



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.



Organización de las Naciones Unidas  
para la Alimentación y la Agricultura

# Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos



itps

GRUPO TÉCNICO  
INTERGUBERNAMENTAL  
DEL SUELO



ALIANZA MUNDIAL  
POR EL SUELO



# Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos



Las presentes DVGSS son el resultado de un proceso inclusivo y participativo en el que múltiples partes interesadas se involucraron -incluidas instituciones académicas, nacionales y de investigación, organizaciones internacionales, ONGs, la sociedad civil y el sector privado- que contribuyeron con conocimientos científicos y experiencia sobre cómo los suelos deben ser gestionados de manera sostenible para la adecuada prestación de servicios ecosistémicos y para detener la degradación.



## Descargo de responsabilidad y derechos de autor

---

### **Cita recomendada:**

FAO 2017. Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos  
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
Roma, Italia

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO, 2017

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) o a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org).

# Índice

---

Prólogo	V
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes y justificación	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Naturaleza y alcance	2
1.4 Destinatarios	2
1.5 Definición de la gestión sostenible de los suelos	3
2. Desafíos relacionados con el logro de la gestión sostenible de los suelos	5
3. Directrices para la gestión sostenible de los suelos	7
3.1 Reducir al mínimo la erosión del suelo	7
3.2 Incrementar el contenido de materia orgánica del suelo	8
3.3 Fomentar el equilibrio y los ciclos de los nutrientes del suelo	8
3.4 Prevenir, reducir al mínimo y mitigar la salinización y la alcalinización	10
3.5 Prevenir y reducir al mínimo la contaminación del suelo	10
3.6 Prevenir y reducir al mínimo la acidificación del suelo	11
3.7 Preservar y mejorar la biodiversidad del suelo	11
3.8 Reducir al mínimo el sellado del suelo	12
3.9 Prevenir y reducir al mínimo la compactación del suelo	13
3.10 Mejorar la gestión del agua del suelo	13
4. Difusión, utilización y evaluación de las Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos	15





## Prólogo

---

La humanidad se enfrenta a grandes desafíos en la agricultura: el clima está cambiando, la población mundial está creciendo rápidamente, las ciudades se están expandiendo, las dietas están experimentando grandes cambios – y los suelos se están degradando cada vez más. En este mundo de rápida evolución, y dada la urgente necesidad de eliminar el hambre y garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición, entender y alcanzar la gestión sostenible del suelo nunca ha sido más importante.

De hecho, los Objetivos de Desarrollo Sostenible identifican la necesidad de restaurar los suelos degradados y mejorar la salud del suelo. Existe un consenso generalizado de que debemos fomentar y aprovechar todo el potencial de los suelos para poder, no sólo apoyar la producción de alimentos, sino también almacenar y suministrar más agua limpia, mantener la biodiversidad, secuestrar carbono y aumentar la resiliencia en un clima cambiante. Esta es una meta que requiere la implementación universal de la gestión sostenible del suelo.

Los suelos son la base para la producción de alimentos y muchos servicios ecosistémicos esenciales. Se ha demostrado que la gestión sostenible del suelo contribuye a aumentar la producción de alimentos, así como a incrementar el contenido nutricional de estos, y para la adaptación al cambio climático y su mitigación.

Por lo tanto, la conservación y la gestión responsable de los suelos son fundamentales para el cometido de la FAO de ayudar a eliminar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición. Para asegurar un mayor reconocimiento de las contribuciones esenciales de los suelos a la agricultura y la producción de alimentos, así como sus servicios ecosistémicos cruciales, el Consejo de la FAO estableció la Alianza Mundial por el Suelo (AMS) en diciembre de 2012 como una coalición de socios dispuestos a promover e implementar la gestión sostenible del suelo en todas las escalas, de local a global. Desde entonces, la AMS ha estado llevando a cabo una intensa campaña para promover la gestión sostenible del suelo.

Bajo el marco de la AMS, en 2015 se revisó la Carta Mundial de los Suelos, que contiene principios y directrices clave para la adopción de medidas para una gestión sostenible del suelo, a la luz de los principales avances científicos y políticos de las últimas tres décadas. A su vez, estas Directrices Voluntarias para la Gestión Sostenible del Suelo, aprobadas por el Consejo de la FAO en diciembre de 2016 en su 155ª Sesión, complementan la Carta Mundial de los Suelos mediante la elaboración de principios y prácticas para su incorporación en las políticas y la toma de decisiones.

Espero que esta oportuna herramienta guíe a los profesionales y ayude a generar el apoyo necesario para aumentar drásticamente el área mundial bajo gestión sostenible del suelo. Felicito los esfuerzos colaborativos e inclusivos que permitieron el desarrollo de estas Directrices Voluntarias. La FAO alienta firmemente su adopción, y está dispuesta a seguir apoyando a sus Miembros en la aplicación de políticas y medidas eficaces para lograr suelos fértiles y saludables.



JOSÉ GRAZIANO DA SILVA  
Director General de la FAO



# 1. Introducción

---

Las Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos (las Directrices voluntarias) se elaboraron a través de un proceso incluyente en el marco de la Alianza mundial por el suelo (AMS). Pretenden ser un documento de referencia al formular recomendaciones en materia de políticas técnicas y generales sobre la gestión sostenible de los suelos (GSS) para una amplia gama de partes interesadas comprometidas. Las Directrices fueron adoptadas en la cuarta reunión de la Asamblea Plenaria de la AMS (Roma, 25 de mayo de 2016), aprobadas en el 25º período de sesiones del Comité de Agricultura de la FAO (Roma, 28 de septiembre de 2016) y, por último, refrendadas en el 155º período de sesiones del Consejo de la FAO (Roma, 5 de diciembre de 2016).

## 1.1 Antecedentes y justificación

---

Los suelos constituyen un recurso natural esencial no renovable que generan bienes y servicios vitales para los ecosistemas y la vida humana. Son fundamentales para la producción de cultivos, piensos, fibras y combustible, y filtran y limpian decenas de miles de kilómetros cúbicos de agua cada año. Los suelos, como depósito importante de carbono, también ayudan a regular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero, lo cual es fundamental para la regulación del clima. La GSS forma parte integrante de la gestión sostenible de la tierra y sienta las bases para abordar la erradicación de la pobreza y el desarrollo agrícola y rural, promover la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición.

Constituyen la mayor reserva terrestre de carbono del mundo<sup>1,2</sup> y aproximadamente el 95 % de los alimentos mundiales se producen en ellos<sup>3</sup>. La GSS es una valiosa herramienta de adaptación al cambio climático y un camino para salvaguardar los servicios ecosistémicos clave y la biodiversidad. Debido al valor inestimable que proporcionan a la sociedad a través de los servicios ecosistémicos, la GSS garantiza un elevado rendimiento de la inversión al apoyar e incrementar estos servicios. La adopción generalizada de prácticas de GSS reporta múltiples beneficios socioeconómicos, especialmente para los pequeños agricultores y los productores agrícolas a gran escala en todo el mundo cuyos medios de vida dependen directamente de los recursos de suelos.

Sin embargo, los datos aportados recientemente en el informe sobre El estado de los recursos de suelos en el mundo y otros estudios muestran que aproximadamente el 33 % de los suelos en el mundo están moderada o altamente degradados<sup>4,5</sup> entre otras cuestiones, debido a prácticas de ordenación insostenibles. A escala mundial, se estima que una pérdida anual de 75 000 millones de toneladas de tierra cultivable supone un costo de unos 400 000 millones de USD cada año en producción agrícola perdida<sup>6</sup>. Esta pérdida también reduce considerablemente la capacidad del suelo para almacenar carbono, nutrientes y agua y menoscaba sus ciclos. Se estima que las pérdidas de la producción anual de cereales debido a la erosión ascienden a 7,6 millones de toneladas.

---

1 *Secuestro de carbono en tierras áridas*. FAO, 2004.

2 *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Resumen para responsables de políticas*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2000 (págs. 3 y 4).

3 *Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables*. FAO, 2015.

4 *El estado de los recursos de suelos en el mundo. Informe Principal*. FAO y Grupo técnico intergubernamental sobre los suelos (GTIS), Roma, 2015 (pág. xix).

5 *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Cómo gestionar los sistemas en peligro*. FAO, Roma y Earthscan, Londres, 2011 (pág. 121).

6 *The value of land: Prosperous lands and positive rewards through sustainable land management*. The Economics of Land Degradation (ELD) Initiative, 2015 (pág. 80).



La creciente preocupación por el estado de los suelos en el mundo llevó, entre otras cosas, al establecimiento de la Alianza mundial por el suelo, a la proclamación del Año Internacional de los Suelos (2015) por la Asamblea General de las Naciones Unidas y a la aprobación de la Carta Mundial de los Suelos revisada por la Conferencia de la FAO. En un contexto más amplio, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobó en 2015 una serie de objetivos conexos, entre ellos, los destinados a la restauración de los suelos degradados, tratando de lograr un mundo en que se neutralice la degradación de las tierras y se apliquen prácticas agrícolas resilientes para mejorar progresivamente la calidad del suelo y reducir al mínimo su contaminación. La GSS contribuye decididamente a los esfuerzos colectivos hacia la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, la lucha contra la desertificación y el fomento de la biodiversidad y, por tanto, reviste especial importancia para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) y el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB).

En la Carta Mundial de los Suelos revisada se hace un llamamiento a fin de que se incorporen los principios y prácticas de GSS en las directrices de políticas. En respuesta, la AMS decidió elaborar las presentes Directrices voluntarias en consonancia con su objetivo general de promover la GSS.

---

## 1.2 Objetivos

Los objetivos de las Directrices voluntarias son: presentar principios generalmente aceptados, de eficacia demostrada y basados en la ciencia para promover la GSS y brindar orientación a todas las partes interesadas sobre cómo ponerlos en práctica, ya sea en la agricultura, la ganadería o la silvicultura o, más en general, en la ordenación de los recursos naturales.

---

## 1.3 Naturaleza y alcance

Las Directrices son de carácter voluntario y no son jurídicamente vinculantes. Elaboran los principios establecidos en la Carta Mundial de los Suelos revisada, teniendo en cuenta los datos aportados en El estado de los recursos de suelos en el mundo. Abordan asimismo aspectos técnicos de la GSS, que incluyen las características principales de los suelos gestionados de forma sostenible, los principales desafíos y las posibles soluciones para afrontarlos. Las Directrices se centran principalmente en la agricultura, que se define en términos generales como la producción de alimentos, fibras, piensos, madera y combustible, aunque muchos de los principios descritos tienen una influencia significativa en los servicios ecosistémicos que prestan los sistemas edáficos objeto de ordenación y aquellos no sometidos a ordenación.

No cabe esperar que las Directrices proporcionen recomendaciones detalladas; están diseñadas para informar los procesos de adopción de decisiones estratégicas y específicas en función del contexto, a todos los niveles pertinentes. Están destinadas a contribuir a los esfuerzos mundiales, regionales y nacionales hacia la erradicación del hambre y la pobreza debido a la importancia que revisten los suelos en el desarrollo sostenible.

---

## 1.4 Destinatarios

Al proporcionar una referencia fácilmente accesible y comprensible a una amplia gama de partes interesadas, entre los posibles destinatarios de las Directrices cabe citar a: funcionarios públicos, responsables de la adopción de políticas, agricultores, ganaderos, responsables de la gestión forestal y de tierras, servicios de extensión y asesores agrícolas, asociados en el desarrollo, la sociedad civil y el sector privado o el mundo académico.

## 1.5 Definición de la gestión sostenible de los suelos

---

A efectos de las presentes Directrices, la GSS se define según el Principio 3 de la Carta Mundial de los Suelos revisada como sigue:

*“La gestión de suelos es sostenible si se mantienen o mejoran los servicios de apoyo, suministro, regulación y culturales que proporcionan los suelos sin afectar significativamente a las funciones del suelo que hacen posibles esos servicios ni a la biodiversidad. Es materia de especial preocupación el equilibrio entre los servicios de apoyo y suministro para la producción vegetal y los servicios reguladores que el suelo proporciona para la calidad y disponibilidad del agua y para la composición de los gases atmosféricos de efecto invernadero.”.*

El tipo de servicios ecosistémicos y las funciones de los suelos que se mencionan en la definición pueden elaborarse de la siguiente manera:

- los servicios de apoyo incluyen la producción primaria, el ciclo de nutrientes y la formación de suelos;
- los servicios de suministro comprenden la provisión de alimentos, fibras, combustible, madera y agua; materias primas de la tierra; estabilidad superficial; hábitats y recursos genéticos;
- los servicios de regulación se refieren a aspectos tales como el abastecimiento y la calidad del agua, la captación de carbono, la regulación del clima, el control de las inundaciones y la erosión;
- los servicios culturales hacen referencia a los beneficios estéticos y culturales derivados del uso del suelo.

La GSS está asociada con las siguientes características:

1. Tasas mínimas de erosión del suelo por el agua y el viento.
2. La estructura del suelo no está degradada (p. ej., la compactación del suelo) y proporciona un contexto físico estable para la circulación del aire, el agua y el calor, así como el crecimiento de las raíces.
3. Hay suficiente cobertura vegetal (p. ej., del cultivo de plantas, de residuos vegetales, etc.) para proteger el suelo.
4. El almacenamiento de materia orgánica del suelo es estable o está creciendo y lo ideal es que se aproxime al nivel óptimo para el entorno local.
5. La disponibilidad y el flujo de nutrientes son adecuados para mantener o mejorar la fertilidad y la productividad del suelo, y reducir sus pérdidas al medio ambiente.
6. La salinización, la sodización y la alcalinización son mínimas.
7. El agua (p. ej., de las precipitaciones y las fuentes de agua complementarias como el riego) se filtra y almacena eficazmente para satisfacer las necesidades de las plantas y garantizar el drenaje de cualquier exceso.
8. Los contaminantes están por debajo de los niveles tóxicos, es decir, aquellos que podrían causar daños a las plantas, los animales, los seres humanos y el medio ambiente.
9. La biodiversidad del suelo proporciona una gama completa de funciones biológicas.
10. Los sistemas de gestión de suelos para la producción de alimentos, piensos, combustible, madera y fibras dependen del uso óptimo y seguro de los insumos.
11. El sellado del suelo se reduce al mínimo mediante una planificación responsable del uso de la tierra.







## 2. Desafíos relacionados con el logro de la gestión sostenible de los suelos

---

Los suelos tienen diversas propiedades químicas, físicas o biológicas. En consecuencia, difieren en cuanto a su respuesta a las prácticas de gestión, su capacidad inherente de prestar servicios ecosistémicos, así como su resiliencia a las perturbaciones y la vulnerabilidad a la degradación. En el informe de El estado de los recursos de suelos en el mundo se determinan las 10 principales amenazas que entorpecen la consecución de la GSS. En concreto: la erosión causada por el agua y el viento, la pérdida del carbono orgánico, el desequilibrio de nutrientes, la salinización, la contaminación, la acidificación, la pérdida de biodiversidad, el sellado, la compactación y el anegamiento del suelo. Las diferentes amenazas varían en cuanto a la intensidad y las tendencias, dependiendo de los contextos geográficos, aunque todas ellas han de abordarse para lograr la GSS.

La GSS contribuirá a hacer frente a los desafíos mundiales y a cumplir los compromisos internacionales, entre ellos:

- la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en que la GSS podría contribuir directa o indirectamente a alcanzar varios de los objetivos y metas convenidos;
- el Reto del Hambre Cero (para acabar con el hambre y la malnutrición y garantizar la seguridad alimentaria para una población en aumento);
- la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, especialmente a la luz del Acuerdo de París aprobado en la 21.ª Conferencia de las Partes (COP 21) en la CMNUCC, que recoge un firme compromiso para hacer frente al cambio climático y encontrar una función destacada para la agricultura en dicho proceso;
- el compromiso de combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, especialmente al tratar de lograr un mundo en que se neutralice la degradación de la tierra, tomando nota de los posibles beneficios para todos, en consonancia con la última Conferencia de las Partes (COP 12) de la CLD;
- las Metas de Aichi que subrayan la importancia de adoptar un programa para la preservación de la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos;
- la tenencia segura de la tierra en virtud de las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional (las Directrices voluntarias sobre la tenencia).

A este respecto, se hace hincapié en las importantes oportunidades para promover la GSS. Teniendo en cuenta lo anterior, se fomenta el establecimiento de un entorno propicio para promover la GSS a través de las siguientes medidas esenciales:

- Adoptar políticas integradoras agrícolas y ambientales en apoyo de la GSS, o reforzarlas.

Cuando proceda, deberían vincularse las políticas que fomentan la inclusión de la GSS con las políticas agrícolas y ambientales, de modo que su aplicación proporcione múltiples beneficios. En caso de que ya existieran, estas políticas podrían revisarse, según proceda, para incorporar la GSS.

- Incrementar las inversiones responsables y los incentivos positivos para promover la GSS.

Cuando proceda, deberían incrementarse las inversiones responsables en GSS con arreglo a los Principios del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios. Podría contemplarse la posibilidad de crear incentivos positivos para las partes interesadas que aplican principios de GSS, reconociendo al mismo tiempo el valor de los servicios ecosistémicos.

- Fomentar un régimen seguro de derechos de tenencia de la tierra con arreglo a las Directrices voluntarias sobre la tenencia.

La existencia o no de derechos de tenencia de la tierra repercute en la GSS. Los derechos de acceso y tenencia de la tierra son un factor determinante para que los usuarios de las tierras apliquen adecuadamente la GSS y efectúen una planificación a largo plazo.

- Fomentar y reforzar la investigación específica en materia de suelos.

Es imprescindible incrementar la inversión en investigación en materia de suelos para que los programas nacionales de investigación y sus asociados colaboren con los usuarios de las tierras a fin de determinar los obstáculos encontrados al aumentar los servicios ecosistémicos que prestan los suelos (es decir, la productividad de los suelos) y afrontarlos.

- Evitar la degradación de los suelos o reducirla al mínimo y restaurar o rehabilitar aquellos degradados (incluidos los suelos históricamente degradados).

La degradación de los suelos se reducirá al mínimo mediante la GSS, especialmente a través de la adopción de enfoques de conservación de suelos que hayan resultado ser satisfactorios. La rehabilitación y/o la restauración de suelos también deberían ser una prioridad, con objeto de que los suelos degradados vuelvan a ser productivos, especialmente los sistemas agrícolas históricamente sanos u otros sistemas de producción amenazados.

- Promover programas eficaces de educación.

Cuando proceda, debería reforzarse la educación (formal o informal) sobre los suelos. A este respecto, se podría empezar reflejando su importancia en los programas escolares y ampliarse a niveles más profesionales. Deberían mejorarse las iniciativas de desarrollo de la capacidad en GSS con objeto de que más profesionales estén al día sobre métodos y herramientas modernos.

- Garantizar una inclusión adecuada de la GSS en los servicios de extensión.

Los servicios de extensión agrícola deberían promover principios y prácticas de GSS..

- La creación o el fortalecimiento de sistemas de información sobre suelos.

Habida cuenta de las características vitales de los suelos, la evaluación de su situación debería ser una condición previa para la planificación de cualquier intervención en materia de GSS. Los datos y la información sobre los suelos (incluidos los conocimientos locales) son esenciales para comprender las condiciones y tendencias respecto a los suelos, así como la orientación de las intervenciones destinadas a aumentar su productividad. Cuando proceda, deberían crearse o reforzarse los sistemas nacionales de información sobre los suelos en aras de una capacidad sólida de vigilancia de las condiciones de los mismos. Estos sistemas contribuirán también al sistema mundial de información sobre los suelos promovido por la AMS.

- Fomentar la cooperación y la colaboración internacional sobre los suelos.

La cooperación internacional sobre los suelos debería fomentar el intercambio de conocimientos, tecnología e información. A tal efecto, podrían utilizarse varios acuerdos que incluyen la cooperación "Norte-Sur", "Sur-Sur" y "triangular".

- Promover la comunicación sobre prácticas de GSS.

Durante las iniciativas del AIS 2015, deberían promoverse y difundirse prácticas de GSS en vista de los importantes servicios ecosistémicos que prestan los suelos.



### 3. Directrices para la gestión sostenible de los suelos

---

A continuación, se ofrecen unas directrices técnicas para hacer frente a las amenazas a los suelos que obstaculizan la GSS. No deberían considerarse como una lista exhaustiva de buenas prácticas, sino más bien como una referencia técnica que habrá de aplicarse en un contexto específico. Posteriormente, pueden elaborarse manuales técnicos específicos para proporcionar herramientas complementarias.

#### 3.1 Reducir al mínimo la erosión del suelo

---

En el informe sobre El estado de los recursos de suelos en el mundo se señala que la erosión del suelo por el agua y el viento es la amenaza más importante para los suelos a nivel mundial y para los servicios ecosistémicos que prestan. La erosión del suelo es la causa de la pérdida de las capas superficiales que contienen reservorios de nutrientes orgánicos y minerales, la pérdida parcial o completa de los horizontes del suelo y la posible exposición del subsuelo limitando el crecimiento, así como de las repercusiones fuera del emplazamiento, como daños a infraestructuras públicas y privadas, la reducción de la calidad del agua y la sedimentación. La erosión del suelo aumenta por las actividades humanas, entre otras cuestiones, debido a la reducción de la cubierta vegetal o de residuos, la labranza y otras operaciones sobre el terreno, y a la disminución de su estabilidad, que conduce a corrimientos y desprendimientos de tierras.

- Deberían evitarse cambios en el uso de la tierra tales como la deforestación o la conversión inadecuada de pastizales en tierras agrícolas que provocan el aclareo de la cubierta vegetal y la pérdida del carbono del suelo, o planificarse con sumo cuidado y efectuarse adecuadamente en caso de que ello fuera inevitable.
- Debería mantenerse una cubierta de cultivos u otros residuos orgánicos e inorgánicos que protejan la superficie del suelo de la erosión mediante la aplicación de medidas apropiadas tales como el recubrimiento del suelo con materia orgánica o un laboreo mínimo o nulo por medio de la siembra directa prestando atención a la reducción del uso de herbicidas, los cultivos de protección, la adopción de enfoques agroecológicos, el control del tráfico de vehículos, el mantenimiento constante de vegetación y la rotación de cultivos, el cultivo en bandas, la agroforestería, cortinas cortavientos y tasas de siembra y una intensidad de pastoreo adecuadas.
- Debería reducirse al mínimo la erosión por el agua en tierras inclinadas y relativamente escarpadas adoptando medidas que disminuyan el caudal y la velocidad de escorrentía tales como el cultivo en bandas, la plantación en fajas, la rotación o el intercalado de cultivos, la agroforestería, barreras de pendientes transversales (p. ej., fajas verdes, terraplenes en líneas de nivel, líneas pedregosas), la construcción y el mantenimiento de terrazas y cauces con hierba o franjas de protección con vegetación.
- Cuando proceda, deberían utilizarse o establecerse zonas tampón a lo largo de los cursos de agua, franjas de protección, humedales, sistemas de captación de aguas y cultivos de cobertura para reducir al mínimo la exportación de partículas del suelo, y los nutrientes y contaminantes del sistema edáfico asociados; deberían protegerse asimismo las zonas aguas abajo de efectos perjudiciales.
- Debería reducirse al mínimo o mitigarse la erosión por el viento, también de las tormentas de polvo, mediante cortinas cortavientos de vegetación (árboles y arbustos) o artificiales (muros de piedra) para reducir la velocidad del viento.

### 3.2 Incrementar el contenido de materia orgánica del suelo

---

La materia orgánica del suelo desempeña una función esencial en el mantenimiento de las funciones del suelo y la prevención de la degradación del mismo. Los suelos constituyen el mayor reservorio de carbono orgánico en la Tierra y son fundamentales para la regulación del clima y la mitigación del cambio climático al compensar la emisión de gases de efecto invernadero y la fijación de carbono. Por esta razón, la materia orgánica del suelo es un elemento estratégico para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos; deberían estabilizarse o incrementarse las reservas mundiales de materia orgánica del suelo. Una pérdida de carbono orgánico del suelo (COS) debido al uso inapropiado de la tierra o a la adopción de malas prácticas de gestión de los suelos o cultivos puede menoscabar la calidad y la estructura del suelo e incrementar su erosión; puede generar también emisiones de carbono en la atmósfera. Por otra parte, una gestión adecuada de tierras y suelos puede incrementar el COS y mejorar la calidad del suelo, lo que puede mitigar parcialmente el aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

- Incrementar la producción de biomasa mediante la mayor disponibilidad de agua para las plantas empleando métodos (como el riego por goteo o microaspersores; la programación del riego; el control de la humedad del suelo o de la pérdida de agua por evapotranspiración) que aprovechen al máximo la eficiencia en el uso del agua y reduzcan al mínimo la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes, mediante la utilización de cultivos de cobertura, la aplicación equilibrada de fertilizantes y el uso eficaz de enmiendas orgánicas, el aumento del rodal, la promoción de la agroforestería y el cultivo en hileras, así como la reforestación y la forestación.
- Proteger los suelos ricos en carbono orgánico de turberas, bosques, pastizales, etc.
- Aumentar el contenido de materia orgánica mediante prácticas tales como el manejo de rastrojos, el uso del forraje de pastoreo y no del cultivo de pastos, la agricultura orgánica, la gestión integrada de la fertilidad del suelo y el manejo integrado de plagas, la aplicación de abono animal u otros desechos ricos en carbono, la utilización de compost y materia orgánica para proporcionar al suelo una cobertura permanente.
- Es preferible evitar los incendios, excepto cuando formen parte integrante de la ordenación de la tierra, en cuyo caso la determinación del período y la intensidad de la quema debería tener como objetivo limitar la pérdida de las funciones del suelo. Cuando los incendios se produzcan naturalmente, deberían adoptarse medidas para reducir al mínimo la erosión y fomentar, en la medida de lo posible, el restablecimiento de la vegetación tras este fenómeno.
- Hacer un uso óptimo de todas las fuentes de insumos orgánicos, como el abono animal y los residuos originados por el hombre tras el correspondiente tratamiento.
- Deberían adoptarse prácticas de ordenación tales como cultivos de cobertura, especies vegetales mejoradas de barbecho, prácticas de labranza reducida o nula, o barreras vivas para garantizar que el suelo tiene una suficiente cubierta orgánica.
- Reducir los índices de descomposición de la materia orgánica del suelo mediante la labranza mínima o nula sin incrementar el uso de herbicidas.
- Llevar a cabo rotaciones de cultivos, plantaciones de leguminosas (incluidas las legumbres) o mejorar la combinación de cultivos.

### 3.3 Fomentar el equilibrio y los ciclos de los nutrientes del suelo

---

Los conceptos de suficiencia y eficiencia en el uso son aplicables en particular a la dinámica de los nutrientes en la secuencia de suelos, agua, nutrientes y raíces de plantas. La nutrición de las plantas debería basarse en las necesidades de los cultivos, las características y las condiciones del suelo y los patrones meteorológicos a nivel local. Puede mejorarse mediante el reciclaje o el aporte de nutrientes, que incluyen fertilizantes minerales (químicos) y orgánicos u otras enmiendas del suelo, también de fuentes primarias (p. ej., fósforo mineral) y secundarias (p. ej., fósforo de fangos cloacales). Es fundamental optar por sistemas y enfoques adecuados

de manejo de los nutrientes de las plantas, además de evaluar la aptitud de la tierra para un determinado uso.

Los beneficios de un suministro equilibrado de nutrientes en las cantidades necesarias para las plantas son un hecho reconocido e incluyen lo siguiente: el aprovechamiento de manera óptima de la producción de alimentos, piensos, fibras, madera y combustible en todo su potencial, o a un nivel próximo a él, en el contexto geográfico específico; una menor necesidad de adoptar medidas de control de plagas y de aplicar externamente enmiendas orgánicas e inorgánicas y fertilizantes minerales; una menor contaminación debido al uso inadecuado de productos agroquímicos y una mayor fijación de carbono en el suelo a través de la producción de biomasa y de su restitución al mismo.

La falta de nutrientes básicos conduce al subdesarrollo de las plantas y a la disminución de los rendimientos y del valor nutricional de las cosechas. Las consecuencias de un exceso de nutrientes en los suelos son: a) la pérdida de los nutrientes excesivos (en especial, nitrógeno y fósforo) procedente de las explotaciones agrícolas, la eutrofización y el deterioro de la calidad del agua y los ecosistemas terrestres y acuáticos; b) el aumento de la liberación del gas de efecto invernadero de óxido nitroso procedente del suelo a la atmósfera; c) la lixiviación de las formas móviles del nitrógeno en el agua utilizada para el consumo humano, con posibles consecuencias para la salud humana; y d) malas cosechas.

- Deberían aumentarse y mantenerse la fertilidad natural del suelo y los ciclos de nutrientes naturales a través de la preservación o la mejora de la materia orgánica del suelo. La mayor fertilidad del suelo puede alcanzarse a través de prácticas de conservación de suelos tales como el uso de la rotación de cultivos con leguminosas, abonos verdes y animales y cultivos de protección en combinación con una labranza reducida o nula prestando la debida atención a la disminución de la utilización de herbicidas, así como a la agroforestería. Los ciclos de nutrientes se manejan mejor en sistemas integrados, como los sistemas agropecuarios o agrosilvopastorales.
- Debería optimizarse la eficiencia en el uso de nutrientes mediante la adopción de medidas, como la aplicación equilibrada y adaptada al contexto de enmiendas orgánicas e inorgánicas del suelo (por ejemplo, compost y agentes encalantes, respectivamente) y/o productos innovadores (por ejemplo, fertilizantes de liberación lenta y controlada), así como el reciclaje y la reutilización de nutrientes.
- Los métodos, tipos, dosis y períodos de aplicación de fertilizantes deberían ser apropiados para limitar las pérdidas y promover la absorción equilibrada de los nutrientes de los cultivos. Ello debería basarse en análisis de suelos y plantas y ser una iniciativa a largo plazo y no una medida a corto plazo.
- Debería considerarse el aporte de micronutrientes del suelo al planificar la fertilización del mismo.
- Deberían utilizarse fuentes prácticas de nutrientes de las plantas, que incluyen el uso preciso y racional de enmiendas orgánicas y minerales, fertilizantes inorgánicos y bioproductos agrícolas. Estas enmiendas y bioproductos comprenden estiércol líquido, semisólido o sólido, residuos de cultivos, compost, abonos verdes, residuos sólidos domésticos, cenizas limpias generadas durante la producción de bioenergía, enmiendas del suelo e inoculantes. A fin de aumentar su eficiencia, tales medidas deberían combinarse con la mitigación de los efectos de otros factores limitantes (tales como la falta de agua). Debería garantizarse el uso inocuo de estas enmiendas (que incluye niveles tolerables de contaminantes y sustancias y la salud del trabajador).
- Deberían adoptarse y utilizarse análisis de suelos y tejidos de plantas y evaluaciones sobre el terreno. Ello brinda una orientación valiosa para diagnosticar y corregir los factores limitantes en la producción de cultivos en lo referente a los nutrientes, la salinidad, la sodicidad y unas condiciones extremas de pH. Esta orientación es clave para tomar decisiones informadas y seguir de cerca los progresos.
- Cuando proceda, deberían gestionarse los movimientos y el pastoreo del ganado para optimizar la deposición de estiércol y orina.

- En suelos ácidos, la aplicación de agentes encalantes es un requisito previo para hacer un uso eficiente y óptimo de los nutrientes; en los suelos alcalinos y de otro tipo, deberían considerarse la aplicación de enmiendas orgánicas, como el compost, y la gestión adecuada de los suelos y cultivos.
- Deberían asignarse de forma eficiente y estratégica los recursos de fertilizantes minerales presentes naturalmente, como el fosfato o la potasa naturales para garantizar la disponibilidad constante de cantidades suficientes de insumos minerales para las generaciones futuras.

### 3.4 Prevenir, reducir al mínimo y mitigar la salinización y la alcalinización

---

La salinización es la acumulación en el suelo de sales de sodio, magnesio y calcio solubles en agua. Es la consecuencia de las elevadas tasas de evapotranspiración, la intrusión de aguas marinas en las tierras y de procesos provocados por el hombre (p. ej., el riego inadecuado). La salinización reduce los rendimientos de los cultivos y, por encima de determinados umbrales, elimina completamente la producción agrícola.

- Debería optimizarse la cobertura superficial para reducir las pérdidas por evaporación.
- Debería aumentarse la eficiencia en el uso del agua de riego mediante la mejora de los métodos de conducción, distribución y aplicación del agua sobre el terreno. Deberían utilizarse métodos de aplicación a baja presión; el agua debería aplicarse directamente al suelo. Debería evitarse la automatización del abastecimiento y la aplicación del agua sobre los cultivos para reducir las pérdidas por evaporación.
- La gestión del riego debería garantizar el suministro del agua necesaria para el crecimiento de la planta y el drenaje eficaz para evitar problemas de salinización.
- Debería analizarse y controlarse la calidad del agua de riego; cuando sea factible, debería procederse a la desalinización del agua.
- Deberían establecerse y mantenerse sistemas de drenaje superficiales y subsuperficiales para controlar el aumento de las capas freáticas y la salinidad del suelo. El diseño de estos sistemas debería partir de un conocimiento detallado del balance hídrico en estas zonas.
- Si los suelos ya estuvieran degradados y no fuera posible adoptar medidas de prevención, la recuperación de los suelos salinos podría lograrse utilizando diversas técnicas como la lixiviación directa de sales, la plantación de variedades tolerantes a la sal, la domesticación de halofitas silvestres nativas para su uso en sistemas agropastorales, la mejora de los productos químicos y el uso de enmiendas orgánicas.

### 3.5 Prevenir y reducir al mínimo la contaminación del suelo

---

El suelo puede filtrar, fijar y neutralizar los contaminantes, pero también puede liberarlos cuando las condiciones cambian (p. ej., la liberación de metales pesados con una disminución del pH). Por lo tanto, la prevención de la contaminación del suelo sigue siendo el mejor modo de mantener unos suelos sanos y la inocuidad de los alimentos con arreglo a los ODS.

Pueden introducirse contaminantes en los suelos a partir de diversas fuentes, entre ellas, los insumos agrícolas, la aplicación a la tierra de subproductos, la deposición atmosférica, el agua de inundación y de riego, los vertidos accidentales, la gestión inadecuada de los desperdicios urbanos, las aguas residuales, u otras vías de contaminación. La acumulación de sustancias y la contaminación se producen cuando la tasa de introducción de un determinado contaminante es superior a su tasa de eliminación del sistema edáfico. Entre las repercusiones negativas cabe citar la toxicidad de las plantas y la consiguiente disminución de la productividad, la contaminación del agua y de las zonas fuera del emplazamiento mediante el arrastre de sedimentos y el aumento de los riesgos para la salud humana y animal a través de su acumulación en la cadena alimentaria.

- Se alienta a los gobiernos a que establezcan y apliquen reglamentos para limitar la acumulación de contaminantes a niveles inferiores a los fijados para salvaguardar la salud y el bienestar humanos, y facilitar la remediación de los suelos contaminados que superen esos niveles.
- La gestión de la contaminación del suelo a nivel local requiere establecer niveles de referencia y, a continuación, analizar, vigilar y evaluar los niveles de contaminantes, para determinar los lugares que podrían estar contaminados. Deberían llevarse a cabo evaluaciones de riesgos, que incluyen los costos totales, y adoptarse medidas correctivas para reducir los riesgos para los seres humanos y los sistemas ecológicos.
- Es necesario determinar los suelos que son más vulnerables a los efectos nocivos de la dispersión de contaminantes. Debería prestarse la debida atención a reducir la carga de contaminantes en estos suelos.
- La información sobre los lugares de suelos contaminados debería estar disponible para el público.
- Los suelos contaminados no deberían utilizarse para la producción de alimentos ni piensos.
- Los nutrientes reciclados procedentes de aguas residuales tratadas u otros materiales de desecho utilizados como enmiendas del suelo deberían estar debidamente tratados y analizados para garantizar que contienen niveles inocuos de contaminantes y los nutrientes disponibles de las plantas. Por ejemplo, los xenobióticos orgánicos pueden suponer una amenaza grave, incalculable e irreversible para la fertilidad del suelo y la salud humana.
- Deberían reducirse al mínimo los flujos de salida del agua de inundación del cultivo de arroz cáscara después de aplicar fertilizantes y plaguicidas para evitar efectos secundarios.

### 3.6 Prevenir y reducir al mínimo la acidificación del suelo

---

La acidificación inducida por el hombre de los suelos agrícolas y forestales está asociada principalmente con la eliminación de cationes básicos y la pérdida de la capacidad tampón del suelo o el aumento del aporte de nitrógeno y azufre (p. ej., pastos de leguminosas, insumos de fertilizantes, deposición atmosférica). Los suelos con una baja capacidad de amortiguación del pH y/o un elevado contenido de aluminio son los más prevalentes cuando tienen un bajo contenido en minerales no resistentes a la intemperie (p. ej., suelos antiguos, suelos fuertemente meteorizados o suelos desarrollados a partir de materiales ricos en cuarzo).

- Controlar la acidez del suelo y reducir al mínimo su acidez superficial o subsuperficial mediante enmiendas adecuadas (como cal, yeso y ceniza limpia).
- Aplicaciones equilibradas de fertilizantes y enmiendas orgánicas.
- Uso apropiado de fertilizantes acidificantes.

### 3.7 Preservar y mejorar la biodiversidad del suelo

---

Los suelos constituyen uno de los mayores reservorios de biodiversidad en la Tierra, y los organismos del suelo desempeñan una función clave en la prestación de muchos servicios ecosistémicos. Se sabe poco acerca del grado de biodiversidad necesaria para mantener las funciones básicas del suelo, pero las nuevas herramientas de técnicas bioquímicas y análisis de ácido desoxirribonucleico (ADN) sugieren que se pueden lograr avances importantes a este respecto.

- Deberían llevarse a cabo programas de vigilancia de la biodiversidad del suelo, que incluyen indicadores biológicos (p. ej., comunitarios, ecotoxicológicos) y sistemas de alerta temprana in situ. Deberían mantenerse o mejorarse los niveles de materia

orgánica del suelo que fomentan su biodiversidad mediante el suministro de la capa vegetal necesaria (p. ej., cultivos de protección, cultivos múltiples), el aporte óptimo de nutrientes, la aplicación de diversas enmiendas orgánicas, reduciendo al mínimo la perturbación del suelo, evitando la salinización y manteniendo o restableciendo la vegetación, por ejemplo, mediante setos vivos y cortinas cortavientos.

- La autorización y el uso de plaguicidas en los sistemas agrícolas deberían basarse en las recomendaciones formuladas en el Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas y la normativa nacional pertinente. Debería alentarse el manejo integrado u orgánico de plagas.
- Debería fomentarse la utilización de especies leguminosas que fijan el nitrógeno, inoculantes microbianos, micorrizas (esporas, hifas y fragmentos de raíces), lombrices de tierra y otros organismos beneficiosos del suelo a nivel micro, meso y macro (p. ej., terraplenes de escarabajos), cuando proceda, prestando atención a limitar el riesgo de procesos invasivos, promoviendo el uso de la biodiversidad local y evitando el riesgo de perturbación de los servicios de los suelos.
- Restaurar la biodiversidad de las plantas en los ecosistemas, favoreciendo así la biodiversidad de los suelos.
- Deberían promoverse en las explotaciones agrícolas la rotación y el intercalado de cultivos, así como la conservación de las lindes, setos y refugios de biodiversidad.
- Cualquier cambio en el uso de la tierra en zonas de alta biodiversidad debería estar sujeto a la planificación del uso de la tierra, en consonancia con el CDB, la CLD y otros instrumentos internacionales y normativas nacionales pertinentes.

### 3.8 Reducir al mínimo el sellado del suelo

---

La conversión de tierras y el consiguiente sellado del suelo para los asentamientos e infraestructuras afecta a todo tipo de suelos, pero son motivo de especial preocupación en suelos productivos y cultivables debido a su importancia para la producción de alimentos, la seguridad alimentaria y la nutrición y para los objetivos del flujo circular de la economía. En muchos lugares, la expansión urbana afecta a los suelos más productivos adyacentes a las ciudades y asentamientos. El sellado del suelo y la conversión de la tierra provoca pérdidas en gran parte irreversibles de la totalidad o parte de las funciones del suelo y de los servicios ecosistémicos que prestan

- Teniendo en cuenta el valor total de los suelos y para garantizar la preservación de aquellos productivos y cultivables, deberían revisarse, según proceda, las políticas y leyes en vigor pertinentes así como los procedimientos de planificación del uso de tierras para el desarrollo de los asentamientos e infraestructuras.
- Cuando el objetivo de las políticas y las leyes sea reducir al mínimo la conversión de tierras, deberían aplicarse medidas para fomentar la densificación y la reutilización de zonas urbanas o industriales existentes, como zonas y terrenos abandonados, y la restauración de barrios degradados tras haber aplicado las correspondientes medidas de regeneración. Debería promoverse la restauración ecológica de canteras y yacimientos mineros.
- Los suelos con importantes servicios ecosistémicos, que incluyen grandes existencias de carbono en el suelo, una elevada biodiversidad o una alta aptitud agrícola deberían protegerse de la conversión de tierras para asentamientos e infraestructuras mediante una legislación especial.

### 3.9 Prevenir y reducir al mínimo la compactación del suelo

---

La compactación del suelo guarda relación con la degradación de su estructura debido al estrés de la maquinaria y el pisoteo del ganado. La compactación del suelo (reducción o eliminación de la porosidad) merma su aireación al destruir los agregados edáficos y al incrementar la densidad y disminuir la macroporosidad del suelo y reduce el drenaje y la infiltración del agua, generando una mayor escorrentía. La compactación limita el crecimiento de la raíz y la germinación de semillas debido a la elevada impedancia mecánica, que afecta a la biodiversidad del suelo y causa su encostramiento en la superficie.

- Debería evitarse el deterioro de la estructura del suelo debido a una labranza inadecuada o excesiva.
- Debería reducirse el tráfico de vehículos a lo absolutamente indispensable, sobre todo en suelos desnudos, reduciendo el número y la frecuencia de las operaciones, creando sistemas de tráfico controlado y realizando actividades agrícolas o forestales solo cuando el contenido de humedad del suelo sea adecuado a más profundidad.
- Las máquinas y vehículos utilizados en las explotaciones deberían ajustarse a la fuerza del suelo y deberían estar equipados con sistemas de control de la presión de los neumáticos u otros medios para reducir la presión en la superficie (p. ej., la zona de contacto), y debería evitarse la utilización de maquinaria pesada. Durante las actividades forestales, debería restringirse el tráfico de máquinas (p. ej., tráfico controlado) y deberían utilizarse el recubrimiento de ramaje para ayudar a proteger los suelos expuestos a daños físicos; en los suelos agrícolas, deberían establecerse zonas de tráfico y vías de conducción controlados, cuando sea posible.
- Deberían seleccionarse sistemas agrícolas que incluyan plantas en cultivos, pastos y, cuando proceda, sistemas agroforestales con fuertes raíces columnares (sistemas de raíces densos y fibrosos) capaces de penetrar en el suelo y acabar con la compactación.
- Debería mantenerse una cantidad adecuada de materia orgánica del suelo para mejorar y estabilizar su estructura.
- Debería promoverse la macrofauna y la actividad microbiana (especialmente fúngica) para mejorar la porosidad de aireación del suelo, la infiltración de agua, la transmisión de calor y el crecimiento de la raíz.
- En sistemas de pastoreo, debería mantenerse una suficiente cobertura vegetal para proteger el suelo del pisoteo y la erosión; en la ordenación ganadera, debería tenerse en cuenta la intensidad y el período de pastoreo, el tipo de animales y la densidad de carga.

### 3.10 Mejorar la gestión del agua del suelo

---

Un suelo gestionado de forma sostenible se caracteriza por una rápida infiltración del agua, un almacenamiento óptimo en el suelo del agua disponible para la planta y un drenaje eficaz cuando están saturados. Sin embargo, cuando no se cumplen estas condiciones, surgen problemas de anegamiento y escasez de agua. Por un lado, el anegamiento, que está relacionado con la saturación del suelo con agua, plantea problemas de enraizamiento de muchas plantas, reduciendo así los rendimientos, y puede provocar el desplazamiento de contaminantes como el arsénico y el metilmercurio en el suelo. Por otro, la escasez de agua en zonas donde se pierde a causa de la evaporación, la escorrentía superficial y la percolación pueden provocar malas cosechas.

- En las zonas húmedas, donde la precipitación es superior a la evapotranspiración, es necesario establecer sistemas de drenaje adicionales para facilitar la aireación para fomentar las funciones de las raíces, como la absorción de nutrientes. Ello es motivo de preocupación, especialmente en suelos de textura fina que tienen una alta capacidad de retención de agua.







- Deberían establecerse y mantenerse sistemas de drenaje superficiales y subsuperficiales para controlar el aumento de las capas freáticas, con objeto de mitigar el posible anegamiento.
- Debería aumentarse la eficiencia en el uso del agua de riego de las plantas mejorando los métodos de conducción, distribución y aplicación en las fincas (p. ej., la programación del riego por goteo o microaspersores) que reducen las pérdidas del agua de riego por evaporación y percolación, así como a través de una estimación más acertada de las reservas de agua en el suelo, la selección de especies o variedades mejoradas y un mayor control de los períodos y la cantidad de carga de agua.
- En los sistemas de cultivo de secano, deben adoptarse medidas para optimizar la eficiencia en el uso del agua tales como la gestión de cobertura del suelo (p. ej., cultivos anteriores, pastos y barbecho) y la captación de aguas para aumentar su disponibilidad en el suelo en el momento de la siembra; reducir las pérdidas por la escorrentía y la evaporación de la superficie del suelo; garantizar que hay suficiente agua disponible en cada etapa de desarrollo de los cultivos. Estas medidas suelen implicar compensaciones y riesgos que deberían reconocerse y controlarse.
- Debería promoverse la optimización de la extracción del agua del suelo por el cultivo a través de la selección de cultivares apropiados y una planificación atenta de la actividad agronómica.
- Supervisar periódicamente la calidad del agua de riego respecto a los nutrientes y las sustancias potencialmente nocivas.

## 4. Difusión, utilización y evaluación de las Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos

---

Sin perjuicio del carácter voluntario de las presentes Directrices, se invita a las partes interesadas a promover, apoyar y utilizar las directrices de acuerdo con sus respectivas necesidades individuales o colectivas, mandatos, habilidades y contextos nacionales pertinentes. El éxito del uso de estas Directrices requiere la adopción de medidas colectivas de múltiples partes interesadas en un proceso integrador, participativo, sensible a las cuestiones de género, rentable y sostenible. Para ello, deberían utilizarse, según proceda, conocimientos científicos basados en hechos comprobados así como conocimientos locales.

Reconociendo que los Estados tienen la responsabilidad primordial de lograr la seguridad alimentaria y la nutrición de su población, se les alienta a:

- tomar la iniciativa en la promoción de la utilización y la evaluación de estas Directrices voluntarias;
- establecer las plataformas y marcos pertinentes, según proceda, para la adopción de medidas colectivas a nivel local, nacional y regional, o utilizar los mecanismos existentes para promover estas Directrices voluntarias;
- promover la eficacia de los servicios de extensión que se basan en instituciones de investigación y educación adecuadas e incorporar la GSS en sus actividades;
- evaluar su uso y los efectos de la mejora de la gestión del suelo sobre la seguridad alimentaria, los servicios ecosistémicos relacionados con las funciones del suelo y los esfuerzos hacia el logro de los ODS.

En este empeño, los Estados podrán solicitar el apoyo técnico de la FAO u otros organismos internacionales y regionales, según corresponda. Las alianzas regionales y subregionales sobre los suelos desempeñan un papel decisivo en la difusión y la promoción del uso de las Directrices voluntarias.

Se alienta a los asociados en el desarrollo, los organismos y programas especializados de las Naciones Unidas, instituciones financieras internacionales y las organizaciones regionales pertinentes a:

- apoyar la difusión y la aplicación de estas Directrices voluntarias;
- facilitar, cuando proceda, la cooperación técnica, la asistencia financiera, el desarrollo de las capacidades, el intercambio de conocimientos y la transferencia de tecnología con vistas a promover la GSS.

Para otras partes interesadas, se propone lo siguiente:

- Se invita a las empresas del sector privado que participan en la gestión del suelo a promover el uso de las Directrices adoptando un enfoque de gestión de riesgos para aprovechar al máximo los efectos positivos y reducir al mínimo las repercusiones negativas sobre la GSS, en función de sus contextos y circunstancias.
- Se invita a las organizaciones de la sociedad civil que se ocupan de la gestión del suelo a incorporar las Directrices en sus políticas y programas, y promover el uso adecuado de las mismas y prestar asistencia en el desarrollo de las capacidades de sus miembros con el objetivo de contribuir a la GSS.
- Se invita a las organizaciones de investigación, universidades, el mundo académico, las organizaciones o programas de extensión a promover la integración de las Directrices en sus propias políticas, y a facilitar el intercambio de conocimientos y el desarrollo de habilidades para contribuir a la GSS.

La AMS, hospedada por la FAO, constituye un foro mundial donde las diferentes partes interesadas aprenden de las experiencias de cada uno y evalúan los progresos realizados hacia la ejecución de estas Directrices y su pertinencia, eficacia y repercusiones. La Secretaría de la AMS y el GTIS, en calidad de órgano consultivo, rendirá cuentas a la AP de la AMS sobre los progresos realizados en la aplicación de las Directrices, así como sobre la evaluación de sus repercusiones y su contribución a la mejora de la gestión del suelo.

Todas las partes interesadas deberían alentar la difusión y la promoción de las Directrices a nivel regional, en particular a través de las alianzas regionales sobre los suelos.

Al promover el uso de las Directrices voluntarias, se podrían explorar las posibles sinergias y la colaboración con otras iniciativas pertinentes relacionadas con la GSS.





Se reconoce a la Federación de Rusia y a la Comisión Europea por proporcionar el apoyo financiero necesario para desarrollar y publicar estas directrices.



Ministerio de Finanzas de la  
Federación de Rusia



Comisión  
Europea