentos. El escenario está abriendo interrogantes, preocupaciones y oportunidades que no dejarán pasar los grandes actores del negocio internacional. La combinación de factores climáticos - como la sequía -, la crisis económica post pandemia y la guerra en países productores, junto a la dependencia de muchos países consumidores

y pobres, ponen un conjunto de presiones adicionales sobre la delgada línea que tiene a la producción de granos, y especialmente al trigo - como un alimento básico de una buena parte del mundo - en su centro. Por otro lado, es una oportunidad para grandes grupos corporativos.

El escritor Dan Morgan se preguntaba 40 años atrás en *Los Traficantes de Granos* sobre lo difícil que resultaba explicarse cómo las compañías cerealeras internacionales, a pesar de su enorme poder, pasaban tan inadvertidas por la historia. Y de hecho por la sociedad global, siendo que **los granos representan la canasta básica de alimentos de la humanidad**. En esos años de petróleo barato, petrodólares y nuevamente Rusia influyendo en la discusión alimentaria internacional, se planteaba un escenario geopolítico desafiante. **Trigo en Occidente y arroz en el Oriente, dominados por un puñado de compañías de menos dedos que una mano**. Un mercado oligopólico aún más concentrado que el del propio petróleo. Pero que se sustenta también en él, al ser éste la base de toda la “industria petroquímica moderna”. La Revolución Verde - una primera oleada de esta escalada global que arrancó luego de la segunda guerra mundial - inundó al mundo con agroquímicos y fertilizantes sintéticos y sentó los cimientos de una segunda revolución a finales del siglo pasado. La “Biorevolución” o Segunda Revolución de las Pampas - como la llaman por la Argentina - nos pone por un lado frente a espacios concentrados de poder dados por las multinacionales de los agroquímicos y por el otro frente a las megaempresas de semillas. Dos caras de una misma moneda. **“Quién domine las semillas dominará el mundo y entonces ¿Por qué si tenemos la tecnología, no íbamos a hacerlo?”**, argumentaba un ex CEO de Monsanto en los albores de los años noventa. En parte lo hicieron. Pero **no contaron con los impactos producidos ni pretendieron contabilizar sus costos**. Son estos, los Invisibles (daños ocultos) que hoy en día están aflorando por doquier. Carson lo advirtió tempranamente comprometiendo su prestigio y su vida. Muchos otros le siguieron. Arpad Pusztai (fallecido a finales de 2021) lo hizo con los impactos de los OGMs. O el mismo Ignacio Chapela, perseguido hasta refugiarse en Noruega, en las frías tierras de Tromsø por los mismos motivos. Tempranamente por las tierras argentinas, el Ingeniero agrónomo Alberto Lapolla alertaba sobre ello y más cercano ya, hasta un ex Director del CONICET, el también fallecido Andrés Carrasco. Mientras tanto, cada día son más los científicos y científicas que se animan, con igualmente cada vez menos recursos, a seguir investigando, el lado oscuro de este tipo de producción y comida. Y desde siempre, el incansable trabajo y denuncia permanente de un icono del pensamiento comprometido con el acervo natural, social y político argentino, como Jorge Rulli.

La apropiación de la comida

Hace ya casi quince años atrás, luego del fenomenal éxito de su cultivo estrella –la soja transgénica resistente al glifosato– las compañías semilleras focalizaron su interés justamente no ya en cultivos forrajeros o proteinosos, sino en aquellos granos y por ende, alimentos, vinculados con la comida humana directa. **Así avanzaron por un lado sobre el arroz y ciertamente en la búsqueda de nuevas patentes, sobre otro**

grano de oro como el trigo. Pero con este cultivo y particularmente por el hecho de ser una especie autógena, los problemas con las llamadas bolsas blancas –que en algunos países manejaban agricultores o mismo cooperativas, escapando al control corporativo– desalentaron inicialmente la continuidad de estas líneas comerciales, no así de la investigación sobre cultivos tan relevantes.

En países trigueros por excelencia, como la Argentina, con el falaz argumento de una ciencia nacional y popular y el trabajo conocido sobre la resistencia a la sequía en girasol, más la oportunidad de controlar malezas con un “nuevo” herbicida como el glufosinato de amonio, la cuestión siguió avanzando. Y cristalizó, en un nuevo evento, denominado HB4 (tanto para el trigo como para soja) (que es el nombre comercial del factor de transcripción HAHB4 - *Helianthus annuus Homeobox 4* – y que modula la comunicación entre distintas vías de respuesta a factores bióticos y abióticos en plantas de girasol), en rigor, tolerante a los fenómenos previamente mencionados. **La lucha contra la sequía, ha sido una demanda histórica a solucionar, buscada por agricultores de todo el mundo.** Es muy conocido el proceso de selección de líneas de arroz tolerantes a la sequía o la salinidad (otra limitante extrema de los cultivos) o del girasol, una especie icónica en este proceso.

La relevancia de trabajar en solucionar serios problemas de los agricultores frente a la crisis climática pasada y la que tal como lo advierte el IPCC, aquellas por venir no puede dejar de soslayo, **el papel que juegan los agroquímicos y especialmente los herbicidas en este juego recurrente del gato y el ratón, de resistencias y por otro lado, crecientes costos ambientales.**

El “nuevo trigo transgénico” promovido por el mismo Ministerio de Agricultura de la Argentina, que por otro lado síndica apoyar a la agroecología, llega en apariencia al mundo, en un momento álgido y por ende con oportunidades incluso más amplias que aquellas que encontraran a la soja transgénica resistente al glifosato a mediados de los noventa. Si en esos tiempos manifestábamos un paquete de preocupaciones sociales, económicas y ecológicas, hoy las mismas se multiplican con un cultivo que se convertirá en alimento directo de los humanos. Y que puede afectar a uno de los graneros del mundo, anclados en el sur de América, impactando también a la economía triguera mundial.

El trabajo de mejoramiento genético (convencional) del cultivo de trigo en la Argentina inició temprano, prácticamente con la agricultura moderna y durante todo este tiempo, se fueron aportando desde la genética convencional aspectos que fueron contribuyendo a mejorar tanto su productividad como la calidad de los mismos.

El desarrollo fitomejorador a lo largo del tiempo de variedades mejoradas y cultivares, permitió aprovechar distintas condiciones agronómicas y ecológicas para promover tanto el desarrollo de trigos duros y blandos (*T. durum* y *T. aestivum*), en una de las regiones trigueras más importantes del mundo. Este desarrollo genético convencional y las tremendamente especiales, particulares y óptimas condiciones de los suelos argentinos, facilitaron la realización de trigos mejorados de altísima calidad.

Muchas veces desde el punto de vista agronómico, en las distintas regiones trigueras, utilizamos “por manejo”, uno u otro cultivar que va de trigos de ciclo corto, largo e intermedio a largo. Los trigos en la Argentina, en general, se producen en la mayoría de las regiones, en secano. Y hasta ahora, es evidente que han funcionado, muy bien.

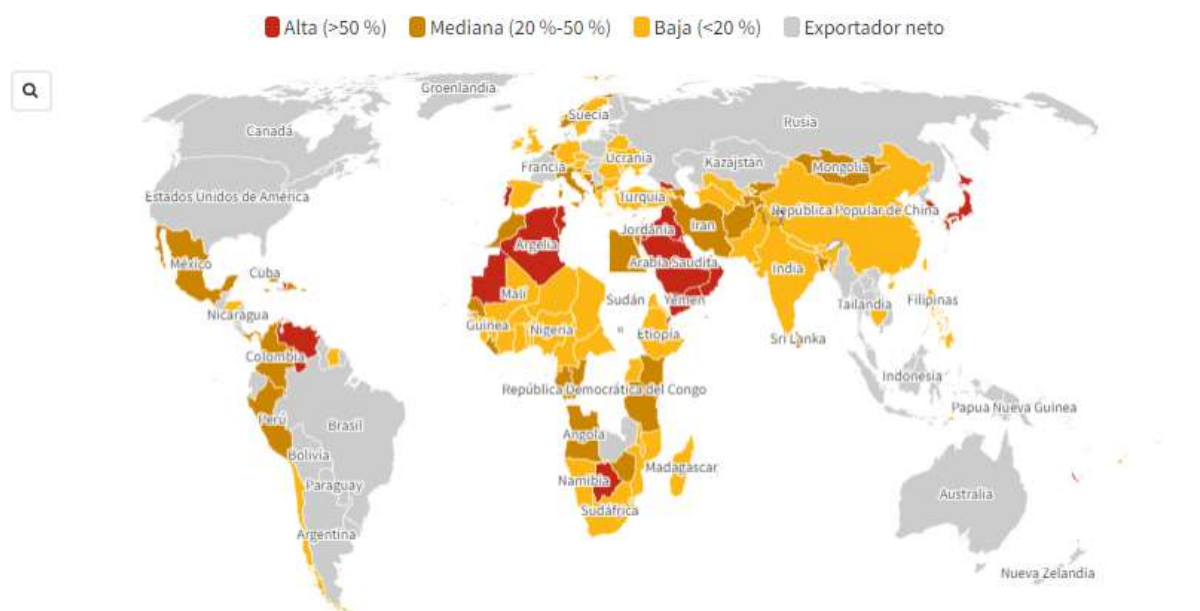
Los trigos argentinos, hasta antes de la llegada del HB4, además de ser el país uno de los cinco grandes exportadores, prácticamente “no son un commodity”, sino que por su calidad son reconocidos y adquiridos incluso por aquellos países trigueros, para mejorar la calidad de su propia producción, al mezclarlos con esta. En este sentido, los trigos argentinos, son trigos mejoradores. De muy buena calidad y con una base de desarrollo genético relevante.

Pero parece que, a pesar de la búsqueda por demostrar bondades que pueden ser cuestionables, cuando no existen todas las respuestas científicas pertinentes y las verdades son mediatizadas por distintos grupos de interés, **nos encontramos con que el centro del asunto, en la realidad no es ni será la tolerancia a la sequía sino la tolerancia al glufosinato de amonio**, un herbicida más potente que el glifosato y que se encuentra prohibido en varios países compradores, aunque también permitido en muchos otros.

En este sentido, hasta la industria molinera y los compradores internacionales de trigo argentino han puesto el grito en el cielo, cuando a sabiendas de las **preocupaciones de sus consumidores la cuestión podría convertirse más que en una solución, en un nuevo dolor de cabezas**. Generalmente, el comprador es el que manda. Pero por supuesto, que bajo situaciones de crisis alimentaria global, las cosas pueden cambiar y se compra lo que se puede. Quizás Argentina y sus políticas comerciales, agropecuarias y científicas en este punto, **vayan por la política de los hechos consumados. Pretendiendo imponer un nuevo modelo transgénico**. La cuestión no fue un tema menor, cuando en los tiempos de prohibición de la soja transgénica en el Brasil, a principios del 2000, todo el sur de ese país comenzó a recibir – por vías ilegales – soja transgénica desde el país productor, que justamente llamaban soja “*Maradona*” y de hecho, en poco tiempo, al inundarse su mercado interno, con esta nueva soja, el país terminó aprobando la transgénica. **Quizás sea cuestión de tiempo, quizás no, pero es una jugada comercial en un momento crítico para la especie humana**. La compañía argentina que detenta el trigo HB4, Bioceres, que en 2022 sembró 55.000 hectáreas indica que se encargará de la identidad preservada de los granos, para que no haya ningún escape de semillas y se les pueda hacer su seguimiento. A la luz de los casos anteriores de otra semilla autógena como la soja, la garantía indicada, cuando los volúmenes crezcan, tiene “muchos escapes” que es claro que no podrán ser cubiertos. ¿Quiénes controlarán tales situaciones?, ¿el Estado?, ¿los Estados?, ¿otros consumidores?, ¿cuáles son las verdaderas capacidades de la compañía para hacerlo?, ¿funcionará con mercados segmentados?, ¿o caerá este trigo en mercados a granel?, en una nueva política de volúmenes y no de calidades – ¿emulando a Rusia, con sus

trigos baratos para los países africanos pobres?— Más preguntas que respuestas, al menos, certeras, y no sólo discursivas.

La **dependencia alimentaria** es un hecho (Ver Figura) y la actual crisis ruso-ucraniana lo exacerba. Por lo que es posible que las economías más pobres, adquieran a los principales países exportadores de trigo, finalmente lo que estos decidan darles. O quizás no.



Fuente: Estudios de perspectivas mundiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). • Nota: Las importaciones netas se definen como la diferencia entre la producción interna y la absorción interna, es decir, la suma de la demanda de alimentos y "otros usos" (alimentos, semillas, pérdidas de alimentos, procesamiento no alimentario).



Figura 21: Importaciones netas de alimentos como porcentaje del suministro de alimentos interno.

Fuente: Malpass, D. (2022). Se está gestando una nueva crisis alimentaria mundial. VOCES.

Por otro lado, la genuina preocupación de los consumidores, en recibir alimentos en forma directa asperjados con glufosinato de amonio, debería estar saldada antes de la gran expansión del cultivo. Y no después. Todo lo dicho para la soja anteriormente, se aplica ahora para el trigo, a lo que se suma la pregunta relevante sobre los impactos del glufosinato en la salud humana. Previamente el glifosato, no sólo por la resistencia en malezas, sino porque comienza a ser limitado en su uso en varios países (la Unión Europea lo vaneó para Diciembre de 2022 y México lo tiene prohibido), sabemos que tiene los días contados. Si los principales países europeos no renuevan su permiso. Para los convencionales de la producción, la alternativa viene dada por la atrazina, el 2,4 D y el glufosinato. Un herbicida, que si bien puede subir los costos de producción, sus costos para el cultivo de trigo podrían rondar entre el 5 al 10 %.

No es mucho, para los actuales precios de estos granos. Pero sí lo puede ser, para la salud humana, como comienzan a alertar los médicos y científicos independientes. La documentación inicial y los primeros trabajos sobre especies "guía" en el

mundo animal, alertan sobre los posibles impactos en nuestra salud. Si se produce una situación parecida al glifosato en los noventa, es claro que los impactos, a pesar de los nuevos argumentos en favor del herbicida de los grupos de interés comercial, serán sólo parciales y anulados por la fuerza de los hechos. O lo mismo y conocido que pasará para los cultivos, al aumentar la presión de uso y promover la emergencia en nuevas malezas. En soja transgénica con glifosato ya pasó. Parece que la historia, antes de largarse el HB4 de forma extensiva, puede comenzar a repetirse: hace poco más que un año, investigadores de la Universidad de Arkansas, anunciaron la resistencia de *Amaranthus palmeri* al glufosinato de amonio.

Hace unos cuantos años, en una charla viajando por la red de subterráneos de Estocolmo, sobre mis respuestas a sus preguntas acerca de la soja transgénica en la Argentina y sus impactos sobre el ambiente y la salud humana, el reconocido científico francés, Gilles-Éric Séralini me expresó lo que luego se expandiera como un comentario generalizado: *“Pero Ustedes, están haciendo un experimento a gran escala...”*. Esperemos que con esta nueva oleada transgénica, que ahora recae sobre un alimento imprescindible para la humanidad, nos demos el tiempo de reflexionar con seriedad sobre los pros y contras de un nuevo evento transgénico, considerando incluso el uso potencial y de otra manera útil a la humanidad de los genes resistentes a la sequía, quizás bajo otras prácticas de producción y manejo con las premisas de una buena agronomía, aquella ciencia que conoce y está obligada a analizar integralmente los procesos de producción de los cultivos que nuestra humanidad luego consumirá. Existe sobre los temas agronómicos una intromisión clara. El biotecnólogo puede trabajar y opinar, sumado a la pertinencia científica de su investigación en la escala de su laboratorio. Pero se equivocan demasiado, cuando opinan sobre impactos en el ambiente y menos aún sobre la sociedad, su sistema alimentario, la economía o la salud. Para ello es imprescindible, trabajar por igual con una participación e integración con todas las disciplinas involucradas y la sociedad que será impactada. Egos y patentes no son buenas cuestiones cuando se meten con la comida de la gente.

Glifosato, El Matayuyos Total

Los orígenes del glifosato como producto potencialmente herbicida, se remontan a los albores de los años setenta, momento en que el Dr. John Franz, hoy de 92 años e histórico empleado de la compañía Monsanto, descubre sus propiedades para el control de las malezas. La molécula había sido sintetizada inicialmente por el Dr. Henri Martin de una farmacéutica suiza, que no le había encontrado propiedades de interés farmacéutico y la terminó vendiendo a la compañía que luego lo patentó en 1974.

El glifosato es un herbicida sistémico total, es decir, mata toda planta con tejido verde que toca. **Es un matayuyos total.** Entre principios de los setenta y mediados de los noventa, el herbicida era utilizado para el control en los períodos de barbecho, tanto de malezas latifoliadas como gramíneas, de malezas acuáticas y de malezas en

presiembrado en general y siendo un agroquímico de contacto no podía ser utilizado desde emergencia en adelante. El producto “resolvía” el problema de las malezas en períodos de descanso (barbecho químico), dejaba “limpios” los campos y evitaba la competencia por agua y recursos en ese período específico.

Si se lo asperjaba en las primeras etapas de un cultivo –en los ochenta y los noventa– era aplicado por equipo de sogas –que no tocaban al cultivo comercial– con una maquinaria especializada, que “peinaba” a las malezas y realizaba un efectivo control de las mismas. Los volúmenes utilizados por hectárea eran muy bajos y eso de alguna manera puede dejar constancia de la no aparición de resistencia en ese periodo inicial al no afectarse **el patrón de uso** del herbicida. Representaba una estrategia de control, con muy poco volumen y en períodos específicos. Luego todo cambiaría y de un consumo mínimo se pasaría a un consumo exacerbado del agroquímico.

También se lo utilizó con otros fines y usos, que no tienen relación con el sistema agroalimentario como el control de cultivos ilegales, áreas de ribera, vías férreas, carreteras, puertos y demás espacios no agrícolas. Incluso se lo ha utilizado y utiliza en espacios urbanos y periurbanos para el control de malezas. Aplicaciones que tenían sus ventajas comerciales y de control pero con sus conos y sus sombras en las facetas ambientales.

Pero la más intensa historia del glifosato, inicia a partir del año 1995 en los Estados Unidos y 1996 en la Argentina. En un artículo que abrió las aguas de la discusión integral sobre el herbicida, publicado por Grain Biodiversidad en América Latina, hace casi 20 años, “**El glifosato y la dominación del ambiente**”, se alertaba sobre el papel central que el herbicida tendría en los modelos de producción de la agricultura industrial. La marca comercial más conocida mundialmente ha sido el *Round-up Ready* cuya patente global cayó para todos los formulados de Monsanto en el año 2000 y a partir de allí, fueron no ya una, sino numerosas las compañías tanto en Occidente como en Oriente, que iniciaron una carrera por la producción de la molécula en sus más disímiles presentaciones y nombres de fantasía de los más atractivos posibles.

El glifosato, forma parte de los “cuatro grandes”, los “quema todo”, junto con el paraquat, el glufosinato y el diquat. En el año 2016, las ventas globales de glifosato, paraquat y glufosinato llegaron a los 7.500 millones de dólares. Pero el glifosato y el paraquat copan el mercado por su ductilidad de aplicación, sencillez y una relación costo/beneficio hasta ahora atractiva para los agricultores. El mayor consumo se lo lleva el glifosato, que se ha hecho en dos décadas conocido por todos los agricultores del mundo.

En los últimos dos años, hubo un aumento vertiginoso del precio del agroquímico debido al problema de la escasez de accesos a las materias primas y en las cadenas de suministro global. Como sigue siendo el herbicida más utilizado globalmente, su precio creció vertiginosamente y la escasez de suministros se llevó la mayor parte de los fondos para otros insumos agrícolas lo que además redujo las

ventas de otras categorías y pesticidas en general. Sin embargo, algunos herbicidas considerados como alternativas al glifosato han visto aumentar sus ventas debido a la limitación en el acceso al mismo, como así también la creciente resistencia de las malezas que veremos comienza a mostrarse con claridad.

En la cadena de suministros, las materias primas básicas que conforman al glifosato como el fósforo amarillo y la glicina manejan sus precios y lógicamente condicionan los valores del herbicida. Justamente “*el glifo*”, es una molécula sencilla, cuyo nombre proviene de la integración de sus componentes principales, gli (por la glicina), fos (por el fósforo), - ato.

El fósforo amarillo representa alrededor del 20% del costo del glifosato. En China, uno de los principales productores de glifosato, el precio del fósforo amarillo en Yunnan aumentó un 19,5 % con respecto a principios del 2022, al igual que en fábricas de Yun Nan y Jiangsu. Las otras zonas provincias productores como Sichuan, Guizhou y Hubei corren con los mismos problemas de costos y logística.

La glicina, otro material para la producción de glifosato, también produce presiones. La producción de materias primas como el ácido acético, el cloro líquido y el amoníaco sintético se han mantenido en un nivel elevado, lo que ha respaldado el aumento del precio de la glicina y por ende el del glifosato.

Evidentemente, el éxito comercial de la difusión mundial del agroquímico y la creación de una demanda fuertemente dependiente de un único producto superó las expectativas tenidas al principio.

El objetivo de la compañía que crea el agroquímico –Monsanto, hoy comprada por Bayer –se ve más que cumplido cuando se logra asociar el herbicida con la resistencia en cultivos al mismo y un nuevo modelo que surgió en las tierras del sur del mundo, especialmente en la Argentina, como **la siembra directa**. Nace de esta manera, el más exitoso **paquete tecnológico de la agricultura moderna**.

Paquete tecnológico

Este cambio tecnológico, más veloz incluso que la adopción tecnológica de las más conocidas variedades de granos (anteriormente se hablaba de corazón maicero en la Argentina o de *corn-belt* (*cinturón maicero*) en EE.UU.), se dio en *Las Pampas*, con la incorporación de este paquete que incluye **tres componentes clave: un cultivo resistente al glifosato** (en este caso la soja) + **un herbicida central y único** (glifosato) y un **nuevo sistema de roturación de suelos como la siembra directa** (sin prácticamente remover el suelo). El modelo tiene algunas ventajas agronómicas pero no es sostenible, al centralizarse una gran parte de su éxito en la aplicación cada vez más recurrente e intensa de un único herbicida, con impactos que se vienen descubriendo a lo largo de los años, desde aquellos agronómicos - **como la resistencia de las malezas al herbicida** - a los que se vinculan con la salud ambiental y humana. Y esta “siembra directa industrial” depende exclusivamente de la aplicación de inputs exter-

nos, en primer lugar, los herbicidas. A ello se suman, exclusivamente para lo referido en el plan herbicida, aceites minerales, coadyuvantes, surfactantes, que en algunos casos, pueden llegar a ser de grado más tóxico que los propios herbicidas.

En **Cultivos Transgénicos, ¿Hacia dónde vamos?** (UNESCO 2000) y en **Cultivos Transgénicos, ¿Hacia dónde fuimos?** (GEPAMA FHB 2016) se plantean primero, las hipótesis sobre los impactos que el modelo agroindustrial produciría y luego –20 años después– las confirmaciones de la fuerte aparición de resistencia en malezas, especialmente las más conspicuas en los sistemas agrícolas de climas templados y otros efectos no deseados y colaterales, por fuera de la finca. Según Hugh Beckie, profesor de la Universidad of Western Australia, hay 522 malezas resistentes a herbicidas en el mundo y cada año se agregan 12 nuevos biotipos resistentes. En Argentina, hay 38 biotipos declarados como resistentes, la mayoría en el cultivo de soja. En 14 casos la resistencia es al glifosato y los biotipos más reportados son las malezas de gramíneas, *Amaranthus*, *Sorghum halepense* y *Lolium*. Luego, los científicos comienzan a relevar, mucho más tardíamente, los impactos en la salud humana que producen los herbicidas en general y el glifosato en particular.

Tanto en la Argentina donde primero se expandió el paquete tal lo que se alertaba en el libro referido de UNESCO-GEPAMA como en los Estados Unidos donde Charles Benbrook del Center for Sustaining Agriculture and Natural Resources en la Washington State University, ambos destacábamos los efectos explosivos de la emergencia de resistencia en las malezas y otros impactos.

Incluso referido al glifosato en específico, en **Bioinvasiones y Bioeconomía: El caso del Sorgo de Alepo resistencia al glifosato en la agricultura argentina** (Pengue 2009 FLACSO), a los nuevos biotipos resistentes se les daba el nombre de **SARG (Sorgo de Alepo Resistente al Glifosato)**, se hace un análisis histórico agronómico ecológico de los procesos que dieron lugar a una de las resistencias en malezas más icónicas y costosas en un país de fuerte historia agraria. Y se cuentan los motivos por los cuáles a principios del siglo pasado se introdujo al Sorgo de Alepo en la Argentina. En esos tiempos, apoyado en primera instancia por el mismísimo Ministerio de Agricultura del país.

La situación no ha cambiado sino más bien empeorado y las malezas resistentes y tolerantes al mismo siguen apareciendo. En resumidas cuentas, la **resistencia a un herbicida** refiere que tal herbicida ya no controla eficientemente a la maleza y la **tolerancia**, informa que es menester utilizar una mayor carga del agroquímico para lograr el control efectivo. En ambos casos, por una vía u otra, lo que se está promoviendo es un uso más intenso del mencionado herbicida o por caso su reemplazo por otro, generalmente “más potente”. Un muy buen negocio para las agroquímicas, no tanto para la sociedad y el ambiente.

Sorgo de Alepo, una planta especial

La resistencia a herbicidas en malezas en la Argentina es un dolor de cabeza para agricultores y agrónomos. En 2005 el alerta de su aparición en el **Sorgo de Alepo**

(*Sorghum halepense*) (también conocido como *Johnsongrass* en EE.UU, *Zacate Johnson* en México, *triguillo* o *pasto ruso*) fue dado por las propias compañías que promovían el consumo de herbicidas. En 2021 el **Mapa de Resistencia al Glifosato en el Sorgo de Alepo en la Argentina**, entre resistencia, tolerancia y casos sospechosos, ocupaba todo el corazón agrícola del país y más allá de sus fronteras, como lo demuestra la propia REM, una red de seguimiento creado por las empresas, una vez asumido – bastante tardíamente - el problema de la resistencia.

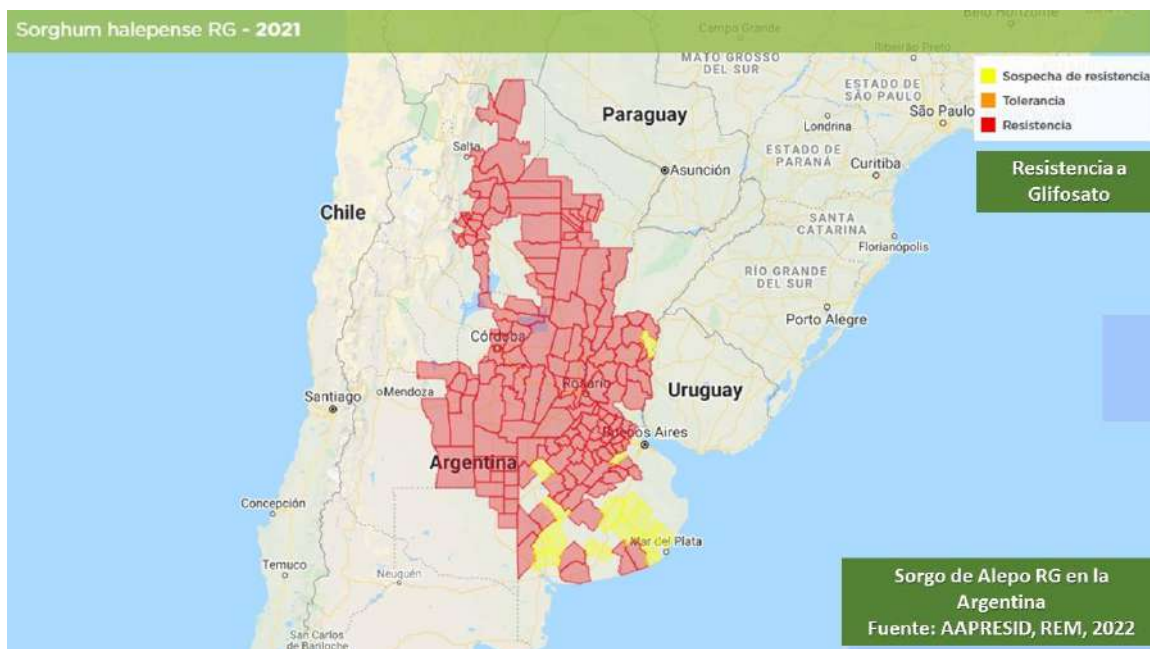


Figura 22: Expansión del Sorgo de Alepo Resistente al Glifosato (SARG)
Fuente: AAPRESID REM 2022

La resistencia no se circunscribe tan sólo al Sorgo de Alepo sino que junto con otras malezas –también resistentes ahora a distintos herbicidas– están comprometidas más de 25 millones de hectáreas. Diez especies principales, por su expansión geográfica, además del Alepo, son resistentes. En 2021 - según el REM - las especies resistentes están lideradas por *Coryza sp RG*, *Amaranthus sp. RG*, *Sorghum halepense RG*, *Eleusine indica RG* y *Echinochloa colona RG*, *Chloris/Trichloris sp.*, *Commelina erecta*, *Lolium sp.*, y dos tolerantes como *Pappophorum sp.* y *Borreria sp.*

Hoy en día, el glifosato sigue siendo el herbicida estrella de la agricultura industrial y su consumo sigue creciendo. El aumento de los costos y los problemas de logística en los años 2020, 2021 y 2022, continúa mostrando igualmente el interés de los productores, su dependencia del herbicida y la fuerte apreciación de un herbicida para la simplificación de las tareas rurales.

Luego de la liberación de la patente global y la oportunidad de producir el herbicida en otros lugares y bajo muy distintos formulados y composiciones, la producción mundial de glifosato se ha concentrado en China, que vende el 80 % de su producción al extranjero. En las campañas 2022/2023, debido al pronóstico optimista

del mercado agrícola post COVID19 y al entusiasmo por nuevas siembras, se proyectan mayores en una mayor demanda de glifosato.

Parece el reinado perfecto de un herbicida exitoso. Pero la pregunta es ¿si lo seguirá siendo?, a medida, que nuevos reportes se sigan sumando refiriendo a sus impactos como así también las problemáticas agronómicas de producción en distintas regiones del mundo y hasta la propia política china de autoabastecimiento en granos de soja para el 2025 (que no usa masivamente el modelo de la siembra directa por cierto). A ello se suma, la genuina presión de los ambientalistas por alimentos y productos con una mucho menor carga de agroquímicos y por el otro lado, la presión de *nuevos príncipes* herbicidas que le disputan el espacio como nuevas y hasta viejas moléculas ya probadas en la agricultura – paraquat, glufosinato, 2,4 D - que no son justamente el resultante de una mejora real y contundente en los procesos de innovación, innovación social, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías agrícolas sostenibles en el campo.

Desastres Naturales, no tan naturales

La recurrente imagen que vemos por todos los medios sobre catástrofes y desastres naturales de alguna forma adormece la conciencia humana frente a semejante paquete de desgracias, muchas veces aún presentadas como una calamidad impredecible o la “fuerza de la naturaleza”.

La cuestión que surge es que, a lo largo de toda nuestra existencia como especie, hemos estado sometidos a fenómenos naturales que pueden llevarse puestos a nuestras vidas y obras. A poco que se miren los datos, hoy en día, nosotros como especie, tenemos una enorme capacidad de transformación planetaria. Y no es para bien de la tierra y sus viajeros.

El cambio climático y el cambio ambiental global, asumidos prácticamente por toda nuestra ciencia, están acelerando procesos que por su impacto pueden amenazar la subsistencia tanto global como regional.

Asumiremos aquí que tanto una catástrofe como un desastre, pueden diferenciarse en su orden de magnitud, pero que, en particular, terminan siendo relevantes si impactan de una u otra forma a las vidas, los sistemas ambientales humanos o la infraestructura. Y con mucha menor cuantía –un error a mi entender– cuando lo impactado es el medio natural u otras especies sin compromiso de la vida humana en forma directa.

Así las cosas, una cuestión importante reside en **conocer de alguna forma el riesgo** en que estos desastres “naturales” pueden impactar a la humanidad. Y esto es cuantificable para muchas cuestiones –no todas, por eso podemos tener incertidumbre– en dónde el papel de la ciencia y la tecnología tienen un papel crucial. La “reducción de riesgos de desastres” nos sirve para promover políticas de investigación que en los niveles nacionales permiten ayudar a alertar y contener situaciones que nos

eviten una calamidad. En rigor, el manejo adecuado del riesgo, nos lleva a disminuir, atemperar y en algunos casos hasta evitar los impactos de un desastre.

Esto nos habla del conocimiento de la **vulnerabilidad de los recursos naturales, infraestructura y humanos expuestos al impacto** y las formas en que se puede y es posible prever que tales cuestiones se vean eliminadas o al menos nos permitan escapar a situaciones críticas. En estas cuestiones, **la ciencia ha avanzado mucho más rápido que las políticas públicas** y las responsabilidades vinculadas al manejo adecuado y la disminución de la vulnerabilidad frente a los desastres que tienen los gobiernos, en especial, los nacionales, que generalmente cuentan con mayor cantidad de recursos e información pertinente. Pero que a veces no utilizan.

Cada año los desastres cuestan a la economía mundial aproximadamente 520 mil millones de dólares, desplazando a millones de personas y empujando a muchos de ellos a la pobreza extrema. Naciones Unidas nos destaca que **"Si no se está informado sobre los riesgos, no se es sostenible. Y si no se es sostenible, hay un costo humano.** Esos costos son evidentes en el nivel crónico de desplazamiento por desastres en todo el mundo. El año pasado (2021), aproximadamente 18 millones de personas fueron desplazadas por eventos climáticos extremos".

América Latina, bajo ataque

América Latina y el Caribe es la segunda región del mundo en términos de los impactos recibidos por estas catástrofes. Desde el 2000, 152 millones de latinoamericanos y caribeños han sido afectados por 1.205 desastres. La región ha enfrentado un promedio de 17 huracanes anuales y 23 de ellos han sido de categoría 5. Según la ONU, las tormentas que afectan a Centroamérica y el Caribe son cada vez más poderosas y producen un aumento de las precipitaciones y mayor marejada debido al cambio climático.

En los últimos 20 años, los países más afectados por **las tormentas** en la región han sido Cuba, México y Haití con 110 tormentas, 5000 muertes, 29 millones de personas siniestradas y 39.000 millones de dólares en daños totales. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que **más del 85% de esas muertes se registraron en Haití**, el primer país en declararse independiente en 1804, la primera república negra del mundo y de América y singularmente a su vez hasta hoy en día, el más pobre y vulnerable de los países de la región, con poca y nada de ayuda internacional. Premio y castigo a la primera república independiente de América...

Los datos de las Naciones Unidas son contundentes. En el mismo periodo la región ha experimentado 75 **terremotos**, que se llevaron 226.000 vidas y dejaron más de 339.000 tullidos. En total, los fenómenos telúricos han afectado a 14 millones de personas y causado daños monetarios de hasta 54.000 millones de dólares. La región en general es vulnerable a los terremotos, pero América Central y del Sur tienen una mayor exposición comparadas con el Caribe. Los países con mayor riesgo de terremotos son Chile, Ecuador y Guatemala, seguidos por Costa Rica, Nicaragua, y el Sal-

vador. De mayor a menor los terremotos más fuertes desde el 2000 en la región han sido: Chile en 2010, de 8,8 en la escala de Richter; Perú en 2001, de 8,4; Chile en 2015, de 8,3; Chile en 2014, de 8,3; Perú en 2007, de 8,0; Ecuador en 2016, de 7,8; El Salvador en 2001, de 7,7; y Haití en el 2010, de 7,0. **Solo Haití representó en 2010 el 98% de las muertes, el 89% de los heridos y el 27% de los afectados por terremotos en las últimas dos décadas en todo el Caribe.** El terremoto de Haití de 2010 fue un evento catastrófico agudizado por la extrema vulnerabilidad de población y la falta de preparación y capacidad de respuesta de las autoridades nacionales. A diferencia de Haití, Chile tiene **códigos de construcción rigurosos, realiza simulaciones de evacuación periódicas y tiene sistemas para alertar a la población antes de un terremoto o tsunami.**

Las **erupciones volcánicas** también afectan a las propiedades y vidas. El fenómeno del volcán Cumbre Vieja en España mediatizó a través de los medios la cuestión, que a pesar de toda la información científica existente, mostraba escenarios de incertidumbre e imprevisibilidad. Pero por el otro, la enorme importancia de contar con datos y seguimiento permitió al menos disminuir el impacto directo sobre la vida humana. Es claro que las erupciones volcánicas son uno de los fenómenos naturales más impactantes. Y en cuanto al impacto inmediato de la más contaminante y perjudicial para el ambiente como para la infraestructura y la vida. El efecto devastador de la lava, los materiales sólidos lanzados, las cenizas liberadas y las explosiones afectan el entorno y hasta hacen desaparecer espacios enteros. El caso de Tonga, un archipiélago al sur de Samoa en Oceanía y la transformación geográfica inmediata son contundentes, después de la violenta explosión del volcán submarino en 2022.

Nosotros, los peores

Estos impactos no compensan **la actividad humana sobre la tierra, que es aún más gravosa para el ambiente y el cambio climático vinculado.** La actividad volcánica global, representa según distintas fuentes apenas el 2 % del CO₂ que emitimos anualmente con todo nuestro metabolismo social.

Lo antrópico supera a lo natural en términos de impactos. Y es lo humano lo que está influyendo fuertemente en nuestros días sobre el clima. **Intensidad y recurrencia** de fenómenos como las sequías, inundaciones, temperaturas extremas e incendios forestales se vienen dando más aceleradamente en todo el mundo. Históricamente, las sequías y las inundaciones han sido los fenómenos más fatales. Sin embargo, las muertes por estos eventos ahora son relativamente bajas en comparación con los terremotos, que son, con mucho, el desastre natural más mortal de los tiempos modernos. Durante la última década, los terremotos han causado la muerte de 267.480 personas en todo el mundo, seguidos de las temperaturas extremas, que han causado la muerte de 74.244. Por año, aproximadamente 60.000 personas murieron a causa de los desastres naturales lo que representa el 0,1% del total de muertes en todo el mundo.

En los últimos cien años la humanidad experimentó el impacto de muchos cataclismos que derivaron en serios daños a la infraestructura como a la pérdida de vidas. Merced al avance de la ciencia y el desarrollo tecnológico se han venido creando una serie de avisos y alertas que atemperaron los serios impactos producidos, al menos sobre la vida humana en forma directa. La investigación en provisión de datos, previsión de años, alerta temprano y preparación frente a los desastres ha salvado muchas vidas.

En la década de 1920, el mundo promediaba más de 500.000 muertes por desastres naturales al año. Estos fueron causados por varios eventos atípicos: un terremoto en Tokio en 1923 mató a más de 146 000 personas, y la sequía y la hambruna mataron a 3 millones de personas en China entre 1928 y 1930.

En la década de 1930, el número cayó por debajo del promedio de 500.000 muertes por año, pero una serie de eventos desnivelaron la balanza. En 1931, las inundaciones en China mataron a más de 3,7 millones de personas. Y en 1935, un terremoto mató a 60.000 personas en Pakistán, y así sucesivamente. Pero afortunadamente, con el tiempo, el promedio decenal se ha reducido a menos de 100.000 muertes por año. Y si consideramos la tasa de crecimiento de la población, entonces la disminución durante el último siglo ha sido aún más dramática. Un mapa interactivo de **Our World in data** articulado por *Raúl Amoros* (Ver en el link a continuación: <https://www.visualcapitalist.com/cp/interactive-natural-disasters-around-the-world-since-1900/>) resalta el conjunto de desastres mundiales en los últimos cien años con un pormenorizado análisis estadístico sobre tales impactos en la geografía global.

Number of deaths from disasters, 2020

Disasters include all geophysical, meteorological and climate events including earthquakes, volcanic activity, landslides, drought, wildfires, storms, and flooding.

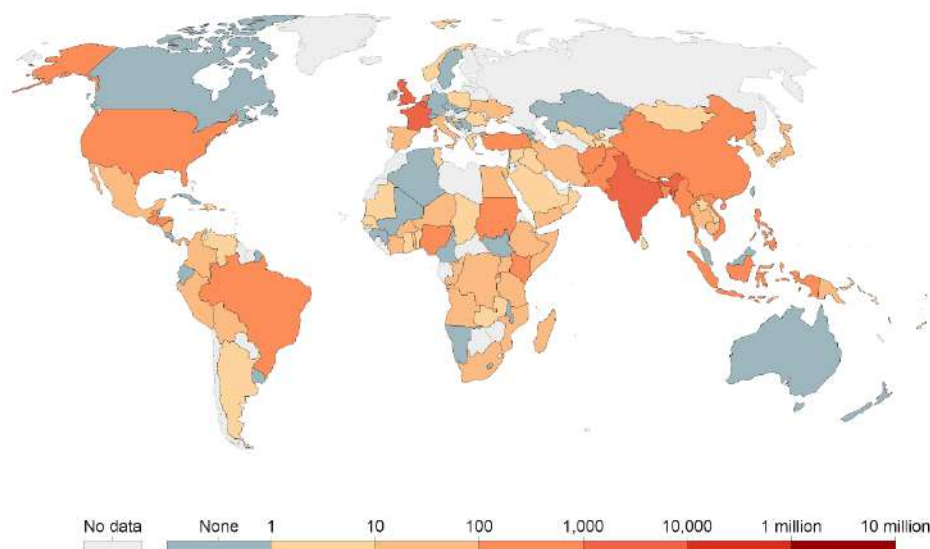


Figura 23: Número de muertes debidas a desastres naturales, meteorológicos y eventos climáticos, sequías, incendios, tormentas e inundaciones.

Fuente: Our World in Data.

La buena noticia es que se han reducido drásticamente las muertes de la población frente a fenómenos climáticos como sequías, inundaciones y eventos extremos mientras que la mala, aún se centraliza en el fuerte impacto de los terremotos, los huracanes, tifones y tsunamis que aún siguen afectando y matando a la población global.

Naciones Unidas, indica que gracias a la **mejora de los sistemas de alerta y de la gestión de catástrofes**, el número de muertes se redujo casi tres veces entre 1970 y 2019, pasando de 50.000 en la década de 1970 a menos de 20.000 en la de 2010. El cambio climático y los fenómenos meteorológicos cada vez más extremos, han provocado un aumento de las catástrofes naturales en los últimos 50 años impactando de forma desproporcionada en los países más pobres. Según el **Atlas de Mortalidad y Pérdidas Económicas por Fenómenos Meteorológicos, Climáticos e Hídricos**, entre 1970 y 2019, estos peligros naturales representaron el 50% de todos los desastres, el 45% de todas las muertes reportadas y el 74% de todas las pérdidas económicas reportadas.

El conocimiento científico y la generación de nuevas tecnologías para paliar estos daños ha aportado mucho en su reducción, hecho que debe seguir siendo apoyado por políticas públicas y recursos económicos que apunten a producir información imprescindible para una toma de decisiones bajo un escenario de previsibilidad y sostenibilidad. Esto es relevante para los países pobres, por lo que el esfuerzo, la construcción de conocimiento científico y de capacidades adecuadas en la toma de decisiones debe fortalecerse.

El Costo Ecológico de la Guerra

El efecto antrópico de la humanidad sobre el planeta no se circunscribe solamente a sus irrefrenables pautas de consumo que de por sí ya lo destruyen sino que escala –muy previsible aunque desatendidamente– a números impensados cuando focalizamos la cuestión en el tema de la guerra y la explotación de los recursos y el ambiente (Pengue 2022).

No deberían existir a estas alturas instancias tan medievales para dirimir conflictos. Pero existen. El drama de la guerra es tan serio, doloroso y dañino que desde el punto de vista social, no puedo articular palabra, más que oponerme de manera ferviente contra todo tipo de conflicto bélico, donde este se desarrolle. Pero poco ha visto la especie humana sobre el enorme daño que también estamos provocando sobre la biodiversidad y los enormes servicios que se cancelan cuando afectamos a la naturaleza.

Mirando el mundo, tenemos hoy 27 conflictos activos de escala regional y uno que podría llevarnos a una hecatombe nuclear. Los humanos pelean por disputas territoriales, guerras civiles, inestabilidad política, terrorismo internacional y hasta cuestiones sectarias, religiosas, étnicas, tribales o de raza que conllevan a la búsqueda de la eliminación de una sobre otras (etnocidios). África y Asia se llevan las palmas en sus conflictos territoriales, pero es en Europa donde se dirime hoy uno de los conflictos

más amenazantes por el poder de fuego que está implícito en la discusión. Y un poder destructivo, que merced al “desarrollo científico y tecnológico”, nos ha puesto a las puertas de una conflagración de resultados impredecibles. Decía el filósofo inglés Thomas Hobbes **“el hombre es el lobo del hombre”** (*homo homini lupus*), y de alguna forma hoy el león de la guerra ha probado carne humana y está cebado. No sólo apunta a destruirse a sí mismo, sus propias obras, su cultura e historia sino también apunta, a la obliteración del ambiente y miles de especies, que ciertamente no son sus enemigos. Y nada le han hecho (Pengue 2022).

Pero esta destrucción, no arranca ahora, sino que tiene una historia de más de 5.000 años, que repetimos hoy en día, con mayor intensidad. El historiador Richard Tucker, en una charla para **El mundo más allá de la guerra**, destacaba que las prioridades militares (tanto para defensa como para ofensiva) han sido las más importantes para casi todas las sociedades y sistemas estatales a lo largo del tiempo. Esas prioridades han formado organizaciones políticas, sistemas económicos y sociedades. Siempre ha habido carreras de armamentos, administradas por el estado y producidas por la fuerza laboral de la industria militar. Pero en el siglo XX las distorsiones de economías enteras han crecido sin precedentes. **Vivimos ahora en el Estado de Guerra que fue creado en la Segunda Guerra Mundial y sostenido por la Guerra Fría.**

Pareciera entonces que la guerra no termina, sino que **los estadios de momentos de paz, son simplemente interfases o intersticios siempre entre dos guerras.** Una parte de la humanidad, vive peleando o preparando instancias para la pelea que pone a sus inocentes congéneres y a todas las otras especies viviendo siempre sobre una delgada línea roja. Hasta hace muy poco, tales deseos de supuesta paz definitiva, casi nos impedían plantear hipótesis de conflictos y hasta proponer instancias de alivianamiento del dolor frente a futuras posibles guerras y prepararnos al menos con sistemas alimentarios locales y la protección de algunos espacios naturales imprescindibles para la vida, parecían cuestiones impensables o hasta mal vistas.

Las Naciones Unidas reconocen el **6 de noviembre como el Día Internacional para la Prevención de la Explotación del Medio Ambiente en la Guerra y los Conflictos Armados.** Es un día para reconocer la devastación infligida a las comunidades y los ecosistemas por la guerra sin fin y el papel que juega la crisis climática en el fomento de los conflictos en todo el mundo.

Los **Objetivos del Desarrollo Sostenible 2015-2030**, ODSs, que focalizan muy fuertemente en la sostenibilidad de los ecosistemas, destacan en su **Objetivo 16** (de los 17 presentados), la importancia de **la Paz, la Justicia y las Instituciones Fuertes.**

Evidentemente, una vez vencida la diplomacia y avanzada la beligerancia, **las premisas de las Instituciones, las Leyes o los Tratados y hasta el sistema Multilateral y las propias Naciones Unidas se convierten en letra muerta y prima exclusivamente el Derecho de Guerra.** Gana y toma todo. A cualquier costo. Y esto que para algunos parece inadmisible, encuentra justificaciones increíbles de aceptar en el siglo XXI,

donde la única guerra real debería ser contra nuestra propia impericia y estupidez. Y sostener la estabilidad planetaria, bajo un serio riesgo.

El cambio ambiental global y el cambio climático que enfrentamos tienen también relaciones indiscutibles con los cambios producidos por la propia guerra. Todo esto se exagera.

Como el mayor consumidor de petróleo del mundo y uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero, el Departamento de Defensa de los EE.UU. tiene un impacto desproporcionado en el cambio climático. Estas emisiones militares no están incluidas en los totales de emisiones nacionales de los Estados Unidos, merced al poder de lobby ejercido durante las negociaciones del Protocolo de Kioto 1992. Pero estos gases de efecto invernadero están directamente relacionados con el cambio climático y la amenaza del calentamiento del planeta. Un camino similar han seguido las economías militares de Rusia y China en un desproporcionado crecimiento de su armamento bélico y sus consiguientes emisiones. La Unión Europea, liderada por Alemania, aún en tiempos de guerra actuales, sigue dependiente del gas ruso y su ajuste climático parece estar más lejos ahora de los objetivos de mantener al planeta por debajo de las emisiones aceptables para un sistema mundo aún estable. Incluso pretendieron ahorrar gastos a través de sus gasoductos en el Mar Báltico, cuyos costos ambientales estaban por dirimirse, perdidos en la disputa geopolítica, a través de la continuidad en el consumo del gas ruso, que parece no dejarán de demandar hasta el año 2030. Incluso en las actuales contingencias bélicas.

Guerra y Ambiente

En fin, a lo largo de la historia, la guerra ha traído consecuencias **impredecibles para el ambiente y las especies que le acompañan**, por supuesto en función de las capacidades tecnológicas de cada época. La crisis alimentaria generada por la **tierra chamuscada**, la destrucción de los campos y las hambrunas resultantes, fueron y parece que hoy día siguen siendo una estrategia de eliminación y sometimiento del otro. El avance hacia **las armas químicas**, como las utilizadas en Vietnam, aprendidas por los norteamericanos de las guerras de conquista de franceses e ingleses previamente es sólo un ejemplo de los efectos de muchos agroquímicos, probados primero en la industria bélica y luego extrapolados hacia algunos de los momentos de paz que hemos tenido.

En la guerra de Vietnam destruyeron prácticamente un cuarto de los bosques de Vietnam del Sur y la tercera parte de los manglares. Fue la primera vez donde se testearon dos elementos químicos muy potentes, uno utilizado para atacar directamente a los humanos, el *napalm* y otro para deforestar rápidamente la selva, como el *Agente Naranja*, un herbicida muy potente, que es una mezcla al 50% de dos compuestos con grupos *fenoxi*: el **2,4-D** (ácido 2,4-diclorodifenoxiacético) y el **2,4,5-T** (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético). Asperjaron más de 50 millones de litros sobre el

territorio vietnamita con este compuesto, cuyos efectos afectaron tanto al medio ambiente como a las personas y a las propias tropas que lo utilizaron.

En un reporte técnico de *Daphnia* se destaca que las guerras de Vietnam, Afganistán, América Central, el Golfo Pérsico o Yugoslavia han evidenciado que la guerra moderna implica una devastación del medio ambiente a gran escala.

La destrucción del hábitat y el cambio del paisaje al menos a nivel local y regional son también claros. En la Guerra del Golfo, primó la idea de tierra arrasada al retirarse las tropas iraquíes. El petróleo que no se incendió conformó unos 300 lagos de petróleo que contaminaron unas 40 millones de toneladas de suelo. La mezcla de arena del desierto con el petróleo sin quemar y el hollín formó capas de *cemento alquitranado* que cubrió cerca de un 5 % del país, mientras que las emisiones de las quemaduras llegaron a representar el 2 % del total global. La escasa vegetación, tardó 10 años en recuperarse, mientras que las aguas subterráneas en Kuwait, siguen aún hoy contaminadas.

Las guerras biológicas a través del uso de virus, bacterias, hongos o los nuevos desarrollos biotecnológicos, buscan también infligir daños corporales tanto a los soldados como a la propia naturaleza. Debido a que los organismos vivos pueden ser impredecibles y muy resistentes, las bioarmas son potencialmente devastadoras a escala mundial y eventualmente necesitarán de un control mucho más estricto, más allá de los acuerdos que les limitarían. Y que vemos que, una vez iniciada una hostilidad por un gobierno poderoso, serán restringidos, y hasta ridículos los esfuerzos por detenerle.

Los países más industrializados, que cuentan con el 26% de la población, consumen el 78% de la producción mundial de bienes y servicios, se comen el 70% de los fertilizantes sintéticos y **consumen el 87% del armamento mundial.**

El impacto ecológico no es una característica exclusiva de las organizaciones militares del primer mundo o propiamente de las unidades norteamericanas. Las fuerzas armadas de los grandes estados imperiales del pasado produjeron impactos. Seguramente que el aparato militar soviético - ahora ruso - ejerció una influencia ecológica poderosa dentro de su territorio, en sus satélites de Europa oriental y en sus bases de ultramar. En *Ecología Política*, McNeill y Painter destacan que fue especialmente negligente respecto a las armas nucleares. Pero ninguna potencia ha provocado efectos ecológicos tan profundos hasta ahora, como los Estados Unidos. En su artículo **“Consecuencias ambientales de las actividades militares de Estados Unidos”**, realizan un muy útil *raccontto* histórico sobre los procesos de la industria armamentística, sus impactos y también como luego muchos de sus desarrollos sirvieron incluso para la construcción capitalista actual y hasta las mejoras sustantivas que las sociedades utilizan en su propio beneficio. El GPS, hoy desestimado por el aparato militar, nació con el objetivo de geolocalización para el bombardeo en la primera guerra de Irak, la primera guerra documentada por la televisión mundial, sin “muertos a la vista”.

Pero sin dudas, **los efectos más duraderos y destructivos más allá del enorme arsenal armamentístico convencional residen en el potencial de aniquilación que tienen las armas nucleares.** Creadas en general con un efecto disuasorio, fueron hasta el día de hoy, utilizadas dos veces por un estado, sobre Hiroshima y Nagasaki, con consecuencias por todos conocidas. **Son nueve los países que cuentan con armas de destrucción masiva. Rusia lidera el ranking global con casi el 50 % de armamento nuclear, seguido muy de cerca por los Estados Unidos.** A pesar de la enorme presión internacional por el desmantelamiento del armamento nuclear, con datos de 2021, se anunciaba que eran varios los países que planteaban sus expectativas de continuar incluso haciendo crecer su armamento nuclear como China, India o Pakistán, o el mismo Reino Unido que plantea autolimitarlas a 260. Israel no presenta ni somete a discusión su plan nuclear, pero lo tiene. La utilización de sólo una de estas cabezas nucleares, implica un poder de destrucción multimillonario comparado con las de Hiroshima y básicamente la aniquilación del otro.

La energía nuclear, tanto para la guerra pero también para la paz, puede llegar a tener consecuencias. Más allá de los costos ambientales derivados de las explosiones mencionadas, de las pruebas nucleares para la guerra, en las *Islas Marshall*, en *Mururoa*, en *Noyaya Zemlya* –donde los rusos probaron la bomba nuclear más poderosa, la llamada Bomba del Zar– el daño ambiental es inconmensurable.

Box. Los riesgos de las plantas nucleares en zonas de conflicto.

Los “Mayores” siguen seriamente preocupados por el riesgo de un accidente nuclear grave en Zaporizhia, la planta de energía nuclear más grande de Ucrania y de Europa, y reiteraron su llamado al cese inmediato de la actividad militar en el sitio.

Los posibles efectos secundarios de la radiación de un accidente de este tipo podrían tener consecuencias desastrosas para la humanidad y el medio ambiente (Setiembre 14, 2022).

The Elders endorse IAEA’s call for safety and security protection zone at the Zaporizhia Nuclear Power Plant. The Elders, “Los Mayores”, es un Grupo de Notables fundado por Nelson Mandela en 2007, integrado por el referente mundial por los Derechos Humanos junto a Ban Ki-moon, Gro Harlem Brundtland, Ricardo Lagos, Raad Al Hussein, Hina Jilani, Ellen Johnson Sirleaf, Mary Robinson y otros.

También lo ha sido, **los efectos de las fallas nucleares en los entretiempos de paz**, para la producción de la ahora llamada “energía limpia” por parte de usinas atómicas. Hoy en día hay cientos de usinas energéticas atómicas en el este de los Estados Unidos, el centro este europeo, el Japón y el este de China, entre otros. En este caso, si bien es una zona desnuclearizada para la guerra, América Latina, tiene entre Brasil y la Argentina, cinco plantas nucleares activas, ubicadas cuatro de ellas, cerca de las poblaciones más importantes de ambos países, San Pablo y Buenos Aires.

La posibilidad de una falla en las centrales, si bien tremendamente baja, existe y sus consecuencias ambientales pueden llegar a ser catastróficas. Desde *Three Mile Island* en los Estados Unidos, pasando por *Chernobyl* en Ucrania hasta el último gran evento de *Fukushima*, el daño a una central puede aparecer y por lo tanto el riesgo no

es cero. Son quizás aquí los movimientos socioambientales - más que los propios científicos - los que alertan sobre estos riesgos y la necesidad de migración hacia verdaderas energías limpias más allá del costo coyuntural que su implementación conlleva. Aunque dependiendo de la geopolítica y a las necesidades consumistas, se avanza y retrocede. Ahora mismo, Alemania, que otrora se había convertido en la paladín de las energías limpias, para sostener su economía, vuelve a promover la producción de energía a través de plantas nucleares, con el supuesto - cuestionable científicamente, con sus *pros&cons* - que representa también una parte del abanico de las fuentes renovables.

El riesgo puede verse exacerbado, cuando las centrales en tiempos de tensión social eventualmente podrían enfrentar daños sea por el ejército regular de otra nación atacante como también por un ataque terrorista y generarse entonces alguna fuga en la planta, que a veces no da tiempo a bajar barras de boro para su enfriamiento. En Chernobyl o desde allí y luego centralizado en Kiev, nació en Ucrania un potente movimiento ambientalista en la defensa de valores básicos de la vida y bajo la luz de una incipiente democracia, hoy también desbordado por un conflicto que parece borrar todo atisbo de un pueblo y territorio golpeado en dos guerras anteriores.

Si la guerra de destrucción del suelo para diezmar la agricultura y la alimentación en los siglos anteriores fue un objetivo militar alcanzado durante sucesivas guerras, **en este siglo XXI la amenaza de una conflagración nuclear, en manos de uno de los nueve países que hoy detentan el poder de destruir no una sino varias veces al otro, es también una realidad.**

De ahí el terror, miedo o quizás cobardía presentada por algunos países en detener a su atacante. Toda Europa, enfrenta el problema hoy mismo. Y cuando entonces un poderoso lo decide, por el motivo que considere, puede avanzar sobre las tierras, recursos, propiedades y sociedades del otro, sin restricción alguna. El mundo parece que por cobardía, ventaja propia o diferente perspectiva, hará poco o nada para detenerle.

Hoy enfrentamos una situación inédita sobre los valiosos campos ucranianos. Estos, están entre los siete suelos más ricos del mundo: los famosos Molisoles o chernozem en este caso ucraniano rusos. En lugar de ver sembradoras y gentes trabajando en el impulso de una de las actividades más nobles del mundo, la producción de alimentos, lo que encontramos es maquinaria bélica avanzando sobre las tierras que alguna vez dieron de comer a una buena parte de Europa y del planeta.

Ojalá el mundo entienda, que una bomba termobárica no será nada comparada con una conflagración atómica. Que toda guerra debe detenerse. En cada uno de los lugares del globo donde ahora mismo se están dando.

Y tal como alguna vez lo advirtió Albert Einstein, el mundo y quienes detentan el poder imperial tanto de Occidente como de Oriente deberían atender a uno de sus dichos luego de la Segunda Guerra Mundial: **“No sé con qué armas se peleará la**

tercera guerra mundial, pero la cuarta será con palos y piedras”. Está directamente en juego la civilización, tal como la conocemos. **Y quizás la ciencia tenga también que reflexionar y mucho, sobre los productos de su desarrollo y los objetivos con los que los crea y utiliza.**

ESTUDIO DE CASO

Trigo transgénico: más de 1000 científicos advierten que es riesgoso para la salud y el ambiente (Darío Aranda, Página 12, 28 de Octubre de 2020)

Investigadoras e investigadores del Conicet y universidades públicas cuestionaron la aprobación de la semilla IND-ØØ412-7 y sus productos y derivados.

Más de 1000 científicos del Conicet y de 30 universidades públicas nacionales se expresaron en rechazo al trigo transgénico HB4, creado por la bioquímica Raquel Chan y la empresa Bioceres-Indear. En una carta abierta al gobierno nacional, académicos de todo el país cuestionaron la nueva semilla, que impactará directamente en la mesa de los argentinos, porque el trigo es la base del pan. El Gobierno también autorizó, en el mismo trigo, el peligroso agrotóxico glufosinato de amonio.

El 9 de octubre se publicó en el Boletín Oficial la Resolución 41/2020 del Ministerio de Agricultura. Informa la aprobación de la “semilla, de los productos y subproductos derivados provenientes del trigo IND-ØØ412-7” solicitada por el Instituto de Agrobiotecnología de Rosario (Indear S.A.). Indear pertenece a Bioceres, empresa que cotiza en la bolsa de Nueva York y que tiene como accionistas más conocidos a los millonarios Gustavo Grobocopatel y Hugo Sigman.

“Esta autorización remite a un modelo de agronegocio que se ha demostrado nocivo en términos ambientales y sociales, causante principal de las pérdidas de biodiversidad, que no resuelve los problemas de la alimentación y que amenaza además la salud de nuestro pueblo confrontando la seguridad y la soberanía alimentaria”, comienza el escrito, firmado por Alicia Massarini, Patricia Kandus, Rafael Lajmanovich, Walter Pengue, Haydee Norma Pizarro, Elena María Abraham, Matías Blaustein, Damián Marino, Patricia Puntos, Guillermo Folguera, Maristella Svampa, Juan Wahren y Damián Verzeñassi, entre otros.

La carta remarca que ya existen numerosas evidencias de las consecuencias negativas que producen los modos y los paquetes tecnológicos usados actualmente en la producción agrícola en Argentina, en Latinoamérica y en países centrales, especialmente en Estados Unidos. “Cientos de investigaciones sobre daños ambientales y sanitarios han sido publicadas en revistas científicas internacionales y muchos más testimonios y denuncias han sido impulsadas de manera sostenida por comunidades, trabajadores de la salud y movimientos sociales de nuestra región. Es indudable que el actual modelo productivo hegemónico de la agroindustria concentra capital, profundiza la desigualdad económica y social, genera el deterioro de la salud de las comunidades y de los ecosistemas y acelera la pérdida de biodiversidad, amenazando la seguridad alimentaria y dejando a su paso territorios devastados ambiental y socialmente”, afirman.

Nota completa en:

<https://www.pagina12.com.ar/302009-trigo-transgenico-mas-de-1000-cientificos-advierten-que-es-r>

Revise el caso y aborde los pros y contras desde el punto de vista biológico, ecológico, económico y social de la liberación, las posiciones de los actores y la posible resolución del conflicto.

Película de formación vinculada

Chernobyl 1986 (Danila Kozlovsky, Netflix 2021). Una obra relevante para comprender los posibles impactos y el riesgo atómico y sus efectos en un espacio urbano. Luego de la explosión del reactor 4, la reacción humana y el manejo del riesgo con un potencial de daño que pudo afectar a todo un continente.

Preguntas

- 1) ¿Qué entiende por “Efecto Titanic”? Puede, por favor, utilizar algún ejemplo que considere se pueda estar dando en su país o provincia, vinculado con este concepto.
- 2) Ulrich Beck nos habla de *La Sociedad del Riesgo. Hacia una nueva modernidad* (1998, Primera edición en español, Paidós Básica, disponible en internet). A la luz, no sólo de la guerra, sino de la implementación de nuevas tecnologías, ¿considera Ud. que los beneficios de las mismas superan a los riesgos o viceversa? Lleve adelante su discusión, utilizando y reflexionando sobre un ejemplo.
- 3) En *Epistemología Política, Ciencia con la gente*, Silvio Funtowicz y Jerome R. Ravetz (Centro Editor de América Latina, 1993) hablan de riesgo global, incertidumbre y hasta ignorancia. ¿Cuál es la principal diferencia entre riesgo e incertidumbre? Y ¿Por qué, a pesar de los riesgos definidos, a veces los científicos avanzan a ciegas sobre decisiones que implican o pueden impactar, no sobre sus laboratorios, sino sobre toda una sociedad? Reflexione.
- 4) La crisis de Ucrania y la guerra comercial entre Europa y Rusia, ha levantado propuestas alicaídas como la promoción de la energía nuclear para la producción de energía en Europa. A la luz del concepto de ciencia postnormal, analice y discuta los pros y contras de una vuelta a la intensificación nuclear en un mundo que pueda estar en paz o en conflicto.
- 5) Busque el artículo *El glifosato y la dominación del ambiente* (GRAIN, Biodiversidadla, 2003) y compárelo con la actual liberación del trigo HB4 y su herbicida estrella, el glufosinato de amonio. Considera que ¿se repetirá la historia, la cuestión será diferente, discuta en grupo estas cuestiones?
- 6) Amplíe con ejemplos el concepto de Tecnopatogenias, de G. Eguiazu. ¿Cuál puede ser el impacto de la liberación apresurada de desarrollos tecnológicos parcialmente relevados en sus impactos tanto a la salud como al ambiente? Por ejemplo, las vacunas COVID19 aún están en etapa de pruebas. Muchos de nosotros nos hemos vacunado y confiamos en ellas y sus resultados. La pandemia, al menos la inicial se ha detenido, pero ¿existen costos?, ¿se puede reflexionar esto, a la luz del concepto de tecnopatogenia, o no?

- 7) A la luz de la discusión planteada en el Estudio de caso de este Capítulo sobre la liberación del trigo HB4 reflexione e investigue sobre los puntos que considera pueden verse a favor, y los que estuvieran en contra con respecto al nuevo evento en el cereal. Asimismo, el HB4 se inserta también en el cultivo de soja. ¿Cómo puede funcionar esta recurrencia de dos cultivos que en sucesión, podrían estar utilizando el mismo herbicida: el glufosinato de amonio? Investigue, ubique los portales de promoción en la Argentina de estos eventos y analice a la luz de la presentación de este capítulo sobre Tecnopatogénias, los puntos débiles de tal liberación.
- 8) Uno de los talones de Aquiles de la agricultura transgénica (o también uno de sus grandes negocios) refiere a la aparición de malezas resistentes a los herbicidas o a la capacidad insecticida de sus nuevos eventos. Investigue ¿Qué es la REM? Y ¿Cuáles son las principales malezas resistentes en la Argentina?
- 9) La siembra directa es una práctica, utilizada durante décadas por los agroecólogos. Ana Primavesi la recomendaba para el manejo y cobertura de los suelos tropicales. ¿En qué se diferencia esta buena práctica agronómica con respecto a lo que podríamos llamar siembra directa industrial?, ¿Cuál es el papel de los herbicidas en todo ello?
- 10) En *Bioinvasiones y Bioeconomía. El caso del Sorgo de Alepo en la agricultura argentina* (Pengue, 2009, disponible en internet) se analiza el historial de la llegada del *Sorghum halepense* a la Argentina y las consecuencias e impactos producidos a lo largo de la historia agropecuaria del país. Los efectos combinados de las bioinvasiones causadas por los seres humanos amenazan los esfuerzos de conservar la agrobiodiversidad, mantener la productividad del sistema agrícola, sustentar el funcionamiento de los ecosistemas naturales y de hecho proteger la seguridad ambiental, la seguridad alimentaria o la salud humana. Analice lo que podría suceder con la agricultura industrial si apareciera una nueva maleza, tan eficiente como el Sorgo de Alepo y sus sistemas reproductivos.

CAPITULO 7

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, CAMBIO CLIMÁTICO Y ALIMENTACIÓN

“La sequía es humana...”

(Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, Naciones Unidas, 2021).

“Si tenés una duda, buscá el mataburros..., que no muerde”

(Dicho popular, Vicente Roberto Pengue, Buenos Aires)

Bienes y Servicios Ambientales

El hombre desde su origen ha tenido una relación más o menos directa con la naturaleza. Quizás en tiempos pretéritos guardaba una valoración más relevante de las prestaciones y de los servicios que de esta podía obtener y ponía en valor la importancia de salvaguardar este entorno, a la luz de obtener de este beneficios más o menos permanentes, incluso siguiendo y respetando los ciclos de la misma, que ya iba identificando.

Es así que esta relación hombre ambiente que le circunda fue permitiéndole expandirse cada día más, tomar de la naturaleza los recursos necesarios e incluso lograr eliminar sus desechos prácticamente sin percibirlo, en un escenario integrado a un todo que hoy en día, el hombre moderno en muchos casos está perdiendo.

Por definición podemos decir que los **Servicios Ambientales, son los enormes beneficios que obtiene el ser humano como resultado de las funciones de los ecosistemas. Estos servicios se refieren a un amplio rango de condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, ayudan a mantener la vida en la tierra y sus ciclos vitales.**

Muchos de estos servicios ambientales pueden ser reconocidos por su valor o importancia para el sostenimiento de la vida en el planeta y su no existencia o su pérdida atenta directamente contra esta posibilidad, por lo que, a pesar de numerosos intentos por reconocerlos crematísticamente, existe la restricción de que estas prestaciones, no sólo se pueden comprar con dinero. Los costos de su desaparición u afectación, no son posibles de ser resarcidos.

Entre los servicios ambientales más importantes podemos encontrar al: mantenimiento de la composición gaseosa de la atmósfera; la estabilización del clima; el control del ciclo hidrológico, que provee el agua dulce; la eliminación de desechos y reciclaje de nutrientes; la generación y preservación de suelos y el mantenimiento de su fertilidad; la purificación del aire y ciclado de gases; el control de organismos nocivos que atacan a los cultivos y transmiten enfermedades humanas; la protección de los rayos solares ultravioletas perjudiciales; la polinización de cultivos; el mantenimiento de la biodiversidad; la moderación de eventos extremos y sus impactos; la

provisión de servicios regulatorios a pueblos y ciudades; la provisión de belleza estética y de la diversidad de los paisajes.

No obstante, una fuerza transformadora ha convertido a la naturaleza en “capital natural”, a través de una nueva forma de apropiarse de la misma y sus servicios mediante el aprovechamiento por parte de los humanos de estos recursos sólo para la producción de ganancias y la acumulación de capital.

Sobre la valoración de servicios podemos encontrarnos con tres posiciones diferentes. Una primera, apoyada por algunas asociaciones de científicos, grupos económicos y ONGs globales, que intentan instalar el reconocimiento de los servicios ambientales pero a través de sus “precios de mercado”. Esta posición es la que convierte al servicio en un “bien transable” o intercambiable por dinero.

Una segunda posición, que critica a la primera y denuncia la importancia de los servicios ambientales y su instalación como un tema de agenda pública global, dada la relevancia que los mismos tienen para la supervivencia de la especie humana.

Una tercera posición que nuevamente rescata la complejidad del problema e intenta abordar el nuevo escenario con otros lenguajes de valoración en el contexto de una ética por la sustentabilidad.

La primera posición se trasunta en los propios dichos de la Sociedad de Ecología de los Estados Unidos donde se destaca que *“es importante que los servicios ambientales coticen en los mercados formales, lo que permitiría por un lado generar recursos económicos y por otro, obtener un precio que funcione como una señal que alerte sobre los cambios en su disponibilidad o condición”* (Ecological Society of America, 1997). Esta posición de colocar a los servicios en los mercados formales, convierte a un servicio ambiental, en un bien ambiental, es decir, en un producto a comercializar en un determinado “mercado”.

La segunda posición, que denuncia de alguna manera los enfoques de la primera, es llevada adelante por muchos grupos ambientalistas, en particular de los países del Sur. Silvia Ribeiro, una reconocida ambientalista uruguayo mejicana decía en 2002: *“Este origen ha llevado a muchas organizaciones y comunidades a caer en esta nueva trampa de mercado. Otras lo han visto como fuente de recursos. Estas últimas, muchas veces asociadas con las transnacionales más contaminantes, como las petroleras y las de automóviles, que desde los inicios de esta nueva modalidad de comercializar la biodiversidad vislumbraron la oportunidad de justificar la contaminación haciendo al mismo tiempo un jugoso negocio. Esta visión transforma los bosques, las cabezas de cuencas, los cauces de los ríos, los mantos freáticos, los recursos genéticos y los conocimientos indígenas y la belleza de un paisaje en “capital” y mercancías redituables que pueden ser comercializadas por quien se atribuya su propiedad y tenga dinero para comprarlas”*.

Una tercera posición, incursiona en las complejidades en las que han metido a los servicios ambientales al someterlos a la apropiación de propios y ajenos, a pres-

taciones que antiguamente se obtenían de la naturaleza y que llegaban a todos por igual. Luz, agua, aire, son supuestamente recursos no apropiables. ¿Supuestamente? La apropiación no se ha producido porque no existen medios para “capturar la luz” (aún hasta ahora) para algunos pocos, o el agua, o embotellar el “aire”. Pero como se enfrentarían estas visiones de mercado, cuando disponemos de recursos necesarios para la supervivencia de más de ocho mil millones de personas que somos en el planeta sino de millones de otras especies. Es así, que allá por el año 2002, un selecto grupo de expertos, entre ellos Enrique Leff, Marina Silva, Ricardo Sánchez, Juan Mayr, Antonio Elizalde, Sara Larrain, Eloísa Trellez y otros tantos se reunieron a pensar lo que sería *El Manifiesto por la Vida*, que en su apartado 37 trataba directamente el tema de la apropiación de estos bienes comunales, de estos servicios ambientales. Decían allí *“Hoy, los bienes comunes están sujetos a las formas de propiedad y normas de uso donde confluyen de manera conflictiva los intereses del Estado, de las empresas transnacionales y de los pueblos en la redefinición de lo propio y de lo ajeno, de lo público y lo privado, del patrimonio de los pueblos, del Estado y de la humanidad. Los bienes ambientales son una intrincada red de bienes comunales y bienes públicos donde se confrontan los principios de la libertad del mercado, la soberanía de los Estados y la autonomía de los pueblos”*.

Existe por tanto una situación muy compleja, conflictiva respecto al reconocimiento y la importancia de los Servicios Ambientales (que todo el mundo reconoce) pero que, según las distintas visiones, tienen que ser valores utilizando uno u otro lenguaje.

Desde la economía ambiental se han ocupado ampliamente en el intentar poner en valor (en rigor, poner en precio) la importancia de estos servicios ambientales. Pero mucho de ello, ha quedado supeditado, como no podría ser de otra manera a las “preferencias del consumidor”.

Así han llegado a conformar la ecuación de **Valor Económico Total (VET)** como el resultado de la sumatoria de los **Valores de Uso Actual (VA)**, los **Valores de Opción (VO)** y los **Valores de Existencia (VE)** (Toledo 1998):

$$\text{Valor Económico Total (VET): VA + VO + VE}$$

En este sentido hay que tener en cuenta, que con los servicios ambientales, transformados en bienes a través de los mercados, puede suceder que muchos de ellos, no cuenten con una componente de reversibilidad y de incertidumbre.

El **Valor de Uso Actual (VA)** está integrado por un **Valor Directo** y un **Valor Indirecto** del bien en cuestión mientras que el valor de existencia representa el valor de no uso. El valor de existencia quizás sea el más importante dentro de esta ecuación,

pues es el valor “que la sociedad da” a la preservación de ese determinado servicio ambiental.

Supongamos con un ejemplo, como valoraríamos la biodiversidad. Los valores de uso directo e indirecto en general toman “más valor” que aquellos que comprometen a otros servicios, menos directamente relacionados de la biodiversidad. En la Figura siguiente, se representan utilizando estos perfiles de diferenciación, las diferentes componentes para presentar una valoración completa de la biodiversidad, integrando valores directos e indirectos.

	Utilización	Directa			
	Extractivas	No Extractivas	Valores Utilización Indirecta	Valores de Opción	Valores de Existencia
Genéricos	Subsistencia Comercial Amenidades Medicinales Hábitat	Amenidades Educación Investigación Científica Transporte	Ciclo de Nutrientes Regulación Buffer Protección Cuencas Hidrológicas Regulación Climática	Explotación con Intención Futura	Culturales Éticas Patrimonio Humano
Ecosistemas	Pesca Cultivos Artesanías Leña	Ecoturismo Observación de Especies Navegación	Regulación y Lucha contra Inundaciones Estabilización Línea Costera Retención de Nutrientes Invernada de Aves Refugio de Especies Desove y Cría de Peces	Potencial Suministro de Bienes y Servicios de los Ecosistemas en el Futuro	Protección de Humedales por su soporte sociocultural para la Humanidad. Aspectos Bioecológicos. Sostenimiento de los Servicios del Ambiente para las Generaciones Futuras
Especies	Frutales Verduras Forrajes Cultivos Medicina Local Materiales de Construcción y Abrigo Leña	Investigación y desarrollo agrícola, pecuario, ictícola y farmacéutico	Retención de Carbono Retención y Flujo de Nutrientes Fijación de Nitrógeno Conservación de suelos Hábitat de especies	Suministro Potencial de Servicios y Productos para la Humanidad en el Futuro	Deseos y Preferencias para el sostenimiento de Especies Vegetales y Animales o Areas Enteras con Objetivo Cultural y Ritual
Genéticos	Disponibilidad de genes	Fitogenética Zoogenética Ingeniería Molecular	Efectos relacionados a la Evolución de las Especies	Potencial Mejora de Especies.	Preferencia por la conservación del Pool Genético

Figura 24: La valuación de los Recursos de la Biodiversidad

Es claro que en estos valores de uso, por ejemplo, aquellos directamente relacionados a la agricultura, la silvicultura, la farmacéutica y la industria, son los que más beneficios vienen dando a toda la humanidad, pero no obstante ello, son a su vez, los que una apropiación más fuerte vienen teniendo. En el caso de la agricultura, con la llegada de la agricultura industrial y el uso superintensivo de la genética y los beneficios de la biodiversidad, la cuestión queda bastante clara.

Existe una intensificación de la producción agropecuaria, concentrada en cada vez menos manos, pero a medida que se sustenta en la tecnología, menos se considera al ambiente como una parte importante del entorno productivo. Sin embargo, los valores de opción, es decir un resguardo a futuro por el posible uso de esa biodiversidad para la producción de alimentos, “valen” mucho menos, a pesar de su

importancia estratégica y ni que hablar de los valores de existencia, que son leídos como resguardo del patrimonio humano por ejemplo, pobremente considerados, en la mayoría de los casos.

Box. El gran sudoructo...

Modelo Agroexportador, Hidrovía Paraguay-Paraná y sus consecuencias socioambientales

El sueño de una América Latina integrada, pujante y desarrollada en un ambiente sano y un sistema económico progresista y equilibrado, ha vuelto a poner en la mesa de discusión la aparente necesidad de establecer comunicaciones fluviales intensas para lograrlo, confundiendo los objetivos reales de las comunicaciones, tal como se las propone actualmente, su logística y movimientos estratégicos por el mercado de commodities, respecto del prometido y aún lejano desarrollo de toda la región.

Pengue, W.A. Modelo Agroexportador, Hidrovía Paraguay-Paraná y sus consecuencias socioambientales ¿Una compleja integración para la Argentina? Un enfoque desde la Economía Ecológica y el análisis multicriterial (Coalición Ríos Vivos, Taller Ecologista, Mayo 2006, 73 pp).

Los Servicios Ambientales. Tipos.

Los servicios ambientales son dependientes del funcionamiento "saludable" de los ecosistemas y de la biodiversidad que éstos contienen. Cuando los ecosistemas se degradan también lo hacen los servicios que prestan; pero mientras que los ingresos derivados de acciones dañosas para la naturaleza son contabilizados, los costos, directos o indirectos a que se refiere este concepto son sistemáticamente ignorados.

Uno de los problemas que se tienen para el reconocimiento de la importancia de los servicios ambientales como prestadores de grandes beneficios vienen directamente de la propia decisión de la mayoría de los economistas ortodoxos de considerar improcedente cualquier concepto de valor que no derive de las preferencias de los agentes económicos, como se expresan en las transacciones del mercado. Mientras que los costos y beneficios pueden estar más o menos claros, a pesar de la asimetría en la información, para quienes voluntariamente realizan una transacción, los costos indirectos para otros, es decir las externalidades, son ignorados sistemáticamente de manera más o menos consciente.

A pesar que las economías del mundo comienzan a asumir los enormes costos derivados del mal manejo o de la conservación del ambiente, la cancelación de los servicios y las consecuencias sociales.

Este nuevo siglo, se nos abre con un nuevo tipo de refugiados, que ya ahora no sólo huyen de sus territorios por causas políticas, religiosas, económicas, de raza o hasta de género como fuimos acostumbrados a ver. Hoy en día, existe un nuevo orden o categoría de refugiados: **los refugiados ambientales**, que según las Naciones Unidas podrían llegar a ser más de 216 millones de seres humanos en el 2050. La historia de los refugiados ambientales, no empieza ahora. La gran migración de miles de granjeros

en los años treinta en los EE.UU. derivadas de los graves procesos erosivos en ese país (*Dust Bowl*, en inglés, como producto del mal trabajo de los campos, el clima y el limitado conocimiento en el manejo agronómico), como así lo sucedido en el oeste pampeano argentino, con una pérdida de colonias - que hoy parecen olvidar los que se juegan a la tecnología sojera para expandir los cultivos, ¡aún a sabiendas de los riesgos de las sequías! - son sólo dos pequeñas muestras de los efectos de los procesos ambientales, derivados en muchos casos de servicios ambientales cancelados o disminuidos (Pengue 2022).

La región con más desplazados climáticos internos sería el África subsahariana, que podría ver hasta 86 millones de personas en movimiento; seguida por el este de Asia y el Pacífico, con 49 millones; el sur de Asia, con 40 millones; el norte de África, con 19 millones; América Latina, con 17 millones; y Europa del Este y Asia Central, con cinco millones.

Entre los nuevos refugiados ambientales están las personas que se ven forzadas a desplazarse debido al agotamiento de acuíferos, la contaminación ambiental, la erosión (eólica e hídrica) que imposibilita la producción de alimentos y a la desecación de sus pozos. Hasta el momento la mayor parte de las evacuaciones se han producido en aldeas, generalmente pobres, que inician sus migraciones en silencio, pero hoy en día ciudades enteras ya han tenido que ser relocalizadas como Sana'a, la capital de Yemen, Quetta, la capital de la provincia de Baluchistán en Pakistán, o la más mediática Nueva Orleans, en proceso de recuperación, sólo con la inyección de millones de dólares.

El Banco Mundial ha hecho previsiones que indican que Sana'a, donde el nivel de agua está descendiendo 6 metros por año, agote el restante de su abastecimiento de agua en poco tiempo. Llegado ese punto, sus líderes tendrán que traer el agua desde algún punto distante o abandonar la ciudad. Quetta, diseñada originalmente para 50.000 personas, cuenta en la actualidad con un millón de habitantes, dependientes todos del agua que bombean 2.000 profundos pozos subterráneos que están agotando lo que parece ser un acuífero fósil o no renovable. Como Sana'a, Quetta puede tener agua suficiente para abastecerse durante lo que queda de esta década, pero después su futuro está en duda. En palabras de un estudio sobre prospectiva de abastecimiento del agua mundial, Quetta pronto será una "ciudad muerta".

Con la mayor parte de los casi 3 mil millones de personas que se agregarán a la población mundial en el 2050 viviendo en países donde ya están cayendo los niveles de agua y donde el crecimiento de la población ya hincha las filas de éstos que se hunden en la **pobreza hidrológica**, los **"refugiados del agua"** empezarán a ser cada vez más frecuentes. Y serán comunes en las regiones áridas y semiáridas donde la población ya está sobrepasando los límites de abastecimiento de agua. Aldeas en el noroeste de la India ya han sido abandonadas porque el bombeo ha agotado los acuíferos locales y los aldeanos no pueden disponer de agua a su alcance. Millones de aldeanos en el

norte y el oeste de China y en ciertas áreas de México también tendrán que emigrar debido a la escasez de agua. Pero, ¿hacia dónde?

Existe otro problema muy grave que generará más desplazados. El avance de los desiertos se está comiendo a mucha gente. En China, donde el desierto de Gobi está creciendo 10.400 kilómetros cuadrados por año, la corriente de refugiados se está incrementando. Colegas chinos informan que ahora hay “**refugiados del desierto**” en tres provincias (Mongolia Interior, Ningxia y Gansu). En esta última, se han identificado 4.000 aldeas que están en riesgo de abandono. Los acuíferos también se están agotando.

En Irán, las aldeas abandonadas debido al crecimiento de los desiertos y a la escasez de agua se cuentan en millares. En las provincias del este de Baluchistán y de Sistán, unas 124 aldeas han sido enterradas bajo la arena. En la vecindad de Damavand, una ciudad pequeña situada a una hora desde Teherán, 88 aldeas han sido abandonadas.

En Nigeria, 3.500 kilómetros cuadrados de tierra se convierten en desierto cada año, haciendo de la desertificación el principal problema ambiental del país. A medida que el desierto se extiende, agricultores y pastores se ven forzados a emigrar, sobrepoblando las cada vez más encogidas tierras habitables, o emigrando hacia las ciudades. A ello se suma la competencia por el recurso agua, no siempre primera prioridad de la población para beber.

La **gran muralla verde**⁷⁰, una iniciativa lanzada en 2007 por 25 países del norte de África que intentan detener el avance de la desertificación, que produce 10.000.000 de hectáreas de desierto por año y afecta a millones de agricultores y a las economías locales de estas naciones, es una alternativa, casi única, para detener al desierto. La Gran Muralla Verde ha permitido restaurar hasta ahora (2022) unos cuatro millones de hectáreas al sur del Sahara de los 100 millones previstos para 2030. La temperatura en el Sahel aumenta 1,5 veces más rápido que la media mundial, a pesar de que el continente africano es responsable de apenas el 4% del dióxido de carbono global.

⁷⁰ La Gran Muralla Verde, o Iniciativa para la Gran Muralla Verde del Sahara y el Sahel es la iniciativa insignia en África para ayudar a combatir los efectos del cambio climático y la desertificación. La propuesta fue inspirada en las ideas de la premio Nobel de la Paz, **Wangari Maathai** e impulsada por la Unión Africana. La iniciativa intenta transformar la vida de millones de personas creando un gran mosaico de paisajes verdes y productivos cubriendo África del Norte, el Sahel y el Cuerno de África. Partiendo de la idea inicial de una línea de árboles que atravesara el desierto de este a oeste, la visión de la Gran Muralla Verde ha evolucionado hacia un mosaico de intervenciones dirigidas a los retos a los que se enfrentan las poblaciones del Sahara y el Sahel. **Maathai** nació en Nyeri, Kenya, en 1940, hija de agricultores en las tierras altas del Monte Kenya. Es la primera mujer de África Central y Oriental en obtener un título de doctorado, posteriormente, en 1977, se convirtió en profesora asociada de Anatomía Veterinaria en la Universidad de Nairobi. En el mismo año, fundó el **Movimiento Cinturón Verde**, una organización de base medioambiental que ha ayudado a las mujeres y sus familias en la siembra de más de 40 millones de árboles en Kenya para proteger el medio ambiente y promover medios de vida sostenibles. Las Naciones Unidas la nombró Mensajero de la Paz, en diciembre de 2009, centrándose en el medio ambiente y el cambio climático, un papel que llevo a cabo con eficiencia y entusiasmo hasta su muerte el 25 de septiembre de 2011.

Otro efecto de la pérdida de servicios ambientales, que involucra a este proceso de cambio climático y cambio ambiental global, tiene al aumento de los mares como uno de los escenarios más reales que posibles que ya estamos enfrentando. El aumento puede llegar a inundar ciudades ribereñas en todo el mundo y hacer desaparecer literalmente islas en muchas partes, generando migraciones de miles o millones de personas. Las perspectivas para Bangladesh en el mediano plazo no son halagüeñas y pueden llegar a verse afectadas más de 40 millones de personas, en un país de casi 150 millones. La isla de Lohachara, en la India, en Bengala Occidental, que contaba con alrededor de 10.000 habitantes, es la primera que ha desaparecido totalmente debido a la subida del nivel del mar.

Las islas de la Polinesia, ya pueden comenzar este éxodo. Las pequeñas naciones del Pacífico Sur, donde están algunas islas menos elevadas, serán las primeras que se inundarán, como resultado del aumento de los mares, una consecuencia directa del cambio climático. Además de Kiribati, entre las más vulnerables están Vanuatu, Islas Marshall, Tuvalu y varias zonas de Papúa Nueva Guinea. En Vanuatu, todo un pueblo costero de la isla de Tegua se ha visto obligado a mudarse a tierras más altas.

También en Kiribati, la gente ha tomado medidas drásticas. El archipiélago, que ocupa un área de 3.2 millones de kilómetros cuadrados, es hogar de 92.500 personas. La mayoría vive en el atolón principal, Tarawa. Es una cadena de islotes en forma de herradura que rodea una laguna central. ¿Quiénes recibirán a estas personas? Australia, uno de los países más cercanos, aún se muestra renuente. A diferencia de esta, Nueva Zelanda ha abierto sus fronteras, pero, ¿hasta cuándo?

Las estimaciones en los años inmediatos indican un flujo de refugiados ambientales de más de 50 millones de personas y problemas sociales crecientes derivados de la problemática ambiental producida por el hombre.

El tema no es menor, el del desplazamiento de millones de personas, tanto humanitaria como geopolíticamente. Así, como Nueva Zelanda, se está planteando ya la cuestión de qué hacer, si las migraciones siguen hacia su territorio, que cuenta con una población de 4.000.000 de personas, países como la Argentina que tiene diez veces más personas, pero muchísimo más territorio deberían comenzar a preguntarse qué sucederá con estos nuevos desplazados. Argentina es, un gran territorio vaciado de gentes, concentrado en general en sus grandes ciudades.

Es más que claro (por lo menos para los que lo quieren ver) que la cancelación de servicios ambientales, ya está produciendo problemas graves en todo el mundo. La relación es directa y la resolución al tema es compleja. No será posible paliar la situación con medidas cosméticas. El hombre está amenazando el funcionamiento de servicios ambientales imprescindibles, en especial los prestados por los bosques, los océanos y las tierras cultivables. Todos estos tipos de servicios ambientales (ver Figura) están hoy seriamente amenazados.

	Bosques	Océanos	Tierras cultivadas
Productos Ambientales	Alimentos Agua Combustible Fibras	Alimentos	Alimentos Combustible Fibras
Servicios de Regulación	Regulación del Clima Regulación de Inundaciones Regulación de Enfermedades Purificación del Agua	Regulación del Clima Regulación de Enfermedades	Regulación del Clima Purificación del Agua
Servicios de Soporte de la vida	Ciclo de los Nutrientes Formación de Suelos	Ciclo de los Nutrientes Producción Primaria	Ciclo de los Nutrientes Formación de Suelos
Servicios Culturales	Estético Espiritual Educativo Recreacional Vinculación a la tierra	Estético Espiritual Educativo Recreacional Vinculación a la vida	Estético Educativo Espiritual Recreacional Vinculación con la tierra

Figura 25: Tipos de Servicios Ambientales

Muchas veces, a estos servicios ambientales, se les ha llamado bienes públicos desde la economía más tradicional (Samuelson, 1955). Casi cualquier problema ambiental puede interpretarse como un problema de bienes públicos, en la medida que los sistemas biofísicos y los servicios ecológicos que ofrecen rara vez son apropiables de manera privada, son no exclusivos y no rivales, y en ocasiones son saturables y no divisibles (Quadri de la Torre 2002).

La cuestión importante pasa por intentar, como hoy está sucediendo, transformar estos “bienes públicos” en recursos transables en los mercados, intentando incluso “regular” las fallas de mercado, los monopolios naturales, los problemas de faltas de información y demás.

He considerado entonces, que todos aquellos servicios ambientales, muchos de los cuales, no tienen ni deben tener un sistema de mensura desde la economía, pero que a fuerza de tensionar, están siendo incorporados a los mercados formales, pueden llamarse entonces adecuadamente “bienes ambientales”, en tanto son considerados como tales por la economía neoclásica.

Los Bienes Ambientales

Los bienes ambientales, pueden considerarse a los servicios y recursos “tomados o apropiados” desde el ambiente por las fuerzas del mercado y que son puestos a funcionar (hasta dónde fuera posible) en beneficio de éstas y no necesariamente en el mismo sentido o función que previamente prestaran desde la naturaleza hacia la sociedad humana y las otras especies en su conjunto.

Los bienes ambientales pueden ser utilizados para mitigar, prevenir, evitar o desacelerar una determinada situación ambiental, generalmente adversa, y que afecta, casi exclusivamente al ser humano o a especies, que son del interés de este, ya sea

para fines conservacionistas, de entretenimiento, alimentación, vestido, farmacéutica o fuentes energéticas.

Estos bienes ambientales puede convertirse en productos más limpios o menos contaminados que mantienen adecuadamente los servicios mínimos de las fuentes naturales como el agua o el reciclado de contaminantes en el aire, o su disminución o sostienen a la base de recursos genéticos, de los que la humanidad depende.

Uno de los objetivos de esta nueva forma de “crear mercados verdes” es la de “armonización” de los servicios y una vez logrado ello, incluirlos ya bajo estos nuevos estándares como bienes transables. Tomemos el caso del agua. El abastecimiento del agua de una determinada calidad mínima, dulce, disponible y potable para todos, es aún un servicio que no puede ser reconocido como un bien. Pero cuando este abastecimiento, que debería ser igualitario para todos los humanos, se “convierte” en “agua mineral natural”, puede estandarizarse y de allí convertirlo fácilmente en un “bien ambiental” con un precio de mercado muy real.

Desde el punto de vista de los economistas ortodoxos, no existe aún una definición sobre lo que ellos pretenden se entienda como bienes ambientales.

Una definición de la OCDE de 1999 decía que *“la industria de bienes ambientales comprende actividades que producen bienes y servicios que sirven para medir, prevenir, limitar, reducir al mínimo o paliar el impacto ambiental como por ejemplo la contaminación del agua, del aire, del suelo, así como los problemas ligados a la gestión de residuos, al ruido y a los ecosistemas. Esta industria comprende tecnologías, productos y servicios menos contaminantes, que reducen los riesgos para el medio ambiente, minimizan la contaminación y ahorran recursos”*.

Algunos ejemplos de “bienes ambientales” son: las fibras naturales (bienes ambientalmente preferibles pues su uso substituye el uso de fibras sintéticas que de por si resultan más dañinas para el medio ambiente), colorantes naturales, productos forestales no madereros, productos derivados de la biodiversidad, productos orgánicos pero también ya lo son los recursos genéticos y los mecanismos y procesos para su inserción en otra especie, los bonos de carbono y seguramente próximamente la “agricultura certificada”.

Aquí es dónde está el principal error de los promotores de las prácticas de mercadeo de la naturaleza. A un servicio ambiental no es posible ponerle un precio, pues en muchos casos, sus prestaciones son inconmensurables. No pueden ser medidas con los mecanismos del mercado.

Sin embargo, asistimos, en particular en los países en vías de desarrollo a un frenético proceso, impulsado por los organismos internacionales como el PNUD, la UNCTAD, el PNUMA, los países desarrollados, para “poner en venta” o “ajustar” a los mercados, los innumerables recursos de sus ricas naturalezas.

Es así, que los organismos reguladores internacionales establecen un precio para un determinado bien y fijan las normas de las transacciones. Una empresa puede

comprar una cierta cantidad de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Si la empresa invierte en reducir sus emisiones de gases, no sólo ahorrará en la compra de permisos, sino que podrá vender sus derechos sobrantes a otras empresas que los necesiten a un precio muy superior al de compra. La ley de la oferta y la demanda puede actuar en este caso “a favor del medio ambiente”: cuando aumentan las emisiones de gases, van escaseando los permisos, con lo que crece su precio e interesará más a las empresas reducir las emisiones que comprarlos. En definitiva, todos los mecanismos de mercado y ya sabemos que el mercado “tiene fallas”. Lo que no sabemos es como estas fallas incidirán –si fueran importantes– sobre la naturaleza.

Otro ejemplo, puede tener relación con la tierra. La tierra no es un sustrato inerte. Es un recurso natural, que bien manejado es inagotable y que presta muchos servicios ambientales, entre ellos la posibilidad de producir alimentos y otros productos básicos y necesarios. La generación y el mantenimiento de los suelos es otro de los servicios ambientales de los ecosistemas. Los suelos son ecosistemas complejos que mantienen una excepcionalmente rica diversidad florística y faunística. Bacterias, hongos, algas, protozoarios, gusanos, insectos, son extremadamente importantes porque permiten la oxigenación y la penetración del agua e impiden la pérdida de nutrientes y minerales. Un gramo de suelo agrícola fértil puede contener 2,5 millones de bacterias, 400 mil hongos, 50 mil algas y 30 mil protozoarios. Su papel no es solo numerario, sino que son vitales en las funciones de los ecosistemas. Los componentes vivos de los suelos son cruciales para sostener la cubierta vegetal de la tierra y sus servicios. Sin embargo, la importancia de estos servicios es inconmensurable, en tanto su afectación daña la existencia de la vida misma. Hasta ahora, las reglas que regulan el mercado, han asignado la tierra (siempre disponible en menor cuantía y de menor calidad) a través de un imperfecto sistema de precios. Un sistema que no consideró a este valor del servicio ambiental.

El Pago por Servicios Ambientales (PSA)

La búsqueda desde la economía clásica y desde la economía ambiental de una valoración económica del medio ambiente arroja información sobre el precio que los miembros de una sociedad determinada le dan a las distintas alternativas ambientales con las que se les confronta, definiéndose esta, como un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas de acciones tales como: el uso de un servicio ambiental, la realización de una mejora ambiental, la generación de un daño ambiental o la producción o no de contaminación según determinadas condiciones u entornos. El motivo principal por el cual se valoran los bienes ambientales para los que se busca un mercado, es el mismo por el que se valoran los bienes privados, es decir, probablemente la asignación “más eficiente” a través de un sistema de precios.

En la última década en particular, las metodologías de valoración ambiental han tenido un amplio desarrollo en la medición de aquellos aspectos que antes se

clasificaban en intangibles y que en la actualidad pueden medirse en términos monetarios. Sin embargo la diferencia entre bienes e impactos ambientales puede implicar el uso de diferentes metodologías para la valoración de cada uno.

La diferencia entre los términos anteriores viene dada por que los primeros son recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso o sufren riesgo de deteriorarse y los segundos son identificados como externalidades, es decir como los efectos de una actividad económica sobre otra o un tercero, generalmente la sociedad o el ambiente.

Un rasgo característico de muchos bienes ambientales, es la multitud de beneficios que proporcionan. Algunos de ellos están relacionados con el uso, directo o indirecto, del bien ambiental, mientras que otros, cuya cuantificación es más complicada, nada tienen que ver con su uso.

Cómo decíamos, se pueden distinguir cuatro tipos distintos de valor para un bien ambiental. En primer lugar, aquellos cuyo uso implica un consumo, como es el caso de la pesca o la caza. En segundo lugar, aquellos que su uso no implica consumo, como puede ser la satisfacción que se obtiene al observar una puesta de sol en las orillas de un río. En tercer lugar, aquellos que proporcionan servicios mediante un uso indirecto.

Reorganizando lo expresado anteriormente, se podría realizar una primera distinción entre valores de uso y valores de no uso. El valor de uso es el más elemental de todos. Una persona visita un parque natural para contemplar la fauna y la flora, para caminar o hacer deporte, etc. y, por lo tanto, como usuaria, cualquier alteración en la calidad del mismo afecta a su nivel de bienestar.

En relación a los valores de no uso volvamos a los mencionados en el valor económico total: el valor de opción y el valor de existencia. Weisbrod (1964) argumentaba que un individuo que no estuviera seguro sobre una eventual visita a un parque natural, podría estar dispuesto a pagar cierta suma de dinero por un derecho de opción a visitarlo en el futuro. Por lo tanto, para este individuo, la desaparición de dicho parque natural supone una pérdida evidente de bienestar, mientras que la conservación del mismo, lo incrementa. Por su parte, Krutilla (1967) definía el valor de opción como la disponibilidad a pagar por la oportunidad de poder elegir entre usos alternativos y competitivos de un bien ambiental. Para evitar confusiones, conviene distinguir entre el valor de opción propiamente dicho y el valor de cuasi-opción.

Respecto del primero, es el que se deriva de la incertidumbre individual que experimenta la persona con respecto a si dicho bien estará o no disponible en el futuro. La idea básica es que, dada esta incertidumbre de la oferta, y dado el hecho de que a la mayor parte de las personas no les gusta ni el riesgo ni la incertidumbre, un individuo estaría dispuesto a pagar más del excedente del consumidor esperado (ECE) para asegurar que podrá hacer uso del bien ambiental más adelante. La disposición a pagar total se denomina precio de opción (PO) y comprende el excedente del

consumidor esperado más el valor de opción (VO), donde este último es el pago adicional que se hace para asegurar la disponibilidad futura del bien ambiental (Pearce y Turner 1995):

$$PO = ECE + VO \quad (1)$$

$$VO = PO - ECE \quad (2)$$

Finalmente, el valor de existencia es un valor que se otorga a un bien ambiental y que no está relacionado con ningún uso, ni actual ni futuro, del bien. De hecho, existe un grupo de personas que se ven afectadas en su bienestar con respecto a lo que le ocurra a un determinado bien ambiental aun cuando no son usuarios del mismo, sencillamente valoran positivamente su mera existencia. A primera vista, ésta puede parecer una categoría muy extraña para un valor económico, puesto que seguramente el valor se derivaría del uso.

La inclusión de las externalidades o valores para los cuales no hay establecido un mercado dentro de un marco más amplio compatible con los valores tradicionales de mercado ha sido una constante en la economía ambiental. El marco comúnmente aceptado es la teoría del valor económico total desarrollada por Pearce (1993) y Pearce y Turner (1990). Esta teoría es la base de la economía ambiental y es la que ha logrado adaptar la economía a la cuantificación de los recursos naturales y ambientales.

La **teoría de las externalidades** ha sido ampliamente estudiada a partir de Coase (1960). Su cuantificación, basada generalmente en resultados experimentales obtenidos por métodos estadísticos, fue aplicada al medio ambiente por varios autores (Constanza 1991, Hartwick 1977, Tietenberg 1988, Daly 1989, Johansson 1990, Hausman 1993, Pearce y Turner 1990, Pearce 1993, Cummings y Harrison 1995, por citar algunos ejemplos relevantes entre otros muchos).

Desde principios del siglo XXI, el capitalismo verde ha descubierto las importantes relaciones entre la crisis ambiental y las oportunidades de negocios para el reconocimiento tanto de externalidades como de bienes ambientales transables en mercados de distintas índole, creando el concepto de Pagos por Servicios Ambientales.

Un esquema de pago por servicios ambientales es una transacción voluntaria en dónde un servicio ambiental bien definido o una forma de utilización de la tierra bajo ciertas prácticas de manejo que asegura que se mantenga exclusivamente ese bien identificado como tal, es adquirido por al menos un comprador de bienes ambientales provenientes de por lo menos un proveedor de estos bienes con la condición que el proveedor continúe suministrado ese servicio bien.

A pesar de lo que pudiera pensarse, los pagos por servicios ambientales (PSA) no están diseñados para reducir la pobreza. Más bien, los PSA ofrecen incentivos económicos para fomentar usos más eficientes en términos económicos y conservadores de ciertos servicios ambientales. Muchos de estos pagos, pueden atraer a las comunidades pobres a acercarse a estas nuevas propuestas del mercado.

Existen potenciales riesgos en los mecanismos de pagos por servicios ambientales (PSA) que involucran directamente a los “proveedores” de estos bienes ambientales. Entre ellos podemos encontrar:

- La Falta de entendimiento acerca de los bienes que se compran y que se vendan y sus implicaciones en el largo plazo en términos de derechos de acceso a los recursos.
- La pérdida o disminución de derechos para cosechar productos o servicios ambientales.
- Los efectos locales de la afectación de los servicios ambientales.
- Los costos de oportunidad vinculados a la posible pérdida de oportunidades no relacionadas a la aceptación del pago por servicios ambientales.
- La pérdida del empleo o de pautas específicas de producción. Derivados de obligaciones específicas, para por ejemplo, la no remoción del suelo.
- Relaciones de inequidad entre grandes empresas y organizaciones de campesinos pobres, que no conocen ni se les informan de sus derechos y de los compromisos asumidos.
- El aumento de la competencia por la tierra o la pérdida de los derechos a la tierra.
- La pérdida de servicios ambientales muy importantes.
- Efectos sobre el control y la flexibilidad para las opciones y direcciones vinculadas a los planes de desarrollo local.
- Incompatibilidad de los Pagos por Servicios Ambientales con valores culturales, étnicos o de desarrollo endógeno.

A pesar de los problemas que posiblemente puedan afectar como hemos dicho a los escenarios de desarrollo local y a sociedades enteras, la búsqueda por la colocación de bienes ambientales en el mercado, a través del Pago por Servicios Ambientales, se siguen presentando como una gran solución para asegurar básicamente, la continuidad de la economía capitalista. Se presentan así, como nuevas herramientas que la sociedad capitalista contemporánea –esto es, aquella que enfrenta hoy en la crisis ambiental las consecuencias de sus intervenciones en los ecosistemas de ayer– utiliza para la transformación de la naturaleza en capital natural me-

diante la organización de mercados de bienes ambientales, que pasan a constituirse a su vez en un subsistema del mercado mundial.

La Sustentabilidad débil

El proceso sólo logrará mantener a la mal llamada **sustentabilidad débil**. El concepto de sustentabilidad débil permitiría la posibilidad de sustituir el **capital natural** por el **capital hecho por los humanos** o por medios de producción generados por estos. Lo que en general se pretende mantener es el stock de “capital”. David Pearce⁷¹ y una cohorte de economistas ambientales han estado tratando de presentar datos numéricos que permitan comprobar si ciertas economías del mundo son sostenibles (en este sentido débil). Esto se produce cuando el ahorro en la economía (que es lo que permite la inversión) es mayor que la suma de las depreciaciones de capital natural y de capital hecho por los humanos.

A pesar de los juegos matemáticos, el índice de sustentabilidad débil no logra incorporar las inequidades en el uso de los recursos que se producen en el mundo. Por ejemplo, tomemos el caso del Japón o los Países Bajos, naciones que consumen enormes cantidades de petróleo, maderas, alimentos y recursos naturales en general y que figuran en sus índices con valores de sustentabilidad débil muy altos. ¿Por qué?, pues porque a estas economías no se le cargan las importaciones de estos materiales naturales, como a las plantas industriales de San Pablo o Córdoba, se imputan las producciones de los accesorios necesarios a las economías brasileñas o argentinas, pero no a las economías que importan esas autopartes. Dice con claridad Joan Martínez Alier *“Es difícil establecer balances internacionales de pagos ecológicos. No hacen falta aquí, porque de lo que se trata es de criticar los resultados acerca de la sustentabilidad débil a nivel mundial obtenidos por Pearce y sus colaboradores. No son resultados verdaderamente empíricos, aunque lo parecen. No sabemos traducir en valores económicos la pérdida del llamado capital natural y, por tanto, los resultados de Pearce son interesantes más como una idea que como una realidad”* (Martínez Alier 1999).

Mercados de Bonos

El interés por la creación de mercados y otros mecanismos que pretenden reconocer económicamente el precio de los servicios ambientales que proporciona la naturaleza está creciendo rápidamente.

El Pago por Servicios Ambientales o también llamados Pago por Servicios Ecosistémicos han hecho pie en el sector más grande y dinámico de estos mercados que es el mercado de carbono que había alcanzado los 66.000 millones de dólares en

⁷¹ El artículo de Pearce D y Atkinson G, “Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of weak sustainability”, publicado en el *Ecological Economics*, 1993, destaca estos análisis que vienen siendo muy reiterados y utilizados para demostrar los avances del progreso y las posibilidades de “la riqueza” o su producción para la mejora de la calidad de vida de los países (¿?).

2007, a tres años de su implementación. Según datos del Banco Mundial, en este mercado de carbono del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, que recompensa a los países industrializados por invertir en proyectos que reducen emisiones de gases de efecto invernadero en los países en desarrollo, movilizó solamente 7.000 millones de dólares. En 2022 los mercados de carbono superan los 100 mil millones de carbono. En los últimos años viene habiendo un aumento en estos mercados resultado del aumento del precio de los derechos de emisión en el mercado europeo de carbono, que superó por primera vez el umbral simbólico de 100 €/tCO₂ en el verano de 2022. Sin embargo, la tributación global sigue siendo mundialmente desfavorable para el clima. A pesar del juego de inversiones, la tendencia no es positiva. La OCDE señaló a fines de agosto de 2022 que **los subsidios a los combustibles fósiles se habían duplicado en 2021, pasando de 350 a 700 mil millones de dólares. El doble de los subsidios dados a la agricultura por parte de los países desarrollados.**

No obstante ello, uno de los proyectos en los que más se han invertido esfuerzos en el mundo en desarrollo, han sido los que tienen vinculación con los cambios en el uso de la tierra que tienen a la forestación o reforestación como uno de sus objetivos para la captura del carbono.

Los mercados de carbono surgieron en el mundo como una vía complementaria, alternativa y económicamente viable al compromiso asumido por muchos países, empresas e individuos para disminuir las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (GEI), una de las principales causas del cambio climático que está sufriendo el planeta. De todo lo que se dice que hay que hacer para frenar el cambio climático, es lo único que hasta ahora a la sociedad global y al mercado parece interesarles.

Los mercados de carbono pueden definirse genéricamente como el ámbito donde se negocian e intercambian unidades representativas de derechos de emisión de GEI y/o certificados de reducción de emisiones entre gobiernos, corporaciones privadas, organismos internacionales, brokers, bancos e individuos.

Desde el punto de vista ambiental y en atención a las características de sustituibilidad de GEI en la atmósfera, sin perjuicio del lugar físico o jurisdicción política desde donde se emitan, es posible referirse a estos mercados como de dimensiones globales y a los permisos y/o créditos que se comercializan en ellos como commodities.

El mundo registra transacciones basadas en GEI desde la década de los 90, ya sea como complemento de sistemas de reducción de emisiones impuestos a nivel nacional y/o estatal y/o iniciativas de empresarios que buscan mejorar una imagen corporativa en base a estas prácticas que son vistas como "ambientalmente amigables".

Sin embargo, el verdadero impulso a los mercados de carbono se produce a partir de la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto (PK) en el mes de febrero de 2005 y del lanzamiento de sistemas de comercio de emisiones de GEI nacionales y/o

regionales que se anticiparon al mismo (como el *UK Emission Trading Scheme* en el Reino Unido o más recientemente el *EU Emission Trading Scheme* en la Unión Europea) y que, en el último caso, admite el comercio de unidades de carbono previstas por el Protocolo.

El Protocolo de Kioto aprobó el uso de tres “mecanismos flexibles” para facilitar el logro de sus objetivos de reducción de emisiones de gases de efectos invernadero. Estos fueron:

- 1) Comercialización de Emisiones: permitir la transferencia internacional de la asignación nacional de derechos de emisión, entre los diferentes países Anexo 1;
- 2) El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL): un mecanismo que permite la creación de Certificados de Reducciones de Emisiones (CERs) mediante proyectos de reducción de emisiones, regulados por el Comité Ejecutivo MDL;
- 3) Implementación Conjunta (IC): la creación de créditos de reducción de emisiones suscritos a través de inversiones transnacionales entre países y/o empresas del Anexo 1 (países industrializados).

La razón fundamental detrás de estos tres mecanismos se basa en que el cambio climático es un problema global y que la ubicación de las reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero es irrelevante en términos científicos y en consecuencia puede estar en cualquier país.

Mientras las reducciones de emisiones generadas por estos tres mecanismos flexibles tienen diferentes nombres técnicos dependiendo del tipo de mecanismo por el que son generadas, igualmente se conocen como “**créditos de carbono**”.

Estos créditos se miden en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). Un crédito de carbono representa una tonelada de CO₂e no emitida o reducida. Estos tres mecanismos flexibles, junto con el Esquema de Comercialización de la Unión Europea (EU ETS) establecida por ésta última con el fin de cumplir las metas del Protocolo de Kioto, crearon el más grande de los mercados ambientales del mundo.

Los Bonos de Carbono. Definiciones

En los mercados de carbono voluntarios, las actividades que reducen las GEI producen reducciones de emisiones verificadas (VERs) que se pueden vender a empresas o personas que voluntariamente desean reducir las llamadas “huellas de carbono” o “footprint” que dejan sus emisiones.

La **huella de carbono** es una medida de la cantidad de gases de efecto invernadero (medida en toneladas de CO₂ emitidos) que produce cada persona, en función de sus hábitos: sobre esta cantidad inciden factores tales como si tiene auto, los elec-

trodomésticos que utiliza y hasta el tipo de alimentación que lleva adelante, el tipo de alimentos que consume y de dónde provienen. La huella de carbono de un ciudadano de la India es de apenas 1,2 toneladas equivalente de CO₂ mientras que las de un australiano alcanzan las 18 toneladas y las de un español las 10. Un estadounidense supera las 20 toneladas anuales, mientras que los ingleses, más consumidores, están en las 11 toneladas y la huella de carbono de un argentino es de 5,71 toneladas de carbono por año en promedio.

En el caso de los argentinos, desglosando los componentes de conformación de la huella de carbono, tenemos que en transporte consumimos prácticamente la mitad (el 50 %), en residuos un 0,38 %, energías 20,52 % y en alimentos el 28,41 por ciento. Un desarrollo y dedicación destacada se está dando a la huella de carbono en la agricultura y la ganadería (Viglizzo 2014).

Pero algo ha vuelto a cambiar en los últimos años. Las grandes políticas internacionales también están dejando paso a las pequeñas acciones locales e individuales. Ya no se trata de esperar pasivamente a que las industrias reduzcan sus emisiones (lo que está demostrando prácticamente el fracaso de estas propuestas globales, en particular frente a las grandes economías de hoy como los EE.UU. o China).

El nuevo concepto de huella de carbono indica que los consumidores emiten tanto o más que los fabricantes al hacer uso de los productos manufacturados. Es decir, utilizar el coche conlleva más emisiones que fabricarlo.

Muchas las actividades cotidianas generan emisiones de carbono que contribuyen a acelerar el calentamiento global y el cambio climático. Al conducir un coche, cada litro de nafta que se quema genera carbono en forma de dióxido de carbono. Si bien depende del consumo del vehículo y los kilómetros recorridos, un auto naftero bien puede generar su propio peso en dióxido de carbono cada año. En este caso, se puede reducir la huella de carbono optando por un vehículo de menor consumo o utilizando menos el coche. O mejor aún, mejorar el transporte colectivo, caminar o andar en bicicleta.

La dieta del carbono ha comenzado. Algunos países ya tienen asentada la costumbre entre la población de medir el CO₂ implicado en cada una de las acciones individuales de la vida cotidiana.

Las empresas que etiquetan sus productos, con indicaciones sobre la huella de carbono que estos han tenido en su producción. El transporte de alimentos, en particular a grandes distancias, tendrá una incidencia severa en los cálculos de la huella de carbono y posiblemente por otro lado, en la promoción de alimentos de base local y con menor carga de agroquímicos en general (que también tienen por supuesto altísimas huellas de carbono en su producción, transporte y logística).

La Economía del Carbono

Tenemos **adicción por el carbono**. En todas sus formas. Esta enfermedad pública global tiene en la **economía del carbono** a uno de sus principales agentes de destrucción. A pesar de lo que se muestra en muchos sentidos, no pareciera que seriamente estemos avanzando hacia una economía post-petróleo. Muy por el contrario, además de la apropiación de biomasa global (mucho ya utilizada para la producción de energía). Parece haber una intensificación en los consumos de petróleo y gas y la llegada de nuevas propuestas de consumo de fuentes carboníferas como está sucediendo en China, India y Rusia. Las economías siguen creciendo, las medidas de ajuste son paliativas y falaces a la luz de los pobres logros alcanzados luego del Acuerdo de París sobre Cambio Climático (2015) y el objetivo de una **descarbonización del mundo**, de carácter antropogénico está aún muy lejano.

El problema crecimiento económico, cambio climático y disminución de las emisiones de CO₂ es una cuestión global, que afecta tanto a las economías desarrolladas como a los países emergentes. En los números globales, en 100 años si no existieran medidas de mitigación las emisiones de CO₂ del mundo pasarían de las 22.590 a 466.222 millones de toneladas (Figura).

	Nivel Actual	Nivel Actual	Año 2025	Año 2025	Año 2050	Año 2050	Año 2100	Año 2100
	Millones de toneladas	Proporción (%)	Millones de toneladas	Proporción (%)	Millones de toneladas	Proporción (%)	Millones de toneladas	Proporción (%)
Países en Desarrollo	8920	39,49	23410	56,25	61451	71,72	423258	90,78
Países Desarrollados	13670	60,51	18208	43,75	24234	28,28	42964	9,22
Total	22590		41618		85685		466222	

Figura 26: Proyecciones de emisiones de CO₂ – Sin descarbonización

Fuente: Common y Stagl 2008.

La mayor parte del aumento de las concentraciones mundiales de CO₂ de los últimos 200 años se debe a emisiones originadas en los países desarrollados. Parte del motivo por el que esos países ahora son ricos es que han quemado grandes cantidades de combustibles fósiles desde la Revolución Industrial. Este proceso de toma de los recursos y distribución democrática de los impactos, prácticamente hasta ahora no ha tenido ningún resarcimiento y sí un reconocimiento, cuando el problema ya está en las puertas de las propias casas.

Mientras los países ricos no aflojan apoyos sustantivos. Los pobres sólo viven reclamando más dinero. Pero ambos, lejanos de los objetivos por el atemperamiento real del cambio climático. En la COP27 (2022), el **Fondo de pérdidas y daños para países vulnerables** es un avance simbólico, pero hasta ahora no es más que una declaración. La creación de este fondo era una añeja demanda de varias naciones, sobre todo las islas del Pacífico, que como se mencionó previamente, varias de ellas están próximas a desaparecer bajo las aguas. Las proyecciones de las pérdidas, informadas en la misma Cumbre llegarían en el 2030 a oscilar entre 290.000 millones y 580.000

millones de dólares. Los 12.000 habitantes de Tuvalu han empezado a migrar a Fiyi. En lo que va la circulación de este libro, es muy probable que el país haya desaparecido...

Tanto los **bonos de carbono como estos aportes económicos para países vulnerables** vienen a intentar cumplir con el objetivo de reducir la huella de carbono y el aumento de las temperaturas globales y el consiguiente cambio climático. No obstante, de los prometidos en la COP de París en 2015, 100.000 millones de dólares anuales, a partir del año 2020, depositados en una entidad que pudiera gestionarlos mundialmente, se han entregado alrededor de 20 000 millones, muy por debajo de todas las expectativas y lejos de posibilidades contundentes de transformación de la tendencia.

Los bonos de carbono son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente; es uno de los tres mecanismos propuestos en el Protocolo de Kioto para la reducción de emisiones causantes del calentamiento global o efecto invernadero.

Mientras que algunos le llaman “mecanismo de descontaminación”, el término es considerado por otros como un error dado que se han ideado para intentar reducir los niveles de dióxido de carbono, o CO₂, pero el dióxido de carbono no es un gas contaminante sino que, muy lejos de ello, es la base fundamental de la vida vegetal y, por tanto, de la vida animal sobre el planeta. Sin CO₂, no existiría vida en la Tierra.

Pero no todas las propuestas vienen desde el mercado. Otros, además de estas cuestiones donde se involucran a individuos para disminuir sus huellas de carbono o a países para la compra venta de bonos, piensan en la manipulación de regiones enteras del globo terráqueo. Desde la instalación de enormes parasoles solares, la inyección de partículas que reflejen o intensifiquen la reflexión de la luz solar incidente o la siembra con nutrientes de los mares, son algunas de las propuestas de la **geoingeniería** con el fin de paliar el cambio climático.

El concepto de **geoingeniería o “ingeniería planetaria”**, supone la aplicación de la tecnología con el propósito de influenciar en las propiedades globales de un planeta.

El objetivo sería hacer de planetas deshabitados entornos habitables para la vida. Y aunque esto suene a ciencia ficción, lo cierto es que tal vez sea aplicable a la solución de los problemas en la Tierra, que podría llegar a convertirse en un lugar difícilmente habitable como consecuencia del calentamiento global. Si bien el terreno parece más de la ciencia ficción, la cuestión viene a ser una propuesta - bastante consolidada de las estructuras de poder - de ciertos grupos de científicos, Academias y países, liderados en algunos de los procesos por los Estados Unidos. Un ejemplo de ello es la propuesta de sembrar los mares con hierro y otros nutrientes para promover el florecimiento del fitoplancton y por tanto una mayor absorción del carbono planetario.

Este avance temerario y de consecuencias inciertas, incluso mucho más graves para la humanidad –virtualmente desinformada o desinteresada– ha puesto en

alerta a grupos ambientalistas y a algunos científicos independientes en todo el mundo⁷².

Es evidente que la cuestión de los bienes ambientales es uno de los temas cruciales que trascienden efectivamente a la actual generación de humanos y afecta tanto los humanos por nacer y a todas las otras especies del planeta. La pretendida apropiación de los bienes ambientales y de las medidas de mitigación sugeridas desde el mercado o la locura y estupidez tecnológica no resuelve los efectos y los intereses involucrados de **las generaciones futuras**⁷³. Generaciones que son invitadas a hablar en las Naciones Unidas, escuchadas por algunos, resaltadas en los medios, para que luego sólo el dinero siga circulando. Nos decía uno de los símbolos del activismo climático mundial, Greta Thunberg (nacida en Estocolmo, Enero 3, 2003) que el evento de la COP27 *“es una oportunidad para que “las personas de poder” puedan usar el greenwashing, mentir y hacer trampa”*. Los más jóvenes quieren intentar hacer algo diferente. Pero parece que no encuentran el rumbo.

⁷² El grupo ETC, un activo centro de investigación sobre temas ambientales del Canadá, liderado por el reconocido investigador Pat Mooney alerta: *“El Grupo ETC concluye que la geoingeniería es una respuesta incorrecta al cambio climático. Cualquier experimentación que altere la estructura de los océanos o la estratósfera no debe proceder sin un debate público profundo e informado sobre sus posibles consecuencias y sin autorización de las Naciones Unidas. Ninguna nación debe emprender unilateralmente la geoingeniería. Las Naciones Unidas deben reafirmar (y si es necesario expandir) la Convención sobre la prohibición de utilizar técnicas de modificación ambiental (ENMOD), reconociendo que cualquier modificación unilateral de la temperatura o del clima es una amenaza a los países vecinos, y muy posiblemente, a toda la comunidad internacional”*.

Otras agencias de la ONU que atienden cuestiones relacionadas al cambio climático también deben tomar en sus manos el tema. Entre otras, el Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).”

⁷³ En una carta llamada Declaración sobre las Responsabilidades de las Generaciones Actuales para con las Generaciones Futuras, en 1997 la UNESCO decía en su artículo 1 *Necesidades e intereses de las generaciones futuras: “Las generaciones actuales tienen la responsabilidad de garantizar la plena salvaguardia de las necesidades y los intereses de las generaciones presentes y futuras”*. En otros artículos se menciona la importancia de resguardar los ecosistemas de la tierra, el genoma humano, la biodiversidad, la paz. A la luz de los pobres servicios que vienen prestando al mundo las organizaciones de las Naciones Unidas en todos los terrenos, su inoperancia para detener la guerra y las matanzas indiscriminadas de civiles palestinos en la Franja de Gaza y otras regiones por parte del gobierno de Israel sino en muchas otras regiones del mundo como en África, donde países enteros se subsumen en la guerra, la pobreza y la muerte desde su “independencia”. Naciones que hoy tienen presencia en la ONU y que en lugar de ser receptores de verdaderos planes de desarrollo lo que más reciben es la llegada de armas de las economías desarrolladas. A nivel global, según datos de El País (España, 2007) *“EE UU en 2006 vendió armas por valor de 10.000 millones de euros, y es el principal exportador mundial de armas, seguido de Rusia (4.098) y Reino Unido (2.331). Pero en ventas a África, el primer lugar en el periodo de 2003-2006 lo ocupó Alemania, con 450 millones, seguido de Rusia (300) y China (250). España encabeza la clasificación mundial de suministrador de municiones al continente: 3,5 millones de euros en el periodo de 2002-2004”*. El mundo deberá dejar las declaraciones suntuosas de las burocracias globalizadas y proponerse un nuevo orden global que de resolución a estos conflictos actuales y futuros.

Cambio climático y pérdidas de biodiversidad. La vida en un hilo

La vida se acaba. Es una instancia crucial de la humanidad que está perdiendo el eje de la supervivencia de la civilización actual. Estamos prácticamente en los tiempos de la **Sexta extinción. Estamos cancelando la vida...**

La **Diversidad Biológica o Biodiversidad, bajo una perspectiva general describe el número y variedad de organismos vivos en nuestro planeta.** Y no sólo eso, como humanos, comenzamos a comprender, quizás más por lo dramático de nuestra propia crisis civilizatoria que por nuestra racionalidad, que dependemos de esta diversidad biológica para nuestra propia sobrevivencia. Por esto el término se convierte en muy abarcativo y nos permite asumir que hablamos de la vida sobre la tierra. El organismo máximo, responsable de la Biodiversidad es el Convenio de Diversidad Biológica (CBD). Bajo la óptica del Convenio, la diversidad biológica refiere a todos los niveles de la vida, desde los ecosistemas, las especies a los recursos genéticos.

De forma incipiente, el mundo comienza -en una escala pequeña aún- a comprender lo que está sucediendo con la vida en el planeta.

“Estamos en camino de perder una de cada ocho especies que habitan la tierra, o lo que es lo mismo, alrededor de un millón de especies (10 % de insectos y 25 % de otros animales y plantas) en las próximas décadas”, alerta la Dra. Sandra Díaz, líder del *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES), el máximo organismo de las Naciones Unidas para la evaluación de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, cuyo grupo científico internacional fuera candidato al Premio Nobel de la Paz en el pasado 2020.

Los ambientes naturales están en retroceso como resultado de la presión humana. Y si esto no importara, debería cabernos al menos, la consideración de no impulsar nuestra propia destrucción. Estamos contribuyendo al deterioro de las especies que literalmente nos dan de comer. El **caso de los polinizadores** es paradigmático. Alrededor del 30 % de los cultivos destinados a la comida humana son polinizados directamente por las abejas, la mayoría abejas silvestres. En los EE.UU., las abejas melíferas están contaminadas por más de 100 agroquímicos diferentes. En una sola muestra de polen, a veces pueden hallarse hasta 31 agroquímicos distintos. En la cera, más de 39 de estos tóxicos. El 60 % de las muestras de polen y hasta las ceras tienen al menos un agroquímico distinto. La muerte de las abejas en América, se debe a enfermedades no autóctonas y a la agricultura industrial. La muerte de abejas en Europa, se vincula principalmente a la pérdida del hábitat y otros cambios asociados con la agricultura intensiva.

Y si bien la sociedad, no valora el servicio de los polinizadores, imaginen el costo que sus servicios conllevan. En California (EE.UU.), llegan cargamentos de abejas de lugares tan lejanos como Australia, sólo para la fertilización y por tanto lograr la producción de almendras. Cada año, casi 3.000 camiones atraviesan EE.UU. con más de 40.000 millones de abejas por el Valle Central de California que espera por los servicios a más de 60 millones de almendros.

“El valor económico de las contribuciones de la naturaleza basadas en la tierra a la población de las Américas es más de 24 billones de dólares por año – equivalente al PIB de la región, sin embargo, casi dos tercios – el 65% – de estas contribuciones están disminuyendo”. (IPBES Américas).

La tormenta perfecta se está formando. El cambio climático inducido por el hombre, que afecta la temperatura, las precipitaciones y la naturaleza de los eventos extremos, lleva cada vez más a la pérdida de la biodiversidad y a la disminución de las contribuciones de la naturaleza a las personas, empeorando el impacto de la degradación del hábitat, la contaminación, las especies invasoras y la sobreexplotación de los recursos naturales. La naturaleza está avisando.

La pérdida de la biodiversidad y de los enormes servicios ecosistémicos que la naturaleza da a la humanidad nos está poniendo en riesgo. También en alerta. No para paralizarnos, como nos destaca Jane Goodall en *La Gran Esperanza*: **“Solo si lo entendemos podremos protegerlo. Solo si lo protegemos podremos ayudar. Solo si ayudamos, nos salvaremos”.** Hoy, que enfrentamos este grave desafío global, la crisis nos encuentra en el mejor momento de nuestra ciencia y de nuestra tecnología. Y una construcción de conocimiento y matriz social en red inimaginable en ninguna otra época de la historia humana. Ojalá que tengamos la sabiduría suficiente para discernir lo urgente de lo importante y tomemos **el camino de salvar la vida, todas las vidas, que por ahora, aún penden de un hilo.**

El Antropoceno y los grandes indicadores globales: Servicios Imprescindibles

La película, *No mires arriba* (2022), llamó la atención, a través del grotesco, **sobre los relevantes impactos que la especie humana enfrenta en esta misma generación.** Es decir, la nuestra. Pero que parece, no darse por aludida. El referido meteorito del tamaño del Everest, puede existir, no así su trayectoria actual inmediata. Pero la tierra tiene su historia. Hace 65 millones de años, la extinción de los dinosaurios, se dio por el impacto de un meteorito del tamaño indicado y que provocó la desaparición del 75 % de las especies del planeta, entre ellos los dinosaurios. Impactó en la península de Yucatán y nos dejó un cráter de alrededor de 200 kilómetros de extensión y casi 20 de profundidad. Los asteroides encontrados por la NASA anualmente llegan a los más de 3000, sumando unos 28.000 asteroides cercanos a la tierra, como informa el *Center for Near Earth Object Studies*, de la NASA. Es decir, el radar planetario está en alerta y monitoreando lo que viene desde arriba, que a ojos vista, no parece implicar un riesgo inmediato.

La película, alerta –en forma indirecta– sobre una realidad contundente, que muchos científicos y científicas en el mundo vienen poniendo sobre la mesa de discusión social con escaso o moderado éxito. No es necesario mirar hacia arriba, incluso como si fuera un *castigo del Señor*, sino especialmente hacia los costados. El drama principal que la humanidad enfrenta hoy en día está representado por el enorme poder que los propios humanos tenemos y ejecutamos sobre el propio planeta

tierra. Es más seguro que el **Antropoceno** nos impacte en esta misma generación o amenace en forma directa y final al andarivel de la civilización tal como la conocemos.

Varios indicadores globales y regionales, así lo muestran: **acidificación de los océanos, la contaminación química, la carga atmosférica, el agotamiento de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, el cambio en el uso de la tierra, el consumo mundial del agua dulce, el ciclo del fósforo o la cascada de nitrógeno⁷⁴ hasta por supuesto el cambio climático.**

Revisando no sólo en forma individual sino en forma integrada estos indicadores, hecho que ahora comienza a hacerse, nos imponen una necesidad de cambio, que parece igualmente no ser leída con la misma seriedad por la opinión pública general.



Figura 27: Los grandes indicadores globales (J. Rockström et al)

⁷⁴ El uso del nitrógeno en la agricultura, especialmente en el marco de la revolución verde ha sido importante. El uso de nitrógeno en la agricultura es un buen ejemplo de las complejas interacciones entre agricultura, el clima y otros problemas ambientales. Desde la década de 1960, el uso agrícola mundial de fertilizantes en las tierras de cultivo se han multiplicado por más de cinco veces. Esto ha resultado en grandes aumentos de nitrógeno en el medio ambiente, incluidos los nitratos en las aguas subterráneas, la escorrentía en los ríos y las zonas costeras, y aumentos en el nivel de óxidos de nitrógeno y óxido nítrico en la atmósfera. El óxido de nitrógeno y el amonio contribuyen a la contaminación del aire, con un estimado de 19,000 personas que mueren prematuramente cada año en los Estados Unidos debido al material particulado causado por estos y otras emisiones (The Challenge of Feeding the World Sustainable, Royal Society y National Academy of Sciences, 2021).

Sin embargo, a pesar de estar como *“la rana en la olla”*, parece que es más fuerte en algunos sectores, intentar y hasta forzar el transmitir buenos mensajes o soliviantarlos antes que evocar la necesaria o inminente necesidad de transformación de todo nuestro modelo socioeconómico, desde la forma en que usamos los recursos naturales, transformamos los ecosistemas y *“los consumimos”*. **El consecuente mensaje alivianado es un mal mensaje.**

No obstante - si bien, no todos - los científicos están tratando de transmitir de una manera más directa, y hasta intensa, un serio mensaje que llega lamentablemente hasta ahora de forma parcial, o bien atenuado luego por los propios responsables de los medios o las políticas. Cuando se llega. Pero parece que la cuestión está aún más complicada. Y por primera vez, llamativamente hoy desde la más alta jerarquía de las Naciones Unidas, se está dando un mensaje de alarma, que antes no se hacía. Bueno, comienzan a desaparecer países insulares, bordes costeros y los problemas climáticos y de pérdidas de especies y caída de la economía mundial ahora son tangibles.

El film aludido inicialmente, resalta el papel de los grandes grupos corporativos de comunicación, la estupidez mediática, la relatividad del buen mensaje, lo fugaz, lo superfluo, lo intrascendente.

Similar actitud remite a la clase política –a veces mediática y hasta oportunista – y a la que podemos agregar la falencia de perspectiva y relativización de los riesgos. Una política ambiental anquilosada, no limitada por la edad - pues los más jóvenes emulan a sus políticos mayores - cuya falencia principal es la mirada de largo plazo. Están observando al mundo y su geopolítica global de los recursos, como si estuviéramos en el siglo XIX. Tanto los líderes globales de los países desarrollados como los regionales. A ello se suma, el papel de una sociedad, de todo pelo y color que más que asumir el crecimiento del riesgo, lo disimula, diluye y hasta se burla, quizás más por temor a lo desconocido que por su propia certidumbre.

En los medios independientes, en la política, en la sociedad, en la ciencia, comienzan a encontrarse otro tipo de alertas. Nadie podrá decir a la ciencia, que no está avisando, con el tiempo suficiente, sobre los procesos, que basado en su conocimiento y análisis, podremos estar enfrentando. Antes unos pocos hablábamos en una clase intrascendente para 30 personas, no mucho más. Hoy la cuestión está cambiando y se dirime hasta en las calles. Una parte al menos de la sociedad, de la nueva política, de las miradas de largo plazo, empiezan a revolucionar el sistema alertando, proclamando y demandando **un cambio transicional y una aceleración en la transformación socioambiental, que igualmente deberá ser inédita y a escala humana planetaria.**

Miremos entonces ahora mismo, no hacia arriba. Sino al costado. Y allí, los que quieren ver, encuentran algo muy distinto a la mirada normal que intenta transmitir lo general de las políticas y sus medios. El mundo está mal. O al menos, esta parte de la civilización occidental y consumista que lleva adelante. Como dijimos, más

de 1.000.000 especies en el planeta, están en riesgo – y deberíamos incorporarnos también nosotros, ¿sí?, o al menos nuestra civilización.

Un Atlas interactivo que lanzó el **IPCC** en 2021, muestra las transformaciones referidas a la temperatura si esta aumentara en 1,5 grados, 2, 3, o hasta 4 grados centígrados, sobre nuestros **Futuros Climáticos Posibles**. Más allá del cambio de coloración de la tierra, lo que ello representa es alarmante y también se hace evidente que esto no se soluciona sólo pensando en el papel de tecnologías renovables o un reverdecimiento menor del sistema socioproductivo.

Lo socioeconómico, es decir nosotros, está hoy en el centro de todo. El **asesino de planetas** del film referido inicialmente, es en realidad un **asesino del planeta**, que es la forma en que nosotros, como especie, tratamos a la tierra y a nosotros mismos.

El consumo exacerbado de materiales nos está llevando a una materialización de la economía y la sociedad sin precedentes. En un reciente **Informe Mundial sobre los Recursos** (Resource Panel), se destacaba que el PBI global se duplicó desde 1970 pero “nuestro consumo y nuestra cultura del usar y tirar han tenido efectos devastadores en nuestro planeta: **el 90% de la pérdida de diversidad biológica y del estrés hídrico se debe a la extracción y la transformación de los recursos naturales**”. La transformación de estos recursos producen aproximadamente la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo. Desde 1970, a diferencia de lo que muchos argumentan en términos de eficiencia, **el uso de los recursos naturales se ha triplicado y continúa aumentando**.

La sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación planetaria que les acompaña permite asegurar que en el marco de esta “**economía marrón**” que llevamos adelante (a pesar de los anuncios *marketineros* de la economía circular, verde o bioeconomía) son totalmente insostenibles y sus consecuencias pueden llegar a ser graves. Por supuesto, existe un muy desigual uso de recursos y prácticamente una expoliación de los mismos del Norte sobre el Sur global. **La extracción continúa y así vemos como una parte del mundo se está comiendo a la otra**. Las llamadas **fronteras de extracción**, ubicadas en los territorios (generalmente países en vías de desarrollo) que proveen a las economías más poderosas del mundo y a China, hoy día siguen avanzando, con una intensificación también tecnológica que **permite extraer más y más tanto en la tierra como en el mar**. Este *Open-pit Mining* no sólo avanza sobre las tierras sino sobre los mares, de la mano de procesos tecnológicos –que aún están en discusión– pero que ya tienen a la nación oriental entre los principales países avanzados en estos procesos extractivos. Los espacios comunes del mar, no tienen las restricciones territoriales que tienen los países en términos fronterizos. Ya lo vivimos con la pesca, tanto en el Atlántico como en el Pacífico Sur.

El consumo de materiales se acompaña de una demanda creciente de energía. Y esta energía, mal que les pese a los promotores de la transición verde, no proviene justamente de fuentes renovables. Pareciera que estamos aún lejos de metas relevantes al **carbono neutro y la obligatoria descarbonización** de la economía global. El

uso de carbón, petróleo y gas natural aumentó de 6 mil millones de toneladas en 1970 a 15 mil millones en 2017, pero la proporción de la extracción mundial total disminuyó del 23 al 16 por ciento. En este punto, China a diferencia de otros, está reduciendo sustancialmente su dependencia del carbón mineral por energías renovables. En **América Latina, la última frontera de extracción petrolera (en tierra y en el mar)**, amenaza con aumentar. La matriz energética de los principales países de Latinoamérica parece aún sostenerse en una economía carbonizada.

Desde la extracción petrolera en el Golfo de México, la cuenca del Lago de Maracaibo en Venezuela, el Presal frente a las costas del Brasil hasta **Vaca Muerta en el Sur de la Argentina**, la “producción petrolera” sigue creciendo. Argentina - que otrora parecía comenzar a incursionar en energías renovables - ha iniciado una exploración petrolera que incluso pone en riesgo otras actividades económicas relevantes (de menor impacto al menos), como el turismo, la pesca o ambientes clave para el ciclo de vida de especies relevantes al ecosistema marino y grandes mamíferos como la ballena franca austral (*Eubalaena australis*), monumento natural desde 1984. Una autorización para **la exploración off-shore al sur de ciudades turísticas importantes en la provincia de Buenos Aires** no deja de llamar la atención y pone en tensión la creciente productividad de un nuevo conflicto socioambiental difícil de destrabar, cuando la licencia social, parece que no se logrará fácilmente. El llamado “*Atlanticazo*” (enero 2022), en las ciudades bonaerenses costeras de la Argentina –en pleno período de vacaciones estivales– llama a la atención de una sociedad que parece, no estar ni aletargada ni displicente. Petroleras cuestionadas en el Mar del Norte y cerca del Ártico logran acuerdos entre bambalinas con los gobiernos de turno, impen-sados para los Mares del Sur de la Argentina. Un **nuevo greenwashing Norte-Sur**, muy distinto a la necesidad de una real transición energética y más cerca de necesidades coyunturales de algunos Estados, por capturar algún fondo económico junto a la falta de conocimiento y miradas de largo plazo.

En definitiva, **el colapso civilizatorio está como una amenaza, pero no debe ser porqué este, un andarivel definitivo**. Reiteraré aquí, que tenemos la mejor ciencia y tecnología conocida hasta ahora para construir y no destruir. Quizás los científicos y los investigadores estemos fallando en la comunicación sobre los impactos del devenir y las necesidades urgentes de cambiar por otro estilo civilizatorio. Es posible que necesitemos mucha ayuda para lograr transmitir de manera llana por un lado y construir lazos con el conocimiento ancestral que también nos dice mucho sobre lo que se debe hacer por el otro, en **un diálogo de saberes entre ciencia y sabiduría** por un bien común mundial, tremendamente necesario para resolver lo complejo.

El problema no es la ciencia ni la tecnología sino el humanismo y el manejo social en la resolución de los conflictos y tensiones globales. Cuando hablamos en estas mismas páginas previamente sobre ciencia postnormal, avanzamos en la **necesidad de mensurar integralmente los riesgos y aprender a manejarlos en la incertidumbre**. Justamente no para repetir las mismas recetas sino encontrar otros procesos que sean nuevos, originales, transformadores de una sociedad que está enfermando.

A pesar de todo, aún tenemos oportunidades y quizás, hasta varias salidas, si nos transformamos como sociedad global. La salida es colectiva y humana. Hace años, a inicio de los setenta, el **Modelo Mundial Latinoamericano (MMLA)** nos alertaba, analizando integralmente la situación del mundo, que esto no se solucionaba sólo con más ciencia sino con políticas y participación social. Años más tarde, el **Dr. Gilberto Gallopín**, uno de sus autores, nos destacaba que hay oportunidades, si avanzamos **hacia una nueva sustentabilidad**, similar a las demandas planteadas en el modelo mundial.

Cambio climático y absorción de carbono ¿Será suficiente?

Entre finales del 2021 y principios de 2022, el IPCC lanzó tres Reportes sustantivos correspondientes a la Ronda VI del mismo y que han abordado cuestiones que se basaron en los aspectos biofísicos del cambio climático (Primer Informe), los impactos y la adaptación (Segundo Informe) y el tercero que ha tratado sobre la Mitigación del Cambio Climático, es decir, las acciones imprescindibles de llevar adelante en distintos planos para lograr estabilizar el clima alrededor de 1,5 C.

El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC, abordó la comprensión más actualizada del sistema climático, con una revisión de miles de documentos científicos utilizados para la confección de los tres informes. Los resultados de la primera parte del AR6, sobre la ciencia física del cambio climático, se publicaron en agosto de 2021 y fueron una contribución clave a la COP26 en Glasgow, brindando información para las negociaciones climáticas y la toma de decisiones y arrojando luz sobre nuevos compromisos y medidas para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París.

En las próximas dos décadas, el planeta afrontará diversos peligros climáticos inevitables con un calentamiento global de 1,5 °C. Si se superara temporalmente este nivel de calentamiento, se generarán impactos graves adicionales, algunos de los cuales serán irreversibles. Se incrementarán los riesgos para la sociedad, en particular para la infraestructura y los asentamientos costeros de baja altitud. Las nuevas proyecciones parece que nos marcan un aumento superior al número mágico. **Estaríamos virtualmente yendo de frente a chocar con el infierno climático.**

El aumento de olas de calor, sequías e inundaciones ya han superado los umbrales de tolerancia de las plantas y los animales, y provocado la mortalidad en masa de diversas especies desde árboles a corales. Estos fenómenos meteorológicos extremos se producen de manera simultánea, lo cual genera impactos en cascada que resultan cada vez más difícil de ser controlados.

Los científicos del Informe 3 del Reporte 6 informaron que **existen métodos que pueden extraer el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenarlo en la tierra, bajo tierra o en los océanos**, lo que llamaron remoción o eliminación de dióxido de carbono (CDR, en inglés). Entre las propuestas presentadas se encontraron alternativas que pasaron desde prácticas vinculadas a la relevancia en el cambio de uso de los suelos a la geingeniería (¿?), decisiones con más o menos consenso, hasta pasando

por procesos de **innovación tecnológica a la incorporación de una importante perspectiva (novedosa en el marco del IPCC) como lo es, la innovación social.**

Dentro de los métodos para remover el carbono de la atmósfera (CDR) por largos períodos, el IPCC indica tres categorías: Métodos biológicos, Métodos Geoquímicos, Métodos Químicos.

Los Métodos Biológicos, en los que el CO₂ se elimina de la atmósfera a través de la fotosíntesis de las plantas, incluyen:

- **Reforestación:** Esto es convertir tierras en bosques donde antes existían bosques, lo que conlleva a una recuperación de áreas degradadas.
- **Forestación:** convertir tierras en bosques que históricamente no han sido forestadas. En este punto debo destacar que, más allá de la propuesta de los científicos, es menester destacar la importancia de la restauración y la recuperación de bosques más que las plantaciones, cuya función y servicios se reducen de forma sustantiva.
- **Secuestro de carbono en el suelo:** gestionar el manejo de las tierras de cultivo y los pastizales de manera que aumenten el almacenamiento de carbono en el suelo. La propuesta de la siembra directa, fija carbono y ha sido implementada por prácticas agroecológicas históricamente. Me parece importante destacar que esto, se diferencia de la siembra directa industrial, que por un lado permite fijar carbono, pero por el otro, lleva una carga de agroquímicos como herbicidas, en los cuales basa sus lógicas productivas.
- **Restauración de turberas y humedales costeros:** restauración de turberas degradadas y dañadas para evitar emisiones directas y aumentar la cantidad de carbono almacenado.
- **Sistemas Agro-silvo-pastoriles:** prácticas de manejo de la tierra que integran árboles y arbustos con cultivos y/o ganado para aumentar el almacenamiento de carbono en la vegetación y en los suelos.
- **Gestión sostenible de los bosques para aumentar las reservas de carbono forestal y la producción de madera.**
- **Biochart:** el material vegetal o animal que se ha calentado, bajo condiciones de muy bajos niveles de oxígeno, para convertirlo en carbón se puede aplicar luego a los suelos, almacenando carbono en escalas de tiempo muy largas.
- **Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS, en inglés):** utilizando biomasa - incluso de plantaciones de árboles y desechos orgánicos - como combustible para generar calor y/o electricidad, y luego captura y almacenado de las emisiones.

- “Carbono azul” en ecosistemas costeros: restauración de ecosistemas costeros, incluidos los manglares, marismas y campos marinos para que almacenen carbono adicional.
- Fertilización del océano: Los científicos sugieren agregar nutrientes como nitrógeno y hierro al océano para estimular el crecimiento de las algas, las que almacenan carbono y van hacia el fondo marino cuando mueren.

Los Métodos Geoquímicos incluyen:

- Meteorización mejorada: extraer rocas que absorben naturalmente CO₂ de la atmósfera y luego triturarlas y esparcirlas en los suelos.
- Mejora de la alcalinidad del océano: agregar minerales alcalinos al océano, lo que convierte el CO₂ en formas minerales de larga duración.

Los Métodos Químicos comprenden:

La Captura y almacenamiento directo de carbono del aire (DACCS, en inglés) responde a un proceso químico que tiene como objetivo tomar el CO₂ de la atmósfera y luego almacenarlo bajo tierra.

- Estos métodos de CDR varían en cuanto a su preparación tecnológica, potencial de mitigación, costos, beneficios más amplios, efectos secundarios adversos y requisitos de gobernanza.
- También varían en términos de cuánto tiempo pueden almacenar carbono. Las escalas de tiempo van desde décadas hasta más de diez mil años, dependiendo de si el carbono se almacena en la vegetación, el suelo, los minerales o los depósitos geológicos.
- También puede haber beneficios colaterales y efectos secundarios adversos en la implementación de CDR, según el contexto. La restauración de los ecosistemas podría mejorar la salud del suelo y beneficiar la biodiversidad pero, en algunas circunstancias, podría afectar negativamente la producción de alimentos.
- Los impactos en los ecosistemas son los menos conocidos para los métodos de CDR basados en el océano.
- Actualmente, solo se practican ampliamente la forestación, la reforestación y la captura de carbono del suelo, a través de distintas prácticas y metodologías.

Es bastante claro que los métodos existen y varios de ellos están técnica y socialmente disponibles, aunque aún no se ha logrado escalar con ellos a una instancia global. Además, justamente en ese proceso, es menester revisar bajo enfoques integrales los *trade-offs* emergentes sea por beneficios y por riesgos, entre las mejoras

sociales, ambientales y climáticas para alcanzar los objetivos planteados. Seguramente no todos los métodos listados serán adecuados para todas las regiones, por lo que en cada espacio y sociedad, ameritará una revisión específica que implique la búsqueda de la transformación tecnológica y su ajuste tanto a la sociedad local y regional y su aporte a lo global.

Hay que sembrar el carbono...

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas, indica que La población mundial debería casi **eliminar el uso carbón para alcanzar este objetivo y disminuir su consumo en 95% a mediados de este siglo, con respecto a la utilización de carbón que había en 2019. También se debe reducir el consumo de petróleo en 60% y el de gas, en 45%.**

La reducción en el consumo y los ajustes para alcanzar el carbono neutralidad deben darse en prácticamente todos los sectores de la vida social. Desde las infraestructuras, las ciudades, las actividades industriales hasta las pautas de consumo y los sistemas alimentarios.

En este sentido, para lograr el objetivo de al menos no permitir que la temperatura global supere los 1,5 grados, es necesaria una reducción del 87 % de las emisiones de dióxido de carbono - y otros gases causantes del calentamiento global – que pueden lograrse con una optimización del sector energético e industrial y el 13 % restante con cambios en el sector agropecuario, forestal y los cambios de uso del suelo (LUCs en inglés).

Y es aquí, donde me permito destacar una idea personal, que se relaciona con la agricultura conservacionista y las prácticas agroecológicas: Debemos Sembrar El Carbono.

Más allá de la innumerable lista de tecnologías que en todos los rubros es posible implementar para lograr la carbono neutralidad, el uso de tecnologías blandas, tecnologías de procesos y la implementación de una muy fuerte innovación social, tanto en los países más industrializados como en las economías más pobres del planeta, **nos permitirán lograr clavar el carbono en el suelo.**

La agricultura, **la buena agricultura basada en una agronomía consciente y sostenida en procesos** que le lleven a la construcción de sistemas alimentarios sostenibles es una enorme oportunidad en un mundo donde –nos queda muy claro después del informe– las oportunidades y las alternativas no sobran. Y todas las transformaciones, en todos los sectores deben llevarse a una transformación radical hoy mismo.

Por el otro lado, la intensidad y recurrencia del fenómeno climático exacerba la aparición de sequías, inundaciones y plagas que ponen en riesgo la seguridad alimentaria y la soberanía e independencia en las formas de producir y hacer agricultura y

lograr mantener tanto la seguridad como la gobernanza global. Por ambos lados, sea desde la oferta como desde la demanda es imprescindible cambiar y allí la oportunidad está en nuestras manos. La ciencia agronómica ha avanzado muchísimo en la producción de un nuevo conocimiento científico tecnológico en la última década que no es sólo pertinencia de los científicos sino de los actores sociales, tanto los del campo como los de la ciudad.

La agricultura, el aprovechamiento sostenible de la producción forestal y el manejo adecuado de los cambios de uso del suelo, pueden realizar un aporte sustantivo tanto a la fijación del carbono como a la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

El llamado sector AFOLU (agricultura, forestal, cambio de uso del suelo), en promedio, representó el 13-21% del total mundial de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) en el período 2010-2019. En el mismo tiempo, los ecosistemas terrestres naturales y gestionados fueron un sumidero de carbono, absorbiendo alrededor 19 por ciento de las emisiones antropogénicas (humanas) de CO₂.

A nivel global, la protección, manejo mejorado y restauración de bosques, selvas, turberas, humedales costeros, sabanas y pastizales tienen el potencial de reducir las emisiones y/o secuestrar 7,3 en promedio (con un rango entre el 3,9–13,1) giga toneladas (10⁹) de CO₂ equivalente por año. La agricultura podría proporcionar la segunda parte más grande del potencial de mitigación, con 4,1 giga toneladas de CO₂ absorbidas por año a través de **una gestión que “siembre” el carbono en el suelo de las tierras de cultivo, las pasturas, los pastizales naturales, la agrosilvicultura, la producción de biochart (biocarbón), la mejora en el manejo de los arrozales o el manejo del ganado y los nutrientes**. Evidentemente esto sólo no podrá confrontar con las necesidades globales que ajusten el cambio climático al 1,5 grados, pero contribuirán significativamente a su logro, si las demás actividades humanas cumplen a pie juntillas con las tareas recomendadas por la ciencia.

Pero además, es en la agricultura y en un balanceado sistema alimentario por dónde pueden encontrarse oportunidades únicas de no sólo reducir las emisiones sino de una transformación radical de un modelo agropecuario agotado.

Considerando que el logro de la mitigación del cambio climático no es un objetivo único sino que se integra a una lucha global que nos acerque a la sustentabilidad planetaria, es claro que aportes vinculados a otras metas relevantes como la lucha contra el hambre, la pobreza y el uso adecuado de los recursos naturales pueden integrarse bajo este paraguas de perspectiva global.

En América Latina, la experiencia acumulada vinculada con nuevas formas de producción alimentaria relacionadas con prácticas agroecológicas y otras instancias de manejo sostenibles contribuyen de forma eficiente no sólo a garantizar la soberanía alimentaria sino también y al mismo tiempo a **enfriar el planeta**. Prácticas que colaboran desde lo local a nuevas redes de producción y consumo, que promueven el

intercambio de cercanías y que a su vez utilizan recursos locales, desalentando la alta carga de agroquímicos y fertilizantes sintéticos (directamente vinculados con el aumento de las emisiones), pueden desde ya seguir impulsándose, con el apoyo institucional y financiero específico.

Los sistemas de producción agroecológica, la pesca artesanal, de recolección y promoción de los productos alimenticios locales, los sistemas pastoriles, los sistemas agropastoriles, los sistemas agrosilvopastoriles, la agroecología urbana, la promoción de infraestructura verde productiva en la interfase urbano-rural y dentro de las ciudades son instancias tecnológicas presentes y conocidas, que además de implementarse (si hubiera apoyo de políticas públicas) nos llevan rápidamente hacia la carbono neutralidad a través de la implementación de tecnologías de procesos (conocimiento) por encima de las tecnologías de insumos (insumos externos), que desequilibran el delicado balance necesario (Pengue 2022).

A través de estas prácticas, tanto en el campo como en los pueblos y ciudades, **volveríamos a sembrar el carbono en los suelos del mundo.**

ESTUDIO DE CASO

Definiciones de conceptos clave para ayudar a comprender los diversos valores de la naturaleza (2022)

Utilizando las distintas definiciones claves para comprender los diversos valores de la naturaleza y revisando el documento completo en el link de IPBES indicado debajo, aplíquelo a identificar tanto los conceptos detectados como los instrumentos utilizados para valorarlos.

Las cosmovisiones son como "lentes" a través de las cuales las personas perciben, dan sentido y actúan sobre el mundo. Insertadas en distintas culturas e idiomas, las cosmovisiones dan forma a los valores de las personas en sus relaciones con otras personas y con la naturaleza. Las cosmovisiones antropocéntricas priorizan a las personas; Las cosmovisiones bio/ecocéntricas enfatizan el valor inherente de la naturaleza y sus procesos evolutivos y ecológicos. Un ejemplo de aplicación de la cosmovisión bio/ecocéntrica en la política es el reconocimiento de los derechos de la Madre Tierra. Las cosmovisiones pluricéntricas se centran en las relaciones entre humanos y no humanos, así como en los elementos de la naturaleza y los procesos sistémicos.

Las visiones del mundo cosmocéntricas pueden entenderse como un puente entre las visiones del mundo bio/ecocéntricas y pluricéntricas. Se refieren a vivir en armonía con todas las formas de existencia que se consideran vivas y conectadas por relaciones recíprocas e interdependientes.

Los sistemas de conocimiento son cuerpos dinámicos de conocimientos, prácticas y creencias, pertenecientes a la relación de los seres vivos, incluidas las personas, entre sí y con la naturaleza insertados bajo diferentes visiones del mundo. Los sistemas de conocimiento científico implican un conocimiento explícito derivado de la aplicación de métodos formales y generalizables. El conocimiento indígena y local, que incluye el conocimiento tradicional, es muy diverso, está arraigado en el territorio y la identidad sociocultural y se basa en diferentes tipos de conocimiento (escrito, oral, visual, tácito, práctico)

La diversidad de valores amplios son principios rectores morales generales y objetivos de vida (por ejemplo, libertad, justicia, responsabilidad, armonía con la naturaleza, armonía con la salud de la Madre Tierra, prosperidad) informados por las creencias y cosmovisiones de las personas. A menudo están integrados en las instituciones de una sociedad (es decir, convenciones y normas sociales informales y reglas legales formales) y pueden sustentar los valores específicos de la naturaleza de las personas.

Los valores específicos son juicios sobre la importancia de la naturaleza en situaciones particulares. Se pueden agrupar en valores instrumentales, intrínsecos y relacionales. Los valores instrumentales se relacionan con cosas que son un medio para un fin deseado y tienden a asociarse con la naturaleza (como activo, capital, recursos) y sus contribuciones a las personas. Los valores intrínsecos se relacionan con los valores de la naturaleza expresados independientemente de cualquier referencia a las personas como tasadores e incluyen entidades tales como hábitats o especies que vale la pena proteger como fines en sí mismos. Los valores relacionales se refieren al significado de las interacciones entre las personas y la naturaleza, y las interacciones entre las personas (incluso entre generaciones) a través de la naturaleza (p. ej., sentido de lugar, espiritualidad, cuidado, reciprocidad).

Los indicadores de valores (biofísicos, monetarios y no monetarios), son medidas cuantitativas y descriptores cualitativos que reflejan la importancia de la naturaleza para las personas. Los indicadores generalmente se agrupan en biofísicos, monetarios y socioculturales.

Los marcos de vida de los valores de la naturaleza permiten organizar y comunicar la riqueza de las relaciones entre las personas y la naturaleza. Se puede utilizar un conjunto de marcos de vida (por ejemplo, vivir de, con, en y como naturaleza) para organizar y reflejar distintos conjuntos de valores que se encuentran en la tipología. Los marcos de vida son diversos y no se excluyen mutuamente, pero ayudan a comprender cómo se destacan ciertos valores en contextos particulares de toma de decisiones y pueden informar el diseño de valoraciones integradas.

Los diversos valores de la naturaleza se pueden medir utilizando una amplia gama de indicadores biofísicos, monetarios y socioculturales. Sin embargo, existen desafíos para combinar diferentes indicadores. Los valores son directamente comparables cuando se miden usando la misma métrica. Por ejemplo, los análisis de costo-beneficio de proyectos de infraestructura y desarrollo, como carreteras, minas o represas, pueden usar un indicador monetario para comparar los costos de inversión con los beneficios económicos de mercado y no comerciales.

De manera similar, se pueden usar medidas biofísicas para comparar hectáreas de hábitats perdidos debido a un proyecto de desarrollo versus hectáreas restauradas para compensar la pérdida. Los valores compatibles comparten características que les permiten ser considerados juntos y revelan compensaciones de valor, incluso cuando se utilizan diferentes indicadores (superposición espacial de diferentes paquetes de contribuciones de la naturaleza a las personas medidas con indicadores biofísicos, monetarios y socioculturales).

Sin embargo, otros valores no pueden compararse, porque no son ni comparables ni compatibles (es decir, son inconmensurables). Si bien un proyecto de desarrollo puede evaluarse sobre la base de valores instrumentales (en términos de beneficios económicos, incluidos los puestos de trabajo), también puede afectar los valores relacionales asociados con la pérdida de lugares sagrados. Si bien estos valores diferentes pueden no ser directamente comparables, ni compatibles (por lo tanto, clasificados o compensados), las decisiones aún pueden considerarlos en paralelo, como a través de discusiones deliberativas respetuosas con las partes afectadas.

Los métodos basados en la valoración de la naturaleza recopilan, miden o analizan información sobre las propiedades de la naturaleza y sus contribuciones a las personas, y pueden usarse para evaluar la integridad ecológica e identificar y cuantificar las contribuciones de la naturaleza a las personas.

Los métodos basados en las declaraciones o perspectivas, utilizan las expresiones de las personas sobre sus relaciones con la naturaleza para deducir la importancia de la naturaleza para las personas, así como sus preferencias; ayudan a comprender las diferentes cosmovisiones y motivaciones subyacentes

a las razones de las personas para valorar la naturaleza en términos de apoyo a su calidad de vida.

La valoración basada en el comportamiento se basa en observar lo que hacen las personas y las decisiones que toman. Los métodos basados en el comportamiento son relativamente más sólidos frente a los posibles sesgos de los expertos en valoración.

Finalmente, la valoración integrada combina diferentes fuentes de información sobre los valores de la naturaleza y contribuyen a dilucidar diferentes tipos de valores.

La aplicación rígida de las familias de métodos actuales a la práctica de valoración por parte de los pueblos indígenas y las comunidades locales puede correr el riesgo de omitir o tergiversar las creencias culturales y espirituales integrales a sus cosmovisiones y formas de vida.

Fuente: IPBES (2022) *Methodological assessment regarding the diverse conceptualization of multiple values of nature and its benefits, including biodiversity and ecosystem functions and services.* (Evaluación metodológica sobre la diversa conceptualización de los múltiples valores de la naturaleza y sus beneficios, incluyendo la biodiversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas) IPBES (2022) disponible en: <https://ipbes.net/the-values-assessment>

Película de formación vinculada

No mires arriba (2021, Adam McKay, Netflix). Refiere a la odisea de dos astrónomos, un veterano profesor (L. DiCaprio) y una estudiante de doctorado, para advertir al mundo de un aterrador descubrimiento: un meteorito de grandes dimensiones se acerca a la Tierra y amenaza con destruirla por completo. La obra aborda desde el grotesco, lo que en apariencia la humanidad no quiere ver o niega su realidad, desde el infundado meteorito, hasta el cambio climático y el cambio ambiental global. Hasta que pudiera llegar a ser tarde. El meteorito puede emular a muchas otras catástrofes posibles: nuevas pandemias u enfermedades globales, sequías brutales, inundaciones, cambios drásticos de temperaturas. Para reflexionar seriamente.

Preguntas

- 1) ¿Cuál es el significado de descarbonizar la economía? ¿Es posible realizar una transición hacia sistemas más armónicos en sociedades energívoras como las actuales, sea en Occidente como en Oriente? Reflexione a la luz del apartado de este Capítulo sobre la Economía del Carbono.
- 2) ¿Qué entiende por Antropoceno? Del análisis de los indicadores principales planteados en el documento de Rockström y otros surge que estamos llegando a límites planetarios. Muchos de ellos se vinculan con la actividad agropecuaria y el sistema alimentario mundial. En función de lo leído y argumentado y habiendo discutido en capítulos anteriores sobre algunos sistemas alimentarios, ¿cómo percibe que funcionarán estos indicadores a escala local, por ejemplo en el municipio dónde Ud. vive?
- 3) El concepto de Cuentas Patrimoniales fue desarrollado en los años noventa por Héctor Sejenovich y Guillermo Gallo Mendoza. Investigue qué son las Cuentas

Patrimoniales. Revise el Libro de CEPAL *Cuentas ambientales: conceptos, metodologías y avances en los países de América Latina y el Caribe* (2005), cuyos autores son Farid Isa, Marcelo Ortúzar y Rayén Quiroga https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4730/1/S0412954_es.pdf. Y lea en especial el Capítulo 2 de ese documento, *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica*. Revisado el material, prepare un punteo de puntos que consideraría si desde por ejemplo, el Municipio donde Ud. vive, Ud. debería considerar tener en cuenta “aplicando los instrumentos del Manual”. ¿Qué considera y que no considera este concepto cuando lo llevan a una valoración monetaria?

- 4) Realice un Cuadro indicando los Servicios Ambientales directos que percibe o de los que depende directamente su comunidad o el espacio de vida que Ud. habita (ciudad, pueblo, medio rural, montaña, costa). Por otro lado, un bosque tiene bienes y servicios directos e indirectos. ¿Podría reflexionar al respecto y enumerarlos?
- 5) Revise cuales serían las consecuencias para su vida y la subsistencia de quienes lo rodean si se cancelaran o apropiaran y Ud. no podría pagarlos, tres bienes comunes o servicios de esta naturaleza o patrimonio natural.
- 6) Resignifique e investigue de donde piensa Usted, y por tanto, en que sistema lógico de pensamiento los ubicaría a conceptos tales como recurso natural, capital humano, capital natural, bienes.
- 7) Utilizando las definiciones de Valor Económico Total realice un Cuadro donde identifique cada uno de las prestaciones brindadas por un Bosque y haga lo mismo para una Estepa.
- 8) En el año 2022, y recurrentemente desde que iniciaron las quemadas en 2008, en la Argentina se discute una Ley de Humedales (el 45 % del Delta cae bajo fuego en distintos períodos). Aplicando el concepto de Valor Económico Total y los valores que le componen, caracterice los bienes y servicios brindados por el Humedal del Delta para poner en valor frente a los decisores de políticas públicas la necesidad de su aprovechamiento de forma sostenible.
- 9) ¿Cuáles piensa Usted que pueden ser los resultados de la implementación de los Bonos de Carbono, a escala global?
- 10) ¿Qué son los mercados de carbono?, ¿Cuál es el papel que le cabe a la Siembra Directa, muy vinculada a las prácticas de la agricultura industrial en América Latina, cuando se indica que la misma puede fijar enormes cantidades de carbono?, ¿Qué sucederá con ese carbono, si en lugar de promover una agricultura continua, el campo se deba roturar para una pastura?, ¿Quién gana y quién pierde si por ejemplo países como la Argentina, volvieran a sus modelos de rotación agrícola ganadera?

CAPITULO 8

AGRICULTURA, DEUDAS Y ALTERNATIVAS

“La alimentación y la agricultura son el frente y la espalda de un mismo cuerpo.”

Masanobu Fukuoka

América Latina, compra caro y vende barato

En este siglo XXI, la economía global está aún más distorsionada. La mal llamada **globalización**, nos está llevando a una nueva reconfiguración del trabajo y una utilización –y hasta mala explotación –de la naturaleza, que hoy controla, por la vía de los precios internacionales –y no tanto en forma directa, por el poder militar o de derechos sobre un bien primario– a un acceso a recursos naturales renovables y no renovables por parte de las economías más poderosas del mundo. A ello le sumamos que además del control del mercado, enfrentamos interacciones aún más complejas por la lucha por los recursos, que incluyen a los conflictos armados.

Esta nueva globalización del ambiente mundial, conlleva a una reorganización en la forma en que se usan y acceden a los recursos naturales –la mayoría de ellos vitales– para el funcionamiento del sistema económico. Y es claro, de la civilización moderna.

La globalización de los sistemas alimentarios es un hecho que por un lado, permitió algunos accesos notables a nuevos productos pero por el otro, generó nuevas inestabilidades. En un contexto mundial, nuevo como las incidencias del cambio climático, el cambio ambiental global, la pérdida de biodiversidad y sus servicios y los conflictos derivados.

Uno de las primeras cuestiones que tienen a estos bienes naturales en su centro, residen en el reconocimiento - o no - que se hacen de sus servicios ecosistémicos, más allá del precio acordado. La conocida **Teoría de la Renta Diferencial** de David Ricardo, dio cuenta inicial del reconocimiento de la renta de la tierra, sea esta por su calidad como por su distancia. Y en el análisis de la economía ambiental, en general mucho de este análisis, se extrapoló hacia otros recursos naturales.

Pero más allá de la mirada económica que ha tenido esta teoría, hoy en día podemos re-veer el empezar a considerar una **renta adicional**, como aquella ofrecida por los **servicios ecosistémicos dado por estos recursos naturales, que no cotizan en mercados formales.**

Una de las regiones del mundo que más ha crecido económica y socialmente en los últimos treinta años es el Asia Pacífico. Según el *IPBES (Asia Pacífico)*, la diversidad biológica y los servicios de **los ecosistemas contribuyeron a un rápido crecimiento económico anual** promedio del 7,6% desde 1990 a 2010 en la región Asia-Pacífico,

beneficiando a sus más de 4.500 millones de personas. Este crecimiento, en cambio, ha tenido distintos impactos sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas. La biodiversidad de la región asiática, enfrenta amenazas sin precedentes, que van desde fenómenos meteorológicos extremos (inundaciones y sequías) y aumento del nivel del mar, hasta especies exóticas invasoras (Bioinvasiones), intensificación agrícola y aumento de los residuos y la contaminación.

La demanda por recursos naturales y particularmente de alimentos para sostener la expansión del consumo en esta parte del mundo seguirá creciendo y no sólo utilizando sus propios recursos sino los beneficios del acceso global a los mismos. Las prácticas de acuicultura no sostenibles, la sobrepesca y la explotación pesquera destructiva (que también “*come tierras*”), amenazan los ecosistemas costeros y marinos, con proyecciones que indican que, si las actuales prácticas de pesca continúan, no habrá poblaciones de peces explotables en la región para el año 2048. Por algo es que China, hace años, sale a buscarlos en otras regiones (como el Atlántico Sur argentino y la frontera marítima frente a Galápagos de Ecuador en el Pacífico Sur). Las zonas intermareales también se están deteriorando rápidamente a causa de las actividades humanas, donde los arrecifes de coral de crucial importancia ecológica, cultural y económica ya están sufriendo serias amenazas y varios arrecifes ya se han perdido, en Asia Meridional y en Asia Sudoriental. Hasta un 90% de los corales sufrirán degradación grave para el año 2050, aún en escenarios conservadores de cambio climático.

El intercambio ecológicamente desigual

Sea por acceso a los recursos, sea por los servicios ecosistémicos cancelados u apropiados sin valorización ((Martínez Alier y Muradian 2015) o reconocimiento por los grandes actores globales de la economía mundial, estamos asistiendo hoy en día a un **intercambio ecológicamente desigual**. La huella ecológica de la humanidad en cada subregión de las Américas, se incrementó entre un 200 al 300% desde 1960. Este “**Prebisch ecológico**” moderno, nos confronta a un sistema que exporta recursos naturales y trabajo humano “barato” desde América Latina y sigue importando productos y trabajo “caro”. Una nueva religión se yergue sobre la economía pobre mundial. Lo que conlleva a reconocer lo que *Joan Martínez Alier* denominara como una **economía de rapiña** o el propio *Papa Francisco* llamara **economía del descarte**.

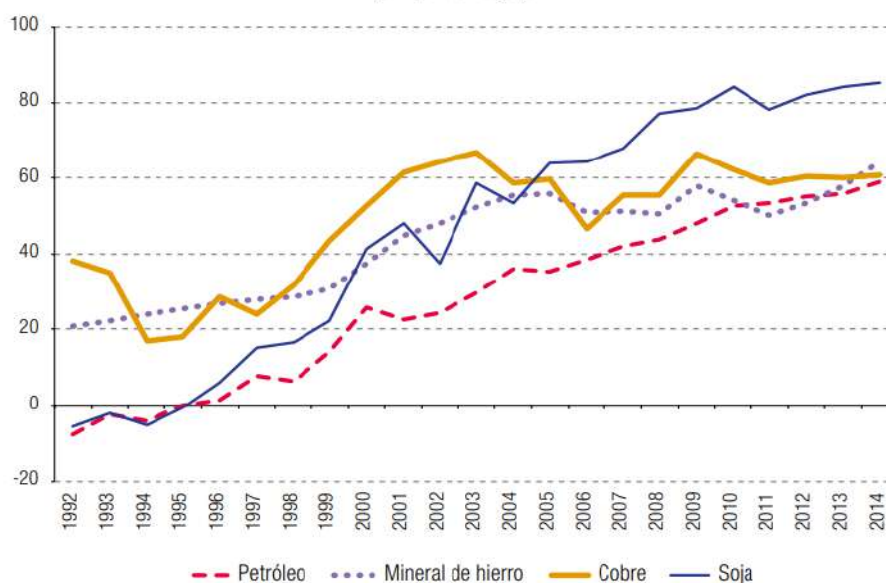
Un “**San Garabato**”, tal como lo menciona el reconocido catedrático madrileño, *José Manuel Naredo*, cuando de forma risueña indica que nuestra economía parece promover el lema del nuevo santo de las economías pobres: “**comprar caro, y vender barato...**”.

Existe como indica la CEPAL, que se tiene una percepción actual que la inserción de China en América Latina refleja una nueva tendencia histórica que afecta las estructuras productivas de la región, fortaleciendo el modelo exportador de *commodities* y, en particular, por la percepción de que esa inserción “*se relaciona con un*

nuevo tipo de relaciones entre el centro y la periferia, al cual la región parece estar cada vez más subordinada, que incluye a China como nuevo “eslabón” de la dependencia de las economías centrales”. Los investigadores brasileños Freitas da Rocha y Bielschowsky (2018) en un interesante trabajo para la CEPAL nos informan que las “importaciones netas de petróleo aumentaron de 1,2 millones de barriles diarios en 2000 a 6,7 millones en 2015, las de mineral de hierro crecieron de 44 millones de toneladas finas en 2000 a cerca de 580 millones en 2015, las de cobre se incrementaron de 1,1 millones de toneladas finas en 2000 a 7,2 millones en 2015” y las de soja, que tanto importan a las economías de América del Sur, eran de 10 millones de toneladas en 2000, llegaron a más de 95 millones de toneladas en 2020. El grado de dependencia de las importaciones de recursos naturales en China, medido como proporción entre importaciones netas y consumo, alcanza el 60% en el caso de los principales productos básicos, como el petróleo, el cobre y el mineral de hierro, mientras que en el caso de los granos, como la soja asciende al 85% (Ver Figura).

China se urbaniza y transforma su clase pobre a media, promoviendo relevantes transformaciones que impulsan el consumo. El aumento de su PBI se debe al impulso de su consumo interno, mucho más que a las propias exportaciones.

China: grado de dependencia de las importaciones de materias primas seleccionadas, 1992-2014
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de F. F. Rocha, “Acesso chinês a recursos naturais na América Latina”, Río de Janeiro, Instituto de Economía, Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), 2016.

Figura 28: Dependencia china de importaciones de materias primas seleccionadas

Las importaciones de China del mineral de “hierro latinoamericano aumentaron de 17 millones de toneladas en 2000 a casi 220 millones en 2015, de los cuales 192 millones de toneladas se produjeron en el Brasil, 11 millones de toneladas en el Perú, 10 millones de toneladas en Chile y 5 millones de toneladas en otros países latino-

americanos. En la actualidad, esos tres países representan el 98% de las importaciones de China de mineral de hierro con origen en América Latina”.

En relación con la soja, China siendo un gran productor, tiene un volumen ya relevante de sus campos degradados y sus aguas contaminadas. Las importaciones de soja latinoamericana por parte de China han crecido desde 1996 y, desde 2000, representan una media de casi el 60% (el otro 40% restante proviene de Estados Unidos). Es decir los países latinoamericanos suministran casi la mitad del consumo chino de granos de soja. Con respecto a la concentración de la producción, China importa la oleaginosa principalmente del Brasil, Argentina y, más recientemente del Paraguay y Uruguay. Lo que alguna compañía internacional - algo arrepentida por su desastrosa campaña *marketinera* por cierto - y ONGs ambientalistas – que tomaron beneficio de la instancia - dieron en llamar a este corazón del Sur de América, “**La República Unida de la Soja**”.

América Latina se enfrenta así, no sólo a la histórica y hasta colonial demanda de recursos por parte de Europa, sino que en este siglo XXI, nuevos actores muy potentes se suman a esta lucha por el acceso a sus recursos. En ambos casos, ha sido y hoy día sigue siendo muy pobre, el reconocimiento de los servicios dados por su naturaleza. **Quizás sea el momento para las decisiones de las políticas públicas vinculadas al ambiente, que toda la Región, en conjunto, rearme su estrategia de largo plazo y promueva discutir con otra mirada el potencial que la misma tiene no sólo como proveedora de recursos naturales sino de productos elaborados e innovación que se debe vinculada a ello.**

Una deuda, ecológica

La deuda externa se ha convertido en una restricción demasiado poderosa para el desarrollo integral de muchas sociedades en el mundo, particularmente las que se encuentran en países en vías de desarrollo.

Una primera construcción de esta deuda en tiempos modernos ha devenido de los préstamos otorgados en los tiempos de dictaduras en América Latina, Asia y África. Esa toma de deuda inicial, sostuvo a las dictaduras militares de muchos de estos países en la década de los **petrodólares baratos**, la década de los años setenta. Algunas economías pudieron superar este endeudamiento o simplemente obtener diferimientos a costa de **intereses leoninos**. En la década previa, se produjo la independencia de las colonias de muchos países europeos y los países del llamado Tercer Mundo entendían que era su turno para alcanzar el “desarrollo”. Y para eso, necesitaban apoyo financiero. Las industrias alemanas y japonesa iniciaban su proceso de recuperación postguerra y comenzaban a acompañar la expansión norteamericana que crecía a expensas de un importante déficit en su balanza comercial.

Comienzan entonces los préstamos del Fondo Monetario Internacional, un resultado de los acuerdos de Bretton Woods, entre cuyas funciones estaban el fomentar la cooperación monetaria internacional, facilitar la expansión y el crecimiento equi-

librado del comercio, fomentar la estabilidad cambiaria y coadyuvar a establecer un sistema multilateral de pagos. Una función destacada del FMI, consiste en conceder ayuda financiera a los países miembros que afrontan dificultades en sus balanzas de pagos, donde un país podría requerir hasta un 25% de la cuota al fondo, el país tendrá que dar cuenta al fondo de su situación y explicarle las causas de su solicitud. Si los giros superiores, llamados “*stand by*” o “contingentes”, el país se compromete a cumplir con un programa llamado de “**reajuste o estabilización económica**”.

A partir de allí, desde los años ochenta los países tomadores de fondos, no pudieron ni siquiera pagar los intereses de la propia deuda. Para facilitar préstamos a países altamente endeudados, el FMI comienza a exigir del gobierno prestatario una descripción detallada del programa económico que se piensa aplicar para corregir las deficiencias de la balanza de pagos. Comienzan así, los **programas de ajuste estructural** (Figura), que no sólo sometían a la población sino particularmente a los países, a comenzar una presión desmesurada sobre los recursos naturales, con el fin exclusivo de aumentar sus exportaciones y hacerse de divisas para el pago de tales intereses. Los préstamos no són sólo del Fondo, sino de prestamistas privados y grupos económico financieros que juegan en el mercado meramente especulativo, tanto sobre los fondos de los prestamistas como de los prestatarios. Y presionan ciertamente sobre el acceso a recursos estratégicos, cuando estos cotizan en mercados formales (energía o tierras).

La degradación de la naturaleza no es un tema menor ni el acceso a los recursos de base (los llamados **bienes fondo** en la jerga de los **economistas ecológicos** como Joan Martinez Alier o José Manuel Naredo) escapa a la cuestión, en tanto la presión por la producción degrada a la misma fuertemente.



Figura 29: Relaciones entre la deuda externa y la deuda ecológica.
Fuente: Elaboración propia

Se comienza a construir desde finales del milenio pasado, lo que se ha dado en llamar la Deuda Ecológica. Hace casi veinte años atrás, en **Lo que el Norte le debe al Sur** decía que desde una perspectiva **Sur-Norte se puede definir a la "deuda ecológica" como "aquella que ha venido siendo acumulada por el Norte - los países más industrializados - hacia las naciones del Tercer Mundo, a través de la expoliación de los recursos naturales por su venta subvaluada, la contaminación ambiental, la utilización gratuita de sus recursos genéticos o la libre ocupación de su espacio ambiental para el depósito de los gases de efecto invernadero u otros residuos acumulados y eliminados por los países industrializados.**

A esta deuda ecológica, es el deber también, sumar los costos sociales de la extracción colonial que se constituyó en una **deuda colonial** y que dio pie al nacimiento del capitalismo europeo. Entre 1503 y 1660, los archivos de Sevilla dan cuenta de la extracción de metales preciosos: unos 185.000 kilogramos de oro y 16.000.000 de plata, obtenidos a costo cero para los extractores.

Debería ser claro, que los seres humanos no degradan voluntariamente su medio ambiente. Y que ningún agricultor sueña con dejar a sus hijos un campo destruido, con su capa fértil lavada, el agua contaminada y el terreno cubierto de cárcavas. Ninguna comunidad se somete voluntariamente a un desgaste azaroso. En todo caso, se ve forzada a hacerlo.

Sin embargo, las sociedades toleran el cautiverio de la deuda externa, aun cuando su origen es distante de su cotidianidad. O ha sido tomada de forma irregular en tiempos pretéritos. Hoy en día, lo acumulado anteriormente, sumado los nuevos préstamos ya tomados por gobiernos democráticos, presiona fuertemente sobre algunos gobiernos de la región, para la generación de nuevos endeudamientos y refinanciación que tan sólo traerán compromisos en América Latina y que endeudarán a las generaciones por los próximos cien años. Podemos como bien llamaba a esto la ex economista del Banco Mundial, Patricia Adams, en su libro, son **"Deudas Odiosas"**.

Seguimos comprando caro y vendiendo barato en América Latina. Exportamos no sólo trabajo barato sino recursos naturales imprescindibles para el crecimiento de la economía global a precios viles que no consideran los costos socioambientales. El **intercambio ecológicamente desigual** se sigue fortaleciendo en este nuevo colonialismo global del siglo XXI.

La desigualdad en el sistema alimentario no sólo se basa en esta brutal explotación de los recursos naturales. Impactos que varias veces no son incorporados en las cuentas físicas de balances y pérdidas. Pero también **se enfrenta una seria distorsión en el sistema alimentario global**. Y ello tiene una relación importante con la explotación de estos recursos en el Sur y la protección de sistemas agroalimentarios a veces no tan estables como el europeo. **Un sistema que se sostiene no por sus características ambientales sino por la enorme inyección de dinero puesto en la forma de subsidios a sus agricultores del mundo desarrollado**. Los subsidios internacionales, distorsionan aún mucho más el mercado internacional y lo que parece igualmente

sucedirá es que estas economías más desarrolladas no dejarán de lado, sino todo lo contrario. El programa *Farm to Fork* de la Unión Europea, lanzado en el 2019, está alineado con la Estrategia de Biodiversidad 2030, que busca medidas loables desde el punto de vista ambiental y acelerar la transición hacia modelos más sostenibles y que tiene como principales puntos de acción la reducción de un 50 % del uso de pesticidas y plaguicidas, la disminución de un 20 % del empleo de fertilizantes, incrementar la agricultura orgánica hasta un 30 % de la producción bajo un nuevo Acuerdo Verde Europeo (European Green Deal) (Dunlap y Laratte 2022). Solamente en el año 2020, los productores agropecuarios europeos - que suman en total alrededor de 10,5 millones de explotaciones con una superficie promedio de 16,6 hectáreas - recibieron subsidios de los Estados miembros de la UE por más de 40.000 millones de euros, según la Organización Mundial del Comercio. Pero las proyecciones y el programa europeo de subsidios seguirán creciendo. Especialmente luego de tomar en cuenta, los peligros para su propia seguridad que enfrentan tanto en el plano alimentario como energético, después del inicio de la guerra de Rusia en tierras europeas. Entre el 2021-2027, estarán invirtiendo alrededor de US\$ 436 mil millones de euros en subsidios para los productores y el apoyo para el sostenimiento de su alicaído sistema rural. Por supuesto, los paladines del libre comercio, EE.UU. también subsidian a sus agricultores y su sistema alimentario. Los cinco estados que han recibido la mayor cantidad de subsidios agrícolas en ese país, entre 1995 y 2020 fueron Iowa, Texas, Illinois, Nebraska y Minnesota. Estos estados recibieron el 38,2 % de los 240.500 millones distribuidos de dólares entre 1995 y 2020. Otra cadena que recibe grandes apoyos es la de la producción cárnica industrial. Los subsidios mundiales a la ganadería industrial alcanzan los 478 mil millones de dólares. Existe una enorme hipocresía, en los países desarrollados y demandantes de varios productos desde el sur del mundo, en un mundo agropecuario, que de transparente tiene poco o nada. Mientras tanto, los agricultores del mundo en vías de desarrollo, en lugar de recibir apoyos del estado, deben pagar impuestos elevados para la producción. Estos hechos que promueven un vicioso sistema de producción que tiene al ambiente como el principal subsidio en el sistema. Y que para seguir en esa carrera productiva, es degradado como consecuencia de la intensificación agrícola.

En definitiva, mientras los agricultores del mundo desarrollado reciben subsidios y se hacen “más ecologistas”, los agricultores del mundo en vías de desarrollo, en el sur del mundo, en muchos casos deben pagar impuestos para producir y para sobrevivir en el distorsionado negocio agropecuario, hacen un uso más allá de los límites del sistema que los sostiene: la naturaleza. Y la cuestión no sólo degrada los suelos (ya demostrados en el análisis del suelo virtual), sino en la contaminación de las aguas, la pérdida de la biodiversidad, y el riesgo de su propia población y productores, al recibir cada día más carga de agroquímicos sintéticos. Un sistema que obligadamente deberá cambiar.

Agroecología o Barbarie...

La agricultura y el sistema alimentario actual en su totalidad están en crisis. Si bien reconocemos, que desde el punto de vista productivo, los principales cultivos del mundo han tenido un crecimiento constante en kg/ha desde la incursión de la Revolución Verde, esto se logró a costa de un aumento de las externalidades (daños socioambientales), las que –justamente los propios promotores de la misma– intentaron darles una cuantía menor o considerarlas sólo parcialmente.

Además, la agricultura industrial ha venido intensificando el uso de insumos externos y el consumo de energía que la llevó a un **gigantismo rural** concentrado en la productividad por unidad de área pero no así aceptando los efectos sociales y ambientales que generó muchas veces esta incorporación tecnológica a ultranza. Es una **agricultura energívora**, inviable en un mundo amenazado por el cambio climático.

La expansión de esta agricultura industrial es el principal factor de cambio de uso del suelo y un aportante relevante de agroquímicos y fertilizantes sintéticos. La **Revolución Verde** –una primera oleada de esta escalada global que arrancó luego de la segunda guerra mundial– inundó al mundo con agroquímicos y fertilizantes sintéticos y sentó los cimientos de una segunda revolución a finales del siglo pasado. La **“Biorevolución” o Segunda Revolución Verde**, nos pone por un lado frente a espacios concentrados de poder dados por las multinacionales de los agroquímicos y por el otro frente a las megaempresas de semillas. A ello debemos agregar el creciente rol que las multinacionales de los alimentos retienen en un mercado cada día más concentrado.

El costo social y en salud del modelo alimentario

Pero ya más de veinte años después de la liberación de los primeros eventos transgénicos resistentes a herbicidas, algo está cambiando. La poderosa industria agroquímica cae de bruces por donde más le duele: el obligado pago de multimillonarios juicios perdidos. Es que las externalidades comienzan a cuantificarse a través de estudios y resultados de la ciencia independiente. **Más ciencia y más conciencia.**

Son variados los grupos que comienzan a dar visibilidad a los intangibles del fallido modelo rural. Un Informe Preliminar del TEEB (ONU Ambiente 2015) reporta que los costos a la salud, que podrían producir los agroquímicos que actúan como disruptores endócrinos alcanzarían los 157 mil millones de dólares al año (discriminados en 132 mil millones por efectos neurológicos (incluidos ADHD), muertes prematuras, 6 mil millones, desórdenes reproductivos masculinos, 4 mil millones de dólares y obesidad y diabetes, 15 mil millones). Y los costos de toda esta agroindustria son aún más enormes. La Alianza Global por el Futuro de la Comida y el Panel de Expertos sobre Sistemas Alimentarios Sostenibles (2019) lo han puesto también en números: morbilidad ocupacional 250 mil millones de dólares (en EE.UU.), diabetes, 673 mil millones (globales), inseguridad alimentaria/malnutrición 3.500 mil millones, obesidad 760 mil millones y las cifras siguen. Desde el TEEB, un organismo que cuan-

tifica los impactos en la agricultura y el ambiente, comienzan a ponerse además sobre la mesa, el valor de impactos e intangibles de esta agricultura (Sandhu et al 2019).

El mundo, comienza a observar que cuando este modelo agroindustrial agotado comienza a incluir también en sus costos las externalidades producidas, ya no es ni tan eficiente ni tan productivo. Y se hace evidente que debe cambiar.

Y por el lado de la demanda, una sociedad informada y creciente no sólo alerta sobre los impactos de los agroquímicos utilizados sino también por los ultraprocesados (con elevados contenidos de sal, azúcar o grasas) y que preludian una próxima pandemia alimentaria. Estos últimos, llamados OCNIs (Objetos Comestibles No Identificados) por la reconocida nutricionista argentina, Miryan Gorban, no permiten saber con claridad lo que se está consumiendo. Otra relevante científica, la primatóloga británica Jane Goodall, nos alertaba sobre los agroquímicos preguntándose “*¿en qué momento de nuestra historia como especie, nos pareció que sería una buena idea, producir nuestros alimentos con venenos...?*”...

Los alimentos ultraprocesados con altos contenidos de sales, grasas y azúcares, también tienen sus costos en América Latina. Los datos por las muertes provocadas por obesidad según la FAO indican que tres de cuatro muertes en América Latina y el Caribe son causados por enfermedades no transmisibles generadas por el sobrepeso y obesidad tales como enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes. Países como Argentina, Chile o México están entre los más afectados. En Chile, el 80% de las muertes son por esta causa. La FAO explica que independientemente de su nivel de desarrollo, la mayoría de los países tienen algún grado de malnutrición por exceso: casi 2000 millones de personas se ven afectadas.

¿Hacia otra agricultura?

Nuevas alternativas productivas están ahora mismo sobre la mesa: formas de producir alimentos de buena calidad nutricional, acceso de precios justos y amigables con el ambiente y la sociedad al no utilizar ni agroquímicos ni fertilizantes sintéticos, escalan rápidamente de lo local a lo regional y de lo regional, a lo mundial. Hoy en día la agroecología como nueva oferta no sólo tecnológica sino amigable social y ambientalmente viene a resolver los serios problemas creados por la agricultura industrial. La Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), un emergente científico aportativo en conocimientos hacia los campesinos y la agricultura familiar, viene mostrando su enorme potencial técnico para resolver desde los problemas de la producción hasta el consumo.

Desde los movimientos sociales en América Latina se demanda por otra agricultura: “**Agroecología o Barbarie**” nos dicen. Y es así, apoyan y demandan a la ciencia por una ampliación y dedicación más conspicua por sistemas agronómicos que gestionen sosteniblemente a la naturaleza y extraigan sus frutos con externalidades mínimas. La población alertada sobre el cóctel químico con el que se la cubrió durante décadas, hoy en día demanda por una transformación desde la base. El “Movimiento

de Pueblos Fumigados” un colectivo público que propone una transformación de los sistemas productivos, una eliminación de la carga de agrotóxicos y una promoción de sistemas basados en la agroecología crece.

Es evidente que en distintas escalas, una parte del mundo está demandando por un cambio desde la base. Son muchos los que van incluso más allá, y proponen un viraje de todo el modelo agroindustrial. Y dadas las enormes presiones ya identificadas en toda la cadena, se busca una transformación de fondo que vaya finalmente hacia un **sistema ecoagroalimentario**. Esto es, un nuevo modelo rural, que integrando a una agricultura resiliente, la naturaleza y la sociedad bajo un ciclo más sostenible, pueda confrontar con datos contundentes y alternativas reales, a esta alicaída agricultura industrial.

Las bases y principios de la agroecología: Una perspectiva desde América Latina

La agricultura mundial y el sistema agroalimentario internacional y sus alocadas pautas de consumo están quebrados. Nuevos impactos emergidos de la propia naturaleza y hasta reaccionarios a algunos hábitos alimentarios irracionales impactan en forma directa tanto sobre especies silvestres, domésticas o la propia especie humana.

En general, la alta biodiversidad suele reducir la transmisión de agentes biológicos productores de enfermedades, disminuir el riesgo de enfermedades, tanto para las poblaciones humanas como para los distintos ganados y sus cultivos. Es conocido que muchos patógenos existentes en la naturaleza son generalistas y pueden infectar a distintos organismos. En el ambiente natural, desarrollan sus ciclos y se contienen en estos espacios. Cuando este ambiente se le quita al patógeno, por la presión de la agricultura industrial por ejemplo, este puede migrar hacia otros espacios, perderse el efecto dispersivo de la rica biodiversidad que les contiene y puede llegar a encontrar nichos no naturales en las granjas industriales, agroecosistemas, neoecosistemas o hasta en los mercados silvestres de pueblos y ciudades.

El **cambio de uso del suelo** y la incursión humana en tantos ambientes naturales, sumado a los efectos del cambio climático al que estamos recién adaptándonos, ya produce nuevas enfermedades que mucho tienen que ver con estas transformaciones de la naturaleza. Varios patógenos provienen de bosques megabiodiversos. El Zika (del género Favivirus), como enfermedad para los humanos, tuvo su origen en los bosques de Zika (Uganda) fue identificado en 1947, llegando hace pocos años a Sud América. Lo mismo más tarde sucedió con el Dengue o el Chikungunya (cuando llega a nuestro sur de América), la fiebre amarilla o el virus del Nilo Occidental, algunas enfermedades que ya nos impactan fuertemente, sea regional o globalmente.

Pero la ganadería industrial para satisfacer una nueva demanda de proteínas, emprendida por la especie humana, donde se busca transformar proteína vegetal por

animal, habilita por otro lado un campo ilimitado para la expansión y el ataque de nuevas enfermedades. Desde el ya olvidado “*Mal de la Vaca Loca*” (encefalopatía espongiforme bovina) a la gripe aviar china (H5N1), contagiosa a los humanos, o la brutal matanza de cerdos en China – ¡sacrificaron más de un millón de animales! -para detener la peste porcina (H1N1), que llegó a finales de 2019, hay un largo camino que hoy tiene a Oriente en su foco.

Muchos factores explicarán la expansión del llamado Covid-19 (según lo denominó la OMS) –o virus chino, virus de Wuhan o coronavirus (en general), Omicron y todas las variantes subsiguientes– que irán desde pautas sociales y culturales transformadoras, un consumo creciente y habitual de fauna silvestre o doméstica en distintas condiciones, búsqueda por otras fuentes proteínicas poco conocidas en el mundo occidental, hasta las claras transformaciones en la biodiversidad mundial, el cambio ambiental global, el cambio climático y el cambio de uso del suelo derivado justamente de la alocada carrera por más proteína demandada desde Oriente. Desde donde el copiado de las irracionales dietas occidentales (¡carne a cualquier precio!), nos está llevando al colapso planetario. El problema no es la ganadería convencional, tan arraigada y necesaria a las rotaciones agrícolas ganaderas, sino la producción industrial de carne (Lybery, 2017), que hoy, entre otras demandas, nos consume planetariamente (Atlas de la Carne, FHB, 2021).

Es justamente **la monumental transformación global del sistema agroalimentario, sostenido por un tanto o mayor e intensiva agricultura, ganadería y pesca industrial la que está causando costos ambientales y socioeconómicos enormes.**

La transformación agrícola

Mucho se ha hablado de **agroecología** desde el último quinquenio. **El mundo está buscando una comida que vuelva a alimentarlo sin destruir el planeta.** Esto pasa ya en distintas escalas. Crece desde el campesino que lo hace de forma permanente desde sus orígenes hasta los más encumbrados espacios del poder. Y esto es bueno y malo a la vez. La explosión de datos e información emergente y reconocida por el sistema científico como por el de muchos decisores de políticas y su anclaje en la preocupación y demanda social, sobre los efectos indeseables de la agricultura y todo el sistema agroindustrial de producción de alimentos (Sandhu y otros 2019), se hace imposible de esconder. Nuevas formas de medir la agricultura y el sistema alimentario, mucho más allá de la productividad, están ya sobre la mesa de científicos y decisores políticos (Pengue y otros 2018, TEEB 2018, IPBES 2019).

Varias organizaciones con un amplio poder internacional, comenzaron a incursionar en algunos de los aspectos de la agroecología y aprovecharse de la marea global que les está dando la propia presión social por la búsqueda de cambios, especialmente en el mundo occidental.

La propia FAO, respondiendo a las demandas globales por cambios profundos en el fracasado sistema alimentario global, comenzó a impulsar algunas reuniones y documentos que abordan algunos aspectos de la agroecología tales como los basados en lo que ellos llaman los 10 principios (identificados como la diversidad, las sinergias, la eficiencia, la resiliencia, el reciclaje y la creación conjunta y el intercambio de conocimientos, los valores humanos y sociales y la cultura y tradiciones alimentarias, la economía circular y solidaria y la gobernanza responsable) (FAO 2019).

Otros como IFOAM, el grupo mundial más poderoso de promoción de la agricultura orgánica certificada, que domina el mercado mundial de estos alimentos desde hace más de 50 años - produciendo comida para un selecto grupo global de compradores - también encuentra en algunos de los preceptos planteados, una nueva oportunidad de expansión. En su reciente documento, titulado *“Documento de Posición sobre la Agroecología: Orgánico y Agroecológico, trabajando para transformar nuestro sistema alimentario”* (IFOAM 2019), destacan coincidentemente varios de los objetivos planteados por FAO e indican que ahora estarían sí yendo más allá de la certificación. En su presentación sobre una breve historia de la disciplina, pareciera que esta hubiera nacido en Europa en los últimos cinco/diez años, un sesgo bibliográfico demasiado grosero como para continuar analizándolo.

MISEREOR (2018) en un documento introductorio hacia la misma, realiza una interesante revisión y abordaje sobre varios de los componentes sociales y de justicia social que incumben a la implementación y escalamiento en varios países seleccionados. SOCLA - Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología - más allá de los claros escritos sobre el aporte integral de la Agroecología, diseñados por su primer Presidente, Miguel Altieri, no se ha expedido formalmente con un documento de posición y la cooptación que está teniendo el término. Como Sociedad Científica se esperaba se hubiera expedido al respecto en tanto la importancia que el desarrollo de la agroecología a nivel regional ha tenido en América Latina y para el mundo. Un grupo más recientemente formado de CLACSO, denominado Agroecología Política (Grupo de Trabajo), tampoco analiza estos aspectos, que pueden amenazar las bases mismas de la perspectiva integral con que fue creada la disciplina.

Los cambios de uso del suelo, la destrucción de la capa fértil, el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación de los cursos de agua, la pérdida de agrobiodiversidad, de biodiversidad, la contaminación por agroquímicos, son algunos de los efectos generados en forma directa por la agricultura industrial (IPBES 2018), a lo que debemos agregar los graves problemas generados hacia la salud de la población derivadas del sistema agroalimentario que combina los productos de esa agricultura con un paquete de objetos comestibles que no alimentan, ocultos tras un intenso uso de sales, azúcares y grasas (Atlas del Agronegocio 2018).

Han hecho que olvidemos la relevancia del acto de comer y su relación ambiental y cultural. Como destaca la respetada antropóloga argentina, Patricia Aguirre, *“Comer implica un comensal, una comida y una cultura que legitime como tales a los dos anteriores. Así, de una manera poco perceptible, en el acto cotidiano de comer se*

articula el sujeto con la estructura social” (Aguirre 2017) (*resaltado propio*). Raj Patel (2008) en *Obesos y Famélicos*, ya lo advertía subrayando que la cuestión básica, es la guerra empresarial por el control de la comida, un proceso que inicia con la propia explotación humana (y su “dulce control” de las masas) a través del azúcar y la sal. Historia que inicia en los tiempos de la revolución industrial, y el dominio a través de ello de las obreras y los obreros ingleses. Ahora estamos bajo un efecto multiplicador de tales procesos.

Todo ello, ha hecho que la sociedad en todos sus planos (científico, social, político, cultural) comenzara a mirar a algo que no había percibido o visto pero que existía desde hacía mucho tiempo, tanto desde el **plano práctico como científico: la agroecología**.

No se buscaba la eliminación del uso de venenos en el sistema alimentario para garantizarse comidas más inocuas, sino también encontrar una salida a los productores que de manera recurrente son año tras año expulsados de sus campos - al no alcanzar escalas o responder a los intereses de grandes grupos nacionales o internacionales que fuerzan ciertas producciones y desalientan otras – o facilitar el acceso a la tierra de quienes se consideran agricultores familiares sin tierra, como así también mantener a los jóvenes en el campo, respetar prácticas agrícolas reconocidas y validadas históricamente por los campesinos e incorporadas desde sus propias culturas (Holt Giménez 2008) y ofrecer productos diversos a través de canales de comercialización independientes.

De hecho es claro que **la agroecología es en primer lugar una mirada ecológica, una perspectiva sistémica de la agricultura y considerándola desde el enfoque de la sustentabilidad, tiene obligadamente que integrarse en los planos ambiental, social, económico y cultural**. Tiene una mirada integral y transformadora de la agricultura y el sistema alimentario (Altieri 1995, Gliessman 2015, Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán 2000, Sevilla Guzmán 2011, Sarandón y Flores 2014, León Sicard, 2016, Pengue y Rodríguez 2018).

El fundamento multidimensional de la agroecología

Cuando hablamos de agroecología estamos obligatoriamente incursionando en el respeto por las dimensiones que desde su origen ha pretendido dársele y que hoy más que nunca están identificadas, reconocidas e impulsadas tanto por la ciencia como por los movimientos sociales: como **ciencia, acción y movimiento** (Wesel y otros 2009). Decimos que “...La **“agroecología es ciencia porque se sostiene y apoya en la concreción de una fundamentación científica fuerte, sólida, validada para poder contrarrestar una discusión importante con respecto a la agricultura industrial u otras formas de hacer agricultura, y en ese sentido, hemos crecido muchísimo en lo que tiene que ver con la producción agroecológica desde el punto de vista del análisis científico aunque aún falta mucho. Pero también es acción porque se basa en la práctica y la construcción de conocimiento desde la experiencia local. Y es**

movimiento porque la agroecología como tal se acompaña o acompaña a los movimientos sociales”, en sus reivindicaciones por el acceso a los recursos básicos para la producción (tierra, agua y biodiversidad).

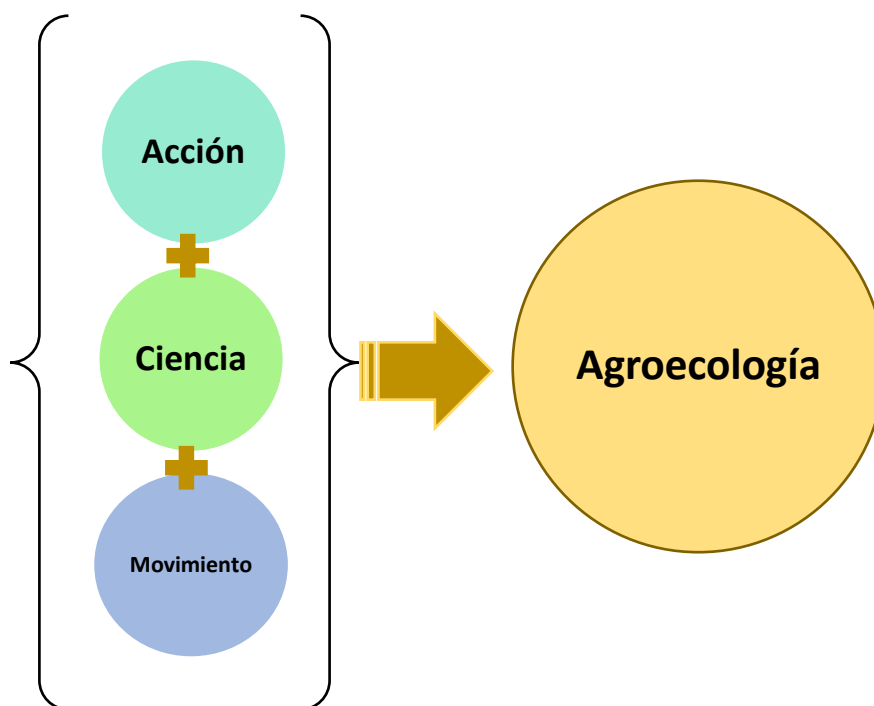


Figura 30. Las tres dimensiones de la agroecología

Fuente: Pengue, W. Principios agroecológicos y sistemas participativos de garantías: una guía hacia la agricultura, la alimentación y el desarrollo rural sostenible. <http://gepama.com.ar/wp-content/uploads/2021/07/AGROECOLOG%C3%8DA-y-SPG-Libro-PENGUE-W-GEPAMA-UBACYT-Julio-2021-final.pdf>

Esto ha quedado de manifiesto en América Latina donde tanto en el plano científico como social, desde sus propios orígenes se ha producido este enfoque en la integración desde uno y otro lado. Y validado todo ello a través de la práctica agroecológica y su acción en el terreno.

No es una “nueva ciencia”, que opera de forma aislada. No es tampoco una “cosmovisión”, que sólo se centra en una única mirada, respetable, pero parcializada. Su naturaleza es pluriepistemológica. No debe ser percibida como una disciplina más, sino como un **abordaje pluridisciplinario** que se nutre en el pensamiento alternativo. Es un abordaje que se nutre y dialoga profundamente con el saber local, campesino e indígena y con el científico en igualdad de condiciones. Surge como una disidencia de la sociedad civil y la ciencia independiente con respecto al paradigma moderno del desarrollo y el pensamiento científico positivista.

Surge de la autocrítica de la propia ciencia y avanza con la mirada de hacer ciencia con la gente y en especial releva la importancia del papel de la mirada de la postnormalidad, frente a los riesgos y desafíos de la biotecnología moderna y la agricultura biológica sintética y por ende, la emergencia de nuevas Tecnopatogenias. La

agroecología dialoga en forma permanente desde el **punto de vista científico, bajo el paraguas de una orquestación de ciencias**, con la agronomía, la ecología, la economía ecológica, la etnoecología, la ecología política, la historia agrícola, la sociología y otras disciplinas procedentes tanto desde las ciencias sociales, como de las ciencias naturales y exactas. Es una mirada de sistema complejo. Que obliga a la ampliación del conocimiento científico y aboga en contra del reduccionismo y el análisis parcializado. Pero además **produce sus propios instrumentos, metodologías y herramientas de análisis para ayudar a comprender en su enfoque holístico, a todo el sistema de producción agrícola.**

Por eso, **ésta no es una agricultura de sustitución de insumos** (agroquímicos por biológicos) o responde a una demanda social que meramente busca alimentos con menos tóxicos, sino que revisa de cuajo al actual modelo agroindustrial y propone un nuevo paradigma productivo en todos sus planos. No es tampoco una recomendación de ir hacia la intensificación de la biología y la potenciación de procesos biológicos en distintas escalas – donde ya han tomado la delantera los grupos pro agroindustria más encumbrados y nuevas empresas innovadoras en la biología molecular y todos sus derivados y la agronomía - o de los procesos ecológicos para concentrar en pocas manos a la producción sino que por el contrario, aprehende procesos integrales que suman al conjunto relacionando subsistemas dentro del complejo **agroecosocio-sistema** que maneja.

Asimismo responde a un **conjunto de prácticas** en el terreno, aprendiendo y haciendo uso de los recursos y manejos locales. A lo que suma un proceso de discusión y aprendizaje con los agricultores. No es una guía de recetas sino que por el contrario, es a través de la práctica y de la acción participante donde se genera el conocimiento para el manejo apropiado de una finca en un sitio específico. **No extrapola experiencias, las comparte, mejora y aplica siempre bajo la perspectiva y práctica local.**

Como toda práctica agrícola, las de la agroecología también son transformadoras de la naturaleza. Por supuesto de distinta forma, escala e impacto. Y buscando no obstante diferenciarse de la agricultura industrial basada en el consumo de insumos externos, para proponer tomar ventaja de los recursos locales y los servicios agroecosistémicos recuperados y promover un proceso de **ecologización del agroecosistema**, copiando en muchos casos y aprovechando el funcionamiento de la propia naturaleza. Cuando hablamos de ecologización nos referimos a un proceso que está marcado por un acercamiento más efectivo entre la agronomía y la ecología. Dos campos de estudio hasta ahora poco explorados en sus complementariedades, para generar conocimientos relevantes y para hacer más eficiente la intervención humana en los agroecosistemas.

Desde el **punto de vista de los movimientos sociales**, es justamente la que se distingue de muchas otras propuestas que abordan esta cuestión de forma parcial, o directamente no incursionan en este aspecto o lo manejan de forma proselitista, oportunista o hasta *naif*.

La agroecología aboga por el acceso a todos los recursos naturales, especialmente la tierra, el agua y los recursos genéticos y promueve allí donde no se ha hecho una reforma agraria integral, que produzca el necesario anclaje social en el territorio, devolviéndoles su autonomía y funcionalidad para garantizar el fin supremo de sus objetivos que es la **soberanía alimentaria**.

El proceso de ecologización aquí también aporta a la perspectiva y acompañamiento de los movimientos sociales. Este proceso introduce valores ambientales en la opinión pública, en los movimientos sociales (tanto rurales como urbanos), en las agendas políticas y en las prácticas agrícolas. Como dice Buttel (1994), *“constituye una fuerza socioecológica combinada, a partir de la cual las consideraciones de carácter social, biofísico y ambiental asumen un papel activo en la determinación de las prácticas agrícolas”*.

Las etapas de la agroecología

Parados en América Latina, podemos decir que la agroecología como saber campesino, nació mucho tiempo antes que la propia mirada desde la ciencia o la validación de la acción productiva y que se construyó a sí misma, vinculada al fortalecimiento de los saberes campesinos e indígenas. Ya a pesar de las propias instancias promovidas por la revolución verde desde los años cincuenta y sesenta, en el campesinado latinoamericano prevaleció una lógica de sustentabilidad que se mantenía en buscar garantizarse la estabilidad funcional y alimentaria de su sistema por encima de la productividad del agroecosistema y manteniendo además sus entornos bioculturales tan especiales, endémicos y ricos en el mantenimiento permanente de la agrobiodiversidad. En los años setenta las discusiones no sólo enfrentando las formas de producción y la continuada presión de la revolución verde se amplían a una lucha por la tierra y cuestiones de distribución que respondieron también a políticas de ajuste estructural y planes de estabilización promovidos en muchos casos por gobiernos dictatoriales (años setenta y ochenta). La ciencia como tal aún no estaba instalada en forma directamente aplicada al estudio de las propuestas agroecológicas y sí más focalizada en los estudios de agricultura familiar y pobreza rural junto con una promoción de la tecnologización del campo, impulsados por organismos internacionales como FAO, el IICA, los INIAs nacionales, el PMA y el propio USDA, bajo distintos programas y proyectos.

Entre los años setenta y ochenta, comienzan también a consolidarse movimientos sociales en pro de la Soberanía Alimentaria que se basan fuertemente en la demanda por tierras y acceso a los recursos genéticos y cuajarán luego mundialmente en los esfuerzos de la Vía Campesina, el movimiento campesino mundial más grande, multicultural y diverso políticamente, que moviliza a más de 200 millones de agricultores de más de 73 países en los cinco continentes (Rivera-Núñez, Fargherb y Nigh, R, 2020) o el MAELA, en la Región Latinoamericana.

En los años ochenta aparecen los primeros investigadores y grupos de trabajo ya focalizados en la disciplina, como Eduardo Sevilla Guzmán, Miguel Altieri, Roberto, García Trujillo, Jorge Morello, Luis Vázquez, Stephen Gliessman, Víctor Manuel Toledo, Ana Primavesi, Joao Costa Gomes, Fernando Funes, Rosa Orellana Gallego, Peter Rosset, Efraím Hernández-Xolocotzi, o Francisco Caporal. A estos primeros difusores, que al decir de Miguel Altieri, comienzan a expandir “*Faros Agroecológicos*”⁷⁵ en toda América Latina, tanto en el campo como en la ciudad, les siguen en especial ya sea formados en el Programa de Maestría y Doctorado del ISEC –Instituto Superior de Estudios Campesinos, liderado por Sevilla Guzmán– o en otros cursos regionales muy notables, organizados por Altieri, investigadores de prácticamente todas las Universidades de América Latina y también de los Movimientos Sociales (como el MST del Brasil u otros reconocidos grupos activos de México), donde se genera ya una corriente de investigación que comienza a conformar un cuerpo sólido de investigadores, que producen conocimiento científico específico. Esto se consolida desde el plano académico, en la conformación institucional - en el Carmen del Vival en Medellín en 2007 - de la SOCLA (En la Figura, el Primer Encuentro de SOCLA en Medellín). Cuya expansión ha venido dándose y consolidando espacios crecientes de Investigación, Cursos Y Congresos Regionales y Nacionales poderosos en el Brasil, Colombia, América Central y el Caribe, México, Argentina, Ecuador o Chile. Las reuniones de la SOCLA ni siquiera fueron detenidas por el súper virus. Continuaron en Montevideo, Uruguay en 2020 y se consolidan nuevamente en la reunión, también virtual, en San José de Costa Rica en 2022.



Figura 31. Primer Congreso de SOCLA y Fundación.

(Entre otros: Santiago Sarandón, Marina Sánchez de Prager, Carlos Pino, Walter Pengue, Peter Rosset, Francisco Caporal, Jaime Morales.)

⁷⁵ CELIA. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas. <http://celia.agroeco.org/proyecto-faros-agroecologicos/>

Desde mediados de esa primera década, la sociedad tanto regional como global, comienza a identificar a la agroecología como una oportunidad. Fue gracias al ciclópeo trabajo de estos campesinos y agricultores comprometidos - desde siempre con la soberanía alimentaria y el consumo local de productos sanos - y los investigadores del sector rural (pocos) que trabajaron junto a ellos, comienza a crecer aún más y ya no puede ser ni vilipendiado por los organismos que lo desalentaban inicialmente o por las grandes empresas multinacionales que atacaban duramente estos procesos desde el uso de argumentos que alarmaban sobre riesgos de todo tipo, como resultado de la forma de producción o los alimentos.

A partir de la segunda década del siglo XXI, se produce un efecto muy interesante que por un lado cuestiona seriamente al sistema agroalimentario industrial y por el otro lado, reconoce en ella, una instancia potencialmente útil para resolver muchos de los problemas de producción y alimentación que aquejan al sector campesino y pequeña agricultura y la alimentación de las ciudades. Y también sobre esa nueva oleada, se monta un conjunto de nuevos actores del sector rural, incluidos sectores de la propia agricultura industrial que cambian algunos de sus abordajes para reducir los consumos de insumos, promover las buenas prácticas agrícolas y aprovechar la oportunidad abierta en la sociedad por nuevos productos con menos químicos. O de algunos sectores de la propia agricultura familiar, que aun haciendo un uso conspicuo de agrotóxicos en sus huertas y sistemas de producción, promueven un discurso agroecológico tomado como moda, pero que no es tal, cuando se analizan tanto la forma de producir como los contenidos de sus productos.

Existe una intención de masificar la agroecología y promover su expansión, algo que por un lado es un aspecto muy importante y por otro lado, enfrenta una fuerte presión por el riesgo de cooptación de parte de grupos interesados de distintos niveles y escalas.

En resumen, podríamos entender que medido en las últimas décadas tenemos (Figura – Etapas de la Agroecología en América Latina):

PERIODO	ETAPAS DE LA AGROECOLOGIA
1950-1970	Emergencia de la Agroecología en Programas de Desarrollo Rural
1970-1980	Agroecología y Lucha Campesina (Nacen Movimientos Globales y Regionales)
1980-1990	Agroecología y Aportes Científicos

1990-2000	Institucionalización de la Agroecología (Primeras Redes)
2000-2010	Formalización de la Agroecología (Nace SOCLA), Agroecología y Prácticas – Faros Agroecológicos
2010-2015	Masificación y Escalamiento de la Agroecología
2015-2020	Escalamiento, Políticas y Cooptación.
2020- ?	Potenciación de la Agroecología. Masificación o Cooptación. Final Abierto.

Figura 32. Etapas de la Agroecología en América Latina

Fuente: Elaboración propia

La definición de la agroecología

En estas últimas temporadas, hemos asistido al “descubrimiento” o creación de un conjunto de definiciones que intentan abordar una cuestión que defina a la agroecología y siente, parado en una forma de institucionalizar el término, ajustarle a su marco y lógica imperante. Así han surgido interesantes pero incompletos abordajes que definen una u otra componente de la agroecología desde las propuestas de FAO (2019) a IFOAM (2019), apurados por ponerle un marco.

Pero de alguna forma, entiendo que la mejor definición de agroecología ha sido dada por un conjunto de autores que acercaron el término tanto desde las lógicas académicas de la investigación como desde las miradas campesinas y consolidaron su instauración focalizados en el cumplimiento de una premisa básica: **la garantía de llegar a la soberanía alimentaria a través de la agroecología.**

No se puede tener una real soberanía alimentaria sino se cuenta con acceso a los recursos básicos para la producción como la tierra, el agua y los recursos genéticos, como derechos específicos y reconocimiento adecuado de los precios verdaderos de los alimentos y el trabajo de los campesinos y pequeños agricultores de todo el mundo.

Y bien podemos decir que en su mayor parte **esta propuesta integradora de la agroecología proviene desde América Latina y desde el Sur Global.** Este es el espacio mundial donde ha tenido mayor predicamento y éxito para combatir el flagelo del hambre. Este núcleo de autores básicos tienen en las columnas de Miguel Altieri (en el plano ecológico y agronómico) y Eduardo Sevilla Guzmán (en el plano social y político),

como las referencias indiscutibles que acercan la definición de agroecología más acertada, imposibles de soslayar –si se tiene honestidad intelectual– como las referencias fundacionales y transformadoras de procesos de los que hoy todos y todas, aunque no se los cite, se han beneficiado y estás investigaciones, gracias a ellos.

Podemos decir entonces, para tener una **Definición General de la Agroecología**, tal como lo destaca tanto en sus famosos escritos e intervenciones, el **Dr. Eduardo Sevilla Guzmán**, que esta **puede ser definida como el manejo ecológico de los Recursos Naturales** (Altieri 1983, 1999), **a través de formas de acción social colectiva, que presentan alternativas a la actual crisis de modernidad. Esto se logra mediante propuestas de desarrollo participativo** (Sachs,1992;Toledo,1990), **desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, y con ello restaurar el curso alterado de la coevolución social y ecológica** (Norgaard, 1994). **Su estrategia tiene una naturaleza sistémica, al considerar al establecimiento o finca, la organización comunitaria y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales articulados en torno a la dimensión socioambiental local, donde se encuentran los sistemas de conocimiento (local, campesino e indígena), portadores del potencial endógeno que permite dinamizar la biodiversidad ecológica y sociocultural** (Altieri, 1997, Gliessman, 1998, Morello, 1999). **Tal diversidad es el punto de partida de sus agriculturas alternativas, desde las cuales se pretende el diseño participativo de métodos de desarrollo endógeno** (Ploeg, 1992, Delgado, 2002) **para el establecimiento de dinámicas de transformación hacia sociedades sustentables** (Sevilla Guzmán y Woodgate, 1997).

Agroecología, ambiente y economía.

Una de las premisas de la agricultura industrial y el imperialismo alimentario que enfrentamos, sostiene que con la agroecología no se puede alimentar al mundo y si bien es buena, queda circunscripta a segmentos menores y específicos de la población. Lo que no se dice es que el modelo agroindustrial está agotado (TEEB 2018)⁷⁶, y que sólo puede funcionar crematísticamente, si los precios internacionales lo sostienen.

Desde los sistemas naturales hasta los más industrializados en la agricultura, hay un proceso de mejora o empeoramiento en el funcionamiento de los agroecosistemas y el aprovechamiento de cada uno de sus servicios y recursos. Cuando se

⁷⁶ Es llamativo que los principales documentos publicados por el TEEB Agriculture&Food, una vez definidos desde allí diferentes modelos agropecuarios y particularmente abordando la cuestión de los invisibles ambientales y en la salud de los modelos, fueran bajados en la difusión de sus artículos y documentos públicos pertenecientes a este grupo de las Naciones Unidas. Quizás algunos temas se hicieron urticantes para la mirada del establishment de Naciones Unidas y particularmente de los grupos corporativos que manejan la cuestión de los sistemas alimentarios. https://teebweb.org/wp-content/uploads/2018/11/Foundations_Report_Final_October.pdf

potencian los resultados económicos por encima de los ecológicos y viceversa una u otra agricultura será más o menos eficiente en uno u otro sentido.

Pero, lo relevante no es la productividad. Que puede ser muy buena en un momento dado, pero en otro, frente las presiones tanto antrópicas como climáticas, puede declinar fuertemente. Por ese motivo, **apunta enfáticamente a la estabilidad del agroecosistema que garantiza el aporte de alimentos y biomasa de forma constante a pesar de las presiones del entorno.** Además, contabilizando no ya un determinado cultivo contra otro, cuando analizamos la producción de un sistema agroecológico de forma integrada (agrobiodiversidad) versus monocultura, se puede entrever que el primero está por encima o iguala al segundo en la mayoría de los casos.

Si para el caso de las variables económicas, se analizan sólo las relaciones de precios de productos e insumos y los precios de las materias primas, encontramos que los mayores impactos ambientales son producidos por la agricultura industrial y convencional y los menores por la agricultura agroecológica y los sistemas naturales. Como la agroecología promueve no sólo la concreción de ingresos económicos sino el desarrollo rural integral y la soberanía alimentaria está en su centro, las mejoras reales en la finca agroecológica son significativamente mayores que los demás, incluidas aquellas que comprenden a la llamada familia de las agriculturas certificadas como lo son la orgánica, biodinámica o la permacultura.

La agroecología, sus disciplinas hermanas y sus diferencias

La agroecología es un árbol frondoso del que, como hemos destacado, son varios los aspectos que si se dan en forma conjunta responden al cumplimiento total de su abordaje y si no lo hacen, son igualmente importantes, porque por un lado pueden cumplimentar una transición que les lleve hacia ello en un tiempo predeterminado o bien al menos, reduzcan sustancialmente tanto la carga de agroquímicos volcados sobre el sistema como asimismo mejoren la calidad de los alimentos producidos.

Bajo esta familia encontramos a la agroecología propiamente dicha y también a la permacultura, la biodinámica, la orgánica, biológica u ecológica o la misma agricultura natural, entre otras que comienzan a aparecer con distintas ideas y miradas.

Todas las anteriores se diferencian unas de otras por uno o más aspectos pero es relevante destacar que a su vez todas tienen diferencias sustanciales con respecto a los objetivos y propuestas de la agricultura industrial, que como su nombre lo indica cambia el sentido de los agrícola y su cultura por otro que propende a la industrialización, cada vez más intensa de la forma en que se utilizan los recursos naturales y hasta humanos (bajo la concepción crematística del término) de la agricultura. Estas diferencias pueden encontrarse en aspectos básicos que hacen desde la forma en que se utilizan los recursos hasta normativas legales y cuestiones económicas que alejan a uno u otro de una forma tan grande como los productos y alimentos que cada una

produce (Figura. Diferencias entre la agricultura industrial, orgánica y agroecológica. Principales Aspectos, ver siguiente).

Principales Aspectos	AGRICULTURA INDUSTRIAL Visión Corporativa	AGRICULTURA ORGÁNICA Visión de IFOAM	AGRICULTURA AGROECOLÓGICA Visión Campesina
Enfoque Sistemático	<i>No lo considera</i>	<i>Parcial</i>	<i>Completo</i>
Recursos Naturales en general	<i>Parcial (sólo lo que vale económicamente)</i>	<i>Parcial (sólo lo que vale económicamente)</i>	<i>Completo (Aprovechamiento Holístico)</i>
Manejo del Suelo	<i>Incompleto (Maquinaria/Fertilización química)</i>	<i>Parcial (Sustitución de Insumos)</i>	<i>Completo (Manejo, Conservación y Mejora)</i>
Ciclos Biológicos y Procesos ecológicos	<i>Incompleto</i>	<i>Parcial</i>	<i>Completo</i>
Ciclos Biogeoquímicos	<i>Incompleto</i>	<i>Parcial</i>	<i>Completo</i>
Manejo del Agua	<i>Intensivo (riego)</i>	<i>Completo (Manejo en el ciclo)</i>	<i>Completo (Manejo en el ciclo)</i>
Uso de Recursos Renovables Locales	<i>Bajo</i>	<i>Mediano (o hasta donde fuera posible)</i>	<i>Bajo</i>
Uso de Recursos No Renovables	<i>Elevado (especialmente energía)</i>	<i>Mediano (o hasta donde fuera posible)</i>	<i>Muy bajo</i>
Dependencia Insumos Externos	<i>Elevado (agroquímicos, fertilizantes)</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>
Tolerancia o Transformación Completa	<i>Parcial (Poco resiliente)</i>	<i>Parcial (resiliente)</i>	<i>Completo (resiliente)</i>
Estabilidad del Agroecosistema	<i>Parcial (Inestable)</i>	<i>Completo (Estable)</i>	<i>Completo (Muy Estable)</i>
Productividad del Agroecosistema	<i>Alto</i>	<i>Mediano</i>	<i>Mediano</i>
Autosuficiencia Alimentaria	<i>Bajo (Depende de Commodities de exportación)</i>	<i>Alto (Objetivo Exportación y Captura de renta diferencial)</i>	<i>Alto (Objetivo Lograr autosuficiencia alimentaria)</i>
Escala Humana de la Propiedad Rural (Unidad Económica)	<i>Parcial (Puede llegar a miles de hectáreas)</i>	<i>Parcial (Puede certificar desde pocas a miles de hectáreas)</i>	<i>Completo (La finca agroecológica es la unidad productiva)</i>
Acción Participativa	<i>Nula (Grupo Económico Convencional) – Toma</i>	<i>Nula (Grupo Convencional o</i>	<i>Completa Participa, toma decisiones y en red.</i>

	<i>Decisiones</i>	<i>Cooperativo) – Toma Decisiones</i>	
Conocimiento Local – Diálogo de Saberes	<i>Nulo (No considera el saber local)</i>	<i>Parcial (Si lo considera si rinde, valores etnográficos, comida autóctona, de autor, gourmet).</i>	<i>Completo (Lo considera totalmente pues depende de la capacidad y conocimiento para producir alimentos).</i>
Canales de Comercialización	<i>Completo</i>	<i>Completo</i>	<i>Parcial – Es su punto débil, pues aún hay barreras hacia los agricultores</i>
Integración Vertical	<i>Completa</i>	<i>Completa</i>	<i>Parcial</i>
Trabajo en Red	<i>Parcial</i>	<i>Parcial</i>	<i>Parcial</i>
Mercado Local	<i>Parcial/Global</i>	<i>Parcial/Global</i>	<i>Completo</i>
Mercado Internacional	<i>Completo</i>	<i>Completo</i>	<i>Parcial</i>
Ingresos de Consumidores	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Bajo</i>
Diversidad Agroproductiva	<i>Bajo</i>	<i>Mediano</i>	<i>Alto</i>
Sustitución de Insumos	<i>Completo</i>	<i>Completo</i>	<i>Parcial</i>
Procesos de Certificación de la Producción	<i>Servicios de Sanidad Vegetal/Animal/ CODEX (Barato)</i>	<i>Certificación Orgánica (Caro)</i>	<i>Sistemas Participativos de Garantías (Barato)</i>
Packaging	<i>Alto Impacto</i>	<i>Alto Impacto</i>	<i>Bajo Impacto</i>
Emisiones de CO2	<i>Alto (Por producción y transporte)</i>	<i>Alto (por transporte)</i>	<i>Bajo</i>
Ciclo de Vida	<i>Alto Impacto</i>	<i>Mediano Impacto</i>	<i>Bajo Impacto</i>
Manejo del Paisaje	<i>Bajo</i>	<i>Mediano</i>	<i>Alto</i>
Manejo de la calidad nutricional	<i>Bajo</i>	<i>Mediano</i>	<i>Alto</i>

Figura 33: Diferencias entre la agricultura industrial, orgánica y agroecológica. Principales Aspectos.

Fuente: Pengue (2021)

Los principios de la agroecología

Nos encontramos con un conjunto de principios que son la base de sustentación de la agroecología y que deben darse simultáneamente, para ser reconocida como tal. **Estos principios se basan en el reconocimiento de mecanismos ecológicos, sociales, económicos y culturales, que se cumplen de forma simultánea en una deter-**

minada finca o establecimiento agrícola, agropecuario, agrosilvo-pastoril, silvo-pastoril, pastoril o pesquero artesanal.

Fue Miguel Altieri, quien definió junto a Stephen Gliessmann los principios básicos de la agroecología.

Estos principios son la base de sustentación e integral de lo que definimos como agroecología. Asimismo dialogan de forma yuxtapuesta con otros principios, como los de la bioculturalidad (Toledo, Barrera-Bassols y Boege 2019).

De darse algunos y no otros o de abordarse algunos sí y otros no, es decir de forma parcial, no puede reconocerse la cuestión *sensu strictu* como agroecología, aunque sí efectivamente dialogan muy bien en el sentido que generalmente utilizan prácticas agronómicas o de manejo ecológico que mejoran las condiciones del agroecosistema y son por cierto mejores que aquellos impulsados por la agricultura industrial (al menos pueden promover el uso menor de agrotóxicos).

Algunos mencionan también que se siguen ciertos principios y no otros, y que de esa forma se cumple con el proceso de *“transición agroecológica”*, hecho que es positivo, pero que debe cumplimentarse con una clara restricción de los tiempos y el manejo para llegar a un planteo agroecológico completo. Puesto que utilizan ya bastante asiduamente el hecho de indicar que el diseño de sus modelos agroecológicos y sistemas alimentarios sustentables siguen esta transición, pero sin embargo, buscan mantenerla *“a perpetuidad”*.

Los **principios agroecológicos, en su componente ecológica** deben ayudar a garantizar que **en la finca o el establecimiento agropecuario se cumplan un conjunto de consignas, que permitan el logro de estabilizar el agroecosistema, el flujo biofísico, la eliminación total del uso de agrotóxicos, fertilizantes, aceites minerales y coadyuvantes sintéticos y promover el uso de los recursos locales y la incursión de métodos adaptativos a las condiciones locales. Sumado a ello, el buen trato incluye obligatoriamente el respeto de la salud integral y el bienestar animal, imprescindibles para el desarrollo integral de la finca y la recuperación de vitales servicios ecosistémicos** (Pengue 2021).

Box. Equilibrios Naturales

Todos los equilibrios naturales son dinámicos, y por lo tanto, cíclicos. Todos los ciclos, interactúan unos con los otros, influenciándose mutuamente. Todo es relativo, depende de los otros ciclos y de sus componentes. En el mundo, todo es relativo, no solamente la energía atómica. Por ejemplo, en el nitrógeno, un ion, puede tener, una, dos, tres o cuatro valencias negativas y hasta seis valencias positivas, de acuerdo al medio en que se encuentra. En un suelo aeróbico, se presenta en forma de nitritos o nitratos, en uno anaeróbico en forma elemental o como amonio. Depende entonces del lugar, del ambiente, de las bacterias presentes y de las plantas existentes la forma en que se presenta y a qué procesos fue sometido. Entonces, ¿cuál es su forma verdadera? Todas; y todas son relativas. Existen muchos ciclos dentro de los grandes equilibrios naturales. Por ejemplo, el del agua, del carbono, de la vida, del vulcanismo, de la fijación del nitrógeno, de los minerales nutritivos, de las enfermedades vegetales...

Ana Primavesi, Agroecología, Ecosfera, Tecnosfera y Agricultura. Editorial Nobel, San Pablo, (1997)

Basado en estas perspectivas y tecnologías de procesos, más que de insumos, me he permitido ampliar la perspectiva de estos principios iniciales de Altieri y otros y desglosarlos en componentes específicas que persiguen el mismo espíritu de integridad hacia el fortalecimiento de sistemas alimentarios resilientes.

Principios Agroecológicos – Componentes ecológicos

- 1) **El agroecosistema es la unidad ecológica principal.** Contiene **componentes a-bióticos y bióticos** que son interdependientes e interactivos, y por intermedio de los cuales se procesan los nutrientes, el ciclo del agua, y los flujos de energía y biológicos.
- 2) **El metabolismo ecosistémico.** La función de los agroecosistemas se relaciona con el **flujo de energía, agua, la agrobiodiversidad y con el ciclaje de los materiales** a través de los componentes estructurales del ecosistema el cual se modifica mediante el manejo del nivel de nutrientes e insumos. El flujo de energía se refiere a la fijación inicial de la misma en el agroecosistema por fotosíntesis, su transferencia a través del sistema a lo largo de una cadena trófica y su dispersión final por respiración. El ciclaje biogeoquímico, se refiere a la circulación continua de elementos desde una forma inorgánica (geo) a una orgánica (bio) y viceversa.
- 3) **La cantidad total de energía que fluye a través de un agroecosistema** depende de la cantidad fijada por las plantas o productores y los insumos provistos mediante su administración. A medida que la energía se transfiere de un nivel trófico a otro se pierde una cantidad considerable para la futura transferencia. Esto limita el número y cantidad de organismos que pueden mantenerse en cada nivel trófico.
- 4) **El volumen total de materia viva puede ser expresado en términos de su biomasa.** La cantidad, distribución y composición de biomasa varía con el tipo de organismo, el ambiente físico, el estado de desarrollo del ecosistema y de las actividades humanas. Una gran proporción del componente orgánico en el ecosistema está compuesto de materia orgánica (MO), en el cual la mayor proporción está compuesta de material reciclado completo desde las plantas.
- 5) La **transformación agrícola en el borde urbano**, realza otro nuevo espacio, con un enorme potencial productivo como el **neoeosistema**, una nueva unidad ecológica principal que redirecciona flujos biológicos, energéticos e hidrológicos y procesos ecológicos novedosos.
- 6) **El ecosistema tiende hacia la maduración.** El **agroecosistema** y el **neoeosistema** como sistemas especiales, necesitan de un esfuerzo externo, en mayor o menor cuantía para alcanzar esta estabilización. Estos pueden pasar de formas menos complejas a estados más complejos. Este cambio direccional es sin embargo inhibido en la agricultura moderna al mantener monocultivos carac-

terizados por la baja diversidad y la baja maduración o presión contraria al estado *clímax*.

- 7) **La principal unidad funcional del agroecosistema son las poblaciones de distintos cultivos y animales.** Esta ocupa un **nicho** en el sistema, el cual juega un rol particular en el flujo de la energía y en el ciclaje de nutrientes, aunque la biodiversidad asociada también juega un rol funcional clave en el agroecosistema. Estas poblaciones interactúan entre sí y entre todas las especies del agro y el neocosistema y garantizar sus espacios funcionales es función claro del manejo integral agroecológico. Un nicho dentro de un agroecosistema dado no puede ser ocupado simultánea e indefinidamente por una población autosuficiente de más de una especie, pues cae en un proceso insustentable muy definido, promoviendo la extracción selectiva de nutrientes, aparición de desbalances nutricionales y emergencia de plagas y enfermedades que de otra forma no entrarían al sistema. Cuando una población alcanza los límites impuestos por el ecosistema, su número debe estabilizarse o, si esto no ocurre, debe declinar (a menudo bruscamente) debido a enfermedades, degradación, competencia, poca reproducción, etc.
- 8) **Con la agroecología, al cambiar el flujo de emisiones, se enfría el planeta.** La agroecología es una de las propuestas agropecuarias más sólidas para el enfriamiento del planeta y por tanto lograr una mejor adaptación al **cambio climático**. Las prácticas de la misma, sus objetivos de producción y la promoción del consumo local y regional, disminuye sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 9) **Los cambios y las fluctuaciones en el ambiente (explotación, alteración y competencia) representan presiones selectivas sobre la población.** La diversidad de poblaciones de las especies está relacionada con el ambiente biótico, abiótico y el medio climático. Un ambiente con una estructura vertical más compleja alberga en general más especies que uno con una estructura más simple. Así, un sistema agrosilvopastoril será mucho más estable que una población de gramíneas. En general, se asume que los agroecosistemas tropicales muestran una mayor diversidad que los templados.
- 10) **Intangibles Ambientales.** La agroecología promueve la investigación y el conocimiento científico de forma amplia intentando incorporar y midiendo lo que hay que medir en la agricultura y la alimentación con énfasis en los **principios de la Economía Ecológica**, como disciplina que analiza flujos y stock de recursos en la naturaleza y sociedad, sus escenarios y tendencias e identifica invisibles. Asimismo dialoga con la Ecología Política con el fin de comprender procesos sociales y tensiones emergentes (Pengue 2019, 2021).

Pero lo anterior, sólo responde a una parte de la Agroecología, la del manejo ecológico y agronómico, que puede ser llevado adelante tanto por Agroecólogos como

así también por otros practicantes de manejos parcialmente sostenibles en sus agendas, desde agricultores industrializados reconvertidos o simplemente los planteos de rotaciones agrícola-ganaderos tan conocidos en la historia agrícola pampeano chaqueña y que era la práctica más conocida de los agrónomos (rotaciones 7/3, 8/3, 4/4 y todas sus combinaciones). Poco nuevo bajo el sol agronómico, si nos quedásemos sólo con esto.

Por ello, para alcanzar la meta de una agroecología integral, la componente social y cultural es considerada. Por esto, deben fortalecerse un conjunto de principios socioculturales, que se deben considerar, a mí entender:

Principios Agroecológicos - Componentes Socioculturales

- 1) **Está integrada al ambiente y a los bienes de la naturaleza.** No sólo (aunque los respeta) a bienes sagrados sino a su acceso y aprovechamiento por parte del hombre. Por ello, promueve y se compromete en primera instancia en garantizar el acceso de las y los agricultores y campesinos y campesinas a la tierra, al agua, a la diversidad y a la energía en total igualdad, promoviendo en especial la realización de la familia rural.
- 2) **Respeto además de la producción científica el saber rural.** Se autoconstruye en un **diálogo permanente de saberes**. Y entiende que mucho de este saber está en las y los mayores campesinas y campesinos. Y promueve por ello una transferencia de este conocimiento entre jóvenes y viejos. Y un respeto muy especial, por sus derechos y cuidados.
- 3) **La cultura en tanto aplicación directa al fortalecimiento de los saberes y recursos locales se vincula en forma directa con la agroecología,** que en un principio ciertamente jamás hubiera utilizado para esta producción agroquímicos, fertilizantes o ultraprocesados. La cultura y la comensalidad se integran al alimento mucho más allá de la producción y la forma del mismo, sino desde cómo, cuándo, porqué se lo obtiene y utiliza.
- 4) **Las limitantes o bondades del entorno han construido por centurias una identidad y tradición culinaria y formas de producción del alimento básico** que también apeló a la innovación, tecnologías de procesos y el conocimiento y la prueba y el error de las comunidades locales.
- 5) **El aprovechamiento de la estacionalidad de los productos promueve una diversidad de la dieta y los platos culturales, que** enriquece y nutre a la familia rural y urbana. Construye dietas saludables y culturalmente apropiadas y sigue a pie juntillas los ciclos de las especies y la naturaleza.
- 6) **Es intensiva en conocimiento local y promueve contactos horizontales** (de campesino a campesino) para compartir conocimientos, habilidades e innovaciones, junto con alianzas que otorgan igual peso al agricultor y al

investigador, que cuando lo hace, lo hace a través de los principios de la investigación-acción.

- 7) **Se basa en el respeto de las pautas culturales y alimentarias y no en la imposición de “unos principios por otros”.** Si un pueblo es cazador, recolector, pescador, no promueve “para su beneficio”, convertirlo en agricultor o pastor.
- 8) **Crea oportunidades y promueve la solidaridad y el debate entre personas de diversas culturas** (diferentes grupos étnicos que comparten los mismos valores aunque tengan diferentes prácticas) y entre poblaciones rurales y urbanas.
- 9) **Respeto la diversidad en términos de género, edad, raza, lengua, orientación sexual y religión, crea oportunidades para la gente joven, apoyo a los ancianos y ancianas y las mujeres y alienta el liderazgo y la igualdad de los géneros.**
- 10) **Promueve un cambio trascendental desde lo sociocultural de todo el sistema agrícola y nutricional hacia un modelo ecoagroalimentario** que respete tanto las formas de producción, circulación y consumo haciendo énfasis muy especialmente en el consumo de cercanía y local basado en los principios de la **Economía Social y Solidaria** (Pengue 2021).

La Agroecología ha debido abrirse paso en un sistema tanto científico, como socioeconómico y político adverso. Es sólo a través de la demostración concreta - y debemos reconocerlo que en parte también, gracias a las crisis (económicas, ecológicas, COVID19, guerras) - que es una alternativa fidedigna tanto a la crisis de modernidad que enfrentamos como a la delicada situación alimentaria, que ha encontrado espacios en ámbitos impensados hasta muy pocos años atrás. Pero es por otro lado desde allí justamente, desde donde es posible en la realidad y en el campo social lograr transformaciones trascendentales y escalar de forma masiva atravesando todos los segmentos productivos desde el rural hasta el agroindustrial y el consumo.

Por ello, es que la construcción de poder a través de la política tanto gremial, como partidaria como así también del empoderamiento social presionando por cambios en las políticas públicas desde las propias bases, es un camino necesario y ahí sí entonces suficiente, para argumentar que la agroecología logra cumplir con su enfoque integral y con las transformaciones que le obligan a seguir este camino:

Los Principios Agroecológicos en sus Componentes Políticos

Entiendo que de no discutirse cuestiones vinculadas a las políticas, la perspectiva agroecológica puede quedar en una cáscara vacía, que no transformará los sistemas agropecuarios. Por eso, desde mi perspectiva propongo que las componentes políticas que deberían considerarse son:

- 1) **Derecho al alimento.** La agroecología reconoce el acceso a los alimentos como un derecho humano. Cuando se parte del enfoque de soberanía alimentaria, la agroecología representa una transición democrática en los sistemas alimentarios que fortalece a los campesinos, pastores, pescadores, población indígena, consumidores y otros grupos, permitiendo que su opinión sea determinante en la elaboración de políticas, desde niveles comunitarios a los niveles nacional e internacional. Permite a estos grupos reclamar/conseguir su derecho al alimento (FAO 2018).
- 2) **Soberanía Alimentaria.** La dimensión política de la agroecología concede una expresión fuertemente comprometida a la soberanía alimentaria e indisoluble con ella, colocando a los pequeños productores de alimentos en el corazón de los procesos y decisiones de las normas que les afecten a ellos y a los consumidores de sus productos (Colin y otros 2015, CIDSE 2018).
- 3) **No se circunscribe a la Política Agropecuaria, sino de la misma manera debe estar integrada a la Política Ambiental y la Política Social.** Junto a esta ampliación, la dimensión política requiere unas políticas medio ambientales públicas favorables, en las cuales pueden multiplicarse las soluciones agroecológicas (expansión vertical).
- 4) **Reforma Agraria Integral:** Promoción de una reforma agraria integral. La agroecología pone el control de la semilla, la biodiversidad, acceso a la tierra y los territorios, el agua, el conocimiento y los bienes comunes en manos de la gente que forma parte del sistema alimentario y así consigue una gestión más integrada de los recursos. Pero esta reforma del modelo rural propone lograrlo mediante métodos democráticos y pacíficos que transformen el ser rural con beneficios para todos los actores sociales.
- 5) **Sistemas Participativos de Garantías:** Garantizar Políticas que den cuenta de la calidad e inocuidad de sus productos. La agroecología no requiere necesariamente una certificación externa costosa, ya que a menudo se basa en las relaciones productor-consumidor y las transacciones basadas en la confianza, promoviendo alternativas a la certificación tales como SPG (*Sistemas Participativos de Garantía*) y CSA (*Agricultura o Ganadería Apoyada por la Comunidad*, (AWA, *Animal Welfare Approved*), (GAP, *Global Animal Partnership*), (CIWF, *Compassion in World Farming*).
- 6) **Redes Sociales:** La agroecología se auto fortalece en la red social. Fomenta formas de organización social necesarias para una gobernanza descentralizada y una gestión local flexible de los sistemas alimentario y agrícola y nuevos canales de comercialización y funcionamiento cooperativo.
- 7) **Mercados Justos:** Para lograr llegar a cada vez más consumidores, se deben vencer las barreras y controles y trabajar con ellos en la garantía de dar certidumbre sobre la calidad de los alimentos para toda la población. La

creación y en especial, mantenimiento de estos mercados, necesita de la definición de políticas que los institucionalicen y fomenten.

- 8) **Escalamiento político:** Necesita de sus propios actores y promotores, comprometidos firmemente con la disciplina y el modelo. La agroecología precisa de un conjunto de políticas públicas complementarias de apoyo, legisladores e instituciones que le impulsen y sostengan, e inversión pública para alcanzar su pleno potencial. El escalamiento y la masificación de la agroecología (Giraldo y McCune 2019), es una asignatura que se define especialmente desde la construcción de políticas públicas (Petersen 2018).
- 9) **Debe contar con actores legislativos propios que cambien las relaciones de poder.** La legislación que promueve la agroecología puede cambiar las relaciones de poder al fomentar una mayor participación de los productores de alimentos y los consumidores en la toma de decisiones sobre los sistemas alimentarios y ofrece nuevas estructuras de gobierno.
- 10) **Lucha contra el control oligopólico del sistema alimentario** y presiona por **legislación adecuada** que ponga en caja a los grandes grupos corporativos alimentarios. Representa un quiebre del sistema agroalimentario actual hacia otro que democratice tanto la producción como el flujo y acceso a alimentos buenos, baratos, nutritivos y soberanos, en manos principalmente de los productores, sean estos rurales, urbanos y periurbanos.

¿Agroecología *sensu strictu* u Agroecología *lite*?

Como vemos y ha dicho con énfasis, uno de los referentes históricos de la agroecología y la historia agrícola iberoamericana, en el **Seminario Agroecología, ¿para qué?, ¿para quiénes?, ¿para cuantos?** (Seminario Agroecología, Youtube GEPAMA, 2019), Manuel González de Molina, *“pareciera ser que la agroecología está condenada a morir de éxito...”*. Un término que de una u otra forma puede perder su relevancia de la mano de la cooptación tal como ha sucedido con otros términos importantes a la ecología como los de sustentabilidad, bioeconomía u otros.

Muy tempranamente, Eric Holt Giménez y Miguel Altieri han venido alertando sobre el avance de la *“agroecología lite”*. *“La agroecología —como contra-movimiento a la Revolución Verde— se encuentra en una encrucijada, luchando contra la cooptación, la subordinación, y los proyectos reformistas que borran su historia y excluye su definición política. Una agroecología despolitizada carece de sentido social, está desconectada de las realidades agrarias, es vulnerable al régimen alimenticio corporativo y aislada del poder creciente de los movimientos de soberanía alimentaria mundiales”* (Holt Giménez y Altieri, 2016).

Alertan Holt Giménez y Altieri que *“La agroecología tiene un papel decisivo en el futuro de nuestros sistemas alimentarios. Si es cooptada por las tendencias reformistas de la Revolución Verde, el contra-movimiento agroecológico será debili-*

tado, el régimen alimentario corporativo será sin duda reforzado, y las reformas sustanciales a nuestro sistema alimentario serán muy poco probables. No obstante, si los agroécólogos formaran alianzas estratégicas con los movimientos agrarios y de soberanía alimentaria—al interior como al exterior del territorio nacional—el contra-movimiento sería reforzado. Un contra-movimiento fuerte podría generar una voluntad política considerable a favor de la transformación de nuestros sistemas alimentarios”.

El hecho de cambiar algo para que no cambie nada es algo realmente peligroso y que puede capturar y agotar el interés de un conjunto social permeable al cambio pero que puede sentirse también engañado en su buena fe, si tales objetivos propuestos de cambio profundo son solamente elementos discursivos o papel pintado. Un interesante trabajo desarrollo por la CALISA⁷⁷ (Cátedra Libre de Soberanía Alimentaria) FAUBA (Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires) (CALISA 2019), una de las Cátedras más activas en pro de la Soberanía Alimentaria en una Facultad que contaba hasta hace muy poco con los auspicios de los principales personeros de la promoción de la agricultura industrial, alerta sobre la misma cuestión y no deja de ser interesante y demostrativo de una compleja lucha por los espacios y la transformación, hasta dentro de las propias unidades de generación del conocimiento más convencional y ortodoxo de la agricultura industrial.

El término hoy en día está como vemos en tensión. Los grupos corporativos lo utilizan para sus fines y lo relacionan con la sanidad de sus productos, los organismos internacionales como FAO, luego de vilipendiarlo durante décadas ahora merced al ciclópeo esfuerzo de los campesinos del mundo y los movimientos sociales rurales, ambientales y urbanos, lo reconocen en algunos de sus preceptos más livianos. Los gobiernos nacionales, apropian el término para validar sus procesos o promover en su lugar el afianzamiento de las BPAs (Buenas Prácticas Agropecuarias), bastante alejado igualmente de los preceptos integrales de la agroecología como hemos visto. O hasta algunos grupos campesinos o productores interesados en la captura de una renta diferencial o un reconocimiento social del término, indican que sus productos “son agroecológicos”, produciendo un engaño que puede ser tanto peligroso para el comprador como para el desarrollo de todo el movimiento agroecológico. Hay entonces una cooptación y mal uso del término ya sea de los poderosos de arriba como de algunos inescrupulosos de abajo, que afectan el esfuerzo de décadas de algunos otros.

Pero esto por suerte está cambiando de la mano de la búsqueda clara de información desde el gran público como así también de las actividades de promoción

⁷⁷ CALISA significa Cátedras Libres de Soberanía Alimentaria y Colectivos Afines (Red CALISAS. Ha impulsado la elaboración colaborativa y colectiva del Primer Informe Anual sobre Soberanía Alimentaria en Argentina 2022. El objetivo es reconocer las diversas iniciativas y experiencias existentes en la Argentina, que vienen contribuyendo al fortalecimiento de la soberanía alimentaria, así como identificar las problemáticas y desafíos con los que nos enfrentamos, y las propuestas y demandas que siguen vigentes en las agendas y programas de acción, a lo largo y ancho del territorio. El documento se encuentra disponible en: https://redcalisas.org/wp-content/uploads/2022/11/iassaa_calisas_rgb_v_01-2_11.pdf

hechas desde la educación ambiental y nutricional que hacen grupos de formación popular como las Cátedras Libres de Soberanía Alimentaria (CALISAS) que crecen como hongos en todas las Universidades Nacionales, el papel de las ONGs grandes y pequeñas (Greenpeace, GRAIN, Biodiversidad LA, LEISA), medios alternativos e independientes como Agencias de Noticias (La Vaca, Cítrica, Tierra Viva), abogados ambientalistas, científicos independientes y varios otros. Ya nadie confunde allí industrial, orgánico u agroecológico.

La Agroecología y su futuro

El cambio ambiental global y la transformación del sistema agroalimentario mundial⁷⁸ han generado una transformación sin precedentes en la historia y naturaleza de la tierra. Una agricultura de revolución verde que se originó hace poco menos de seis décadas de forma más intensiva, ha dado lugar a impactos globales, regionales y locales inéditos que generaron costos tangibles y externalidades que recién ahora el mundo comienza a vislumbrar.

Además, la industrialización de la agricultura genera consecuencias: una agricultura sin agricultores, que impacta en una economía global alicaída y cuya recuperación podría anclarse de mediar otras miradas en estos agricultores y campesinos postergados. Las sociedades, ahora también en América Latina comienzan a demandar algo que hasta hace muy pocos años era imposible de pensar: alimentos sanos, nutritivos y libres de agrotóxicos.

Las propias empresas de estos químicos están intentando virar rápidamente hacia otro esquema de negocios que incluya lo que esta demanda global y regional le plantea, a pesar de la especulación e imposición que intenta hacer por otro lado, de bebidas colas y alimentos ultraprocesados para abaratar costos y llegar a todos los segmentos sociales, pobres y ricos.

Los gobiernos comienzan a medir en valores monetarios los enormes costos a la salud de su población generados por la mala alimentación, las dietas inadecuadas que van desde la malnutrición que en algunos casos implica desnutrición u sobrepeso, obesidad y una morbilidad creciente en una población enfermada prácticamente de propósito.

⁷⁸ Las Naciones Unidas en el año 2021, haciéndose eco de las necesarias transformaciones de los sistemas agroalimentarios, organizó una Cumbre global en Nueva York, (preCumbre en Roma), donde algunos de los argumentos y demandas desde sistemas alimentarios sostenibles apalancados por prácticas agroecológicas no sólo fueron de la demanda de grupos ambientalistas sino de científicos independientes y hasta de gobiernos de países desarrollados como Francia a otros en los países en vías de desarrollo. La presentación de los países de América del Sur, muy influenciados por la promoción de commodities, asistió con sus representantes, para defender las lógicas productivas de viejas miradas de la revolución verde. Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios como parte del Decenio de Acción para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de aquí a 2030. <https://www.un.org/es/food-systems-summit>

Y es en este contexto en el que por un lado alcanzamos desarrollos científicos y tecnológicos increíbles en la agricultura como así también un conocimiento científico y tecnologías de procesos que hoy nos permiten contrastar con una mayor claridad, beneficios y costos de uno u otro avance de la agricultura y la alimentación. Y así encontramos que en la agroecología la sociedad urbana y rural puede hallar un nuevo modo de producción de alimentos que hasta ahora le estaba siendo negado (Pengue 2022). Sin venenos ni otros productos tóxicos y dónde todos pueden ganar: agricultores, empresas medianas, compradores, gobiernos.

He definido aquí los conceptos básicos que incumben a la agroecología desde su plano ecológico, social, cultural, productivo, económico y político. Facetas todas que dan pie a una disciplina que obligatoriamente debe tener un abordaje integral. No con una sola de ellas o parcialmente. Ni tampoco en una transición constante. Es posible hacerlo como así también formar desde el plano científico a futuros jóvenes, ingenieros agrónomos, biólogos, ecólogos y ecólogas que den cuenta de estas prácticas tan posibles en el terreno y lograr finalmente su escalamiento y masificación. Nuevas miradas de la ciencia agrícola que necesitan otras perspectivas y formaciones específicas dadas en las Facultades de Agronomía y Ambiente de nuestros respectivos países.

Tampoco será fácil. El sistema agroalimentario es complejo. Muy recientemente, en el año 2020 hemos enfrentado una realidad que en alguna instancia puede cambiarnos en este aspecto y quizás en otros, para siempre. La sociedad global no será la misma y la crisis ahora biológica que hemos enfrentado puede ayudarnos a pensar en otras alternativas. Nuevas, innovadoras, posibles, dejando justamente caer lo que ha sido dañino, ineficiente, costoso tanto ambiental como socialmente para dar pie a esta nueva perspectiva, a una nueva agricultura. Quizás en este punto, ha sido la misma naturaleza la que nos ha dado un golpe y también nos ha dado tiempo para reflexionar y aire para mirar un poco más allá. Los científicos han alertado sobre la intensidad y recurrencia de sucesivas catástrofes biológicas, ecológicas y climáticas. Quizás sea el momento y la oportunidad. Estos nuevos aires para estas nuevas formas de producción y alimentación de la humanidad, América Latina y la Argentina. El tiempo lo dirá si el mundo irá hacia **sistemas ecoagroalimentarios**.

ESTUDIO DE CASO

Los Sistemas Participativos de Garantías (SPGs)

Los sistemas participativos de garantías buscan constatar la calidad productiva y alimentaria que son importantes especialmente a nivel local, se focalizan en la ampliación de la participación de todos los actores de la cadena comercial como productores y consumidores y han buscado diferenciarse de otros marcos de certificación como los de tercera parte (orgánico). Para este proceso se pueden integrar redes de productores de la misma condición, grupos de trabajo o entidades públicas de reconocido prestigio (por ej. Universidades), que den cuenta de los procesos considerados.

Una diferencia importante con los sistemas de certificación de tercera parte es que tienen como objetivo garantizar al consumidor el origen e inocuidad de los productos a través de auditorías y controles realizados por entes externos, para ello se han establecido signos como herramientas de

diferenciación, tales como etiquetas, sellos, términos, logos, entre otros, que diferencian a estos productos de los convencionales, intervienen a través de certificadoras que buscan dar garantías al consumidor en cualquier parte del mundo. Y además, en general por el propio proceso involucrado, son muy costosos para los agricultores, en especial, los más pequeños.

En general estos sistemas garantizan procesos productivos dentro de las fronteras nacionales, apuntando a lo local y regional. Entendiendo como tal el hecho que en tales mercados los productores y los consumidores pueden ponerse en contacto o bien incluso seguir la trayectoria del proceso productivo. También puede extenderse a nivel nacional, con una comercialización más distante, otros mercados locales o hasta una comercialización indirecta, con un intermediario reconocido. Los SPG se han desarrollado de forma independiente en diversos países y contextos culturales como una respuesta a los desafíos que los productores orgánicos tienen que enfrentar. Los SPG tienen características comunes a pesar de que se desarrollaron de forma independiente por diversas razones y pueden ser diversos en las formas de operar sus procesos de garantía orgánica. En los aspectos en común se incluyen los reglamentos y las normas, las declaraciones del agricultor, los sistemas de gestión documentados, y mecanismos de verificación de las conformidades del productor, sellos y etiquetas, y consecuencias definidas para las no conformidades.

¿Existe, en su localidad o región, un SPG? ¿Cómo funciona? ¿Si no existe, considera que podría contribuir a implementarlo? ¿Cómo? ¿Con quiénes?

Fuente: Pengue, Walter Alberto. Principios agroecológicos y sistemas participativos de garantías: una guía hacia la agricultura, la alimentación y el desarrollo rural sostenible (2021)

Película de formación vinculada

Miguel Altieri habla de Agroecología. Presente y Futuro. La AGRICULTURA del FUTURO, Miguel Altieri (SOCLA, FoodFirst, 22 de Marzo de 2015, Video Youtube). En esta presentación, el Dr. Miguel Altieri habla sobre la agroecología, su presente, su futuro y las interrelaciones con la sociedad y la naturaleza. Asimismo alerta sobre los procesos de cooptación de la misma, desde distintos intereses y acerca del vaciamiento de su contenido, social y cultural, con el fin de convertirla en una mera tecnología agronómica más.

Preguntas

- 1) Décadas atrás, el economista Raúl Prebisch hablaba desde la CEPAL sobre el deterioro de los términos de intercambio y el rol de commodities en ese marco para América Latina. Hoy aquí, hablamos de intercambio ecológicamente desigual. ¿A qué nos estamos refiriendo con este concepto? ¿Podría darnos algún ejemplo de su región?
- 2) En el libro, “*Nuestra Propia Agenda*”, entre el conjunto de reflexiones previas a la Cumbre de Río, se planteaba el impacto que la deuda externa tenía sobre las economías latinoamericanas. A la luz del concepto de “Deuda Ecológica” cómo

previsiona Usted que reaccionará la sociedad. ¿Y las políticas? ¿Cómo relaciona el pago de los intereses de la deuda externa, la explotación de los recursos naturales, la exportación de soja y la promoción de la actividad minera, en países como la Argentina?, ¿o el Brasil?

- 3) China es un motor mundial en demanda de recursos. Las inversiones chinas en la región y en la Argentina son notables en la última década. Investigue y discuta acerca de los acuerdos firmados por el país con el gobierno y las empresas chinas en relación con el análisis de los impactos ambientales y sociales ¿Quién gana y quién pierde?
- 4) Cuando se habla de Agroecología, se cita a sus tres componentes. ¿Qué sucede con la misma, cuando las cuestiones vinculadas a los movimientos sociales y su participación, no se considera? Reflexione y discuta con sus colegas, acerca de los pros y contras, incluidos los riesgos de vaciar de contenido social a la ciencia agroecológica.
- 5) Investigue y analice que son las plantas C4 y qué las C3. ¿Por qué en algunos círculos, por ejemplo en China, incluidos los políticos, analizaron la utilidad de orientarse en sus territorios a la promoción de la producción de plantas basadas en mecanismos C4 y lo demás, buscar espacios o comprarlas en el mercado internacional? ¿Qué vieron ellos, que otros no vieron?
- 6) Los movimientos sociales, especialmente en la Argentina, el *Movimiento de Pueblos Fumigados*, además de discutir el modelo agroindustrial, propone a la Agroecología como su única alternativa. Analice a la luz del contexto nacional y social, en qué espacios, la promoción de la agroecología es más factible, ¿cuáles son sus posibilidades y cuáles su potenciales restricciones?
- 7) ¿Es posible plantear “Buenas Prácticas Agroecológicas”? Reflexione sobre la pregunta basado en lo presentado a través de los principios agroecológicos
- 8) Mientras Europa está promoviendo una reducción en su dieta cárnica, China impulsa una transformación alimentaria diferente, sostenida en el aumento del consumo de carnes de pescado, cerdo, aves, pollos, res y leche. A la luz del concepto planteado por el autor, como “*la Batalla por la proteína*”, ¿cuáles son sus reflexiones acerca de la radical transformación y hacia dónde del sistema alimentario global y su incidencia en la producción y el consumo local?
- 9) Nuevos productos y pautas de consumo se están dando en el mercado internacional. Desde las carnes basadas en plantas a las carnes sintéticas, nace un nuevo tipo de demanda que tiene objetivos diversos, desde el respeto por los animales al maltrato animal o el impulso hacia un consumo menor de agua o energía. Investigue qué está sucediendo en su país o región, con este tipo de alimentos (prensa, notas, información científica) y discuta con su grupo los pros y los contras de una transformación de esta índole.

- 10) La búsqueda hacia un sistema ecoagroalimentario tiene distintas aristas y abordajes, pero en general, busca un balance entre la producción, los estilos de consumo y los recursos naturales. Hay también nuevas propuestas que van desde el veganismo al vegetarianismo. A la luz de la propuesta agroecológica, que sí incluye al animal (disponible localmente) dentro de su producción y que facilita la circulación de nutrientes entre otros servicios, ¿Cómo ve Ud. que se proponga ya más globalmente una drástica reducción del consumo de carne y cuáles serían sus impactos positivos y negativos? Revise información, datos desde distintas fuentes y perspectivas.

A MODO DE CIERRE: UN NUEVO PARADIGMA...

*“El hambre pasa por delante de la casa del hombre laborioso,
pero no se atreve a entrar en ella.”*

[Benjamín Franklin \(1706-1790\)](#)

A lo largo de extensos pasajes de este libro, he estado abordando no sólo cuestiones vinculadas a la Economía Ecológica, sino de alguna manera he estado usando sus instrumentos y poniendo una mirada de faros largos, para intentar alertar o al menos llamar la atención sobre el serio dilema que enfrenta la humanidad y lógicamente esta región del mundo en la que estamos, vinculado al uso de sus recursos naturales, los sistemas agroalimentarios y los desafíos del cambio ambiental global, el cambio climático y la coyuntura y geopolítica mundial. Y también el compromiso por la búsqueda de una transformación social que inicie en el sistema agroalimentario. Particularmente ayudando a comprender las lógicas que esconde la explotación de los recursos y las “enfermedades” producidas al ambiente y la sociedad que se incluye en él.

Para ello he apelado a investigaciones propias y de otros colegas y a los materiales de base que las sostuvieron vinculadas a las interrelaciones claras entre las formas de explotación de los recursos naturales y el sistema alimentario. Lo más claro de todo esto es que, con un indicador o un índice que resuma todo en un dato, no es posible enfrentar un dilema tan complejo. Más que técnica, la salida es obligatoriamente humana. El camino para una agricultura verdaderamente sostenible y resiliente al cambio climático pone aún más presión, sobre el paradigma de la civilización actual. El sobreconsumo no sólo degrada recursos sino que afecta, enferma y mata personas.

A mediados del 2022, en un interesante intercambio con mi colega, Mario Giampietro, en una Conferencia dictada en la Ciudad Universitaria de Buenos Aires, sobre el acabado sistema agroalimentario, comentábamos que la salida “no era económica”. Que “el alimento” es un producto de la agricultura al que todos deben llegar. En definitiva que **el alimento es un derecho humano**. Cómo el agua, cómo el aire, como el acceso a los recursos genéticos que benefician a la humanidad. Y que no deberían apropiarse por un sector en detrimento de otros, en tanto, lo que está en juego es la vida misma. Y evidentemente, con precios justos para quienes producen y precios accesibles para quienes los consumen.

Habiendo pasado dos años encerrados por la pandemia, era imposible que este libro no estuviera teñido de alguna manera por ese sesgo, al que al final del mismo debimos sumar una guerra más, esta de potencial amenaza global que nos ayudara a reflexionar desde una perspectiva humanista. Asistimos a ver el egoísmo global, dónde al llegar las vacunas - cuyos efectos finales aún desconocemos - unos países se

apropiaron de hasta veinte veces sus necesidades. U otros como en mi país, la Argentina, donde la corrupción campea, estas fueron apropiadas por algunos políticos y políticas de turno, que se pusieron primeros en la fila. Pasando por encima de ciudadanos necesitados y en mucho mayor riesgo.

La impericia en el manejo global de la pandemia contabilizó según los propios datos de la OMS (2022) en más de 600.000 muertes, que podían haberse evitado. En la Argentina, el vacunarse primero por quienes –incluso no lo necesitaban, como los jóvenes de una facción política– tuvo sus costos en vidas, que nunca igualmente conoceremos. ¿Por qué hablamos de esto en este libro?, Pues es así, porque la Economía Ecológica no es sólo números o la contabilización de flujos energéticos y de biomasa. Cuando fuimos avanzando en la disciplina, un parámetro, **el de la ética**, se hizo trascendente, **si hablamos de la vida, de la generación actual y su destino, de las generaciones futuras**, de las otras especies o bien de la vida misma de Gaia en su integralidad. **Y si no recuperamos valores humanos, estaremos perdidos.**

Cuando lo inicié, mi preocupación residía en la degradación de los recursos naturales y cómo los flujos biofísicos podían ser analizados desde la Economía Ecológica. Parámetros desde la huella ecológica, las distintas huellas de materiales (en general, nutrientes, agua, energía), las mochilas y el metabolismo social nos muestran como estamos “materializando” el sistema social y por tanto, la producción de biomasa global. Estas huellas en conjunto, constituirían lo que podemos entender como una **huella ambiental**, cuando las sumamos en conjunto. La huella crece y nos permite entender que hemos transformado tanto material en el planeta, que en el 2020 superamos con nuestro proceso de transformación al equivalente a toda la biomasa seca global. Otro record de la humanidad⁷⁹.

Pero por el otro lado, en los mismos tiempos, hemos visto atisbos de esperanza. Personas comunes ayudando a personas comunes. Translocación de los sistemas de producción y reconfiguración de los canales de comercialización para llegar a personas desvalidas. Un proceso de cooperación y también de solidaridad.

La sociedad global superó esta primera etapa de pandemia y pretende de alguna forma, “volver a la normalidad”. Cuando en verdad, fue esa normalidad la que nos trajo hasta aquí, construyendo un problema cada día más grande.

⁷⁹ Mirando incluso los datos agronómicos, algunos muestran mejoras y otras, no tanto. Incluso hasta en términos ambientales y por el aumento de la productividad de los cultivos, la agronomía nos recuerda que entre los años sesenta, donde necesitábamos 0,45 hectáreas/habitante para alimentarse, hoy se ha reducido a las 0,20 ha/habitante, mostrando un desacople y aumentos de la productividad. Incluso como Andrade (2020) informa, se avanza en términos ambientales hacia un desacople entre el aumento de la producción de biomasa agrícola (producción de cereales) y el impacto ambiental. Por otro lado, de la mano de la siembra directa, hemos aumentado el uso de herbicidas con respecto a otros países. A nivel mundial mientras el mundo consume 3 kg/ha de herbicidas, la Argentina consume 9 kg/ha. Pero mientras el mundo consume 120 kg./ha, la Argentina consume menos de 50 kg./ha. Este país tiene porcentualmente un 5 % de riego, mientras a nivel mundial la agricultura llega ya al 19 %. Pero la Argentina deforesta mucho más ahora (2022) que la media mundial (0,12 %/año), llegando al 0,42 % al año.

Hemos escrito incluso sobre conflictos ecológico distributivos. Muchos de ellos relacionados con el sistema alimentario y las formas en que se explotaron los recursos naturales. La destrucción ambiental dada por el modelo es sustantiva y puede ser aún mayor si como especie no reflexionados y superamos esta perspectiva que nos tiene atrapados por un *Homus economicus* que todo se lo come (Kovacic y otros 2022).

El COVID 19, la inflación creciente tanto en el Norte como en el Sur, la deuda externa, la guerra, el recambio del flujo energético y la desigualdad muestran una desaceleración luego de un repunte inmediato en la postpandemia. En América Latina, el crecimiento llega al 2,6% en 2022 y al 2,7% en 2023, frente al avance mundial de 4,1% y 3,2% empujados por China. Las nuevas oleadas y amenazas de epidemias, la inflación persistente y los cuellos de botellas en las cadenas de suministro planteadas por Rusia o por el riesgo cero de China, sumadas a la vulnerabilidad financiera de muchas zonas del mundo, aumentan la llamada de un “aterrizaje brusco”. El mundo sigue sobre la cuerda floja y la especulación financiera y no productiva va en detrimento de un uso al menos más armónico de los recursos naturales.

En América Latina, la inflación se ha incrementado, y en la mayoría de los casos ha superado las metas establecidas por los bancos centrales a causa de la consolidación de la demanda asociada con la reapertura económica, el incremento de los precios de los alimentos y la energía, las interrupciones en la producción de electricidad relacionadas con el clima y, en algunos países, la depreciación de la moneda y los fuertes incrementos en el dinero circulante.

Al mismo tiempo, algunos países como Argentina, Brasil, Chile y Paraguay están sufriendo la peor sequía en décadas, lo que hace necesario utilizar combustibles fósiles más costosos para producir la electricidad habitualmente generada a partir de la energía hidroeléctrica. O importar gas a costos altísimos como sucede en la Argentina. Un problema serio, que abre la puerta a otros problemas aún más serios, como la instalación de plantas nucleares, como el caso de Atucha III.

El ingreso per cápita retrocede en la región no sólo en relación con las economías avanzadas, sino también con las de Asia oriental y el Pacífico y las de Europa y Asia central.

En cuanto a los recursos, la economía de Brasil se ralentiza debido a la limitada confianza de los inversionistas, la erosión del poder adquisitivo derivado de la alta inflación, el endurecimiento de la política macroeconómica, la desaceleración de la demanda de China y la caída de los precios del mineral de hierro.

En Argentina la economía se ve afectada por un fuerte proceso de reprimarización que le lleva a especular simplemente en la exportación de commodities basados en la agricultura, la minería o la energía. La fuerte dependencia de la deuda externa y la restricción externa no permite reinvertir incluso lo obtenido de la explotación en un resarcimiento ambiental y social. Ni siquiera aplicando retenciones ambientales, que por otras premuras coyunturales el gobierno no reinvierte donde

debiera, que es resarcir daños ambientales sino en otras instancias y demandas. La deuda ecológica bajo este panorama nacional parece simplemente seguir creciendo.

En estas páginas he analizado todo por el contrario. Por lo que no se pretende ver en el sistema alimentario. Por el impacto producido por este estilo de consumo y economía tanto internacional como nacional que nos ha traído hasta aquí. Es el consumismo irracional lo que está comiendo al mundo y a su gente y en lo concerniente a la agricultura, el canje de biomasa para los mercados por comida para las gentes, es un hecho. Hay gente que puede comer, a veces mucho y muy mal (malnutrición), pero millones que no lo hacen, ni lo harán, al menos en la década en que este libro, con sus datos, pueda tener vigencia. Ahora mismo (Setiembre de 2022) más de 80 millones de personas enfrentan una inseguridad alimentaria que no se había visto en décadas. Unos 828 millones de personas sufren hambre, por lo que se revierten los avances hacia el hambre cero para 2030, hecho que ahora mismo ya nos confirma que uno de los principales Objetivos del Desarrollo Sostenible, no se cumplirá. **En 2021, los latinoamericanos desnutridos alcanzaron los 56,5 millones, el 8,6% de la población de la región y cuatro millones se sumaron a las filas del hambre.** A nivel global, el número de personas hambrientas aumentó en 46 millones en 2020 y en 150 millones a partir del inicio de la pandemia. En el 2030, 670 millones de personas - el 8 % de la población mundial - todavía seguirán con hambre, incluso calculando una recuperación económica global (United Nations 2022). El número no está lejos al de las personas hambrientas en 2015, cuando se fijó la meta de poner fin al hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición para fines de esta década en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (los remanidos ODSs).

Tanto para este problema como para muchos otros problemas mundiales, como el cambio climático y el cambio ambiental global, los científicos han informado y avisado. Los políticos recibido sus advertencias y la sociedad, generalmente aletargada, aún sigue poco preocupada. En estos tiempos, se han generado nuevos análisis, creando nuevas miradas, construido y nacido proactivas sociedades científicas y hasta participando activamente en todo encuentro global y nacional no sólo para alertar sino para presionar por los cambios. No echemos las culpas a la ciencia, lo que la sociedad, advertida e informada, no decide hacer. La ciencia mejoró, se amplió y se están abriendo fisuras en una pared que parecía infranqueable.

Hemos refrescado conceptos como los del crecimiento desigual y el estado latinoamericano de (sub)desarrollo sustentable, determinamos nuevos intangibles ambientales y formas de valoración y dirimido un listado –no exhaustivo– de instrumentos a utilizar desde la Economía Ecológica. Analizado los cuellos de botella por los cuales se comprenderá por qué este modelo de producción y consumo es insostenible y por el otro lado, mostrado caminos para aumentar los criterios de análisis y las dimensiones del abordaje de estos problemas complejos.

Comprender los enormes costos sociales y ambientales de la “comida barata” que es tan cara para la sociedad, se discutieron a la luz de las formas de utilización de

los recursos como así también los daños a la salud de la población, particularmente los niños o los desatendidos por todos, como los ancianos.

Ayudar a entender que además, estamos enfrentando un nuevo Régimen Alimentario que tiene a las corporaciones y a algunos países en su centro es vital para asumir la actual fragilidad y los motivos por mantenerse así del actual sistema alimentario. Y los objetivos por quebrar las lógicas de producción y consumo local, que darían literal independencia a los actores sociales.

La Economía Ecológica aporta a una mirada biofísica de los sistemas, a entender los efectos de la materialización económica y la influyente tendencia hacia un consumo energético sin límites. En esa discusión el comprender los flujos y los cambios en el stock de recursos, agua, nutrientes y nuevas miradas sobre la huella ecológica, la huella hídrica, la huella de nutrientes y los flujos de agua virtual, de materiales incorporados y de suelo virtual, nos alertan de un Vaciamiento no sólo ya de Las Pampas, sino de toda la región latinoamericana. El saqueo no es nuevo, pero quizás los datos ayuden a mirar de otra manera, y con políticas proactivas basadas en información científica, lo que sucede en la región.

Existe de esta manera, una lucha por el espacio vital. Y nuevos desafíos, más amplios y complejos que los planteados en *Nuestra Propia Agenda*. En *la Tragedia Ambiental de América Latina y el Caribe*, esto quedó explicitado y actualizado. Hoy la región enfrenta los mismos problemas de antaño, sumados a una restricción externa potente, el ahogamiento de la deuda externa en algunos países, la injerencia del narcotráfico y narcogobiernos, autocracias en lugar de democracias activas en algunos países, un aumento de la brecha entre ricos y pobres y una corrupción galopante que ahoga las posibilidades de salida colectiva. Muchos más problemas sociales que ecológicos, pero que atentan directamente en contra de la naturaleza latinoamericana.

La Economía Ecológica ha intentado estar a la altura de los acontecimientos sociales y ambientales y aportar desde su mirada científica abierta y holística métodos para comprender y datos para asumir la complejidad de lo que se enfrenta.

Además de una Sociedad Internacional, con la que se impulsaron procesos relevantes de incidencia en muchos estratos científicos y políticos, en la Región Latinoamericana desde hace más de 20 años se han construido ideas que permean también algunos estratos académicos insalvables pocos años atrás. Así hoy en día, en varias Universidades Nacionales, se dictan cursos de grado y posgrado de Economía Ecológica. El ejemplo de los cursos de Economía Ecológica en la Universidad Nacional de General Sarmiento, tanto en grado como en posgrado como el Programa de Actualización en Economía Ecológica en la Universidad de Buenos Aires (GEPAMA y Posgrado FADU UBA), son ejemplos que reverberan también en otros cursos dictados en las Universidades de Córdoba, La Plata, Rosario o Misiones.

Pero la Economía Ecológica es clara en su enfoque, método e instrumentos. Hoy en día, ciertas acciones confunden la disciplina con otras miradas que no son críticas sino que buscan incorporar al sistema capitalista en su agenda, como lo han

hecho la economía ambiental, la economía de los recursos naturales, la bioeconomía o la economía circular. Un avance, pero como pretender pensar que el cuidado del ambiente y la casa común, se hace enseñando a los niños solamente a reciclar papel. Confundir los términos y vilipendiar a veces la complejidad del necesario abordaje integral del problema ambiental, no sólo confunde sino que afecta las raíces que potencian el cambio de un paradigma.

La Economía Ecológica hace un abordaje útil y necesario de la mirada compleja. **Pero su nombre nació mal.** Quizás, sea ese propio nombre un problema. La primera interpretación del mismo es que es una economía que se ocupa de la parte de la naturaleza. Y muchos entonces se paran en buscar un diálogo entre la economía y el ambiente. Y no mucho más. Con los mismos anteojos con los que miran a la economía. Más confortable para quienes detentan una determinada disciplina pero alejados de la perspectiva holística y el esfuerzo de la complejidad que nos lleva incluso a criticar con vehemencia nuestra propia formación y mirada. Quizás en el futuro, su nombre deba cambiar, virar hacia otro más abrazador y que le quite el mote “*economicista*” a algo que hemos visto aquí, no tiene demasiado de económico. **Una perspectiva ngentrópica del mundo, buscando de alguna forma un equilibrio en el desequilibrio natural de las cosas.** Al menos en el caso de las acciones y las influencias humana entre congéneres como con relación a las otras especies y la naturaleza. ¿Quizás, **Ngentrópica o Negentropía**, sea el nombre más adecuado para mi próximo libro sobre estos temas? No lo sé, Usted seguramente me lo dirá.

Finalmente, hemos intentado expresar aquí, cuestiones claves que vinculan a una disciplina como la Economía Ecológica con los recursos naturales y los sistemas alimentarios. Y también ayudado a comprender con algunos instrumentos y un análisis comentado sobre las serias limitaciones que tienen, no tan sólo nuestro sistema económico sino nuestra sociedad. Una sociedad que tuvo una enorme oportunidad de cambio con la crisis del COVID. No lo hizo. Buscó nuevamente el camino más sencillo y cómodo de volver a una fingida normalidad. Desesperada por regresar a un empleo que por acción tecnológica seguramente desaparecerá en la próxima década, unas fingidas vacaciones o una recurrencia de idas y vueltas sin rumbo fijo. Jóvenes y mayores forzaron esa vuelta y quedan así un tiempo más tranquilos. Pero el enorme drama sobre la sociedad humana está en ciernes. No sabemos aún cuál es el límite. Más de 6.540.000 muertes por el virus no cambiaron ese derrotero. Pero la naturaleza y su respuesta a las acciones nuestras, nos están interpellando y nos seguirá respondiendo. Los impactos del cambio climático y del cambio ambiental global, empujados por un brutal cambio de uso del suelo en América Latina, Asia y África pueden ponernos aún más en contra de la pared. Y frente a estos, la pandemia 2019/2020 puede llegar a parecer un juego de niños. ¿Cuántos, bajo esta perspectiva de aprender a los golpes, serán necesarios? ¿Cuál es el grado de dolor y sufrimiento que tendremos que alcanzar como especie para virar en un real cambio civilizatorio? La ciencia avisa, pero es la sociedad la que debe actuar. No pidan a la Economía Ecológica - que sólo da datos y a veces, de lo mal que nos puede ir estar yendo - lo que la misma sociedad no se atreve o no quiere hacer.

Por otro lado, un grupo más pequeño dentro de la humanidad, entendió el dilema. Mayores y jóvenes, científicos y sociedad civil, se rebelan por un cambio. Por la búsqueda que se entienda que es menester, un cambio de paradigma. Un cambio trascendente en la sociedad global. Una transformación colaborativa que nos lleve, en este siglo XXI a cambiar una dura realidad.

Se me hace vergonzoso como humano que hoy, ya entrada la tercera década del siglo XXI, tantos humanos sigan sufriendo. Según las Naciones Unidas, 2300 millones de personas padecen inseguridad alimentaria a nivel moderado o grave, 350 millones más que al principio de la pandemia; y casi 924 millones - 11,7% de la población mundial-, la enfrentaron en niveles severos, un incremento de 207 millones de seres humanos, en dos años.

Las mujeres, junto a los niños y los ancianos, son los que más sufren. Las cifras desagregadas marcan que el 31,9% de las mujeres sufrió inseguridad alimentaria, una proporción mayor que el 27,6% de los hombres afectados por el mismo flagelo. Los números representan una brecha de género de 4 puntos porcentuales, con respecto a la última estimación.

Decimos que producimos alimentos y de una calidad superior, con respecto a décadas anteriores. Y entonces, me pregunto ¿por qué 3100 millones de personas no pudieron permitirse una dieta saludable en 2020?, 112 millones más que en 2019. Esto refleja los efectos de la inflación en los precios de los alimentos al consumidor derivados de los impactos económicos de la pandemia de COVID-19 y las medidas implementadas para contenerla. En la Argentina, la discriminación alimentaria es notable. Es así que niños, niñas, ancianas y ancianos, son los más vulnerables y abandonados a su suerte o con programas alimentarios que no nutren ni alimentan. La calidad nutricional está en baja y la construcción de una sociedad con niños de talla más baja, con panza hinchada sin alimentación y cabezones es la triste hipoteca de una población subalimentada. Una brecha no resuelta por sucesivos gobiernos.

En este libro, de alguna manera he cambiado mi perspectiva y lo he pensado de una forma más llana y coloquial. He decidido sumarle datos actualizados y números que sirvan, aunque parezcan demasiados, para comprender quién se está comiendo a quién. Sirven para ayudarnos a entender dónde estamos, aunque a veces parezcan apabullantes. Ese ha sido un objetivo. Aprender a pensar el cómo los impactos globales y nacionales de esta explotación tanto humana como natural son producidos por nuestro estilo civilizatorio. Y cómo poder evaluarlos y hasta medirlos. Con los instrumentos que nos aporta la Economía Ecológica. Y que sean al menos humildemente, de la utilidad de quienes pretenden una transformación de una sociedad enferma y promuevan una comprensión de los muy distintos actores sociales que la componen.

Hace treinta años, cuando junto a mi esposa –a quién dediqué este libro– decidimos tener un hijo, una de las preocupaciones que ella tenía –con un claro sentimiento sobre el mundo que se nos venía– era... “¿pero a qué mundo lo vamos a traer?”. Y el muchacho llegó. Un poquito antes de la Cumbre de Río 92. Con la

esperanza que muchos tenían en ese momento histórico, sobre un planeta que podría cambiar. De una tierra que lo recibiera mejor. Aunque hoy, a ojos vista, las cosas están mucho peor. No avanzamos demasiado como especie. Sino que retrocedimos. Estamos en crisis. Pero he ahí, donde encontraremos las oportunidades. Quizás lo que nos siga empujando para el cambio. Para avanzar hacia el horizonte desconocido. Porque es eso lo que nos hace caminar. **Eso que se llama esperanza...**

BIBLIOGRAFÍA

- **AAPRESID - REM (2022).** *El mapa de las malezas resistentes. Red de Manejo de Plagas. Manejo de Malezas.* Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/rem-malezas/>
- **Adams, P. 1993.** "Deudas Odiosas, Un legado de insensatez económica y saqueo ambiental", Editorial Planeta.
- **Aguirre, P. 2017.** *Una historia social de la comida. 1a edición.* Lugar Editorial. EDUNLA. Buenos Aires.
- **Agrichina. 2020.** *Consejería Agroindustrial (MAGyP). Embajada Argentina en la República Popular China, 2020.* Disponible en: <http://www.agrichina.org/UploadFolder-/202010131112045968.pdf>
- **AGRONEWS. 2021.** *Glyphosate price rising due to raw material price rise, purchase orders to Chinese manufacturers wait to be served till March.* Consulta del 12 de Enero de 2022. Disponible en: <https://news.agropages.com/News/NewsDetail---37818.htm>
- **Aguilera Klink, F. y Alcántara V., compil.(2008).** *De la economía ambiental a la economía ecológica.* Editorial Icaria, Serie Economía Crítica. 404:28-29. Barcelona.
- **Aguilera Klink, F. 2008.** *La nueva economía del agua.* CIP Ecosocial.
- **Altieri, M.A. 1995.** *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture.* CRC Press.
- **Altieri, M.A. y otros. 1999.** *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable.* Editorial Nordan Comunidad. Montevideo.
- **Allan, J. 1999.** *Los peligros del agua virtual.* Correo de la UNESCO. Febrero.
- **Andrade, F.H. 2020.** *Los desafíos de la agricultura global.* Ediciones INTA. CABA. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9137>
- **Arnés, y Astier, M. (compiladoras). 2018.** *Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos.* UNESCO.
- **Atlas del Agronegocio. 2018.** *Fundación Heinrich Böll, Fundación Rosa Luxemburgo, GEPAMA. Atlas del Agronegocio 2018.* Buenos Aires, Noviembre 2018. Disponible en: <http://www.biodiversidadla.org/Recomendamos/Atlas-del-Agronegocio-Datos-y-hechos-sobre-la-industria-agricola-y-de-alimentos>
- **BIOCERES. 2022.** *La tecnología HB4.* Disponible en: <https://generacionhb4.com.ar/tecnologia-hb4/>
- **Biodiversity International. 2016.** *Mainstreaming Agrobiodiversity in Sustainable Food Systems: Scientific Foundations for an Agrobiodiversity Index – Summary.* Biodiversity International, Roma, Italia, 2016.
- **Brand-Correa, L., Brook A., Büchs M., Meier P., Naik, Y. y O'Neill, D. 2022.** *Economics for people and planet—moving beyond the neoclassical paradigm.* Lancet Planet Health 2022; 6: e371–79.
- **CALISA. 2019.** *Agroecología de Maquillaje. Cambiar algo para no cambiar nada.* CALISA FAUBA. Disponible y consultado el 27 de Marzo de 2020 en <https://www.calisa-fauba.com/post/agroecolog%C3%ADa-de-maquillaje>
- **CEPAL. 2017.** *El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe Planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias. Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 179.*
- **CEPAL. 2020.** *La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe.* Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46101/1/S2000555_es.pdf

- **CIDSE. 2018.** *Los principios de la Agroecología. Hacia sistemas alimentarios, justos, resilientes y sostenibles.* Consulta del 17/02/2020. Disponible en: www.cidse.org-/resources
- **Chapagain, A.K. y A.Y. Hoekstra. 2003.** *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international trade of livestock and livestock products.*
- **China's Agenda 21. 1991.** *White Paper on China's Population, Environment, and Development in the 21st Century.* Disponible en el link: <http://www.acca21.org.cn/-indexe6.html>.
- **Coase, R.H. 1981.** *El problema del costo social.* Hacienda pública española Nº 68. pp 245.274, Madrid.
- **Cleveland, C. y Costanza, R. 2008.** "Energy return on investment (EROI)." In: *Encyclopedia of Earth.* Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment).
- **Colin, A., Pimbert M., Kiss C. 2015.** *Construir, defender y fortalecer la agroecología. Una lucha mundial por la soberanía alimentaria.*
- **Common, M. y Stagl, S. 2008.** *Introducción a la Economía Ecológica.* Editorial Reverté.
- **Costanza, R., Daly HE. 1987.** *Towards an ecological economics.* *Ecological Modeling* 38: 1-7.
- **Costanza, R. y otros. 1999.** *Una introducción a la Economía Ecológica.* Primera Edición. México. CECSA.
- **Daly, H. 1997.** *The contribution of Nicholas Georgescu-Roegen.* *Ecological Economics* 22. Elsevier ed. Solomons, USA.
- **Dasgupta, P. 2021.** *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review.* (London: HM Treasury). Disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review>
- **de Castro, Josué. 1946.** *Geografía da Fome: A Fome no Brasil.* Río de Janeiro: O Cruzeiro.
- **de Castro, Josué. 1951.** *Geopolítica da Fome.* Río de Janeiro: Casa del Estudiante. Existe una obra traducida y comentada de Josué de Castro, *Geopolítica del Hambre*, Universidad de Lanús, Buenos Aires (2019). Disponible en: <http://isco.unla.edu.ar/edunla/cuadernos/catalog/book/6>
- **de Castro, Josué. 1957.** *El libro Negro del Hambre.* São Paulo: Brasiliense.
- **Delgado, G. 2021.** *Desenvolvimento Rural E Economia Ecológica: Uma Abordagem A Partir Do Zoneamento.* *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia.* ISSN: 1807-491X
- **Di Castri, F. 2000.** *Ecology in a Context of Economic Globalization.* *BioScience* Vol.50 Nº.4.
- **Dittrich, M., S. Giljum, S. Bringezu, C. Polzin y S. Lutter. 2011.** *Resource use and resource productivity in emerging economies: Trends over the past 20 years.* UNIDO.
- **Dunlap, A. y Laratte, L. 2022.** *European Green Deal necropolitics: Exploring 'green' energy transition, degrowth & infrastructural colonization.* *Political Geography.* <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2022.102640>
- **Editorial. 2018.** *Nature. The global body for biodiversity science and policy must heal rifts. A panel striving to alert policymakers to the extinction crisis must address its critics and embrace intellectual diversity.* *Nature* 560, 409 (2018), doi: <https://doi.org/>

[/10.1038/d41586-018-06007-x](https://doi.org/10.1038/d41586-018-06007-x), Disponible en el link: <https://www.nature.com/articles-d41586-018-06007-x>

- **Eguiazu, G. 1997.** *Tecnogenia. Tecnología, riesgos y vías de prevención.* UNR Editora, Rosario.
- **Falconi, F. y Burbano R. 2007.** *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales.* Universidad Nacional de Costa Rica. EUNA. Valoración económica, ecológica y ambiental. Análisis de casos en Iberoamérica. Heredia.
- **FAO. 2014.** *Fishery and aquaculture statistics*
- **FAO. 2014.** *Agroecology for Food Security and Nutrition. Proceedings of the FAO International Symposium, 18-19 September 2014, Rome, Italy.*
- **FAO. 2014.** *The Water-Energy-Food Nexus. A new approach in support of food security and sustainable agriculture.* <https://www.fao.org/3/bl496e/bl496e.pdf>
- **FAO. 2015.** *The state of food insecurity in the world 2015.*
- **FAO. 2016.** *Food and Agriculture. Key to achieving the 2030 Agenda for Sustainable Development.*
- **FAO. 2016.** *Aquaculture big numbers – 2016,* <http://www.fao.org/3/a-i6317e.pdf>
- **FAO. 2016.** *Migration, agriculture and rural development.*
- **FAO. 2018.** *El derecho a la alimentación. Consulta del 20/03/2020.* Disponible en <http://www.fao.org/right-to-food/es/>
- **FAO. 2019.** *Los 10 elementos de la Agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.* Disponible en: www.fao.org/agroecology/es
- **FAO. 2021.** *Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios.* Nueva York. Disponible en: <https://www.un.org/es/food-systems-summit>
- **Fatheuer, T. 2014.** *Nueva economía de la naturaleza. Una introducción crítica.* Fundación Heinrich Böll Cono Sur. Disponible en: [https://cl.boell.org/sites/default/files-nueva_economia_imprensa.pdf](https://cl.boell.org/sites/default/files/nueva_economia_imprensa.pdf)
- **Fatheuer, T., Fuhr L. y UnmüBig B. 2016.** *La economía verde por dentro. Promesas y Trampas.* Heinrich Böll Stiftung. Economía. Santiago, Chile.
- **FHB. 2014.** *El atlas de la carne. Hechos y cifras sobre los animales que comemos.* FHB y LMD.
- **FHB México. 2021.** *El atlas mundial de la carne (actualizada).* Disponible en: <https://mx.boell.org/es/atlas-de-la-carne>
- **Fisher-Kowalski, M. 1997.** *Society's metabolism: on the childhood and adolescence of a rising conceptual star.* En: M. Redclift and G. Woodgate (eds) *The International Handbook of Environmental Sociology.* London: Edward Elgar.
- **Fischer-Kowalski, M. 1998.** *Society's metabolism: the intellectual history of materials flow analysis, Part I, 1860-1970.* *Journal of Industrial Ecology* Vol. 2, No. 1: 61-78.
- **Fischer-Kowalski, M. y W. Hüttler. 1999.** 'Society's Metabolism. The intellectual history of Materials Flow Analysis, Part II, 1970-1998'. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 2, No. 4: 107-136.
- **Foley, J.A., Ramankutty N., Brauman K.A., Cassidy E.S., Gerber J.S., Johnston, M., et al. 2011.** *Solutions for a cultivated planet.* *Nature*, 478, 337–342.
- **Food Systems and Natural Resources. A Report of the Working Group on Food Systems of the International Resource Panel (2016).** Westhoek, H, Ingram J., Van Berkum, S., Özyay, L., and Hajer M. UNEP Resource Panel.

- **Freitas da Rocha, F. y Bielschowsky R. CEPAL. 2018.** *La búsqueda de China de recursos naturales en América Latina.* Diciembre. *Revista de la CEPAL* 26: 9-29, Santiago de Chile. Disponible en el siguiente link: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44300-la-busqueda-china-recursos-naturales-america-latina>
- **Funtowicz, S. y Ravetz J. 1993.** *La Ciencia Posnormal: Ciencia con la gente,* CEAL. Icaria. <https://economiaecologicaunam.files.wordpress.com/2015/09/2000-funtowicz-y-ravetz-la-ciencia-posnormal.pdf>
- **Galeano, E. 1971.** *Las venas abiertas de América Latina.* Editorial Siglo XXI.
- **GEPAMA. 2019.** *Agroecología, ¿para qué?, ¿para quiénes?, ¿para cuántos?* Conferencia del Dr. M. González de Molina. Teatro ROJAS, GEPAMA, UBA. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=ZOEwe6JX_Hs&list=PLzQiq3zukiPAfYI-mWwA3ZBfzkG8LMsQ&index=5&app=desktop
- **Georgescu-Roegen, N. 1966.** *Analytical Economics: Issues and Problems,* Cambridge, Mass: Harvard University.
- **Georgescu-Roegen, N. 1971.** *The entropy law and the economic process.* Cambridge, Mass, Harvard University.
- **Georgescu-Roegen, N. 1976.** *Energy and Economics Myths: Institutional and Analytical Essays.* New York. Pegemon Press.
- **Georgescu-Roegen, N. 1977.** *The steady state and ecological salvation: A thermodynamic analysis.* BioScience. XXVII.
- **Giampietro, M. 2004.** *Multi-Scale Integrated Analysis of Agroecosystems.* London: CRC Press.
- **Giampietro, M., Aspinal, R.J., Ramos-Martin J. y Bukkens S.G.F. 2014.** *Resource Accounting for Sustainability Assessment. The nexus between energy, food, water and land use.* Routledge, Londres.
- **Giraldo, O.F. y McCune N. 2019.** *Can the State take agroecology to scale? Public policy experiences in agroecological territorialization from Latin America.* *Journal Agroecology and Sustainable Food Systems.*
- **Gliessman, S.R. 2015.** *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems.* 3rd Edition. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- **González, F.G. y otros. 2020.** *An Interdisciplinary Approach to Study the Performance of Second-generation Genetically Modified Crops in Field Trials: A Case Study With Soybean and Wheat Carrying the Sunflower HaHB4 Transcription Factor.* *Frontiers in Plant Science.* 6 de Marzo 2020 | <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00178>
- **Guzmán Casado, G.I., González de Molina M. y E. Sevilla Guzmán. 2000.** *Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible.* Editorial Ediciones Mundi-Prensa.
- **High-Level Expert Forum. 2012.** *Food insecurity in protracted crises-an overview.* Brief prepared for the High Level Expert Forum on Food Insecurity in Protracted Crises, Rome, 13 y 14 Setiembre.
- **HLPE. 2014.** *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition.* A report by The High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition.
- **HLPE. 2016.** *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?*
- **Holt-Gimenez, E. 2008.** *Campesino a campesino: Voces de Latinoamérica Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable.* SIMAS: Managua.
- **Holt-Gimenez, E. y Altieri M. 2016.** *La Agroecología "Lite": cooptación y resistencia en los Países del Norte.* Consultado el 20 de Febrero de 2020. Disponible en:

<https://foodfirst.org/la-agroecologia-lite-cooptacion-y-resistencia-en-los-paises-del-norte/>

- **Hoekstra, A.Y. et al. 2003.** *Virtual Water Trade. Proceedings of the international meeting on virtual water trade. Value of water research report series N° 12.* IHE Delft. The Netherlands.
- **Hoekstra, A.Y. y Hung P.Q. 2002.** *Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series N° 11.* IHE Delft. The Netherlands.
- **Hotelling, H. 1931.** *The economics of exhaustible resources. The Journal of Political Economy.* 2:39. Abril.
- **IFOAM. 2019.** *Position paper on agroecology Organic and agroecology: working to transform our food system.* IFOAM EU GROUP. Making Europe More Organic.
- **Iglesias, D. 2005.** *Relevamiento exploratorio del análisis del ciclo de vida de productos y su aplicación en el sistema agroalimentario.* INTA. Disponible en: <https://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/23-relevamiento.pdf>
- **Infante-Amate, J., Urrego-Mesa A., Piñeiro P. y Tello E. 2022.** *The open veins of Latin America: Long-term physical trade flows (1900–2016).* *Global Environmental Change.* Volumen 76, Set 2022. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378022001170>
- **IPBES. 2018.** Chapter 5: *Current and future interactions between nature and society.* In *IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas.* Rice, J., Seixas C.S., Zaccagnini M.E., Bedoya-Gaitan M., and Valderrama N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp. 437-521
- **IPBES. 2019.** *Valores económicos de las contribuciones de la naturaleza a las personas.* Consulta del 24 de Octubre, 2021. Disponible en www.ipbes.net
- **IPBES. 2022.** *Nexus assessment. Thematic assessment of the interlinkages among biodiversity, water, food and health.* <https://ipbes.net/nexus>
- **IPBES. 2022.** *Methodological assessment regarding the diverse conceptualization of multiple values of nature and its benefits, including biodiversity and ecosystem functions and services.* Disponible en: <https://ipbes.net/the-values-assessment>
- **IPBES. 2022.** *Assessment report on the sustainable use of wild species.* Disponible en: <https://ipbes.net/sustainable-use-assessment>
- **IPCC. 2021.** *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis.* Consulta del 7 de Enero de 2022. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- **IPCC. 2021.** *ATLAS INTERACTIVO. AR6 Climate Change 2021.* Consulta del 7 de Enero de 2022. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#InteractiveAtlas>
- **IPCC. 2022.** *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- **IPCC. 2022.** *AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. The Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report.* Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>
- **Jones, J.W. 2016.** *Brief history of agricultural systems modelling.* *Agricultural Systems* 155 (2016) 240–254.
- **Kattomba Group. 2008.** *Payments for Ecosystem Services: Getting Started. A Primer.* UNEP. Forest Trends. Nairobi.

- **Kovacic, L., Benini A.J., Strand R. y Funtowicz S. 2022.** *When the Unspeakable Is No Longer Taboo: Growth Without Economic Growth. Issues in Science and Technology. Perspectives.*
- **Kovel, J. 2002.** *The enemy of nature. The end of capitalism or the end of the world?* Fernwood Publishing. Halifax.
- **Kronenberg, J. 2007.** *Ecological Economics and Industrial Ecology. A case study of the Integrated Product Policy of the European Union. Routledge Explorations in Environmental Economics.* Nueva York.
- **León Sicard, T. 2016.** *Perspectiva Ambiental de la Agroecología. La ciencia de los agroecosistemas.* IEA. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Ideas 23. Bogotá.
- **Limbery, P. 2017.** *La carne que comemos. El verdadero costo de la ganadería industrial.* Alianza Editorial. Madrid.
- **Lohman, L. 2006.** *Carbon Trading. A critical conversation on climate change, privatization and power. Development Dialogue 48.* Setiembre.
- **Lotka, A.J. 1956.** *Elements of Mathematical Biology.* New York: Dover Publications.
- **Malpass, D. 2022.** *Se está gestando una nueva crisis alimentaria mundial. VOCES.* https://blogs.worldbank.org/es/voces/se-esta-gestando-una-nueva-crisis-alimentaria-mundial?cid=ECR_FB_worldbank_ES_EXTP&fbclid=IwAR0cww8cCeMwqEqXOFINKq1aEsRnWuW-uViYjJqBY9srQYq34oBo8rI7Cw0?cid=SHR_BlogSiteEmail_ES_EXT
- **Margalef, R. 1993.** *Teoría de los Sistemas Ecológicos.* Universitat de Barcelona.
- **Mäler, K.G. 1974.** *Environmental Economics: A Theoretical Enquiry.* Baltimore: John Hopkins University Press.
- **Martínez Alier, J. 1995.** *De la economía ecológica al ecologismo popular.* Editorial Nordan-Comunidad. Icaria Editorial. 286: 99-101. Montevideo.
- **Martínez Alier, J. 1995.** *Curso a distancia de economía ecológica, Red de formación ambiental del PNUMA, México.*
- **Martínez Alier, J. 1999.** *Introducción a la Economía Ecológica. Cuadernos de Medio Ambiente.* Editorial Rubes. Madrid.
- **Martínez Alier, J. 2004.** *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración.* Icaria. Antrazyt. Flacso. Barcelona.
- **Martínez Alier, J. y Roca-Jusmet J. 2000.** *Economía Ecológica y Política Ambiental.* Fondo de Cultura Económica. México.
- **Martínez Alier, J. y Naredo J.M. 1979.** *La noción de fuerzas productivas y la cuestión de la energía. Cuadernos del Ruedo Ibérico Nº 63.*
- **Martínez Alier, J. y Schlupmann K. 1991.** *Le Ecología y la Economía, Fondo de Cultura Económica, México.*
- **Martínez Alier, J. y Muradian R. 2015.** *Handbook of Ecological Economics.* Edward Elgar.
- **Masera, O., Astier M. y López-Ridaura S. 2000.** *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa México. Gira, Grupo Interdisciplinario de tecnología rural apropiada. Instituto de Ecología. México.*
- **Masood, E. 2018.** *The battle for the soul of biodiversity. An ideological clash could undermine a crucial assessment of the world's disappearing plant and animal life. Nature 560, 423-425 (2018). doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-05984-3>, Disponible en: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-05984-3>*
- **May, P.H. 2010.** *Economia do Meio Ambiente. Teoria e Prática. Campus. Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Elsevier. Río de Janeiro.*

- **Mazoyer, M. and Roudart L. 2010.** *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea* (tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira). – São Paulo: Editora UNESP; 568p.: il. (Tradução de: *Histoire des agricultures du monde*). Brasília. Disponível en: [http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/bernardo/BIBLIOGRAFIA%20DISCIPLINAS%20POS-GRADUACAO/HISTORIA%20DA%20AGRICULTURA/Historia das agriculturas.pdf](http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/bernardo/BIBLIOGRAFIA%20DISCIPLINAS%20POS-GRADUACAO/HISTORIA%20DA%20AGRICULTURA/Historia%20das%20agriculturas.pdf)
- **Meyfroidt, P. 2017.** *Trade-offs between environment and livelihoods: Bridging the global land use and food security discussions.* *Global Food Security*, online early.
- **MISEREOR. 2018.** Chappell, M.J. y Annelie B. *Agroecology as a Pathway towards Sustainable Food Systems.* MISEREOR, Aachen.
- **Mochón, F y Beker V. 1993.** *Economía. Principios y Aplicaciones.* Editorial Mc Graw Hill. Madrid.
- **Morello, J. y Pengue W.A. 2000.** *Economía Ecológica y Biodiversidad: Un enfoque desde el sur.* *Realidad Económica.* 173:149-154. Buenos Aires,
- **Morello, J. y Pengue W.A. 2001.** *Oportunidades de la articulación entre la economía y la ecología.* XX Reunión Nacional de Ecología. Taller de Economía Ecológica. Abril 25, San Carlos de Bariloche. Mimeo.
- **Morello, J., Rodríguez A. y Pengue W.A. 2007.** *Evolución de aglomerados e interacciones urbano rurales: El caso de la llanura Chaco Pampeana Argentina en Matteucci, S.D. et al. Crecimiento urbano y sus consecuencias sobre el entorno rural. El caso de la ecorregión pampeana.* Orientación Grafica Editora. Buenos Aires.
- **Naciones Unidas. 2021.** *Las catástrofes relacionadas con el clima se quintuplican en 50 años, pero la mejora de los sistemas de alerta salva más vidas.* Disponível en: <https://news.un.org/es/story/2021/09/1496142>
- **Naciones Unidas. 2022.** *Datos y cifras de las Naciones Unidas.* <https://www.un.org/-es/actnow/facts-and-figures>
- **National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 2021.** *Global Change Research Needs and Opportunities for 2022-2031.* Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26055>.
- **National Academy of Sciences. 2021.** *The Challenge of Feeding the World Sustainably: Summary of the US-UK Scientific Forum on Sustainable Agriculture.* Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26007>.
- **Naredo, J.M. 1992.** *Fundamentos de Economía Ecológica.* IV Congreso Nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente, Diciembre, Sevilla.
- **Naredo, J.M. 2015.** *La economía en evolución: historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico.* 4a ed. Editorial Siglo XXI, Madrid.
- **Naredo, J.M. 2015.** *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas,* 2a ed. Editorial Siglo XXI, Madrid.
- **Naredo, J.M. 2015.** *Economía, poder y política: crisis y cambio de paradigma.* 2a ed. Editorial Díaz & Pons, Madrid.
- **Naredo, J.M. 2018.** *Orígenes y enfoques de la Economía Ecológica.* *Gestión y Ambiente* 21(supl. 1), 35-48, 2018. Universidad Nacional, Colombia. Disponível en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/75332>
- **NASA. 2021.** *NASA's Next-Generation Asteroid Impact Monitoring System Goes Online.* Jet Propulsion Laboratory. California Institute of Technology. NASA. Consulta del 30 de Diciembre de 2021. Disponível en: <https://cneos.jpl.nasa.gov/>

- **Norgaard, R. 1984.** *Coevolutionary development potential. Land Economics, Vol 60, Nº 2, 160-173. Mayo. Nueva York.*
- **O'Connor, J. 2001.** *Causas naturales. Ensayos de marxismo ecológico. Editorial Siglo XXI. México.*
- **Odum, E.P. 1980.** *Ecología. Serie Biología Moderna. Editorial CECSA. México.*
- **Odum H.T. y Odum E.C. 1976.** *Energy Basis for Man and Nature. New York: McGraw-Hill. Passet R. 1979. L'économique et le Vivant. Paris: Payot.*
- **Odum, H.T. y E.C. Odum. 1983.** "Energy Analysis Overview of Nations." Working Paper, WP-83-82. Laxenburg, Austria: International Institute of Applied System Analysis. 469 pp.
- **Odum, H.T. y Odum E.C. 2001.** *A prosperous Way Down. University Press of Colorado. Boulder, Co.*
- **Odum, E.C. 2004.** *A prosperous Way Down en Ortega, E. y Ulgiati, S. IV International Biennial Workshop Advances in Energy Studies. Energy Ecology Issues in Latin America. State University of Campinas. Campinas, SP, Brasil. Grafica da Universidade Estadual de Campinas. Disponible en: <https://www.unicamp.br/fea/ortega/energy/B.Odum.pdf>*
- **ONU. 2022.** *Noticias. Cambio Climático y Medio Ambiente. El cambio climático no es ficción ni exageración, debemos actuar ahora o nunca. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2022/04/1506632>*
- **Oström, E. 2000.** *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. UNAM, Fondo de Cultura Económica, Méjico.*
- **Panayotou, T. 1998.** *Instruments of Change. Motivating and Financing Sustainable Development. Earthscan. UNEP.*
- **Panel Internacional de los Recursos, PIR. 2018.** *Eficiencia De Los Recursos Para El Desarrollo Sostenible: Mensajes Clave Para El Grupo De Los 20. Un informe del Panel Internacional de Recursos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenia.*
- **Panel Internacional de los Recursos, PIR. 201).** *Panorama de los Recursos Globales 2019: Recursos naturales para el futuro que queremos. Oberle, B., Bringezu S., Hatfeld-Dodds S., Hellweg S., Schandl H., Clement J., and Cabernard L., Che N., Chen D., Droz-Georget H., Ekins P., FischerKowalski M., Flörke M., Frank S., Froemelt A., Geschke A., Haupt M., Havlik P., Hüfner R., Lenzen M., Lieber M., Liu B., Lu Y., Lutter S., Mehr, J., Miatto A., Newth D., Oberschelp C., Obersteiner M., Pfster S., Piccoli E., Schaldach R., Schüngel J., Sonderegger T., Sudheshwar A., Tanikawa H., van der Voet E., Walker C., West J., Wang Z., Zhu B. Un informe del Panel Internacional de Recursos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenia.*
- **Panigatti, J. 2010.** *Argentina 200 años, 200 suelos. Buenos Aires: Ediciones INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/argentina-200-anos-200-suelos>*
- **Papadakis, J. 1981.** *El problema mundial del hambre. Editorial Albatros. Buenos Aires.*
- **Parlamento Europeo. 2016.** *Closing the loop. New circular economy package. Disponible en: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf*
- **Paruelo, J.M. y otros. 2006.** *Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: marcos conceptuales para su análisis. Agrociencia .2. 47-46.*

- **Pascual, U., Balvanera P., Diaz S., Pataki G., Roth E., Stenseke M., et al. 2017.** Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 6–16.
- **Patel, R. 2008.** *Obesos y famélicos. Globalización, hambre y negocios en el nuevo sistema alimentario mundial.* 1 Ed. Marea Editorial. Buenos Aires.
- **Pauli, G. 2015.** Plan A. La transformación de la economía argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/libro-plan-a-spanish-1.pdf>
- **Pearce D., Barbier E., Markandya A., Barrett S., Turner R.K., Swanson T. 1991.** *Blueprint 2: Greening the World Economy.* London: Earthscan Publications.
- **Pengue, W.A. 2000.** *Cultivos Transgénicos ¿Hacia dónde vamos?* Buenos Aires. Lugar Editorial. UNESCO.
- **Pengue, W.A. 2002.** *Lo que el Norte le debe al Sur. Comercio Desigual y Deuda Ecológica.* Le Monde Diplomatique Cono Sur. Edición 034. Abril de 2002. Disponible en: <https://www.ecoportal.net/temas-especiales/economia/comercio-desigual-y-deuda-ecologica-lo-que-el-norte-le-debe-al-sur/>
- **Pengue, W.A. 2003.** *El glifosato y la dominación del ambiente.* Consulta del 11 de enero de 2022. Disponible en: <https://grain.org/es/article/entries/1019-el-glifosato-y-la-dominacion-del-ambiente>
- **Pengue, W.A. 2004.** *El pez grande se come al chico, ¿siempre?* Diario La Tierra, FAA. Rosario.2004
- **Pengue, W.A. 2005.** *El vaciamiento de las Pampas.* Le Monde Diplomatique, Edición Cono Sur.
- **Pengue, W.A. 2005.** *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente?* PNUMA.GEPAMA. Buenos Aires.
- **Pengue, W.A. 2006.** *Sobreexplotación de recursos y mercado agroexportador. Hacia la determinación de la deuda ecológica con la Pampa Argentina.* Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España. Córdoba.
- **Pengue, W.A. 2006.** *Modelo agroexportador, Hidrovía Paraguay Paraná y sus consecuencias socioambientales. ¿Una compleja integración para la Argentina? Un enfoque desde la economía ecológica y el análisis multicriterial.* Taller Ecologista. Coalición Ríos Vivos. Rosario. Mayo.
- **Pengue, W.A. 2006.** *“Agua virtual”, agronegocio sojero y cuestiones económico ambientales futuras.* Fronteras 5. GEPAMA.FADU.UBA. Buenos Aires.
- **Pengue, W.A. 2007.** *(De)Crecimiento económico, recursos naturales y conflictos ecológicos distributivos en Libro de Resúmenes. Terceras Jornadas de la Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica.* San Miguel de Tucumán. Junio.
- **Pengue, W.A. y otros. 2008.** *La apropiación y el saqueo de la naturaleza. Conflictos ecológicos distributivos en la Argentina del Bicentenario.* Lugar Editorial. Buenos Aires.
- **Pengue, W.A. 2009.** *Fundamentos de Economía Ecológica. Bases teóricas e instrumentos para la resolución de los conflictos sociedad naturaleza.* Editorial Kaicron. Buenos Aires.
- **Pengue, W. 2009.** *Bioinvasiones y Bioeconomía. El caso del sorgo de alepo resistente al glifosato en la agricultura Argentina.* Guatemala, Guatemala: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Disponible en el siguiente link: <https://produccionanimal.com.ar/produccion-y-manejo-pasturas/pasturas-combate-de-plagas-y-malezas/113-Bioinvasiones.pdf>

- **Pengue, W. 2009.** *Cuestiones económico-ambientales de las transformaciones agrícolas en las pampas.* *Revista Latinoamericana de Economía.* 40. 37-163.
- **Pengue, W.A. 2010.** *Suelo virtual, biopolítica del territorio y comercio internacional.* *Fronteras* 9: 12-25.
- **Pengue, W.A. 2012.** *Los Desafíos De La Economía Verde. Oportunismo Capitalista O Realidad Sustentable.* Editorial Kaicron. Buenos Aires.
- **Pengue, W.A. 2016.** *Cultivos Transgénicos ¿hacia dónde fuimos? veinte años después: la soja argentina 1996-2016.* Disponible en: <https://cl.boell.org/es/2017/07/11/-cultivos-transgenicos-hacia-donde-fuimos-veinte-anos-despues-la-soja-argentina-1996-2016>
- **Pengue, W.A. 2017.** *El vaciamiento de Las Pampas. La exportación de nutrientes y el final del granero del mundo (The emptying of the Pampas. The export of nutrients and the end of the world's barn).* GEPAMA FADU UBA – FHB. 190 pp. Disponible en: <https://cl.boell.org/sites/default/files/libro-el-vaciamiento-de-las-pampas.pdf>
- **Pengue, W.A. 2019.** *Agroecología, Escudos Verdes y Alimentación Saludable. La gran transformación urbana frente a la degradación ambiental, el modelo agrícola agotado y la demanda de los Pueblos Fumigados.* *Revista Fronteras* 17. Número 17: 10-18. Buenos Aires, ISSN: 1667-3999. Disponible en: El Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires.
- **Pengue, W.A. 2019.** *Haciendo visible lo invisible: Midiendo los intangibles en la agricultura y la alimentación.* *Revista Fronteras* 17. Número 17: 50-54. Buenos Aires, ISSN: 1667-3999. Disponible en: El Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires.
- **Pengue, W.A. 2020.** *Ambiente y recursos naturales en América Latina en Pengue, W.A. y Fal. Tajos en la Tierra: Miradas sobre la explotación del ambiente y los recursos naturales en la Argentina.* Ediciones UNGS. Serie Democracias en Revolución y Revoluciones en Democracia. CLACSO. 2020. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/-clacso/se/20210325061712/Tajos-en-la-tierra.pdf>
- **Pengue, W.A. 2020.** *Cambiar el modo de pensar, pensar el modo de cambiar.* NOTICIAS UNGS. Mayo 5. Entrevista. Disponible en: <https://noticiasunqs.unqs.edu.ar/-?portfolio=cambiar-el-modo-de-pensar-pensar-el-modo-de-cambiar>
- **Pengue, W.A. 2021.** *Principios agroecológicos y sistemas participativos de garantías: una guía hacia la agricultura, la alimentación y el desarrollo rural sostenible.* Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. Libro digital. Disponible en: <http://gepama.com.ar/wp-content/uploads/2021/07/AGROECOLOG%C3%8DA-y-SPG-Libro-PENGUE-W-GEPAMA-UBACYT-Julio-2021-final.pdf>
- **Pengue, W.A. 2021.** *Agenda verde en Argentina: una mirada desde lo global a lo local.* GEPAMA. FHB Cono Sur. Orientación Gráfica Editora. Libro digital. Disponible en: <http://gepama.com.ar/wp-content/uploads/2021/03/Libro-Agenda-Verde-en-Argentina.-Walter-Pengue.-2021.pdf>
- **Pengue, W.A. 2022.** *Plumas NCC. Varios artículos. El nexa: relaciones entre los recursos naturales, el cambio climático y la producción de alimentos.* Disponible en: <https://noticiasncc.com/category/plumas-ncc/walter-pengue/>
- **Pengue, W.A. 2022.** *FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES Pengue WA (2022) Local Food Systems: Making Visible the Invisible through Urban Agroecology.* *Front. Sustain. Cities* 4:867691. doi: 10.3389/frsc.2022.867691

- **Pengue, W.A. y Fal, J. (Comp.). 2021.** *Tajos en la tierra*. CLACSO. Ediciones UNGS. Libro disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20210325061712/Tajos-en-la-tierra.pdf>
- **Pengue, W.A. y Rodriguez, A.F. (eds). 2018.** *Agroecología, Ambiente y Salud: Escudos Verdes Productivos y Pueblos Sustentables*. FHB Cono Sur. Buenos Aires y Santiago. Disponible en: https://cl.boell.org/sites/default/files/lib-escudo-verde-agroecologia-int-para_web.pdf
- **Pengue, W.A., Gemmill-Herren B., Balázs B., Ortega E., Viglizzo E., Acevedo F., Diaz D.N., Díaz de Astarloa D., Fernandez R., Garibaldi L.A., Giampetro M., Goldberg A., Khosla A. and Westhoek H. 2018.** 'Eco-agri-food systems': today's realities and tomorrow's challenges. In *TEEB for Agriculture & Food: Scientific and Economic Foundations*. Geneva: UN Environment. Capítulo 3, 57-109.
- **Petersen, P. y otros. 2018.** "Scaling up agroecology to achieve the SDGs: A political matter", *Farming Matters*. Disponible en: https://farmingmatters.org/wp-content/uploads/2018/04/Farming_Matters_special_maart_2018_web.pdf
- **Pimentel, D. y Pimentel M. 2005.** *El uso de la energía en la agricultura. Una visión general*. Revista de Agroecología. 21. LEISA. Junio.
- **Pigou, A C. 1962.** *The economics of welfare*. De. Aguilar, Versión en español.
- **Ploeg, J.D. van der. 2010.** *Farming styles research: the state of the art*. Disponible en: http://www.univie.ac.at/ruralhistory/Melk_Ploeg.pdf
- **Pretty, J. 2006.** *Agroecological Approaches to Agricultural Development*. RIMISP-Latin American Centre for Rural Development Reports for World Bank World Development Report 2008. Santiago: RIMISP-Latin American Centre for Rural Development (www.rimisp.org).
- **PROGRESAN CICA. 2021.** Actualización del Informe Mundial sobre Crisis Alimentarias apunta que la COVID-19 y el rezago en la vacunación revirtieron los avances en la reducción de la pobreza. https://www.sica.int/noticias/actualizacion-del-informe-mundial-sobre-crisis-alimentarias-apunta-que-la-covid-19-y-el-rezago-en-la-vacunacion-revirtio-los-avances-en-la-reduccion-de-la-pobreza_1_128496.html
- **Quiroga Martínez, R. 2003.** *Naturaleza, Culturas y necesidades humanas. Ensayos de transformación*. Universidad Bolivariana. PNUMA.
- **Resumen. 2020.** Entrevista. "La agroecología es ciencia, acción y movimiento" explica Walter Pengue en el Primer Congreso Chileno de Agroecología, Pucón. Disponible en: <https://resumen.cl/articulos/la-agroecologia-es-ciencia-accion-y-movimiento-explica-victor-penque-en-el-primer-congreso-chileno-de-agroecologia>
- **Ritthof, M., Rohn H. y Lietke G. 2002.** *Calculating MIPS*. Wuppertal Institute.
- **Rivera-Núñez, T., Fargherb L. y Nigh R. 2020.** *Toward an Historical Agroecology: an academic approach in which time and space matter*. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1719450>
- **Rockström, J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F.S., Lambin E.F., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H.J., Nykvist B., de Wit C.A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J.A. 2009.** A safe operating space for humanity. *Nature*. 2009 Setiembre 24;461(7263):472-5. doi: 10.1038/461472a
- **Rodríguez, A., Mondaini A. y Hitschfeld M. 2017.** *Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas*. Series de la CEPAL. Desarrollo

Productivo. Disponible en el siguiente link: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/-42427-bioeconomia-america-latina-caribe-contexto-global-regional-perspectivas>

- **Rosset, P. y Martínez Torres M.L. 2017.** *La via Campesina and Agroecology. La Via Campesina's Open Book: Celebrating 20 Years of Struggle and Hope.*
- **Routley, N. 2022.** *How Many Humans Have Ever Lived? Our World in Data. Visual Capitalist.* Consulta del 11 de Abril de 2022. Disponible en: <https://www.visualcapitalist.com/cp/how-many-humans-have-ever-lived/>
- **Samuelson, P. y Nordhaus W. 1995.** "Economía". Editorial McGraw-Hill. España.
- **Schatan, J. 1999.** "Deuda externa y neoliberalismo: el saqueo de América Latina", Fundación CENDA, Centro de Estudios Nacionales de Desarrollo Alternativo, Santiago de Chile.
- **Sandhu, H.A., Müller P., Sukhdev K., Merrigan A., Tenkouano P., Kumar S., Hussain W., Zhang W., Pengue W.A., Gemmill-Herren M.W., Hamm M.C., Tirado von der Pahlen C., Obst K., Sharma H., Gundimeda A., Markandya P., May G. Platais and J. Weigelt. 2019.** *The future of agriculture and food: Evaluating the holistic costs and benefits. The Anthropocene Review 1–9.* sagepub.com/journals-permissions. DOI: 10.1177/2053019619872808. journals.sagepub.com/home/anr. <https://doi.org/10.1177/2053019619872808>
- **Sarandón S. y Flores C. (eds). 2014.** *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.* Disponible en: <https://libros.unlp.edu.ar/-index.php/unlp/catalog/book/72>
- **Schumpeter, J. 1934.** *The theory of economic development.* Cambridge Mass, Harvard University.
- **Sevilla Guzmán, E. 2011.** *Sobre los orígenes de la agroecología en el pensamiento marxista y libertario.* AGRUCO. CLACSO. Disponible en: http://biblioteca.clacso.edu.ar/-Bolivia/agruco/20170928051030/pdf_551.pdf
- **Toledo, V.M. 2002.** *La religión del automóvil. Crónica de una tragedia. Ecología Política.* 23: 9-12. .
- **Toledo, V.M. 2008.** *Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica.* 7: 1-26.
- **Toledo, V.M., Barrera-Bassols N. y Boege E. 2019.** *¿Qué es la Diversidad Biocultural? Universidad Nacional Autónoma de México (Proyecto PAPIME: PE404318), en coedición con la Red para el Patrimonio Biocultural, Conacyt. México.*
- **TEEB for Agriculture & Food. 2015.** *Interim Report.* Disponible en: <https://www.teeb-web.org/wp-content/uploads/2013/08/TEEBAgFood Interim Report 2015 Final web2.pdf>
- **TEEB. 2018.** *TEEB for Agriculture & Food: Scientific and Economic Foundations Report.* Geneva: UN Environment. Consulta del 17/10/2022. Disponible en: <https://teeb-web.org/wp-content/uploads/2018/11/Foundations Report Final October.pdf>
- **Tukker, A., Bulavskaya T., Giljum S., de Koning A., Lutter S., Simas M., Stadler K., Wood R. 2014.** *The Global Resource Footprint of Nations. Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE 2.1.* Leiden/Delft/Vienna/Trondheim.
- **UN. 2021.** "The good food is for all". <https://www.un.org/en/food-systemssummit/-good-food-for-all>
- **UNDRR. 2021.** *Reporte Especial sobre Sequía 2021 (en inglés).* <https://www.undrr.org/-publication/gar-special-report-drought-2021>

- **UNEP. 2011.** *Assessing Mineral Resources in Society: Metal Stocks&Recycling rates* www.unep.org/resourcepanel
- **UNEP. 2011.** *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth.* Disponible en: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9816>
- **UNEP. 2014.** *Assessing Global Land Use: Balancing Consumption with Sustainable Supply. A Report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel.* Bringezu S., Schütz H., Pengue W., O'Brien M., Garcia F., Sims R., Howarth R., Kauppi L., Swilling M., and Herrick J. <https://www.unep.org/resources/report/-assessing-global-land-use-balancing-consumption-sustainable-supply-0>
- **UNEP. 2015.** *International Trade in Resources: A Biophysical Assessment, Report of the International Resource Panel.*
- **UNEP. 2016.** *Unlocking the Sustainable Potential of Land Resources: Evaluation Systems, Strategies and Tools. A Report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel.* Herrick, J.E., O. Arnalds, B. Bestelmeyer, S. Bringezu, G. Han, M.V. Johnson, D. Kimiti, Yihe Lu, L. Montanarella, W. Pengue, G. Toth, J. Tukahirwa, M. Velayutham, L. Zhang. <https://www.resourcepanel.org/reports/-unlocking-sustainable-potential-land-resources>
- **United Nations. 2022.** *The Sustainable Development Goals Report re2022*
- **UNL. 2016.** *El Modelo Mundial Latinoamericano, cuatro décadas después. Disertación del Dr. Gilberto Gallopín. Universidad de Lanús, Buenos Aires. Disponible en:*
- https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/el_modelo_mundial_latinoamericano_cuatro_d%C3%A9cadas_despu%C3%A9s_1#.Ydm_QdXMLIU
- **UNSD (División de Estadísticas de las Naciones Unidas). 2009.** *Commodity trade database (COMTRADE).* Washington, DC: United Nations. <http://comtrade.un.org/>
- **Vallejo, M.C., Pérez Rincón M.A. y Martínez-Alier J. 2011.** *Metabolic Profile of the Colombian Economy from 1970 to 2007.* *Journal of Industrial Ecology*, 15(2): 245–267.
- **Valyi, F. y Ortega E. 2004.** *Emergy Simulator, An Open Source Simulation Platform dedicated to Systems Ecology And Emergy Studies* en Ortega, E. & Ulgiati, S. (editors): *Proceedings of IV Biennial International Workshop “Advances in Emergy Studies”.* Unicamp, Campinas, SP, Brazil. June 16-19, 2004. Pages 349-360. Disponible en: <https://www.unicamp.br/fea/ortega/emergy/Raphael.pdf>
- **Van Hauwermeiren, S. 1998.** *Manual de Economía Ecológica. Programa de Economía Ecológica. Instituto de Economía Ecológica. Santiago, Chile.*
- **Viglizzo, E. 2014.** (ed). *La huella de carbono en la agroindustria.* Ediciones INTA EEA INTA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas.
- **Viglizzo, E. 2021.** *Diagnóstico y megatendencias ambientales del sector agropecuario en la Región MERCOSUR.* Disponible en: <https://grupogpps.org/wpcontent/uploads/2021/07/Viglizzo-2021-Diaagnostico-ambiental-del-MERCOSUR-agrario.pdf>
- **Visual Capitalist. 2022.** *Natural Disasters around the World since 1900.* Disponible en: <https://www.visualcapitalist.com/cp/interactive-natural-disasters-around-the-world-since-1900/>
- **Vitousek, P., P. Ehrlich, A.H. y P.A. Matson. 1986.** *Human appropriation of the product of photosynthesis.* *Bioscience* 14: 368-373.
- **Vivero Pol, J.L. 2017.** *Food as Commons or Commodity? Exploring the Links between Normative Valuations and Agency in Food Transition.* *Sustainability* 2017, 9, 442; doi:10.3390/su9030442

- **Vizia, C. 2011.** *Un Marx Verde. Antropología, ecología y marxismo.* Editorial Kaicron. Primera edición. 156 pp.
- **Winston, M. 1994.** *Complejidad e Incertidumbre.* Palo Alto: California: Ed. MRI.
- **Wackernagel, M., Hanscom L., Jayasinghe P., Lin D. , Murthy A., Neill E. y Raven P. 2021.** *The importance of resource security for poverty eradication.* *Nature Sustainability* volume 4, pages731–738 (2021). <https://www.nature.com/articles/s41893-021-00708-4>
- **WEF. 2011.** *Water security: the water-food-energy-climate nexus: the World Economic Forum water initiative.* Washington, D.C.
- **Zimmer, D. y Renault D. 2003.** *Virtual water in food production and global trade: Review of Methodological issues and preliminary results.*
- **Wezel, A. y otros. 2009.** *Agroecology as a science, a movement and a practice.* *Agronomy for Sustainable Development.* Volume 29 (4), pp. 503–515
- **Zuberman, F. 2021.** *Economía Ecológica y Economía Social. Una revisión epistemológica que contribuya al diálogo entre ambas para generar un marco común en Alonso, Macher y Zuberman (Coord.). Economía ecológica latinoamericana.* CLACSO. Siglo XXI Editores.

PÁGINAS DE SITIOS WEB VINCULADOS A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA, LA AGROECOLOGÍA Y LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

- **Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE).** International Society for Ecological Economics. Es el sitio oficial que nuclea a todos los científicos que trabajan en la temática. Y cuenta con links hacia las Sociedades Regionales. <https://www.isecoeco.org/>
- **Red Iberoamericana de Economía Ecológica (Redibec).** La RED IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA, REDIBEC, es una red dirigida al intercambio y trabajo mancomunado de personas e instituciones, en el ámbito de la Economía Ecológica, desde un punto de vista tanto académico, como metodológico e instrumental. La Red es responsable de la edición de la Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, REVIVEC, <http://www.redibec.org/>
- **GEPAMA – Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente.** Desde hace más de 25 años trabaja en temáticas vinculadas a la Economía Ecológica, la Ecología Política, Agroecología, Metabolismo Social y Sistemas Alimentarios. Ha sido la sede de las Primeras Jornadas de Economía Ecológica y el Grupo promotor y fundador de la ASAUUE (Asociación Argentina Uruguay de Economía Ecológica). Dos de sus Directores, fueron sus Presidentes: Jorge H. Morello y Walter A. Pengue. <http://www.gepama.com.ar>

- **GEPAMA** – Portal de Cursos y Videos. Material de acceso libre y gratuito con los principales Cursos y Seminarios dictados por el Grupo sobre Economía Ecológica, Metabolismo Social, Agroecología, Educación Ambiental y Sistemas Alimentarios. <https://www.youtube.com/c/GEPAMAFADU>
- **FRONTERAS – Revista Anual del GEPAMA.** Desde su primer número y a través de los 20 años ininterrumpidos que tiene como publicación de extensión, pueden encontrarse en sus números diversos abordajes vinculados a la Economía Ecológica, la Ecología del Paisaje y disciplinas vinculadas. Fue la primera revista de FADU en ingresar en el Repositorio de la Universidad de Buenos Aires. <http://gepama.com.ar/>
- **Revista Ecología Política.** La revista Ecología Política - Cuadernos de Debate Internacional es una revista semestral que refleja los debates en torno a la influencia del poder político en los conflictos socioecológicos. La publicación tiene más de 30 años de circulación interrumpida. Sus números anteriores pueden bajarse libremente. Una revista muy recomendable para el análisis de los temas vinculados a la Economía Ecológica y la Ecología Política. <http://www.ecologiapolitica.info/>
- **Biblioteca del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.** La Red de Formación Ambiental (RFA) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ha establecido esta BIBLIOTECA VIRTUAL, en donde el usuario podrá encontrar la mayor parte de los títulos publicados dentro de nuestra Red. La Biblioteca Virtual de la RFA quiere ofrecer una vía abierta a la lectura de los textos básicos para la formación Ambiental, los manuales de capacitación y los textos de pensamiento ambiental, para contribuir a la formación de capacidades y de conciencia que movilicen la acción de los pueblos y gobiernos de la región hacia la construcción de sociedades sustentables. Es posible bajar varios libros de Economía Ecológica, Agroecología, Justicia Ambiental, Ecología Política
- <http://www.pnuma.org/educamb/catalogo.php>
- **Ecological Economics. The Transdisciplinary Journal of the ISEE (ingles).** Es la Revista de la Economía Ecológica. La revista se ocupa por ampliar e integrar el estudio y la gestión del "hogar de la naturaleza" (ecología) y el "hogar de la humanidad" (economía). Esta integración es necesaria porque el aislamiento conceptual y profesional ha llevado a políticas económicas y ambientales que son mutuamente destructivas en lugar de reforzarse a largo plazo. La revista es transdisciplinar en espíritu y metodológicamente abierta. http://www.ecoeco.org/publications_journals.php
- **CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.** El Repositorio Digital de la CEPAL provee acceso a más de 42,000 objetos digitales, desde su primera publicación editada en 1948, hasta la más reciente; y una creciente colección audiovisual. Todos los documentos están disponibles en texto completo y libre descarga. <https://repositorio.cepal.org/>

- **Atlas de la Justicia Ambiental.** Un Atlas que documenta, desde la Ecología Política un trabajo interactivo sobre los conflictos ecológicos distributivos en una buena parte del mundo, con casi 4.000 casos registrados. Los casos e información recientemente documentados se agregan continuamente a la plataforma. <https://ejatlas.org/>
- **IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services).** IPBES realiza evaluaciones periódicas sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas y sus interrelaciones a nivel mundial. También aborda la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) para preparar evaluaciones mundiales de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas basándose, entre otras cosas, en su propia evaluación y en otras evaluaciones regionales, subregionales y temáticas pertinentes, así como sobre informes nacionales. Ha publicado numerosos documentos mundiales, entre ellos en 2021 y 2022 sobre distintas formas de valoración, la valoración de otras especies y las relaciones entre la biodiversidad y el cambio climático. Entre 2022 y 2025 está desarrollando documentos mundiales sobre el Nexus y los Sistemas Alimentarios y una Evaluación Global sobre la biodiversidad. <https://ipbes.net/>
- **NEXUS.** Este nuevo programa de trabajo incluye una evaluación temática de las interrelaciones entre la biodiversidad, el agua, los alimentos y la salud (evaluación del nexo), que examinará las interrelaciones entre los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la seguridad alimentaria y del agua, la salud para todos, la protección de la biodiversidad en la tierra y la en los océanos y la lucha contra el cambio climático. <https://ipbes.net/nexus>
- **SOCLA – AGROECOLOGIA (Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología).** En 2022 cumplió 15 años de existencia. Es la sociedad que reúne a los científicos que trabajan en temas vinculados a la Agroecología, la Economía Ecológica y la Ecología Política. Cuenta con una publicación especializada y dispone de un acervo bibliográfico de libre acceso. <https://soclglobal.com/>
- **Revista LEISA.** Una de las publicaciones más relevantes con ejemplos prácticos vinculados a la producción agroecológica y campesina y sus vinculaciones con la estabilidad del agroecosistema. <https://www.leisa-al.org/web/>
- **Revista BIODIVERSIDADLA. Biodiversidad en América Latina.** Es una de las publicaciones más antiguas, que viene evaluando con un enfoque integral los impactos de la agricultura industrial y las propuestas vinculadas a alternativas productivas como las agroecológicas. Fundada por el reconocido activista ambiental Carlos Vicente. <https://www.biodiversidadla.org>
- **Grupo ETC Group.** El Grupo ETC monitorea el impacto de las tecnologías emergentes y las estrategias corporativas sobre la biodiversidad, la agricultura

y los derechos humanos. Liderado por el reconocido ambientalista Patt Mooney. <https://www.etcgroup.org>

- **TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity.** Es un grupo de las Naciones Unidas, que realiza evaluaciones globales y regionales, bajo una perspectiva desde la Economía Ambiental y toma algunos parámetros y miradas también de la Economía Ecológica. Entre 2015 y 2018 realizó varias evaluaciones sobre los Sistemas Alimentarios. <https://teebweb.org/our-work/agrifood/reports/scientific-economic-foundations/>

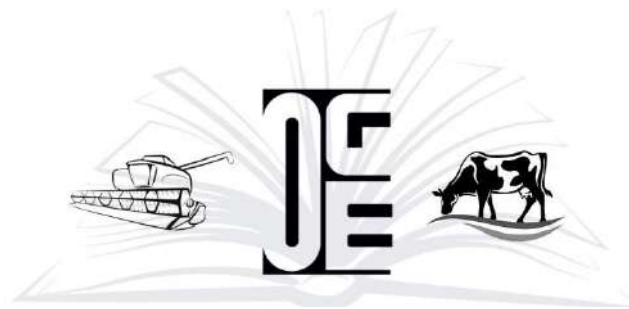
EL AUTOR

WALTER ALBERTO PENGUE

Profesor Titular de Ecología en la línea Economía Ecológica, Instituto del Conurbano en la Universidad Nacional de General Sarmiento y Director del GEPAMA, Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, Facultad de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires. Es Ingeniero Agrónomo, Genetista de la Universidad de Buenos Aires y Magíster en Políticas Ambientales y Territoriales de la misma Institución y Doctor en Agroecología por la Universidad de Córdoba (España) (2002/2006). Ha realizado estudios de formación posgradual en Bioseguridad en GENOK-Centre for Biosafety UiT The Arctic University of Norway (2004/2005) y postdoctoral en el INBI-Centre for Integrated Research in Biosafety, University of Canterbury, Nueva Zelanda (2006). Ha formado parte desde 2009, como Miembro Científico del Panel Internacional de los Recursos de las Naciones Unidas (International Resource Panel, IRP), del IPBES (Biodiversidad) Global y Américas y del Comité Ejecutivo del TEEB Agriculture & Food de las Naciones Unidas Ambiente. Fue uno de los autores principales del Reporte VI del IPCC (Cambio Climático 2022). Forma parte de Sociedades Científicas como la Sociedad Internacional de Economía Ecológica, ISEE y miembro fundador de SOCLA, la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Asimismo, ha sido miembro fundador de ASAUEE (la Asociación Argentino Uruguay de Economía Ecológica) y posteriormente su Presidente. Fue parte del Board Mundial de ISEE. Ha escrito numerosos libros sobre Economía Ecológica, los impactos de la agricultura industrial, los sistemas agroecológicos, los cultivos transgénicos, el sistema ecoagroalimentario, agroecología, economía verde, pensamiento ambiental y ecología política, con énfasis especial sobre América Latina y sus relaciones globales. En 2000 escribió Cultivos Transgénicos, ¿Hacia dónde vamos? (UNESCO 2000) y en 2005 Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina, La transgénesis de un continente (PNUMA 2005). Luego siguieron Fundamentos de Economía Ecológica o Nuevos Enfoques de la Economía Ecológica, editado junto a Horacio Feinstein. Algunos de sus últimos libros son El Pensamiento Ambiental Del Sur (2017), La Tragedia Ambiental de América Latina Y El Caribe, con relevantes colegas latinoamericanos (CEPAL 2020), Agroecología, Ambiente Y Salud (2018), El Atlas Del Agronegocio (2018), Principios agroecológicos y sistemas participativos de garantías: una guía hacia la agricultura, la alimentación y el desarrollo rural sostenible (2021), Agenda verde en Argentina: una mirada desde lo global a lo local (2021), Tajos en la tierra (2021) y ha sido parte como autor principal o coordinador de autores líderes y también revisor de los Reportes Mundiales de las Naciones Unidas como Resource Panel 2014, 2016, TEEB 2018, IPBES 2019, IPCC 2022. Es miembro de la Academia Argentina de Ciencias del Ambiente. Entre 2022 y 2026, ha sido designado investigador principal y coordinador de investigadores del documento NEXUS (biodiversidad, agua, tierra, alimentos, salud y cambio climático) del IPBES, la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas.

Email de contacto: walterpengue@gmail.com

*Este libro se terminó de imprimir
en el mes de marzo 2023*



ORIENTACIÓN GRÁFICA EDITORA

Gral. Rivas 2442 – C1417XD Buenos Aires – Argentina

Tel./Fax (11) 4501-5427 / cel +54 9 11 5645 7148

E-mail: info@orientacionlibros.com.ar

WWW.ORIENTACIONLIBROS.COM.AR

