



**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)**

**ABORDAJE DE LA CULTURA DE INOCUIDAD ALIMENTARIA COMO
ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS MICROBIOLÓGICOS Y
QUÍMICOS, ASOCIADOS A LAS HORTALIZAS DE HOJAS PRODUCIDAS
POR PEQUEÑOS PRODUCTORES PARA LOS MERCADOS LOCALES**

MARÍA FERNANDA VALENCIA GUERRERO

**PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

San José, Costa Rica

Octubre, 2022

DEDICATORIA

A mi amada familia por todo su apoyo y voz de aliento.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento al convenio la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia) y a Corredor Tecnológico Agroindustrial Convenio Derivado 1, mi participación en el proyecto “Evaluación de Contaminantes Químicos y Microbiológicos de Productos Hortofrutícolas Frescos Comercializados en Mercados Campesinos de Bogotá y Cundinamarca para Mejorar su Posicionamiento desde un Enfoque de Inocuidad Alimentaria”, permitió que decidiera emprender este camino.

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)**

***Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
Requisito parcial para optar al grado de
Máster en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos***

***Dr. Félix M. Cañet Prades
PROFESOR TUTOR***

***MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez
PROFESORA LECTORA***

***MARÍA FERNANDA VALENCIA GUERRERO
SUSTENTANTE***

Tabla de contenido

RESUMEN	
ABSTRACT	
1.-INTRODUCCION	XI
1.1. Antecedentes	xv
1.2.1. Objetivo general.....	xvi
1.2.2. Objetivos específicos.....	xvi
2.-MARCO TEORICO	1
2.1. Importancia de las Hortalizas de hojas	1
2.2. Problemática de la inocuidad de las hortalizas frescas.....	2
2.2.2. Las contaminaciones por plaguicidas y la inocuidad de las hortalizas frescas	5
2.3. Importancia de las revisiones sistemáticas aplicadas.....	7
3.-METODOLOGÍA	11
3.1. Revisión sistemática	11
3.2. Redacción de Cartilla.....	16
4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. Conceptualización de la cultura de la inocuidad de alimentos en la actualidad	17
4.1.1. Análisis bibliométrico	17
4.1.2. Análisis de clústeres	26
4.1.3. Análisis de focalización y evolución.....	44
4.2. Identificación de Impulsores de Cambio	47
4.2.1. <i>Impulsor 1. Educación y Entrenamiento</i>	52
4.2.2. <i>Impulsor 2. Cooperativismo y Liderazgo</i>	53
4.2.3. <i>Impulsor 3. Percepción del riesgo</i>	54
4.2.4. <i>Impulso 4. Conciencia y Comprensión</i>	55
4.2.5. <i>Impulsor 5. Auto inspección</i>	55
4.2.6. <i>Impulsor 6. Mercado, Normativa e Incentivos</i>	55
4.3. Construcción del mapa de ruta	56
4.4. Generación de la cartilla	58
5.- CONCLUSIONES	60

6.- RECOMENDACIONES.....	61
7.- BIBLIOGRAFIA	62
8.- ANEXOS.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Palabras seleccionadas y términos relacionados (AGROVOC) en el tópicó de cultura de la inocuidad en hortalizas de hoja.....	18
Tabla 2. Ecuaciones elaboradas con las palabras seleccionadas y los términos relacionados.....	19
Tabla 3. Criterios de exclusión e inclusión para la búsqueda de información en la base de datos de Web of Science.....	20

Índice de figuras

Figura 1. Fuentes de contaminación microbiológica y química de frutas y verduras.	6
Figura 2. Metodología propuesta para la revisión sistemática de literatura con detección de problemas.	8
Figura 3. Diagrama circular de acuerdo con el porcentaje del tipo de registro bibliométrico a partir de la búsqueda en la base de datos de Web of Science.	21
Figura 4. Producción científica anual (2000 – 2022). Fuente: Base de datos Web of Science.	22
Figura 5. Diagrama de las 10 categorías más utilizadas para la publicación de la temática de cultura de inocuidad en hortalizas de hojas.	23
Figura 6. Mapa mundial con distribución de publicaciones por países.	24
Figura 7. Principales países con mayor número de publicaciones de acuerdo con la ecuación de búsqueda de Web of Science.	24
Figura 8. Revistas más importantes relacionadas con la cultura de inocuidad.	25
Figura 9. Análisis de red de coocurrencia de palabras claves.	26
Figura 10. Clúster 1. Investigaciones relacionadas con contaminantes en frutas y vegetales.	27
Figura 11. Clúster 2. Investigaciones relacionadas con calidad enfocada hacia el monitoreo de microorganismos contaminantes en alimentos.	31
Figura 12. Clúster 3. Investigaciones relacionadas con el impacto del consumo de frutas y verduras en la salud humana.	34
Figura 13. Clúster 4. Investigaciones relacionadas con el impacto de la inocuidad de alimentos.	38
Figura 14. Clúster 5. Investigaciones relacionadas con el tópico de alimentos, principalmente investigaciones relacionadas con el efecto de almacenamiento en alimentos y su relación con la prevalencia de microorganismos.	40
Figura 15. Clúster 6. Investigaciones relacionadas con la palabra contaminación.	41
Figura 16. Lluvia de palabras (Wordcloud) claves establecidas por los autores. Fuente: Elaboración propia mediante el software Bibliometrix.	43
Figura 17. Análisis de atributos de tiempo.	44
Figura 18. Evolución temática entre los años 2001 a 2022.	45
Figura 19. Mapa temático de palabras claves dados por los autores.	46
Figura 20. Hoja de ruta (roadmap) de impulsores identificados para el establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos.	57

LISTADO DE ABREVIATURAS

AGROVOC: unión de las palabras agricultura y vocabulario - Multilingual Thesaurus

As: arsénico

BPA: Buenas Prácticas Agrícolas

Cd: cadmio

COSI: Comité Permanente de Cooperación Operativa en Materia de Seguridad Interior

Cr: Cromo

CWTS: Centro para Estudios de Ciencia y Tecnología (por sus siglas en inglés)

DLLME – SFO: Microextracción dispersa líquido-líquido (por sus siglas en inglés)

ERS: Servicio de Investigación Económica

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

FNNC: Consejo Nacional de Nutrición de Finlandia

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (por sus siglas en inglés)

Hg: Mercurio

HHP: Plaguicidas Altamente Peligrosos (por sus siglas en inglés)

ISO: Organización Internacional de Normalización (por sus siglas en inglés)

LMR: Límite máximo de residuos

OMS: Organización Mundial de la Salud

PAN: Red Internacional de Acción Pesticida (por sus siglas en inglés)

Pb: Plomo

PCR: reacción en cadena de la polimerasa (por sus siglas en inglés)

QuEChERS: Rápida, fácil, barata, efectiva, robusta y segura (por sus siglas en inglés)

ToS: Árbol de ciencia (por sus siglas en inglés)

WOS: Web of Science (por sus siglas en inglés)

RESUMEN

Los productos de origen vegetal como las hortalizas de hojas son de interés mundial, debido a su importancia en la dieta y por sus beneficios a nivel de la salud humana. Sin embargo, estos alimentos tienen un alto riesgo de contaminación por patógenos microbianos o por residuos de plaguicidas; siendo la cultura de inocuidad un enfoque para la gestión de los peligros microbiológicos y químicos asociados a este cultivo. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue construir un mapa de ruta para la gestión de estos riesgos mediante una revisión sistemática de la literatura y el uso del mapeo científico. Esta revisión y mapeo permitió identificar las principales áreas de investigación en la temática, como lo son: metodologías para la detección de contaminantes, monitoreo e inactivación de patógenos, impacto de la inocuidad en la salud humana y el uso del concepto de la inocuidad de alimentos y su influencia en la cultura y producción de hortalizas. Se generó una ecuación de búsqueda de información, la cual se corrió en la base de datos “*Web of Science*” y se encontró un total de 260 registros, con una tasa de crecimiento de 15,33% anual. Mediante el mapeo científico se identificaron 6 clústeres con 73 nodos, siendo el descriptor de mayor frecuencia la palabra “*Food Safety*”, seguida de *Vegetales*. Con el análisis del aplicativo web “*Tree of Science*” se identificaron los impulsores de la cultura de inocuidad en hortalizas, los cuales son: 1) Educación y entrenamiento; 2) Cooperativismo y Liderazgo; 3) Percepción del riesgo, 4) Conciencia y comprensión; 5) Auto inspección y 6) Mercado, normativa e incentivos. Información que permitió desarrollar una cartilla informativa para el productor. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se identificó que la cultura de la inocuidad en la producción primaria de alimentos como hortalizas frescas es escasa o nula, por lo que es importante desarrollarla para garantizar la apropiación del concepto de inocuidad desde la finca hasta el consumidor.

Palabras clave: Hortalizas de hojas, inocuidad de alimentos, cultura de inocuidad alimentaria, contaminación, bacteria, plaguicidas

ABSTRACT

Vegetable products such as leafy vegetables are of worldwide interest, due to their importance in the diet and for their human health benefits. However, these foods have a high risk of contamination by microbial pathogens or pesticide residues; being the safety culture an approach for the management of microbiological and chemical hazards associated with this crop. Considering the above, the objective of this work was to build a roadmap for the management of these risks through a systematic literature review and the use of scientific mapping. An information search equation was generated and run in the Web of Science database and a total of 260 records were found, with a growth rate of 15.33% per year. Through scientific mapping, 6 clusters with 73 nodes were identified, with the most frequent descriptor being the word *Food Safety*, followed by Vegetables. In addition, this map allowed the identification of the main areas of research in the subject, such as: methodologies for the detection of contaminants, monitoring and inactivation of pathogens, impact of food safety on human health and the use of the concept of *Food Safety* and its influence on the culture and production of vegetables. The web application *Tree of Science* analysis identified the drivers of the safety culture in vegetables, which are: 1) Education and training; 2) Cooperativism and leadership; 3) Risk perception; 4) Awareness and understanding; 5) Self-inspection; and 6) Market, regulations, and incentives. This information was used to develop an information booklet for the producer. Considering the results obtained, it was identified that there is little or no safety culture in the primary production of foodstuffs such as fresh vegetables, so it is important to develop it to guarantee the appropriation of the concept of safety from the farm to the consumer.

Keywords: Leafy vegetables, food safety, food safety culture, food contamination, bacteria, pesticides

1.-INTRODUCCION

El consumo de productos de origen vegetal como las hortalizas de hojas constituyen un componente esencial de una dieta diversificada, equilibrada y saludable, debido a su contenido de compuestos bioactivos como antioxidantes, fibras, minerales y vitaminas, a menudo se asocian con considerables beneficios para la salud humana (Miceli & Settanni, 2019; Wolfenden et al., 2021), por esta razón, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) han realizado campañas a nivel mundial promoviendo un mayor consumo en cinco raciones diarias de frutas y hortalizas frescas (400 gramos/día para un adulto) (S. Wang et al., 2013; WHO-FAO, 2004), con el objetivo de prevenir enfermedades crónicas no transmisibles como el cáncer, cardiopatías o diabetes (Wolfenden et al., 2021) que matan a 28,5 millones de personas cada año, lo que equivale al 50% de las muertes que se producen en el mundo, especialmente en países de bajos y medianos ingresos, donde estilos de vida y dietas poco saludables constituyen uno de los principales factores de riesgo modificables (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2022)

La promoción de esta política a nivel mundial, ha generado un aumento en su consumo, cambios significativos en los estilos de vida y cambios importantes en la tendencia de consumo, prefiriéndose frescos, crudos o mínimamente procesados (Abadias et al., 2008; Kljujev et al., 2018; Ramos et al., 2013). Sin embargo, esta tendencia de consumo, representa un riesgo de transmisión de bacterias patógenas (FAO, 2021), como *Escherichia coli* (*enterotoxigénica* y *enterohemorrágica*), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, y *Yersinia enterocolitica*, entre otras, que a menudo son aisladas de hortalizas de hojas lo que ha llevado a asociar el aumento en su consumo con una mayor incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos, convirtiéndose en una preocupación de salud pública (Abadias et al., 2008; Beuchat, 2002; Luna-Guevara et al., 2019).

El agua de riego de calidad inadecuada, presencia de animales salvajes y domésticos, uso de estiércol mal compostado, y prácticas higiénicas deficientes a través de la cadena de suministro, han sido identificados como los principales factores de riesgo en la producción primaria de hortalizas y procesamiento de productos hortofrutícolas frescos (Harris et al., 2003).

Si bien, la ecología de los microorganismos patógenos aislados de alimentos de origen animal es bien conocida, los asociados con la microflora natural de las hortalizas aún no lo está, las diferencias morfológicas de las superficies, la composición del tejido interno y las interacciones metabólicas que permiten la adherencia e internalización de los microorganismos con las hojas, tallos, flores, frutos, o raíces, proporciona una amplia gama de diversos nichos ecológicos, que a su vez pueden verse influenciados por factores intrínsecos o extrínsecos que están presentes naturalmente en las diferentes hortalizas o impuestos durante el cultivo, la cosecha, la postcosecha, la distribución o preparación (Berger et al., 2010; Beuchat, 2002; Clements & Bihn, 2019; Yiannas, 2009).

Otra preocupación relacionada con la tendencia de su consumo, son los residuos de plaguicidas, que se han convertido en contaminantes recurrentes de este tipo de alimentos (Bovay, 2016) no solo por el consumo, sino que también por la exposición a la que se enfrentan los agricultores a causa de su uso, figurando una amenaza para la salud humana a causa de sus efectos carcinogénicos, disruptores endocrinos, mutagénicos, neurotóxicos entre otros (Ataei et al., 2021; Calvo et al., 2019; Sharma et al., 2021).

Históricamente, los plaguicidas han desempeñado un papel importante en la agricultura garantizando la productividad de los cultivos al protegerlos del ataque de plagas y enfermedades, teniendo estos un agente químico de control importante con una enorme desventaja, que es la residualidad que queda en las hortalizas tratadas incluso después de la cosecha, por lo que actualmente, se sugiere que su uso esté restringido a prácticas agrícolas apropiadas junto con estrategias alternativas e integradas de control de enfermedades y plagas, con

el objetivo de reducir su impacto en la salud y el medio ambiente (Sharma et al., 2021).

En general, el sistema productivo ha respondido a esta problemática mediante la adopción de diferentes estrategias, establecidas en diferentes sistemas de gestión de la inocuidad de alimentos como: Códigos de Prácticas de Higiene (para las frutas y hortalizas frescas) (Codex Alimentarius, 2017), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés), ISO 22000 (Luning et al., 2008; Sivapalasingam et al., 2004), Cinco Claves Para Cultivar Frutas y Hortalizas Más Seguras (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2012), Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (Marine et al., 2016; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2012), así como, el programa de eliminación gradual para el año 2030 de Plaguicidas Altamente Peligrosos (HHP por sus siglas en inglés) (Pesticide Action Network Internacional (PAN), 2021) para reducir la probabilidad de contaminación microbiológica como química. Si bien estos programas han resultado efectivos, recientemente se ha considerado el factor humano como un elemento importante en la gestión de la inocuidad de alimentos, entendiendo, que los principales factores asociados están influenciados de manera directa e indirecta por el comportamiento humano que pueden ser cambiados a través de un cambio en la cultura organizacional (Frankish et al., 2021; Powell et al., 2011).

Lo anterior, es expuesto por primera vez por Yiannas (2009) en su libro de *Cultura de Inocuidad Alimentaria o Food Safety Culture* (en inglés), menciona que se debe ir más allá de los enfoques tradicionales de capacitación, pruebas e inspección para gestionar los riesgos; planteando que la gestión de estos, requiere una mejor comprensión de la cultura de la inocuidad alimentaria, definiéndola como los cambios en el comportamiento sobre inocuidad alimentaria que aprenden, practican y demuestran rutinariamente los individuos al ser parte de un grupo u organización.

Un par de años después, Griffith et al., (2010) y Powell et al., (2011), refuerzan el concepto de la cultura de inocuidad de los alimentos, Griffith et al., (2010) la define como un factor de riesgo emergente que estudiado con mayor profundidad y desde el análisis de sus componentes, puede ser una herramienta objetiva y precisa para mejorar el cumplimiento de la prácticas de inocuidad de alimentos y así reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos. Mientras que Powell et al., (2011), la define como un conjunto de valores compartidos que los individuos siguen para producir y suministrar alimentos de la manera más segura, usando una variedad de herramientas, consecuencias e incentivos, que les permiten demostrar que conocen los problemas actuales de inocuidad de los alimentos, que pueden aprender de los errores de los demás y que la inocuidad de los alimentos es importante dentro de su entorno.

Resultados obtenidos por Mariano et al., (2021), quienes realizaron una revisión acerca de la evolución de la cultura de la inocuidad en diferentes sectores, recopila como resultado 1459 estudios que evalúan la adopción de ésta en servicios de alimentación (restaurantes, hoteles, escuelas, hospitales), supermercados, cafeterías, tiendas minoristas, carnicerías e industria; no hay relación de ningún estudio relacionado con la producción primaria de alimentos lo más cercano es un estudio llevado a cabo en dos empresas de procesamiento de hortalizas frescas listas para consumo. A su vez, estos estudios señalan que el personal objeto de alcance fue: empleados, dueños de negocios, líderes, gerentes, autoridades y académicos, sin embargo, no especifica agricultores o productores.

Por lo anterior, es necesario que la gestión de los peligros microbiológicos y químicos asociados a este sistema productivo, objeto de estudio se aborde desde un contexto social a partir de la comprensión de la conciencia, el conocimiento, percepciones y comportamientos de los implicados, integrando riesgos y beneficios al tiempo que se promueve la educación, la movilización y el conocimiento y cultura de inocuidad, de manera que el resultado de la gestión sea impactante y evidente (Bronzwaer et al., 2019). Entendiendo, que la

prevención de la contaminación siempre es la mejor forma de garantizar la inocuidad de los alimentos y prevenir las enfermedades transmitidas por los mismos (Berger et al., 2010; Clements & Bihn, 2019).

Para ello, es preciso considerar que la dinamización del consumo de productos de origen vegetal contempla unos beneficios sociales, económicos y ambientales, como lo son: la salud, diversidad de dieta, estilo de vida saludable, enfoque de la granja a la mesa, seguridad e inocuidad alimentaria, reducción de pérdidas y desperdicios, sostenibilidad de la cadena de valor, disponibilidad, asequibilidad y accesibilidad, calidad de vida y generación de ingresos; todos estos aspectos enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible como: Fin de la Pobreza (1), *Hambre Cero* (2), *Salud y Bienestar* (3), *Trabajo Decente y Crecimiento Económico* (8), *Producción y Consumo Responsables* (12), *Educación de Calidad* (4) e *Igualdad de Género* (5).

1.1. Antecedentes

Por todo lo mencionado anteriormente, este trabajo final de grado consistirá en un abordaje de la cultura de inocuidad representada en una propuesta de mapa de ruta para la gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas, construido a partir de la conceptualización de una revisión sistemática de literatura que permitirá la identificación relevante y no sesgada de la información. Propuesta que surge como herramienta de apoyo para la gestión de los riesgos microbiológicos y químicos, a la luz de los resultados, en el que se detectaron contaminantes microbiológicos y químicos en frutas y hortalizas frescas, producidas por pequeños productores, en fincas con superficies de 1 a 10 hectáreas, que ofertan sus productos en mercados campesinos del Departamento de Cundinamarca, Colombia (Patiño et al., 2020). Todo esto, para el fortalecimiento en términos de inocuidad - calidad de productores de pequeña y mediana escala, que, en el marco de una estrategia en aumento, en la que reconocidas cadenas de restaurantes que, con ejemplos de alianzas de transformación, colaboración, restauración, conservación y coexistencia, buscan

dar bienestar y sustento a las comunidades y sus ecosistemas, desde la compra sin intermediación y superioridad de precios (Crepes & Waffles, 2022; TAKAMI, 2022).

1.2.-OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la cultura de inocuidad de alimentos asociada a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia, como estrategia de gestión de los riesgos microbiológicos y químicos.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Revisar la cultura de la inocuidad de alimentos asociada a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia, para darle seguimiento al entorno actual.
2. Identificar a través de una revisión sistemática de literatura, impulsores de cambio que contribuyen al establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos.
3. Construir un mapa de ruta para el establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos para la gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas producidas por pequeños productores.
4. Crear una cartilla de Buenas Prácticas Agrícolas, para la para la producción de hortalizas de hojas verdes para pequeños productores bajo el enfoque de la Cultura de Inocuidad.

2.-MARCO TEORICO

2.1. Importancia de las Hortalizas de hojas

Las hortalizas son partes no leñosas de las plantas que pueden ser usadas como alimento. De acuerdo con su parte comestible pueden ser de bulbo (ajo, cebolla, puerro) de flor (brócoli, coliflor, alcachofa), de fruto (tomate, la calabaza, el pimentón, berenjenas) de hojas (lechugas), de semilla (guisantes) de tallo (apio, ruibarbo) o raíz (rábano, remolacha, zanahoria) que son consumidas poco después de su cosecha (FAO, 2021)

Las hortalizas de hojas con tonalidades verdes oscuro son las hortalizas más valiosas en términos de salud y bienestar, debido a que constituyen una fuente importante de fibra, folatos, carotenos, vitaminas, minerales y antioxidantes. Estas son bajas en sal, azúcares solubles y grasas, razón por la cual constituyen una parte importante de las recomendaciones de hábitos saludables (Oluwaseun et al., 2020) . Las hortalizas de hojas como la rúgula, la espinaca, la lechuga, la col rizada, la achicoria y la acelga, entre otras, son reconocidas por los compuestos fitoquímicos que contienen que actúan como protectantes ante el cáncer, la diabetes, enfermedades cardiovasculares y deterioro cognitivo (Gunathilake & Ranaweera, 2016; Spence, 2020). Las hortalizas de hojas con tonalidades verdes oscuro son las hortalizas más valiosas en términos de salud y bienestar, debido a que constituyen una fuente importante de fibra, folatos, carotenos, vitaminas, minerales y antioxidantes. Estas son bajas en sal, azúcares solubles y grasas, razón por la cual constituyen una parte importante de las recomendaciones de hábitos saludables (Alegbeleye et al., 2018) . Las hortalizas de hojas como la rúgula, la espinaca, la lechuga, la col rizada, la achicoria y la acelga, entre otras, son reconocidas por los compuestos fitoquímicos que contienen, que actúan como protectantes ante el cáncer, la diabetes, enfermedades cardiovasculares y deterioro cognitivo (Gunathilake & Ranaweera, 2016; Spence, 2020).

2.2. Problemática de la inocuidad de las hortalizas frescas

2.2.1. Las contaminaciones microbianas y la inocuidad de las hortalizas frescas

Sin embargo, el hecho de que las hortalizas sean producidas en un entorno natural, implica la presencia de microorganismos como se muestra en la Figura 2 (Abadias et al., 2008). Las hortalizas de hojas verdes son cultivos que se realizan de preferencia en tierra, lo que genera que a medida que las plantas se desarrollan, las hojas abiertas entren en contacto directo con el suelo, enmiendas orgánicas, fertilizantes y agua de riego (Beuchat, 2002; Fan et al., 2009).

Las posibles rutas y fuentes de contaminación de los productos varían según las diferentes zonas de producción. Esto se debe, a que cada finca tiene una combinación distinta de factores de riesgo ambiental, como la topografía, las interacciones del uso de la tierra y el clima. Las combinaciones de estos factores de riesgo ambientales peculiares, influyen en la frecuencia y transmisión de patógenos en los alimentos y, posteriormente, afectan el riesgo de contaminación de los productos finales (Strawn et al., 2013b). Principalmente, los patógenos pueden contaminar los productos agrícolas "en el campo" a través de varias rutas, entre ellas; dispersión atmosférica, absorción a través del suelos y aguas subterráneas contaminadas, uso de estiércol no estabilizado o compost, exposición al agua contaminada (por riego o por inundación), transferencia por insectos, o por contaminación fecal generada por ganado o animales salvajes (Oluwaseun et al., 2020).

Por otra parte, Brandl, (2006) menciona que factores como la intensificación y centralización de la producción, distribución más amplia de productos a distancias más largas, introducción de productos mínimamente procesados, mayor importación de productos frescos, cambios en los hábitos de consumo, mayor consumo de alimentos fuera del hogar, mayor popularidad de la barra de ensaladas, mayor consumo de frutas y verduras frescas o jugos de frutas y

verduras frescas, aumento de tamaño de la población en riesgo, mejor vigilancia epidemiológica, métodos mejorados para identificar y rastrear patógenos y patógenos emergentes con bajas dosis infecciosas.

Las posibles razones que contribuyen a la falta de inocuidad de estos productos están relacionadas con cambios en las prácticas agronómicas, de procesamiento, conservación, empaque, distribución y comercialización que permiten el suministro a los consumidores de este tipo de productos.

Una fuente de contaminación importante en el campo es el agua que puede afectar a los cultivos a causa de escorrentías provenientes de pastos donde se crían animales para producción de alimentos o el riego desde una fuente contaminada (Abadias et al., 2008).

Al ser identificada el agua de riego como una fuente potencial de producir contaminación, es un requisito común y esencial para la producción de alimentos, el suministro de agua de riego complementado con el agua de lluvias. La contaminación por patógenos de frutas y verduras, así como la incidencia de enfermedades en áreas que practican el riego con aguas residuales con un mínimo tratamiento de aguas residuales, han sido claves para identificar la asociación de enfermedades con esta fuente de contaminación (Oluwaseun et al., 2020).

El suelo es un entorno natural para una variedad de patógenos humanos, incluidos *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes* y *Aeromonas*, pero este perfil de patógenos se amplía considerablemente con la adición de desechos animales al suelo (Whipps et al., 2008).

Se ha informado que *E. coli* O157:H7 y *Salmonella* pueden sobrevivir en el suelo de 7 a 25 semanas según el tipo de suelo, el nivel de humedad, la temperatura y la fuente de contaminación (Olaimat & Holley, 2012). Adicional a esto, se

encuentra la capacidad de este tipo de microorganismos de internalizarse en las hojas de las hortalizas (Rodrigues et al., 2020) por mecanismos alternativos que involucran sistemas de secreción tipo III, flagelos, pilis, curli. Mientras que la asociación de *Salmonella* al parecer es específica del serovar e involucra también flagelos, curli, celulosas y un antígeno capsular O (Olaimat & Holley, 2012).

Uno de los principales factores de gestión que no deben dejarse al lado es el de las buenas prácticas de higiene. Algunos autores (Abadias et al., 2008 y Berger et al., 2010) sugieren que los productores como los procesadores de este tipo de alimentos, deben implementar buenas prácticas de higiene para evitar o reducir el riesgo de contaminación o el crecimiento bacteriano. Los distribuidores y consumidores deben garantizar el mantenimiento de las condiciones de refrigeración, sobre todo de aquellos que han sido mínimamente procesados. Mientras que los investigadores deben desarrollar nuevas técnicas para mejorar la desinfección microbiana y de esta manera disminuir la probabilidad de crecimiento microbiano durante el almacenamiento (Abadias et al., 2008).

Se ha demostrado que los microorganismos ingresan a los productos a través de varias vías disponibles, debido a la estructura natural de ciertos productos. Por ejemplo, las bacterias pueden ingresar a las hojas de las plantas a través de las estomas; y al fruto a través del tallo. Los microorganismos también pueden ingresar a las frutas y verduras a través de daños externos de la estructura, como pinchazos, heridas, cortes y rajaduras. Estas lesiones pueden ocurrir durante la maduración, la cosecha y el procesamiento (Food & Drug Administration (FDA), 2022).

Berger et al., (2010) planteó que había un conocimiento limitado sobre cómo y dónde ocurría la contaminación en la cadena de suministro o sobre el mecanismo por el cual los patógenos colonizan, se internalizan y sobreviven en los tejidos de las hojas de las hortalizas, y que una mejor comprensión de los factores asociados que facilitan la contaminación, así como las implicaciones en la salud

humana el comportamiento social y la economía; permitirían que la investigación proporcione el conocimiento básico necesario para el desarrollo de políticas, procedimientos y tecnologías basado en evidencias destinadas a reducir el riesgo de contaminación de los productos de origen vegetal frescos.

2.2.2. Las contaminaciones por plaguicidas y la inocuidad de las hortalizas frescas

La contaminación de las hortalizas de hojas por residuos de plaguicidas representa una amenaza para el bienestar del ser humano, como del medio ambiente a causa de los diferentes efectos adversos para la salud, debido a la exposición o el consumo de pesticidas a través de los alimentos contaminados depende del tipo de pesticida y del tiempo de exposición. Actualmente, se busca que el uso de los plaguicidas sea acorde con las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Los plaguicidas, en general, se convirtieron en un componente importante de los sistemas agrícolas a nivel mundial, lo que permitió un aumento notable en el rendimiento de los cultivos y la producción de alimentos. No obstante, el crecimiento exponencial de la población humana enfatiza aún más la necesidad de mejorar y aumentar la producción de alimentos. También se ha identificado, la problemática de los residuos de plaguicidas, los cuales tienen un impacto negativo sobre los ecosistemas terrestre y sobre el ser humano (Carvalho, 2017).

A nivel mundial, el uso de plaguicidas no ha sido de la misma forma, debido a las diferencias en costos (la mayoría de ellos patentados), pero también por el costo de la mano de obra y las diferentes plagas de cada región climática o geográfica. Las tasas promedio de aplicación de plaguicidas por hectárea de tierra cultivable han sido calculadas por la FAO y los valores promedio más altos, alcanzando 6,5–60 kg/ha, ocurrieron en Asia y en algunos países de América del Sur. Mientras que en América del Norte y Europa Occidental, el uso de herbicidas aplicados de forma intensiva en la agricultura y en áreas urbanas tuvo un auge

en las últimas décadas; en Asia, el uso de herbicidas se mantuvo bajo y contrastando con el uso de insecticidas que fue muy alto (Carvalho, 2017).

Debido al alto uso de estos insumos agrícolas, es necesario tener en cuenta los peligros y las medidas para un manejo adecuado. Por ejemplo, existen peligros críticos como la mezcla entre productos, el no cumplimiento en los tiempos de aplicación, la comercialización de sustancias sin control legal, el bajo uso de elementos de protección personal por parte de los trabajadores, publicidad engañosa, la contaminación en ambiente y en alimentos (Figura 2) (OIRSA, 2001).

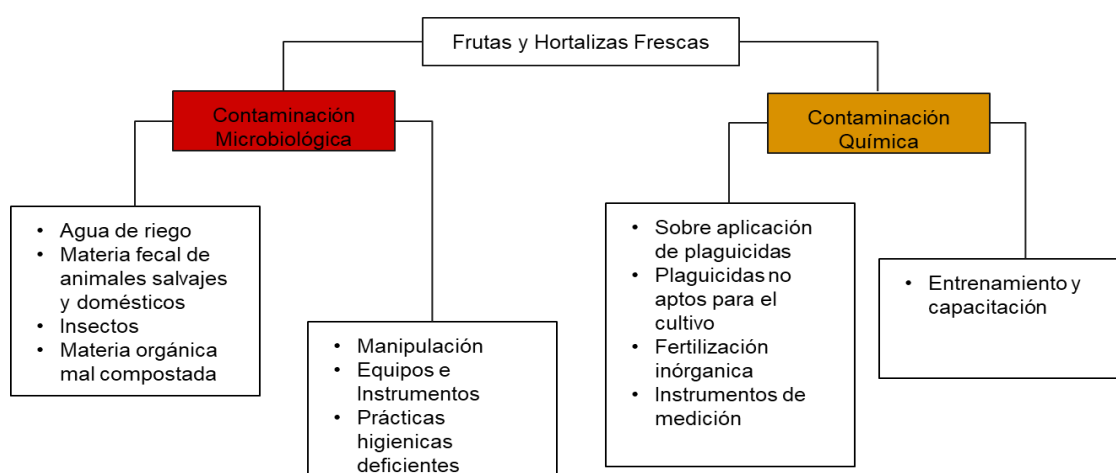


Figura 1. Fuentes de contaminación microbiológica y química de frutas y verduras.

Fuente: Elaboración propia.

Por esta razón, es importante generar y promover medidas preventivas tales como: 1) emplear plaguicidas solo cuando es necesario y revisar la posibilidad de incluir medidas de control amigables con el ambiente; 2) utilizar los autorizados para los cultivos de interés; 3) utilizar productos que sean selectivos y 4) realizar capacitaciones enfocadas hacia el manejo adecuado y seguro de plaguicidas.

2.3. Importancia de las revisiones sistemáticas aplicadas

Las revisiones sistemáticas son herramientas que proporcionan una síntesis del estado del conocimiento de un área temática determinada (Page et al., 2021). Fink, (2019) define una revisión de la literatura como un *“método sistemático, explícito y reproducible para identificar, evaluar y sintetizar el cuerpo existente de información completa y trabajos grabados producidos por investigadores, académicos y practicantes”*.

Teniendo en cuenta esta definición, se considera que la revisión sistemática de literatura es una metodología que busca identificar, evaluar e interpretar toda la información disponible y relevante en bases de datos bibliográficas indexadas, que puede ser publicada o no como respuesta a una pregunta de investigación definida, tópico o fenómeno de interés, por medio de la recopilación de estudios evaluados con criterios de calidad en un período de tiempo delimitado (Espinosa et al., 2020).

Esta metodología de investigación sirve como guía a nuevos investigadores sobre criterios metodológicos en la consecución de datos y sistematización de la información, por lo que es utilizada ampliamente y de manera regular, debido a que representa una fuente importante de contribución científica al detectar brechas e inconsistencias en el cuerpo de conocimiento (Villasís-Keever et al., 2019), identificación de autores expertos en la pregunta de investigación formulada, facilita la dirección de una investigación al permitirle al investigador determinar o definir preguntas o hipótesis, revisa y expande un tópico de investigación y expone evidencias sobre las razones por las cuáles el tópico debe ser estudiado (Ramdhani et al., 2014).

Este tipo de investigaciones debe ser: (a) metódica: debe especificar el proceso y protocolo de revisión de la información; (b) focalizada: debe tener una pregunta de investigación concreta; (c) objetiva: debe explicar los criterios de inclusión y exclusión de manera clara, así como, el proceso de recolección de la información

y el método mediante el cual se ha de evaluar la calidad de los documentos; (d) estructurada: debe contener el paso a paso del proceso de investigación; (e) reproducibilidad: debe incluir fuentes de información confiables y búsqueda de información completa y (f) transparente; disminuir el sesgo por parte de los investigadores.

En general, cada investigación en un área de conocimiento tiene necesidades específicas, de acuerdo con los objetivos establecidos, por lo que es necesario establecer un protocolo para obtener los resultados planteados. En la Figura 2 se describe de manera gráfica las principales etapas que se pueden presentar al realizar una revisión sistemática.



Figura 2. Metodología propuesta para la revisión sistemática de literatura con detección de problemas.

Fuente: Tomado de Espinosa et al., (2020).

Sin embargo, la información obtenida a través de una revisión sistemática genera resultados de tipo cualitativo, por lo que se hace necesario realizar un análisis cuantitativo a través de la bibliometría y la cienciometría.

La bibliometría es un método estadístico que permite analizar cuantitativamente los trabajos de investigación relacionados con determinada temática a través de métodos matemáticos. También podría acceder a la calidad de los estudios, analizar las áreas clave de investigación y predecir la tendencia de los futuros estudios (Moral-Muñoz et al., 2020). Las técnicas para el análisis bibliométrico se clasifican en dos categorías: (1) análisis de desempeño y (2) mapeo científico. En esencia, el análisis del desempeño cuantifica las contribuciones de los componentes de la investigación, mientras que el mapeo científico se centra en las relaciones entre los componentes de la investigación.

El análisis de desempeño establece las contribuciones de la investigación en un campo dado (Suárez y Pérez-Anaya, 2018). El análisis, que es de naturaleza descriptiva, es el sello distintivo de los estudios bibliométricos (Donthu, Kumar, Mukherjee, et al., 2021). En este análisis, los indicadores bibliométricos ofrecen un método estándar para la medición del desarrollo científico, ya que generan información relevante sobre el proceso de investigación, volumen, evolución, visibilidad, estructura, actividad-producción, e influencia (Suárez y Pérez-Anaya, 2018).

En general, los indicadores bibliométricos se clasifican en: calidad, importancia e impacto científico y existe una variada tipología en función del objeto a examinar (investigador, revista o grupo de investigación) y que en algunos casos son transversales a este.

Los indicadores personales (edad, sexo y antecedentes de los autores), solo se aplican a investigadores o grupos de investigación, mientras que los de productividad e impacto aplican a revistas. Para estas últimas, el indicador de productividad (cantidad) y el de calidad, son empleados de manera cotidiana con el fin de clasificarlas y compararlas con el objetivo de cada uno, sin embargo, es difícil medir su pertinencia social y relevancia académica (Wilches-Visbal y Castillo-Pedra, 2022).

El mapeo científico establece las relaciones entre los contenidos y la información recolectada a través de la investigación. Este análisis se refiere a las interacciones intelectuales y las conexiones estructurales entre los componentes del tema en evaluación. Las técnicas para el mapeo científico incluyen el análisis de citas, el análisis de citas conjuntas, el acoplamiento bibliográfico, el análisis de palabras compartidas y el análisis de coautoría. Estas técnicas, cuando se combinan con el análisis de redes, son fundamentales para presentar la estructura bibliométrica y la estructura intelectual del campo de investigación (Donthu, Kumar, Mukherjee, et al., 2021).

Existen diferentes softwares empleados para este tipo de análisis como el VOSviewer el cual fue desarrollado por el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos CWTS de Holanda, que permite crear mapas de publicaciones, autores o revistas sobre la base de co-ocurrencia y permite generar un análisis detallado de los mapas obtenidos (Guzmán Sánchez & Trujillo Cancino, 2014)

En el mapeo científico es importante establecer las métricas de las redes, ya que estos datos permiten generar una información adicional a la información bibliométrica. En general, las métricas de redes permiten establecer los componentes de un tópico (autores, instituciones, países), lo que no se obtienen en un análisis de publicaciones o citas y permiten aumentar la información (Donthu, Kumar, Mukherjee, et al., 2021). Adicional a lo descrito, existe el aplicativo web *Tree of Science*, el cual permite la construcción y comprensión práctica del marco teórico y estado del arte a partir de la búsqueda inicial en las bases bibliográficas más importantes. El aplicativo web *Tree of Science* se basa en la teoría de grafos, donde los artículos son representados como nodos y las citaciones entre ellos, como enlaces (González-Correa et al., 2021).

3.-METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrollará en dos partes:

3.1. Revisión sistemática

Para la revisión sistemática se siguió la metodología descrita por varios autores (Donthu, Kumar, Pattnaik, et al., 2021; Linares-Espinós et al., 2018; Sobrido Prieto & Rumbo-Prieto, 2018), quienes tienen en cuenta los siguientes pasos: 1) formulación de una pregunta claramente definida (pregunta estructurada y específica), 2) localización y selección de los estudios de acuerdo a unos criterios predefinidos, 3) evaluación de la validez de los resultados de los estudios incluidos, 4) extracción de los datos de interés 5) análisis e interpretación de los mismos (presentación sistemática y una síntesis de las características y resultados de los estudios incluidos).

En este párrafo, se presenta la metodología empleada para dar respuesta a la pregunta de investigación, el cual permite ser adaptada y apropiada para un uso continuo en procesos de análisis y referenciación del entorno, especialmente a lo que respecta al abordaje holístico para el control de los riesgos microbiológicos (bacterias) y químicos (plaguicidas) asociados con la falta de inocuidad de hortalizas de hojas para consumo en fresco.

La metodología de revisión sistemática planteada comprendió tres fases y nueve actividades, las cuales se realizaron de manera secuencial y en orden, teniendo en cuenta que el producto de cada fase es la entrada de la siguiente.

3.1.1. Fase 1. Diseño de la estrategia de búsqueda

Actividad 1. Identificación de palabras claves

El mapeo bibliográfico es un proceso de revisión de literatura que permite identificar, valorar y sintetizar investigaciones y tendencias, con el fin de dar respuesta a preguntas planteadas (Donthu, Kumar, Mukherjee, et al., 2021). Teniendo en cuenta esta definición, se desarrolló la estrategia de búsqueda, captura y procesamiento de la información en tres fases, cuyo resultado final (grafo y mapas) permitieron darles respuesta a los objetivos planteados en este trabajo.

Se identificaron las palabras claves, los términos y los conceptos relacionados con la temática del estudio. A partir de esta identificación se construyó un listado de palabras afines con la pregunta de investigación, con el apoyo del vocabulario controlado multilingüe AGROVOC¹.

Actividad 2. Valoración y priorización

Se realizó la valoración y priorización de las palabras, mediante una selección detallada, teniendo en cuenta el relacionamiento entre estas. También, se tomaron como base los descriptores de varios artículos científicos y la experiencia previa.

Actividad 3. Construcción de ecuaciones de búsqueda estructurales

Se construyeron las ecuaciones de búsqueda estructurales, teniendo en cuenta las palabras seleccionadas en la actividad 2, para esto se realizaron varias configuraciones de texto, en donde se ordenaron las palabras en grupos específicos o constructos, los cuales se relacionan entre sí mediante un nexo lógico u operador booleano².

¹ Vocabulario controlado multilingüe diseñado para abarcar conceptos y terminología de las áreas de interés de la FAO. Disponible en <https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/>.

² Los operadores booleanos son palabras o comandos que conectan dos o más términos, lo cual resulta en la búsqueda de artículos que contenga los términos incluidos. Los resultados de la búsqueda varían dependiendo del operador utilizado, los operadores más comunes son AND y OR (en mayúsculas) (Avelar-Rodríguez, 2018).

Actividad 4. Implementación de las ecuaciones en sistemas de búsqueda

Las ecuaciones de búsquedas establecidas en la actividad 3, se introdujeron en el buscador bibliográfico Web of Science™. Los registros se descargaron en un archivo y *.txt para su posterior procesamiento.

Actividad 5. Análisis descriptivo de los metadatos

Para el análisis bibliométrico de los metadatos se utilizó Excel® (Microsoft365®) y el software Bibliometrix de código abierto. Los cuales permitieron la identificación de indicadores, como tipo de documento, autores, institución, país y productividad cronológica.

3.1.2. Fase 2. Procesamiento de la información

Los metadatos obtenidos en la fase uno (1) de la base de datos *.txt para Web of Science™, fueron analizados con software especializados en gestión de información científica y vigilancia tecnológica como: VOSviewer, RStudio Cloud y (coreofscience/r-tos)³

Actividad 6. Análisis de metadatos en software especializados

El archivo *.txt de los metadatos fue cargado en el software VOSviewer, el cual tiene una configuración predeterminada para los archivos provenientes de las bases de datos de Web of Science™.

Paralelamente, el archivo de metadatos *.txt obtenido de Web of Science™, se cargó a la plataforma en línea de RStudio Cloud, en donde se instaló la librería ToS_R.

³ Disponible en: <https://github.com/coreofscience/r-tos>

Al correr el programa, se obtuvo un archivo (anexo 4), el cual permitió evidenciar los artículos más importantes sobre el tema, clasificados en **raíz** (artículos que dan origen a la línea de investigación), **tronco** (artículos que maduran la línea de investigación) y **hojas** (artículos que indican nuevas tendencias en la línea de investigación) (Botero et al., 2018; Landínez y Montoya, 2019). Para verificar la información identificada a través de RStudio Cloud, los metadatos de Web of Science™, fueron cargados en la plataforma en línea de Core of Science⁴ que generó el árbol de ciencia usando la teoría de grafos, en donde los artículos son representados en nodos y las citaciones entre ellos, como los enlaces (Landínez y Montoya, 2019).

Actividad 7. Tipo de análisis, depuración de datos y delimitación de palabras

En el software VOSviewer, el análisis se enfocó hacia la coocurrencia de palabras claves. En este punto, se realizó una depuración de parámetros, delimitando palabras de acuerdo con el número de ocurrencias (número de veces que la palabra aparece en los campos de análisis).

Actividad 8. Construcción de mapas y redes de análisis

Una vez cargada la información y depuradas las palabras, el software VOSviewer construyó las redes de análisis que permitieron evidenciar las temáticas asociadas al objeto de estudio, a partir de tres tipos de mapas: (1) de interacciones, (2) de calor y (3) de focalización y evolución, generados por el software.

Para el cumplimiento del **objetivo 1** “Revisar la cultura de la inocuidad de alimentos asociada a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia, para darle seguimiento al entorno actual” y el **objetivo 2** “Identificar a través de una revisión sistemática de

⁴ Disponible en: <https://tos.coreofscience.com/>

literatura, impulsores de cambio que contribuyen al establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos” se realizaron las siguientes actividades:

3.1.3. Fase 3. Análisis de los reportes

Actividad 9. Interpretación de mapas y redes

De acuerdo con los mapas y redes de análisis construidos con los softwares Bibliometrix y VOSviewer, se realizaron inferencias sobre el comportamiento de la cultura de inocuidad, desde los focos de investigación e interrelación entre tópicos.

Lo anterior, se realizó a partir de la agrupación de clústeres producto del cálculo algorítmico de correlación de palabras claves (coocurrencia) presentes en los resúmenes de los metadatos obtenidos del motor de búsqueda bibliográfico.

Además, se realizó un análisis de focalización y evolución, que permitió identificar los tópicos relevantes y como se distribuyeron a través del tiempo.

También, se analizó el mapa de calor que permitió identificar temas nucleares, temas en consolidación y temas frontera.

Con el objetivo de identificar las diferentes posturas, abordajes conceptuales, factores claves de causalidad e impulsores de cambio que permitiesen dar respuesta al segundo objetivo del presente trabajo, a partir de los artículos clasificados como **hojas** producto del análisis de “*Core of Science*” (RStudio cloud), se realizó un análisis en detalle, en búsqueda de identificar publicaciones relacionadas con posibles impulsores de cambio que permiten el establecimiento de la cultura de inocuidad en hortalizas de hojas.

Además, se realizó la lectura de aquellas publicaciones vinculadas con la temática por cada tópico y el análisis de estas publicaciones permitió

complementar la información y definir los impulsores de cambio que contribuyan a una cultura de inocuidad en este sistema productivo.

Para el **objetivo 3** “Proponer un mapa de ruta para el establecimiento de una cultura de la inocuidad de alimentos para gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas ”, se adaptó la metodología de hoja de ruta o “*roadmap*” propuesta por Geum et al., (2013); Kim & Geum, (2021) y Zanin et al., (2022). Esta herramienta soporta de manera gráfica, la gestión de tecnologías, productos o servicios. Además, permite identificar las conexiones entre los recursos, necesidades y objetivos. La representación está dada por capas en las que los diferentes elementos priorizados convergen en un horizonte temporal.

3.2. Redacción de Cartilla

Con base en la revisión sistemática realizada y con los impulsores de cambio identificados, se elaboró una cartilla para el abordaje de la cultura de la inocuidad alimentaria como estrategia de gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia. Donde se plasmó de manera didáctica y en un lenguaje claro, los principales los impulsores identificados y sus elementos clave. parámetros para incluir la cultura de la inocuidad en la producción de hortalizas de hojas verdes.

4.-Resultados y Discusión

4.1. Conceptualización de la cultura de la inocuidad de alimentos en la actualidad

La estructura de este capítulo se presenta en tres partes, la primera, corresponde al análisis bibliométrico que evidencia el comportamiento, tendencia e importancia del tópico. En la segunda parte, se describen las inferencias realizadas sobre el análisis de clúster, mapas de calor, focalización y evolución y del aplicativo web “*Tree of Science*”, para dar respuesta a los objetivos planteados; y en la tercera, se presenta un manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de vegetales de hojas, en pequeñas fincas bajo el Enfoque de la Cultura de la Inocuidad.

4.1.1. Análisis bibliométrico

Los resultados del mapeo bibliográfico permitieron identificar, valorar y sintetizar investigaciones y tendencias, con el fin de dar respuesta a las preguntas planteadas (Donthu, Kumar, Mukherjee, et al., 2021).

Se realizó una lluvia de ideas en español, que permitió identificar palabras clave relacionadas con el tópico de interés. Las palabras clave producto de la lluvia de ideas, se les realizó una búsqueda de términos relacionados a través del uso del tesoro AGROVOC en su versión en inglés, teniendo en cuenta que los motores de búsqueda de información se encuentran en este idioma. Los términos relacionados se compilaron siendo los más representativos para el propósito del estudio (

Tabla 1).

Tabla 1. Palabras seleccionadas y términos relacionados (AGROVOC) en el tópicos de cultura de la inocuidad en hortalizas de hoja.

Palabra principal	Términos relacionados en inglés AGROVOC
Bacteria (Bacteria)	Pathogen (patógeno)– Pathogenic bacteria (Bacteria patogénica)– Spoilage (deterioro)
Vegetales (Vegetables)	Plant Product (producto fresco)– Leaf Vegetable (Vegetal de hoja)– Vegetables Product (Producto vegetal)- Green vegetables (Vegetales verdes)– horticulture (horticultura)
Plaguicidas (Pesticides)	Chemical Pollutants (contaminantes químicos)– Agrochemical (agroquímicos)– Toxic Substances (sustancias tóxicas)– Pesticides Residues (pesticidas residuales)– Residues (residuos)
Risk assessment (Análisis de Riesgo)	Microbiological Risk Assessment (Evaluación de riesgos microbiológicos)– Risk Analysis (Análisis de riesgos) - Risk Reduction (reducción del riesgo)
Inocuidad de Alimentos (Food safety)	Evaluation (evaluación) - Food Hygiene (higiene de alimentos)– Food Contamination (contaminación de alimentos)
Cultura (Culture)	Food safety culture (cultura de inocuidad de alimentos)- Food Safety Management (Gestión de inocuidad de alimentos)- Food safety culture assessment (Análisis de la cultura de inocuidad de alimentos)- Food Safety Culture Management (Gestión de la cultura de inocuidad de alimentos) - Food safety training (Capacitación en inocuidad de alimentos)

Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción de las ecuaciones de búsqueda, se realizaron varias configuraciones de texto, en donde las palabras se ordenaron en grupos y estos se relacionaron a través de un operador booleano.

Para esta investigación, se generaron siete ecuaciones preliminares que permitieron generar una ecuación principal (Tabla 2).

Tabla 2. Ecuaciones elaboradas con las palabras seleccionadas y los términos relacionados.

Número de ecuación	Ecuación
1	TITLE-ABS-KEY (("pathogenic bacteria" OR "pathogenic" OR "bacteria") AND ("vegetables" OR "vegetables products" OR "leaf* vegetables") AND ("pesticide" OR "agrochemical" OR "pesticide residues"))
2	TITLE-ABS-KEY (("pathogenic bacteria" OR "pathogenic" OR "bacteria") AND ("vegetables" OR "vegetables products" OR "leaf vegetables") AND ("pesticide" OR "agrochemical" OR "pesticide residues") AND ("risk assessment"))
3	TITLE-ABS-KEY (("vegetables" OR "vegetables products" OR "leaf vegetables") AND ("pesticide" OR "agrochemical" OR "pesticide residues") AND ("risk assessment") AND ("food safety"))
4	TITLE-ABS-KEY (("pathogenic bacteria" OR "Pathogenic" OR "bacteria") AND ("vegetables" OR "vegetables products" OR "leaf vegetables") AND ("risk assessment"))
5	TITLE-ABS-KEY (("pathogenic bacteria" OR "pathogenic" OR "bacteria" OR "pathogens" OR "pesticide" OR "pesticide residues") AND ("vegetables" OR "plant products" OR "fresh vegetables" OR "vegetables products" OR "leaf* vegetables" OR "green vegetables" OR "horticulture") AND ("food safety" OR "food safety culture" OR "one health approach" OR "evaluation" OR "Food Safety Management System" OR "Food safety culture assessment system" OR "culture" OR "behavior*" OR "education"))
6	TITLE-ABS-KEY-AUTH (("vegetable" OR "plant products" OR "fresh vegetable" OR "vegetable product" OR "leaf* vegetable" OR "green vegetable" OR "horticulture" OR "farm") OR ("industry") AND ("food safety*") AND ("food safety culture" OR "Food Safety Management System" OR "Food safety culture assessment system" OR "culture" OR "education" OR "food safety training"))
7	TITLE-ABS-KEY (("vegetables") AND ("food safety") AND ("motivation" OR "mitigation"))

Fuente: Elaboración propia.

Estas ecuaciones se introdujeron en la base de datos de Web of Science y se observaron de manera preliminar los resultados obtenidos, que permitieron

definir los descriptores definitivos, dando como resultado la ecuación final que se describen a continuación:

Base de datos Web of Science – fecha de búsqueda 18 de agosto de 2022:

((ALL= ("vegetable" OR "plant products" OR "fresh vegetable" OR "vegetable product" OR "leaf* vegetable" OR "green vegetable" OR "horticulture")) AND ALL= ("food safety")) AND ALL= ("food safety culture" OR "Food Safety Management" OR "Food safety culture assessment" OR "Food Safety culture Management" OR "education*" OR "food safety training")

Los criterios de exclusión e inclusión para la búsqueda de información se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Criterios de exclusión e inclusión para la búsqueda de información en la base de datos de Web of Science.

Criterios	Web of Science
Período de tiempo	No aplica
Idioma	Todos los idiomas
Tipos de documentos excluidos	Documentos grises
Áreas de conocimiento excluidas	Ninguno

Fuente: Elaboración propia.

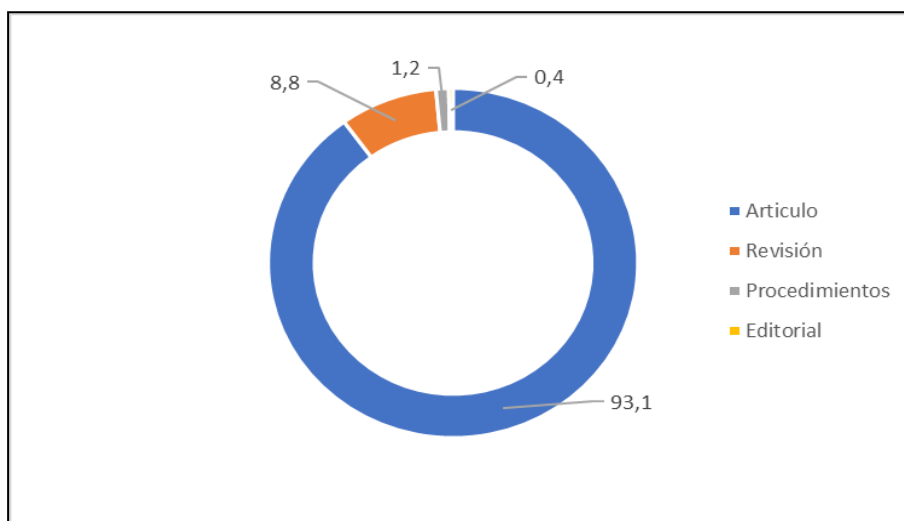


Figura 3. Diagrama circular de acuerdo con el porcentaje del tipo de registro bibliométrico a partir de la búsqueda en la base de datos de Web of Science.

Fuente: Elaboración propia.

La búsqueda inicial de registros bibliométricos en la base de datos de Web of Science arrojó como resultado **260** registros, de los cuales 242 son artículos científicos, 23 corresponden a revisiones bibliográficas, tres documentos de procedimientos y un registro que corresponde a una nota editorial (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Con respecto a la producción científica anual, la evolución de las publicaciones se describe en la

Figura 4. Teniendo en cuenta que en este estudio se aplicó un criterio de exclusión de tiempo (años 2000-2022), se evidencia una tendencia e incremento en las publicaciones científicas a través de los años, con una tasa de crecimiento anual del 15,33% para la base de datos de Web of Science.

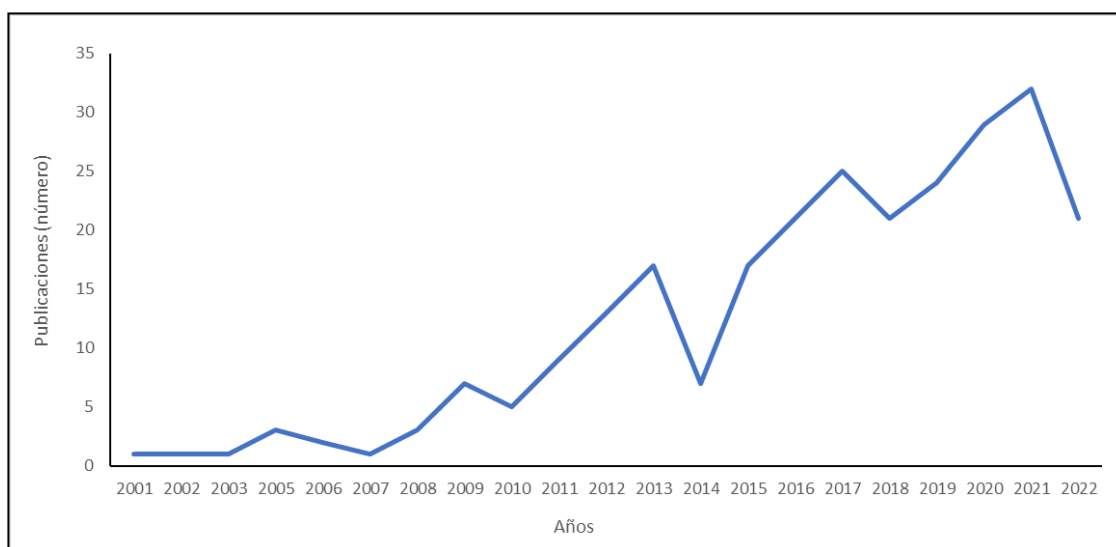


Figura 4. Producción científica anual (2000 – 2022). Fuente: Base de datos Web of Science.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la década de los años 2000 (2000- 2010), las publicaciones generadas corresponden a 9,23%. Este porcentaje incrementó a partir del año 2010, cuando se evidenció un aumento en la tendencia y, por ende, en el número de publicaciones científicas. Esto significa que, entre el año 2010 y hasta mediados del año 2022, se concentra un total de 236 publicaciones que corresponden al 90,7 % de registros.

Estos resultados sugieren, que este campo de conocimiento es tendencia en la actualidad, lo anterior, como resultado de la necesidad de que los sistemas agroalimentarios sean más productivos y sostenibles y al comportamiento de los consumidores en especial a lo que respecta a la inocuidad, disponibilidad, asequibilidad y accesibilidad a dietas saludables, y más de frente a la reciente pandemia por la COVID-19, donde se identificó que los mayores factores de riesgo para la enfermedad tenían su origen en la dieta (FAO, 2021).

También es importante destacar que la ocurrencia continua de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), junto con las inconsistencias en la implementación de sistemas de gestión de la inocuidad en las cadenas

agroalimentarias, ha generado una necesidad en la industria y en diversos sectores, de la implementación de la cultura de inocuidad.

Por esta razón, la mayoría de las publicaciones obtenidas se encuentra en revistas de las categorías de ciencias de los alimentos, dietética y nutrición, ciencias ambientales, microbiología, biotecnología, salud ocupacional y agronomía (Figura 5).

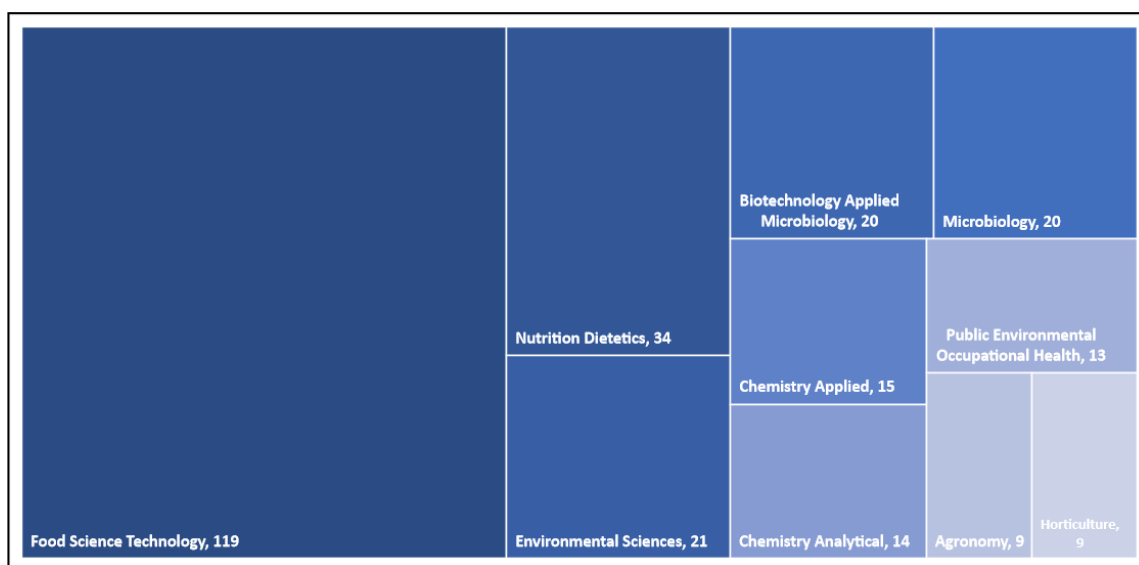


Figura 5. Diagrama de las 10 categorías más utilizadas para la publicación de la temática de cultura de inocuidad en hortalizas de hojas.

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al origen de las publicaciones, los registros obtenidos fueron compilados y consolidados. Con base en esta información, se identificó que los documentos provienen de 75 países. En la Figura 6, se encuentra discriminada la distribución mundial de la producción bibliográfica por país sobre esta temática.

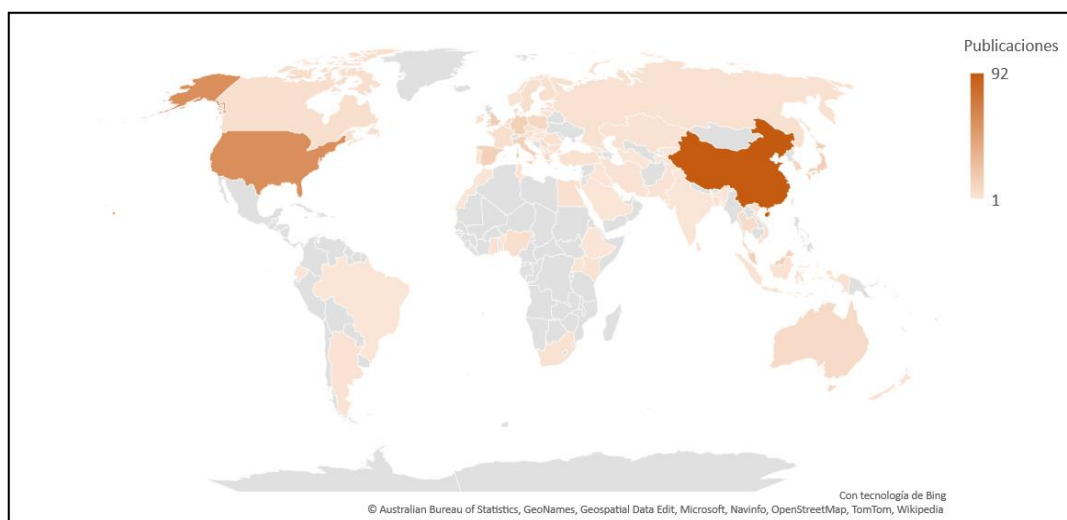


Figura 6. Mapa mundial con distribución de publicaciones por países.

Fuente: Elaboración propia.

Los cinco países con mayor producción bibliográfica corresponden a la República Popular China con un 35,4% (92), seguido de Estados Unidos con un 21,9% (57), Inglaterra con 6,2% (16), y Alemania e Italia, cada uno con 5,8% (15). En la Figura 7, se consolidan los 20 países con mayor número de publicaciones en la temática analizada.

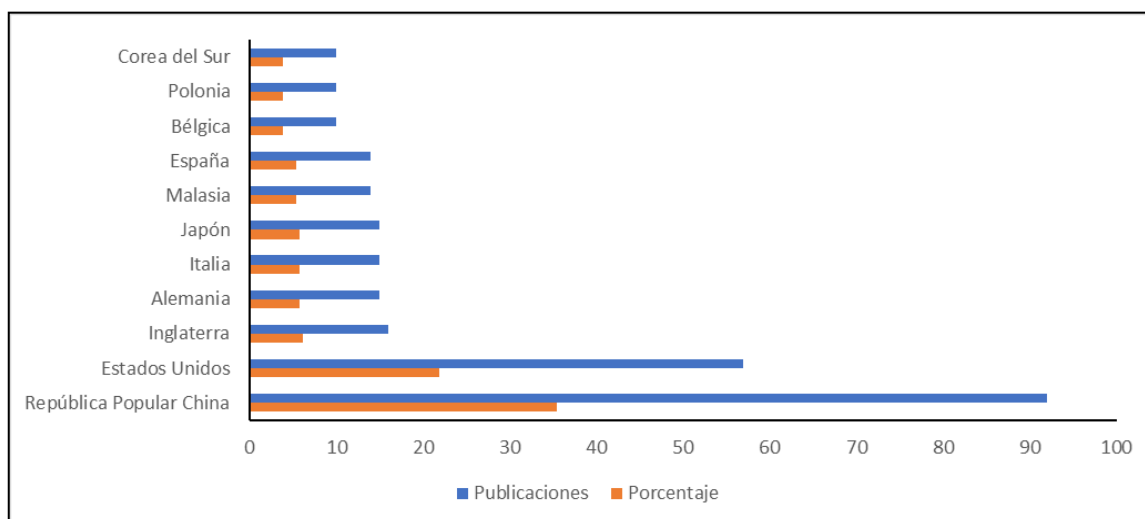


Figura 7. Principales países con mayor número de publicaciones de acuerdo con la ecuación de búsqueda de Web of Science.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las revistas con mayor número de publicaciones, se identificaron como las tres más importantes con 14, 10 y 6 publicaciones, respectivamente, las que se mencionan a continuación: *Food Control*, *Journal of Food Protection* e *International Journal of Food Microbiology*, (Figura 8).

Las revistas descritas están ubicadas en el cuartil Q1 y en las categorías de Agricultura, Ciencias Biológicas y Microbiología, lo que demuestra la alta visibilidad y calidad de las contribuciones.

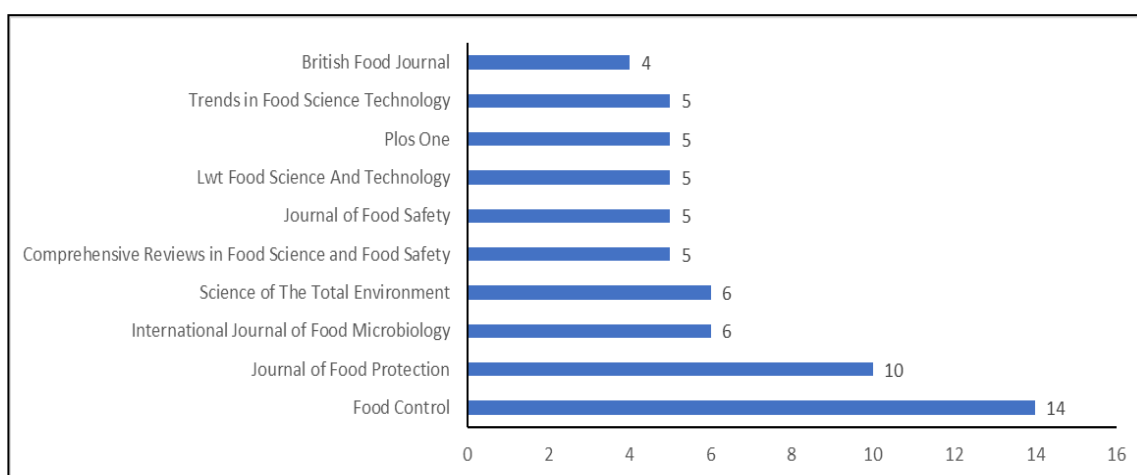


Figura 8. Revistas más importantes relacionadas con la cultura de inocuidad.

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis que se presentado muestra indicios del comportamiento creciente de la investigación, y por lo tanto de la importancia de destacar la cultura de la inocuidad en diferentes sistemas productivos, especialmente en el de las hortalizas de hojas; sin embargo, con el fin de analizar con mayor profundidad, se planteó un estudio de redes, por medio del software VOSviewer.

Este estudio, se construyó a partir de los metadatos descargados del motor de búsqueda y permitió identificar grupos específicos de trabajo relacionados con la temática central, pero que se diferencian por un enfoque temático propio. Este software utiliza como insumo inicial las palabras clave y los campos de textos en los campos de título y resumen de las publicaciones, para hacer el análisis de correlación e intensidad de palabras, el cual se describe a continuación:

4.1.2. Análisis de clústeres

Con el fin de establecer la relación entre las palabras claves definidas en todos los documentos, se realizó un análisis de mapas construidos a partir de la coocurrencia de palabras claves a través del software VOSviewer.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, muestra la red de coocurrencia en la cual se identificaron un total de seis (6) clústeres que integran 73 nodos.

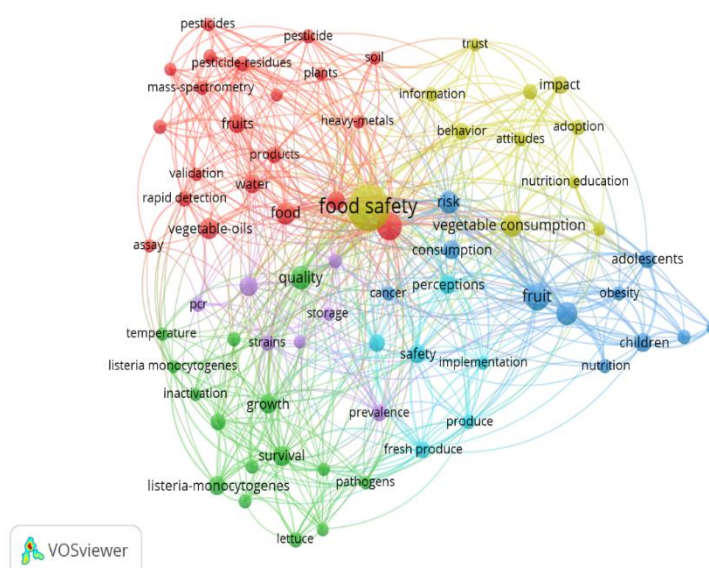


Figura 9. Análisis de red de coocurrencia de palabras claves.

Fuente: Elaboración propia mediante el software VOSviewer.

El descriptor de mayor frecuencia fue *inocuidad de alimentos (Food Safety)* con 61 apariciones en la red, seguido de *vegetales (Vegetables)* con 23 apariciones y *Frutas (Fruits)* con 20.

A continuación, se presenta una descripción detallada de estos clústeres:

4.1.2.1. Clúster 1 (rojo) tópicos vegetales (vegetables): este clúster se enfoca en investigaciones relacionadas con procesos de detección de contaminantes químicos, especialmente de plaguicidas y metales pesados, en matrices como vegetales y frutas. Mediante la coocurrencia de palabras claves se identificó que los procesos de detección de contaminantes se han realizado a través de técnicas de cuantificación de compuestos químicos como cromatografía y espectrofotometría de masas. La mayoría de estas investigaciones están enfocadas en el desarrollo de metodologías de detección validadas que permiten determinar la inocuidad de matrices como lo son los vegetales y las frutas (Figura 10).

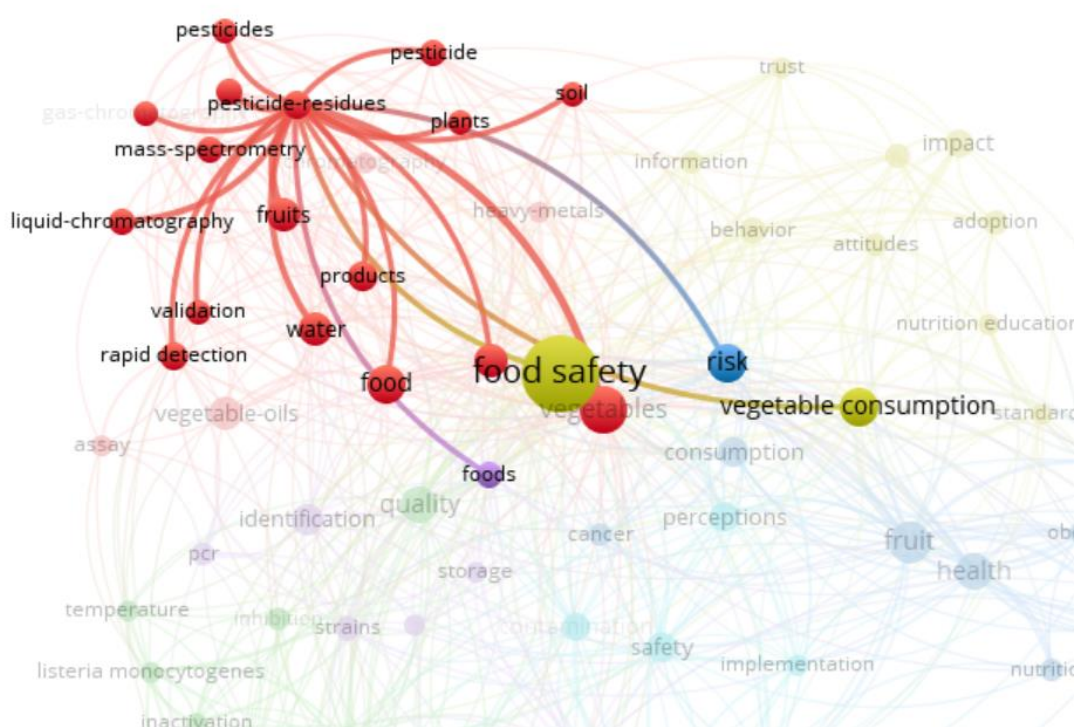


Figura 10. Clúster 1. Investigaciones relacionadas con contaminantes en frutas y vegetales.

Fuente: Elaboración propia mediante el software VOSviewer

Un ejemplo asociado a este tópico es el trabajo realizado por Mao et al., (2020), quienes desarrollaron un método simple, sensible y amigable con el ambiente para cuantificar pesticidas organofosforados y piretroides en vegetales. Los pesticidas en vegetales fueron extraídos, purificados y concentrados utilizando las técnicas combinadas entre el método rápido, fácil, económico, efectivo, robusto y seguro (QuEChERS por sus siglas en inglés) y la microextracción líquido-líquido basado en la solidificación de gotas orgánicas flotantes (DLLME-SFO por sus siglas en inglés). Los autores establecieron una linealidad para las curvas de calibración con un $R^2 \geq 0,99$ y los límites de detección y de cuantificación fueron de 0,3 a 1,5 y de 0,9 a 4,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectivamente. La novedad en este método es el proceso de extracción con etanol y n-hexodecano, los cuales son de baja toxicidad y no afectan la salud de los seres humanos ni del medio ambiente. Para la aplicación de esta metodología, se evaluaron muestras de lechuga, frijol, brócoli, tomate, zanahoria, calabaza, col asiática, apio, amaranto, espinaca, repollo, champiñón y pepino.

Otro tópico asociado a este clúster es la incorporación del monitoreo de pesticidas en las matrices de vegetales y su respectivo análisis de riesgo. Por ejemplo, Liu et al., (2013), evaluaron un total de 268 muestras de vegetales que incluían canola, apio, repollo, zanahoria, lechuga, espárrago, frijol caupí, tomate y pimienta de cayena y sus respectivos suelos.

Los autores cuantificaron cinco metales pesados (Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg) y Arsénico (As) en todas las muestras e identificaron que la contaminación por metales pesados, tanto en vegetales como en los suelos, fue significativa. Los resultados de la evaluación de riesgos para la salud indicaron que la dieta era la principal vía de exposición, por lo que los metales pesados en las muestras de suelo y vegetales podrían causar daños potenciales a través de la cadena alimentaria. Se identificó que cerca a los cultivos en donde se realizó el muestreo, se encontraban sitios de extracción industrial y tratamiento de desechos, lo cual no es adecuado para el cultivo de hortalizas de

hoja y raíz, debido al riesgo de una ingesta alta de metales pesados que podría afectar negativamente la seguridad alimentaria de los residentes locales.

En cuanto a investigaciones relacionadas con los límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas, se destaca el trabajo publicado por Wanwimolruk et al., 2015, quienes monitorearon los residuos de pesticidas en la col rizada china, un vegetal de consumo común entre los asiáticos.

Para llevar a cabo este monitoreo, se compraron muestras de col rizada china (N = 117) en mercados de la provincia de Nakhon Pathom, Tailandia. Mediante la aplicación de la técnica de cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas se cuantificaron un total de 28 pesticidas. Los autores encontraron en un 85% de las muestras un promedio de 12 pesticidas. En 34 muestras analizadas, se detectó que los pesticidas carbofurano, clorpirifos, clorotalonil, cipermetrina, dimetoato, metalaxilo y profenofos excedieron los LMR. Esto representa una tasa del 29 % de detección de plaguicidas por encima del LMR; una tasa muy superior comparada con la descrita para países desarrollados.

Adicional, a la determinación de los límites máximos, la investigación sugiere que el monitoreo de rutina de los residuos de pesticidas es necesario para reducir los riesgos para la salud pública asociados con el consumo de vegetales contaminados. También, generaron la recomendación de lavar las verduras antes de consumirlas, ya que esto disminuye el nivel de residuos de pesticidas en las muestras analizadas y por lo tanto en la posible ingesta de los alimentos.

El análisis de este clúster proporcionó detalles sobre estudios enfocados hacia las investigaciones que se centran en los procesos de monitoreo de los contaminantes en verduras y frutas. La mayoría de estos estudios realizaron muestreos de alimentos y utilizaron como técnica de cuantificación la cromatografía acoplada a masas. Además, se realizó un análisis con respecto a los límites máximos de residualidad (LMR), especialmente en países no

desarrollados como Tailandia (Wanwimolruk et al., 2015) Colombia (Patiño et al., 2020) y Vietnam (Nguyn et al., 2018).

4.1.2.2. Clúster 2 (verde) tópico calidad (quality): este clúster contiene 15 ítems definidos por las coocurrencias de las palabras claves. La palabra calidad, obtuvo una coocurrencia de 16 veces, seguida de la palabra sobrevivencia con 12 y *Listeria monocytogenes* con 10. Las investigaciones están relacionadas hacia la identificación, inactivación y monitoreo de patógenos de alimentos, especialmente de bacterias como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* en productos frescos como lechuga (Figura 11).

Un trabajo que se destaca en este tópico, es el realizado por el panel de Peligros Biológicos (BIOHAZ por sus siglas en inglés) de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA por sus siglas en inglés) documentado a través de *Koutsoumanis et al.*, 2020 quienes dado los diferentes brotes por *Listeria monocytogenes* ST6 en la Unión Europea (2015-2018) relacionados con verduras congeladas escaldadas (bfV por sus siglas en inglés), plantearon la necesidad de establecer los factores asociados a esta problemática. La evidencia de los brotes transmitidos por alimentos mostró que *L. monocytogenes* es el patógeno más relevante asociado con bfV, cuya probabilidad de causar enfermedad en adultos mayores (65 a 74 años), es hasta 3600 veces mayor a cuando se consumen verduras sin escaldar.

Los autores encontraron que los principales factores que afectan la contaminación y el crecimiento de *L. monocytogenes* en las verduras durante el procesamiento son la higiene de las materias primas y el agua de proceso; las condiciones higiénicas de la infraestructura de planta de procesamiento y las combinaciones de tiempo/temperaturas inadecuadas que son utilizadas para el almacenamiento y procesamiento (por ejemplo, escaldado, enfriamiento). Teniendo en cuenta estos resultados, se propuso un programa HACCP, para contribuir a la seguridad alimentaria al momento del consumo de este tipo de verduras. A su vez, los autores también recomendaron desarrollar programas de

silvestre) y las vías de los patógenos transmitidos por los alimentos, centrándose en bacterias como *Escherichia coli* O157 y *Salmonella* spp. en vegetales de hojas verdes antes de cosecha. Esta revisión publicada por la revista *International Journal of Food Microbiology* (Q1), muestra la necesidad de generar enfoques de trabajo en los cuales se pueda estimar diferentes escenarios en los cuales se identifiquen brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y apoyar los resultados mediante un trabajo colaborativo entre el productor y el laboratorio. Es de destacar que este artículo fue identificado por el análisis del aplicativo web “*Tree of Science*” como un artículo tipo tronco.

Teniendo en cuenta el interés del tópico, dentro de los artículos revisados, se destaca el publicado por Kim et al., (2015), quienes evaluaron los patrones de resistencia antimicrobiana, la capacidad de formación de biopelículas de cepas *Escherichia coli* aisladas de productos frescos vegetales en Corea. Entre 120 aislamientos, 22 aislamientos (18,3 %) fueron resistentes a uno o más antimicrobianos y 11 aislamientos fueron al mismo tiempo multirresistentes contra hasta seis agentes antimicrobianos.

La mayor tasa de resistencia se detectó con ampicilina (14,2 %), seguida de piperacilina (11,7 %) y cefalotina (10,0 %). Por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) se detectó que cinco de los 26 aislamientos se asignaron a un mismo grupo con una similitud del 95%. En cuanto a la formación de biopelículas (“biofilm”), se identificó que solo un aislamiento formó grandes cantidades de éstas, pero no mostró resistencia a los antimicrobianos.

Sin embargo, el 60 % de las cepas clasificadas como formadoras de biopelículas (capacidad media), mostraron resistencia a múltiples fármacos (tres o cuatro agentes antimicrobianos). Estos resultados sugieren que los productos vegetales frescos contaminados con *E. coli* son fuentes de resistencia antimicrobiana y otros determinantes de virulencia. Por lo tanto, la información proporcionada en

este estudio puede ser útil para mejorar la seguridad alimentaria y la salud pública.

Otro enfoque de este clúster es el de desarrollo de metodologías para el monitoreo de microorganismos contaminantes, por ejemplo Kim et al., (2014) compararon tres métodos para el monitoreo de *L. monocytogenes* en las matrices de leche, queso, vegetales recién cortados y carne de res cruda. Se seleccionaron los métodos de aislamiento en medios de cultivo, PCR convencional y PCR en tiempo real. Los autores no observaron diferencias estadísticas en la sensibilidad entre los dos medios selectivos en todos los alimentos evaluados.

En total, el ensayo de PCR en tiempo real exhibió una sensibilidad de detección estadísticamente significativa ($p < 0.05$) y fue el método más rápido y menos tedioso en comparación con las metodologías clásicas de microbiología. Los métodos de cultivo convencionales mostraron un bajo rendimiento en la detección de *L. monocytogenes* en alimentos con altos niveles de microflora acompañante como las hortalizas frescas cortadas, principalmente porque también se detectaron *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. grayi* y *Enterococcus faecalis*. El método seleccionado fue PCR en tiempo real, ya que es una herramienta de detección presuntiva eficaz y sensible para *L. monocytogenes* en varios tipos de alimentos, especialmente muestras de alimentos con altos niveles de microflora acompañante, lo que puede complementar las metodologías de cultivo clásicas.

4.1.2.3. Clúster 3 (azul) tópico frutas (fruits): este clúster está enfocado hacia investigaciones relacionadas con la salud humana. El análisis de coocurrencia encontró, que la palabra fruta presentó la mayor coocurrencia con un total de 20 ocurrencias, seguida de la palabra salud con 16 y riesgo con 15. Las investigaciones del tópico están enfocadas especialmente, hacia el impacto del consumo de frutas y vegetales en la salud de niños y adolescentes. Involucra temáticas de nutrición, obesidad y riesgo en salud (

4.1.2.4.

4.1.2.5. Figura 12).

evaluaron la seguridad alimentaria y nutricional en una sociedad moderna, y su transición hacia sistemas alimentarios amigables con el clima, para esto evaluaron las diferencias en las dietas nutricionales entre adultos finlandeses pertenecientes a grupos de población de diferentes niveles de educación, ingresos y urbanización. El estudio utilizó datos de la encuesta FinDiet 2017 (n = 1655, 18–74 años), las dietas habituales se evaluaron con relación con las pautas dietéticas basadas en alimentos emitidas por el Consejo Nacional de Nutrición de Finlandia (FNNC por sus siglas en inglés) y con respecto a las recomendaciones nórdicas de nutrición. Los autores encontraron que aproximadamente la ingesta era adecuada para cerca de la mitad de los nutrientes estudiados. Además, se estimó que la ingesta de proteínas, grasas, ácidos grasos saturados y sal era elevada. Por el contrario, se observaron ingestas inadecuadas de folatos y vitaminas como la A, D, B₁, B₂ y C en casi todos los grupos estudiados. Los grupos con mayor educación e ingresos, los que vivían en áreas urbanas y, en particular, las mujeres se adhirieron más a las recomendaciones de consumo de alimentos y nutrientes.

Otro trabajo que se destaca es el realizado por Heinen et al., 2021, quienes evaluaron la asociación entre los hábitos alimentarios infantiles y urbanización, especialmente con la frecuencia de consumo de frutas, verduras y refrescos en 123.100 niños de edades entre los 6 a 9 años de 19 países que participaron en la cuarta ronda (2015-2017) de la Iniciativa Europea de Vigilancia de la Obesidad Infantil (COSI por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud. Los parientes de los niños completaron cuestionarios de frecuencia de alimentos. Se realizó un análisis de regresión logística multivariado y multinivel que reveló una amplia variabilidad entre países y dentro de los macrorregiones para todos los indicadores evaluados. Por ejemplo, el porcentaje de niños que asistían a escuelas rurales oscilaba entre el 3% en Turquía y el 70% en Turkmenistán. En general, la prevalencia de hábitos alimentarios no saludables fue alta, entre un 30-80% y un 30-90% de niños que no comían fruta o verdura a diario, respectivamente, y hasta un 45% que consumían refrescos más de 3 días a la semana. En menos de un tercio de los países, los niños que asistían a escuelas

rurales tenían mayores probabilidades de no comer frutas o verduras a diario o de consumir refrescos más de 3 días a la semana en comparación con los niños que asistían a escuelas urbanas. Para los demás países no se observaron asociaciones significativas.

Teniendo en cuenta los resultados, los autores recomiendan una intervención tanto en la población como en las estrategias políticas, y de esta manera mejorar el acceso a alimentos saludables y aumentar los comportamientos saludables entre los niños.

Este clúster permitió establecer información sobre estudios focalizados del impacto de la dieta en la salud humana, también se evidenció la diferencia a nivel mundial del acceso a verduras y por lo tanto a su integración en las dietas de niños y adolescentes.

4.1.2.6. Clúster 4 (amarillo) tópico inocuidad (*Food safety*): este clúster se encuentra en el centro de red de coocurrencias de palabras. El concepto de inocuidad (*Food Safety*), fue la palabra que presentó mayor coocurrencia con un total de 61 y una fuerza de enlace de 168. Este concepto tiene la mayor correlación con los demás clústeres y se identifica que el concepto de inocuidad (*Food Safety*) se encuentra altamente relacionado con la investigación enfocada hacia la determinación de riesgos microbiológicos y químicos.

Específicamente, para este clúster, las investigaciones están enfocadas hacia el impacto, comportamiento y adopción del concepto de inocuidad, por todas las personas involucradas a lo largo de la cadena. Como segundo concepto de importancia se identificó el consumo de vegetales (“vegetable consumption”), el cual está relacionado con otros tópicos de interés adicionales como nutrición en humanos (Figura 13). Teniendo en cuenta que este clúster se encuentra en el centro del mapa y que la palabra Inocuidad de alimentos (*Food Safety*) es la de mayor coocurrencia en toda la red. Para interpretar el clúster se seleccionaron algunos artículos en los cuales la palabra inocuidad de alimentos (*Food Safety*)

se correlacionaba con otras palabras del t3pico, como, por ejemplo: comportamiento, confianza, consumo de vegetales y adopci3n.

Se destaca el trabajo realizado por Chen et al., (2022), quienes por medio del uso de grupos focales y una combinaci3n de encuestas f3sicas y digitales para evaluar las actitudes y el conocimiento de los productores hacia los negocios de valor agregado y evaluar sus necesidades de educaci3n sobre inocuidad de alimentos.

En total, 136 productores de productos agr3colas participaron en el estudio, incluidos 38 participantes de grupos focales y 98 participantes de encuestas. En general, los productores eran conscientes de la importancia de la inocuidad de alimentos, y el 78% de los participantes de la encuesta estaban totalmente de acuerdo en que la inocuidad de alimentos era una prioridad en las empresas de valor agregado. Sin embargo, los autores encontraron dos barreras principales que impidieron que los productores aprendieran sobre inocuidad de alimentos, la primera fue el tiempo y la segunda la cantidad de informaci3n.

En ese sentido, los productores prefer3an materiales de informaci3n sencillos e informaci3n proveniente de educadores de extensi3n y publicaciones de extensi3n universitaria. Es de destacar, que este art3culo fue detectado por el an3lisis del aplicativo web "*Tree of Science*" como un art3culo de tipo hoja, lo que sugiere que este art3culo pertenece a las perspectivas m3s actuales de la tem3tica de inocuidad de alimentos (food safety).

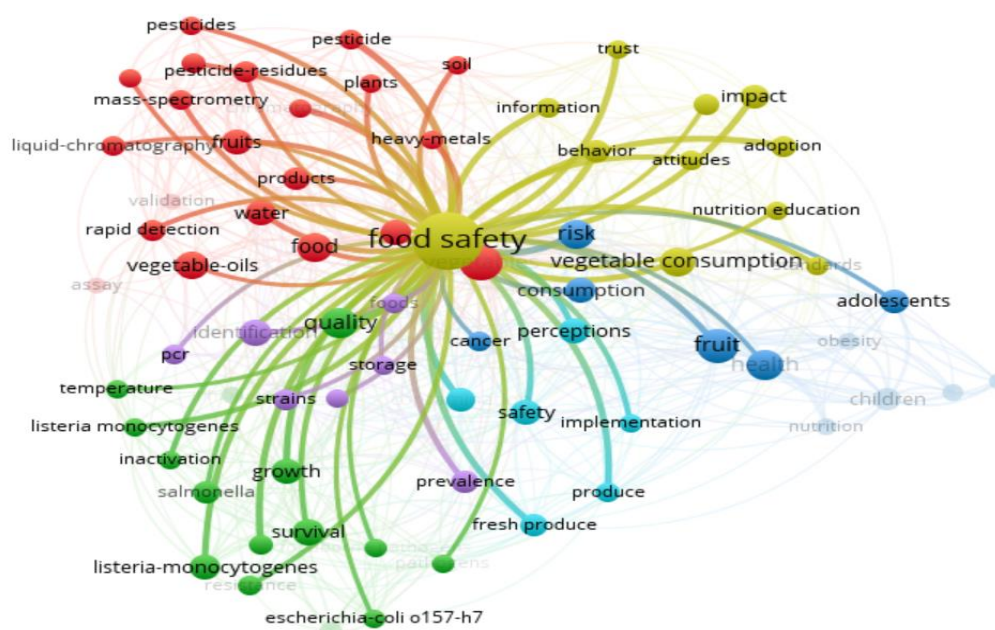


Figura 13. Clúster 4. Investigaciones relacionadas con el impacto de la inocuidad de alimentos.

Fuente. Elaboración propia mediante el software VOSviewer.

Respecto a la temática de este Clúster, es de destacar el artículo de Hoelzer et al., (2012), que fue clasificado por el aplicativo web “*Tree of Science*” como tipo *hoja*. Este trabajo está enfocado hacia la evaluación integral de riesgos de la salud pública asociados con el consumo de productos agrícolas en Estados Unidos (EE. UU.). Para esto, los autores evaluaron los patrones de consumo de productos frescos y procesados térmicamente, y los compararon con las estimaciones de disponibilidad de alimentos descritas por el Servicio de Investigación Económica (ERS por sus siglas en inglés).

Por otro lado, con el fin de identificar los subgrupos de población de alto consumo, exploraron los hábitos de los consumidores y los predictores demográficos. Este análisis permitió establecer que en los brotes por ETA influyen por los cambios temporales a través del año y la disponibilidad de alimentos, enfocados hacia un consumo frecuente de productos frescos. En este estudio se destaca que la evaluación de riesgo debe ir enfocada hacia el tipo de alimento, época de año y selección de personas con mayor riesgo de enfermedad.

Otro estudio que forma parte de este clúster relacionado con la palabra confianza es el descrito por Yu et al., 2020, quienes evaluaron el efecto de los valores en la adopción de las técnicas de control ecológico (GCT, por sus siglas en inglés). Para esto, aplicó un modelo de mediación en 443 granjas de la provincia de Henan en China con el fin de investigar las relaciones entre los valores, la confianza y la adopción de procesos que contribuyen en la inocuidad en sus propias granjas.

Los autores encontraron que los valores, especialmente los relacionados con la práctica del confucionismo tienen una relación positiva en proceso de adopción de la cultura de la inocuidad, lo mismo que la confianza en la agricultura familiar. Se recomienda fortalecer los procesos de comunicación y difusión de la información, contribuir al autoaprendizaje y realizar actividades culturales para fomentar la inocuidad en las granjas familiares.

Este clúster tiene una alta influencia sobre la determinación de los impulsores de la cultura de la inocuidad, tanto que varios de los artículos que son categorizados en este clúster son identificados por el análisis del ToS, tales como artículos tipo hoja, razón por la cual, en el apartado 5.4 se realizó un análisis más profundo.

4.1.2.7. Clúster 5 (morado) tópico identificación (identification): este clúster se enfoca en investigaciones relacionadas con la identificación de microorganismos patógenos en alimentos. También, estas se relacionan con componentes y trabajos con procesos de almacenamiento y extensión de vida útil de alimentos (frutas o verduras) procesadas. También, éstos son artículos que se relacionan con metodologías de identificación y determinación de prevalencia de contaminantes y la utilización de metodologías como la PCR (Figura 14). La palabra *identificación* fue la de mayor coocurrencia con un total de 12, seguido de la palabra prevalencia con 8 ocurrencias.

Chai et al., (2009), estableció la prevalencia de *Campylobacter* spp. (*Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*) en el suelo, estiércol de aves de

corral, agua de riego y verduras recién cosechadas de granjas de hortalizas en Malasia. Dentro de los resultados se destaca que *C. jejuni* se detectó entre el 30,4% y el 2,7% de las muestras de suelo, y entre [57,1% - 0%] de las muestras de estiércol, y entre el 18,8% y el 3% de las muestras de vegetales. La para el consumo de vegetales crudos en Malasia. metodología utilizada fue por PCR. Los resultados indican diferencias entre las diferentes fincas evaluadas. En su mayoría, las hortalizas de hoja y raíces presentaron una alta contaminación. No se detectó *E. coli* en ninguna de las muestras analizadas en el estudio actual. Teniendo en cuenta los resultados, se detectó que independientemente del tipo de muestras las granjas presentan contaminación por *Campylobacter* spp, lo que representa un riesgo potencial

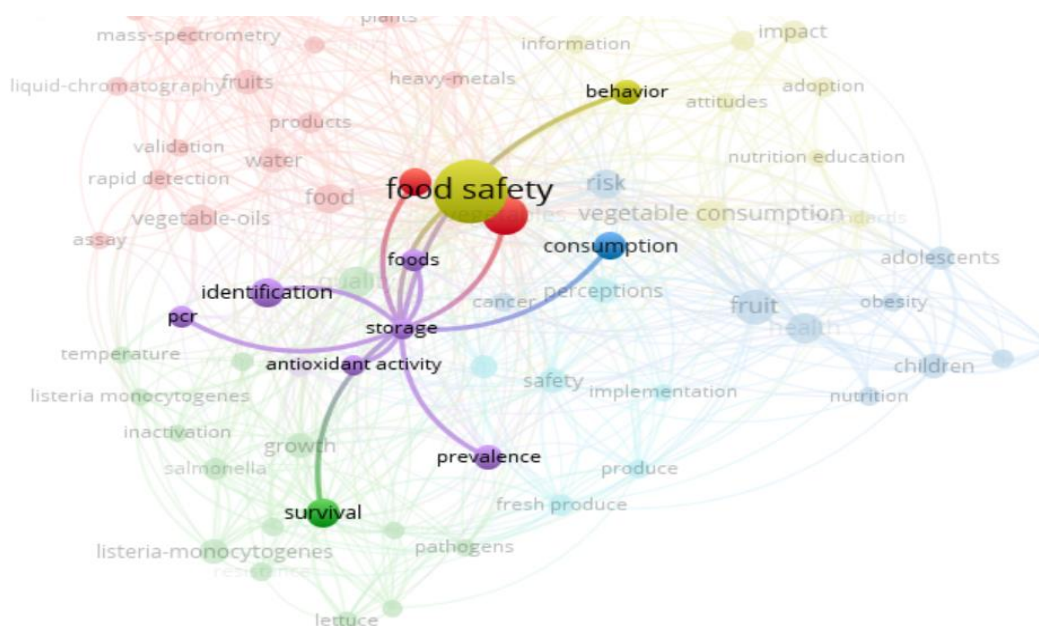


Figura 14. Clúster 5. Investigaciones relacionadas con el tópico de alimentos, principalmente investigaciones relacionadas con el efecto de almacenamiento en alimentos y su relación con la prevalencia de microorganismos.

Fuente: Elaboración propia mediante el software VOSviewer.

Otro artículo que pertenece a este clúster es el descrito por Dieuleveux et al., (2005), quienes determinaron la prevalencia y de *Listeria* spp. en sesenta refrigeradores y 34 cuartos fríos.

Se detectó solamente una cepa de *L. monocytogenes* en un compartimento de una nevera en donde almacenaban específicamente verduras un frigorífico doméstico (1,6%). Como información importante con respecto a este trabajo, la utilización de tres métodos microbiológicos (NF V08-055; ALOA/ L. MONO-DISK; OXOID prueba rápida para Listeria), los cuales durante todo el estudio fueron consistentes en los resultados. Los tres factores asociados con el riesgo de aislar este microorganismo fueron definidos como un control inadecuado de temperatura, empaque de alimentos y procedimientos de limpieza y desinfección. Teniendo en cuenta los resultados, los autores sugieren que los consumidores requieren educación sobre la inocuidad en los diferentes equipos de cocina, como lo es un refrigerador.

4.1.2.8. Clúster 6 (azul aguamarina) seguridad (safety): este corresponde al último clúster en el mapa generado y presenta sólo 6 palabras concurrentes. La principal palabra es seguridad seguida de contaminación y producto fresco (Figura 15).

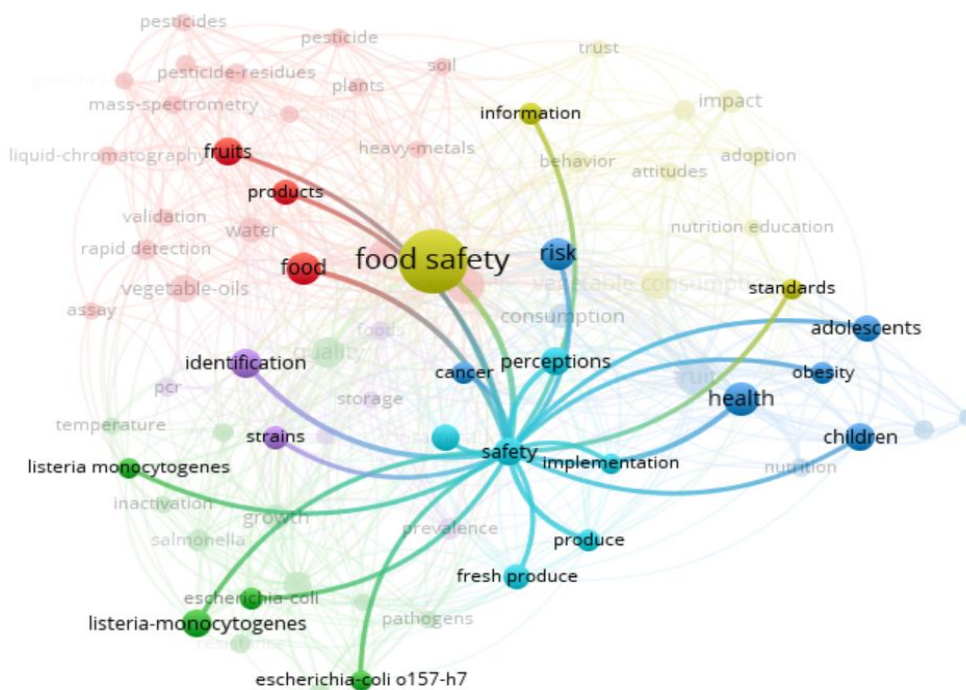


Figura 15. Clúster 6. Investigaciones relacionadas con la palabra contaminación. Fuente: Elaboración propia mediante el software VOSviewer.

Para este clúster se destaca el trabajo de Ilic et al., 2017, quienes mediante la metodología Delphi, establecieron que el enfoque de la educación y salud, refuerzan la inocuidad de alimentos en invernaderos comerciales productores de tomate.

Este método consiste que en una metodología estructurada que recolecta sistemáticamente juicios de expertos sobre un problema, se procesa la información y se construye un acuerdo grupal. Los autores, utilizaron un enfoque sistemático para priorizar los factores para la reducción de la contaminación por patógenos transmitidos por alimentos en invernaderos productores de tomate. Mediante una encuesta a 20 expertos técnicos, se abordaron ocho áreas temáticas (gestión del agua, trabajadores, medio ambiente, diseño de invernaderos, limpieza de equipos, gestión de residuos, manejo de plagas, trazabilidad y propagación). Mediante un consenso se determinaron las actividades y prácticas que con mayor probabilidad contribuyen a la contaminación microbiana y su posible mitigación.

Entre los factores establecidos se destacan: lavado de manos, controles ambientales, política de salud laboral, limpieza y desinfección de recipientes de plástico reutilizables y pruebas de agua de riego para patógenos humanos. La mayoría de los expertos indicaron que las superficies contaminadas de los invernaderos que están en contacto (directo o indirecto) con los frutos, son fuentes importantes contaminación de patógenos a los tomates frescos, destacando la necesidad de controles ambientales en los invernaderos.

La importancia de las prácticas adecuadas de gestión de los trabajadores, incluido el lavado de manos y la política de salud, destaca el papel de la educación de los trabajadores en la reducción de los riesgos de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos vinculados a los productos cultivados en invernaderos. Este artículo permite que los productores cuenten con una ruta de trabajo establecida para implementar prácticas adecuadas que

Fuente: Elaboración propia mediante el software VOSviewer.

Se resalta que a partir del año 2018 a 2019, se han intensificado las investigaciones enfocadas hacia el proceso de implementación del concepto de la inocuidad de alimentos (*food safety*), de igual manera, en investigaciones relacionadas con el comportamiento y adopción por parte de los diferentes actores de los sectores productivos de dicho concepto. Esto nuevamente resalta, la necesidad de implementar la cultura de la inocuidad, especialmente desde los primeros niveles de los sistemas agroalimentarios y el impacto, tanto en la producción, como en el consumidor final.

Este análisis concuerda con el obtenido con el software Bibliometrix, en donde se identificó que entre los años 2000 a 2017, las temáticas investigadas se enfocaban hacia el análisis de alimentos, especialmente para el control de enfermedades producidas por microorganismos, y se evidencia como el concepto de la inocuidad de alimentos (*Food safety*) empezó a utilizarse en la industria.

A partir del año 2018 hasta la actualidad, el mayor tópico de investigación corresponde nuevamente a la inocuidad de alimentos (*Food Safety*) y específicamente en este caso, aplicado a vegetales y frutas (Figura 18).

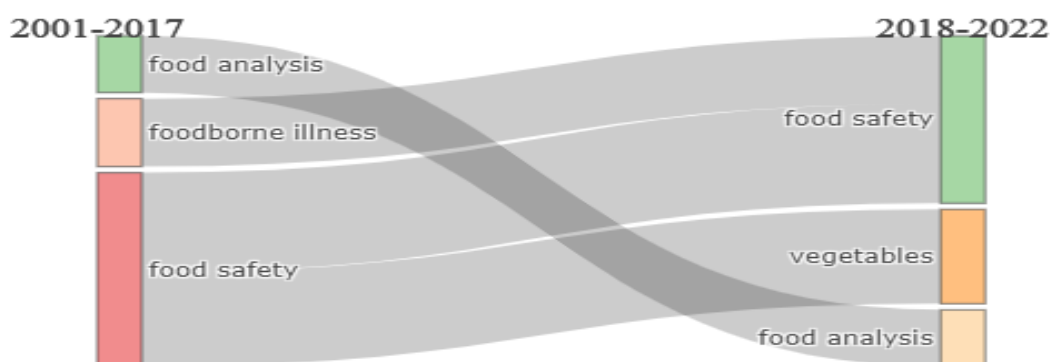


Figura 18. Evolución temática entre los años 2001 a 2022.

Fuente: Fuente: Elaboración propia mediante el software Bibliometrix.

Adicional, Bibliometrix permite la generación de mapas temáticos a través de la categorización de tópicos mediante el cálculo algorítmico de correlación de palabras clave presentes en los resúmenes de las distintas publicaciones. En la Figura 19, se muestra el mapa temático relacionado con cultura de inocuidad en la cadena de hortalizas de hojas verdes.

En este mapa se muestran cuatro categorías:

4.1.3.1. Tópicos Motor: Son aquellos tópicos que se ubican en el cuadrante superior derecho, los cuales se caracterizan por una alta importancia en el tema de investigación (centralidad) y un alto desarrollo del tema (densidad). Allí se identifican temas de métodos analíticos en contaminantes químicos y microbiológicos de alimentos, de igual manera, se destaca la necesidad de entrenamiento en la temática de la inocuidad, en todos los eslabones de la cadena productiva. Este gráfico identifica como relevante el tema en análisis en el presente trabajo, lo que nuevamente confirma la necesidad de generar y establecer impulsores de inocuidad en toda la cadena de producción de hortalizas de hojas.

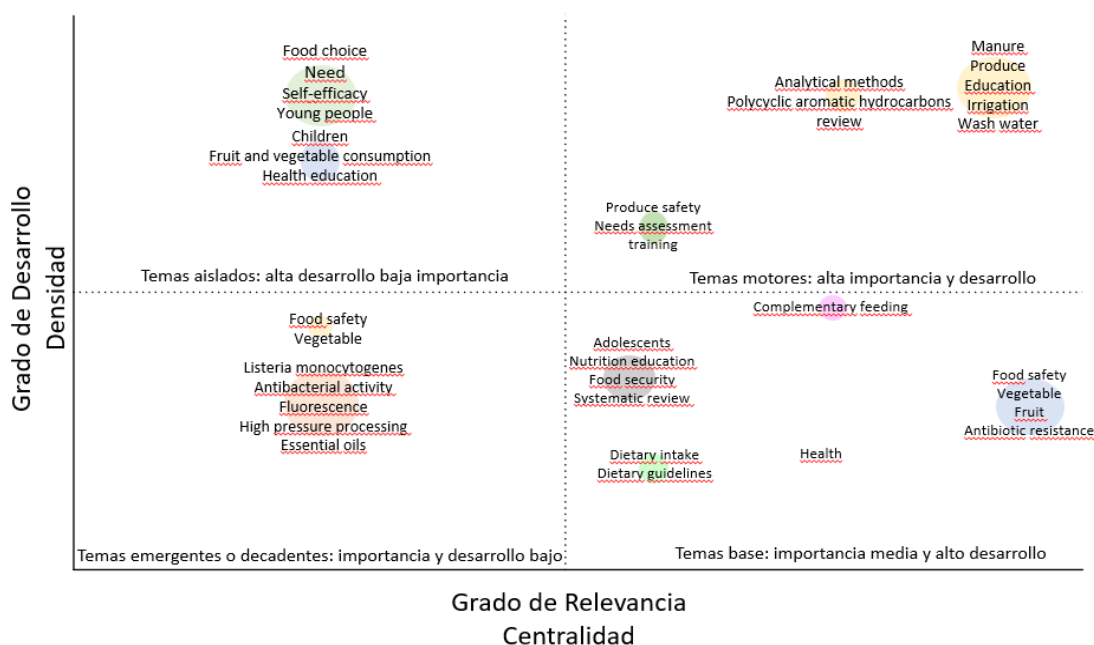


Figura 19. Mapa temático de palabras claves dados por los autores.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Tópicos Base o transversales: son aquellos tópicos que se ubican en el cuadrante inferior derecho, los cuales se caracterizan por tener una importancia media y alto desarrollo. En este cuadrante se identifican tópicos de implementación de inocuidad en la cadena de frutas y hortalizas, también la evaluación de la resistencia antimicrobiana y temas enfocados hacia nutrición y salud humana. Resultado similar al obtenido en el mapa de calor, ya que son las investigaciones en las cuales se está enfocado el mundo.

4.1.3.3. Tópicos emergentes o decadentes: son aquellos tópicos en el cuadrante inferior izquierdo cuya importancia y desarrollo aún es baja y puede estar asociada a un tópico relativamente nuevo o un tópico que ha perdido relevancia. En este cuadrante se destacan las investigaciones enfocadas hacia procesos de inactivación de microorganismos contaminantes de alimentos y algunos patógenos de interés que han sido ampliamente estudiados en los últimos años como *Listeria monocytogenes*.

4.1.3.4. Tópicos aislados: son aquellos tópicos en el cuadrante superior izquierdo que cuenta con un alto desarrollo, pero aún su importancia global es baja. Se identifica como principal tópico el impacto y valor nutricional, la educación enfocada hacia salud humana, el consumo de frutas y hortalizas y su impacto en el hombre.

4.2. Identificación de Impulsores de Cambio

La revisión de los artículos resultantes del análisis en el aplicativo web “*Tree of Science*” (Anexo 4), en búsqueda de impulsores permitió hacer las siguientes inferencias.

La revisión de los diez artículos raíz o de referencia, permitió identificar en la mayoría de ellos (Berger et al., 2010; Beuchat, 2002; Lynch et al., 2009; Olaimat & Holley, 2012; Sivapalasingam et al., 2004; Steele & Odumeru, 2004), factores

que contribuyen a la contaminación microbiológica de las frutas y hortalizas. Beuchat, (2002) menciona que dentro de los factores que contribuyen al incremento de la contaminación microbiológica de hortalizas, se encuentran los cambios en las prácticas agronómicas y de procesamiento; uso de materia orgánica no compostada o compostada incorrectamente y agua de riego contaminada; cambios en los hábitos alimenticios reflejado en el aumento del consumo de frutas y hortalizas crudas o mínimamente procesadas; aumento en el comercio internacional de estos productos de origen vegetal; y falta de eficacia de desinfectantes debido a la internalización de los microorganismos en los tejidos de las plantas, refiriéndose sobre este último a que la comprensión de la capacidad metabólica de los microorganismos patógenos bajo la influencia de factores ecológicos intrínsecos y extrínsecos específicos, así como la convivencia con otros microorganismos sean patógenos o no de humanos o de plantas, es esencial para poder diseñar intervenciones encaminadas a la eliminación o control de su crecimiento.

Factores a los que también se refieren (Lynch et al., 2009), Berger et al., 2010) y Olaimat & Holley, 2012b) con especial atención a la compleja biología de la contaminación y mecanismos por los cuales los patógenos se adhieren, internalizan, colonizan y sobreviven en los tejidos de las hojas de las hortalizas. Mientras que Steele & Odumeru, 2004 trata a partir de ejemplos, como la calidad del agua de riego es un factor importante en la producción inocua de frutas y vegetales. indica, a su vez, como las investigaciones asociadas con los brotes representan oportunidades importantes para evaluar y prevenir la contaminación de la granja a la mesa, abordando elementos claves de prevención, como, la calidad del agua, la protección frente a la contaminación fecal, lavado, limpieza y desinfección (sanitización) de los productos frescos, almacenamiento durante la cadena de suministro y protección frente a la contaminación por manipulación, destacando la importancia del lavado de manos.

Por otra parte, Ajzen, (1991) y Zhou & Jin, 2009 abordan la inocuidad de las hortalizas por el uso de los plaguicidas desde las ciencias comportamentales y

sociales. A propósito de estos dos conceptos, Ajzen, 1991 muestra como la teoría del comportamiento planificado, provee un marco conceptual de utilidad para tratar las complejidades del ser humano, la cual incorpora conceptos de las ciencias sociales y del comportamiento y define estos conceptos de una manera que permite la predicción y comprensión de comportamientos particulares en contextos específicos. Entendiendo, que la acción humana depende en forma directa de la intención del comportamiento, que generalmente está influenciada por las actitudes individuales y los estándares subjetivos. Las tomadas hacia el comportamiento, las normas subjetivas con respecto al comportamiento y el control percibido sobre éste, suele predecir las intenciones del individuo con un alto grado de precisión.

A su vez, estas intenciones, en combinación con el control conductual percibido, pueden explicar una proporción considerable de la variación en el comportamiento. Por ejemplo, brevemente, el artículo de Sanny et al., 2012 que está relacionado con las concentraciones de acrilamida en papas fritas, menciona que las prácticas variables de los manipuladores de alimentos contribuye mayoritariamente a la gran variación y altas concentraciones de acrilamida, lo que indica el impacto potencial del comportamiento del manipulador de alimentos en la variación de la inocuidad y calidad de estos.

Zhou & Jin, 2009) entrevistaron personalmente a 507 productores de hortalizas (de menos de una (1) hectárea en su gran mayoría) a partir de cuestionarios establecidos de pregunta abierta. Ellos encontraron que los agricultores de mayor edad, menos educados, no especializados y con poca comprensión sobre los problemas relacionados con la inocuidad de hortalizas, tenían más probabilidades de usar plaguicidas altamente tóxicos. Mientras que, aquellos productores que pertenecían a una cooperativa tenían menos probabilidades de usar este tipo de plaguicidas. Con base a estos resultados, los autores sugieren que es necesario proporcionar a los productores, especialmente a los mayores y con menos educación, programas de capacitación y servicios de extensión que cubran temas actuales sobre la inocuidad de las hortalizas y el uso de

plaguicidas altamente tóxicos y promover la especialización en el cultivo de hortalizas. Adicional a esto, ellos sugieren que se debería alentar a los productores a unirse a cooperativas con el objetivo de ganar especialización y afectar positivamente la aplicación de plaguicidas verdes y no contaminantes.

La revisión de los artículos de **tallo** permitió evidenciar cómo fue tomando estructura las dimensiones sociales, comportamentales y comunicativas, dentro del concepto de la cultura de la inocuidad de alimentos de origen vegetal frescos; que a su vez fue posible relacionar directamente en artículos tendencia ubicados en los artículos **hojas**.

En este sentido, el estudio realizado por Parker et al., 2012, resulta bastante ilustrativo en cuanto a la identificación de impulsores de cambio. Los autores, reenfocaron su investigación, en una propuesta de enfoque de sistemas débilmente acoplados (las estructuras o componentes están interrelacionados), para comprender la inocuidad de los productos de origen vegetal frescos, desde la identificación de conceptos importantes y sus interacciones, definidos en áreas de contenido e influencia. Los autores, clasifican las influencias en dos grandes grupos: (1) factores estructurales personales, sociales y agrícolas, que contiene las áreas de contenido relacionadas con las fuentes de información preferidas, canales y conocimientos actuales, impulsores normativos y de mercado, factores sociales y culturales, estructura de la finca y de la agricultura; los cuales reflejan las influencias indirectas que afectan la comprensión, las metas y la adaptabilidad de la finca por parte del productor. (2) El impacto en la granja y el productor, que contiene las áreas relacionadas con el conocimiento, comprensión, metas, objetivos y percepción del riesgo del productor y capacidad adaptativa de la finca; los cuales influyen en la toma de decisiones.

A este respecto, Parker et al., 2012 mencionan que la conciencia y la comprensión, son una función de las fuentes actuales de información experta disponibles, los canales de comunicación preferidos y el conocimiento actual.

Sin embargo, la conciencia no es estática, puede ser influenciada y está fuertemente modulada por la estructura de la finca, las metas y objetivos multidimensionales del productor, los factores sociales y culturales y su capacidad de adaptación, que crean múltiples vías para abordar las preocupaciones de inocuidad alimentaria. Una mayor conciencia y comprensión influyen en la percepción del riesgo que, idealmente, conduce a decisiones que dan como resultado una reducción del riesgo; sin embargo, la percepción por sí sola es insuficiente esta a su vez está modulado por los factores sociales y culturales, la estructura de la finca, las metas y objetivos del productor y la capacidad adaptativa de la finca.

Siguiendo con la idea sobre la conciencia y la comprensión, en otro estudio realizado por Zhou et al., 2016, en el que proponen la auto inspección de los productos agrícolas por parte de las cooperativas antes de ingresar al mercado, como una estrategia de organización de pequeños productores para promover un sistema de producción estandarizada de inocuidad y calidad . Los autores exploran y estiman los factores que influyen en el comportamiento de auto inspección de las cooperativas de agricultores, sobre el entendido de que esta auto inspección puede ayudar a mejorar el conocimiento de los gerentes de las cooperativas y sus cooperados, sobre la condición actual del producto de sus propias fincas, antes de vender sus productos y con esto reducir la incertidumbre de la inocuidad y la calidad bajo diferentes niveles de control de calidad y evitar posibles pérdidas económicas y de reputación por problemas de inocuidad en el mercado.

Sus resultados indican que las normas subjetivas del entorno social como la conciencia pública sobre la seguridad alimentaria, el control conductual percibido de los gerentes, la competencia entre pares y la presión de los consumidores sobre la inocuidad, afectan significativamente el comportamiento de auto inspección de las cooperativas. Lo anterior, es particularmente importante, teniendo en cuenta que una cooperativa de productores que esté interesada en implementar una cultura de inocuidad de alimentos, los individuos deben

implementar prácticas que representen el sistema de valores compartidos y señalen donde pueden fallar otros (Powell et al., 2011).

A este respecto, Wang & Jiang, 2020 mencionan que aspectos como las características demográficas de los agricultores, la comprensión sobre el peligro de los residuos de los peligros y la conciencia ambiental, pueden afectar la voluntad de los agricultores de participar en la co-gobernanza y la auto gobernanza de la inocuidad de los productos agrícolas. La conciencia de los agricultores sobre los peligros de los residuos de plaguicidas y su atención a los incidentes de inocuidad de los alimentos agrícolas, les ayudan a comprender la gravedad de no seguir las normas de inocuidad establecidas.

Los agricultores reflejan el conocimiento sobre la inocuidad, cuando entienden el impacto de los peligros en la inocuidad de los productos agrícolas. A su vez, Chen et al., 2022 refuerzan la idea indicando que la limitada conciencia sobre la inocuidad de los alimentos y la comprensión limitada de las reglamentaciones de los productores podrían resolverse mediante la educación en inocuidad de los alimentos.

En síntesis, el análisis de los artículos **tallo** permitió identificar los impulsores de cultura de inocuidad de alimentos, los cuales se describen a continuación y fueron utilizados para la generación de la hoja de ruta. Es necesario indicar que la numeración asignada no es dada por orden de importancia.

4.2.1. Impulsor 1. Educación y Entrenamiento

Los educadores o entrenadores deben comprender la complejidad del comportamiento de los productores, entendiendo que son una audiencia diversa que se diferencia principalmente por las características de escala (pequeños, medianos y grandes) y los factores sociales y culturales, todos estos factores que influyen en la calidad del mensaje real y percibido, y la aceptabilidad por parte del agricultor.

Por ejemplo, Chen et al. 2021 identificaron que parte de los temas en los cuales se puede educar a un agricultor están relacionados con: manejo de agua de riego, enmiendas, animales domésticos y manejo de vida silvestre, salud e higiene de los trabajadores, planes de inocuidad, implementación de trazabilidad a través de registros, limpieza y desinfección. Los autores identificaron que las temáticas de manejo del agua de riego y las enmiendas fueron los dos temas menos entendidos por los productores, mientras que la salud-higiene de los trabajadores es el tema con mayor entendimiento. Es importante identificar que la educación y el entrenamiento, permiten desarrollar un mayor conocimiento, mejorar las actitudes y concientizar acerca de la necesidad de la inocuidad, lo que puede generar cambios en el comportamiento.

En el caso del entrenamiento, estos se utilizan para aumentar la conciencia de los productores sobre los peligros en la finca, y permite determinar qué peligros representan riesgos para la inocuidad de sus productos y proporcionarles los recursos necesarios para implementar buenas prácticas. Sensibilizar a los productores sobre la importancia de la inocuidad alimentaria genera que el agricultor se interese sobre temas como microbiología, brotes de enfermedades, requisitos legales, requisitos del mercado, entre otros, lo que permite que el agricultor sea más exigente en el proceso de producción y se auto inspecciones.

Las soluciones de producción e inocuidad de los alimentos dan a los productores un mayor impulso para implementar las prácticas y se integran más fácilmente en los sistemas nacionales o globales de producción (Clements y Bihn, 2019)

4.2.2. Impulsor 2. Cooperativismo y Liderazgo

Una cooperativa es una forma de gobernanza híbrida, que combina la puesta en común de recursos, la coordinación a través de contratos y la combinación de competencia y cooperación a través de un líder (gerente). Las cooperativas desempeñan un papel central en la gestión de la inocuidad alimentaria, debido a que los estándares sociales obligan a los individuos a comportarse de manera

similar a otros individuos del mismo grupo. Las cooperativas brindan un enfoque efectivo para vincular y organizar a agricultores pequeños y dispersos para que utilicen un sistema estandarizado de gestión de producción, que mejore la inocuidad y calidad del producto. Además, brindan un enfoque eficaz para optar a mercados más grandes, lo que motiva a los agricultores a implementar buenas prácticas (Zhou et al., 2016, 2018).

4.2.3. Impulsor 3. Percepción del riesgo

La percepción del riesgo es un juicio subjetivo que las personas hacen sobre la gravedad del riesgo. La comprensión de los factores que contribuyen a la mayor percepción del riesgo es esencial para desarrollar contramedidas eficientes para abordar los problemas de inocuidad de los alimentos.

Los productores no van a buscar información sobre inocuidad de alimentos, si no saben ¿qué es?, ¿cuál es la problemática?, ¿cuál es el impacto de esa problemática?, ¿cómo prevenirlos? o ¿cuál es su papel como actores clave de este sistema alimentario?

Los productores son una audiencia diversa que se diferencia principalmente por las características de escala (pequeño, mediano y grande) y los factores sociales y culturales que influyen en su acceso y los canales de comunicación de preferencia.

Está conformado por la comprensión por parte de los productores de los peligros reales de contaminación asociados con la producción de productos de origen vegetal frescos, las fuentes de peligro (microbiano o química), sus formas de introducción e impactos potenciales.

4.2.4. Impulso 4. Conciencia y Comprensión

Empoderar a los productores con conocimientos y herramientas para identificar posibles contaminantes, rutas, procesos de contaminación y estrategias de gestión de riesgos, da como resultado niveles más altos de conciencia y comprensión, desde el abordaje del conocimiento actual, la percepción y las actitudes, que conlleva a la adopción de prácticas preventivas deseadas (Parker et al., 2012).

4.2.5. Impulsor 5. Auto inspección

La auto inspección es un comportamiento que proviene de la motivación, la percepción y la conciencia del entorno externo, y de la necesidad de reducir la incertidumbre de la inocuidad y calidad (Zhou et al., 2016). En algunas ocasiones, la auto inspección se relaciona con la educación y el entrenamiento, tanto de manera individual como en grupo.

4.2.6. Impulsor 6. Mercado, Normativa e Incentivos

En este impulsor están intrínsecamente interrelacionado con las necesidades laborales, los tipos de producto y los modos de distribución. En ese sentido, los incentivos de comercialización motivan el desempeño de los agricultores en el cumplimiento de las cuotas de producción y la gestión de los riesgos de mercado posteriores a la explotación, como el desvío de productos hacia la competencia. El incentivo ampliamente utilizado es un precio garantizado al productor que generalmente se comunica al productor en el momento de la siembra para estimular y consolidar la producción a nivel de finca. La gestión de la distribución controla el oportunismo del mercado, debido a que los agricultores están expuestos a las fuerzas de la oferta y la demanda posiblemente por la saturación del mercado o también por la fluctuación de los pedidos de exportación. En algunas ocasiones estas barreras de comercialización en la cadena de

distribución limitan a los productores de pequeña y mediana escala y se genera una comercialización directa y local (Powell et al. 2011; Marine et al. 2016).

De manera similar, se sugiere que en la creación de políticas se debe exigir una mayor participación de los productores en el desarrollo de un sistema de inocuidad alimentaria que este adaptado a los factores dinámicos y circunstancias de sus fincas.

4.3. Construcción del mapa de ruta

Con base en la información descrita de los impulsores y el análisis de los resultados obtenidos en el aplicativo web "*Tree of Science*" se planteó el mapa de ruta para el establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos, el cual se presenta a continuación (Figura 20):

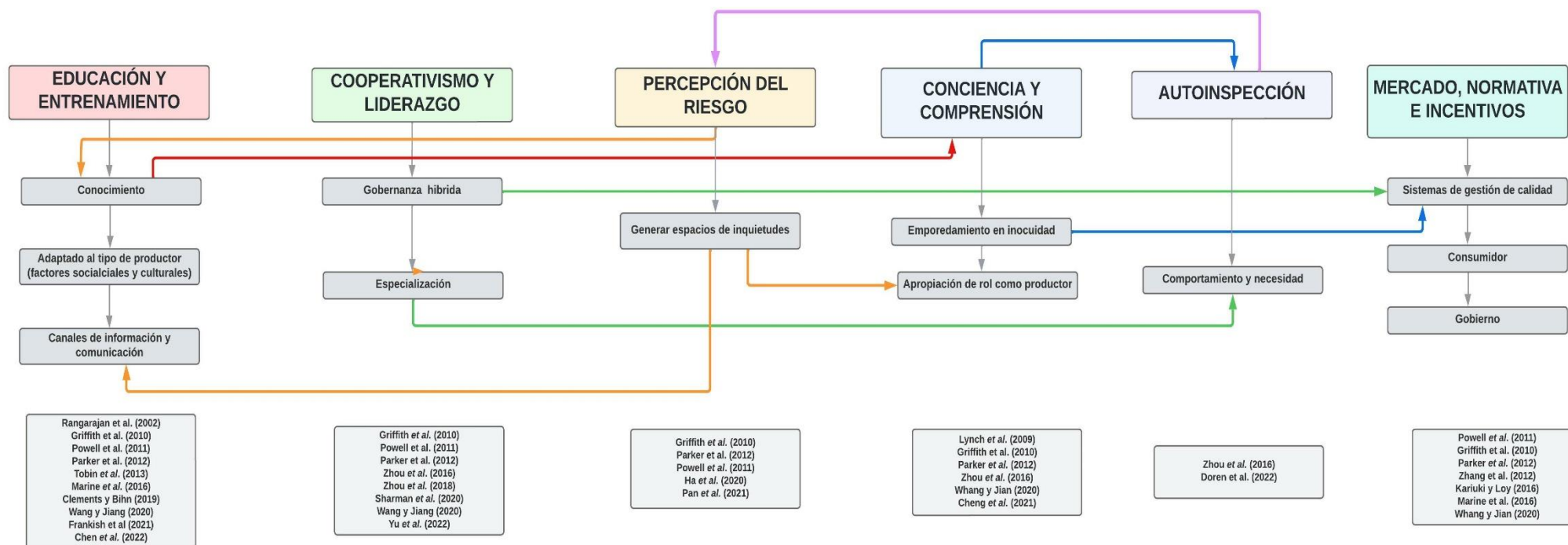


Figura 20. Hoja de ruta (roadmap) de impulsores identificados para el establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos.
 Fuente: Elaboración propia.

4.4. Generación de la cartilla

A partir del cumplimiento de los objetivos anteriores, posible identificar algunos elementos claves mencionados por los autores y que sirven de insumo para la elaboración de la cartilla. Sivapalasingam et al., (2004) menciona algunas estrategias dirigidas a los consumidores relacionadas con (1) elegir productos sin daños mecánicos, podría reducir el riesgo de contaminación interna; (2) evitar la contaminación cruzada de los productos de origen vegetal frescos en la cocina por contacto directo o indirecto con alimentos como cárnicos o huevos crudos; (3) consumir o refrigerar el producto de inmediato esto evitará la propagación de patógenos bacterianos; (4) personas de alto riesgo, como ancianos, niños menores de cinco años y personas inmunocomprometidas, deberían evitar consumir productos agrícolas que parezca particularmente riesgosos; (5) se necesitan más esfuerzos para comprender mejor las complejas interacciones entre los microorganismos y los productos de origen vegetal y los mecanismos por los cuales se produce la contaminación desde el campo hasta la mesa; (6) combinación de buenas prácticas con educación.

La cartilla generada para el abordaje de la cultura de la inocuidad alimentaria como estrategia de gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia.

A continuación, se expone de manera informativa las principales secciones de la cartilla, la cual se tituló *“Cultura de la inocuidad alimentaria para la gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hoja: cartilla para pequeños productores”* (anexo 5):

01 introducción: en este apartado se da a conocer la actualidad acerca del consumo de hortalizas de hoja fresca y su importancia en una dieta balanceada y razonables y su asociación de su consumo con las enfermedades transmitidas por

los alimentos. En este capítulo se transmiten mensajes a través de imágenes y frases relacionadas con inocuidad.

02 propósito: en este espacio se identifica la intención y el público objetivo de la misma, en este caso el pequeño productor.

03 objetivo: en este apartado se establece el objetivo del documento el cual corresponde a contribuir en generación y mantenimiento de la cultura de inocuidad desde la sensibilización de los factores de riesgos.

04 conceptos: a través de términos se acerca al lector a definiciones claves de la cartilla como lo son: inocuidad y cultura de la inocuidad.

05 problemática: en este apartado se identifica los problemas de contaminación que fueron clasificados como microorganismos, plaguicidas y la necesidad de prácticas de higiene. Además, se explica el abordaje a través del mapa de ruta.

06 impulsores: los seis impulsores fueron identificados a través de un icono. Icono que se relaciona con el significado de cada impulsor. Teniendo en cuenta lo identificado a través del trabajo se definió cada impulsor y se profundizó en algunas prácticas que pueden adoptadas por el pequeño productor.

5.- CONCLUSIONES

La revisión sistemática de literatura realizada bajo la ecuación de búsqueda en la base de datos *Web of Science* encontró un total de 260 registros, con una tasa de crecimiento de 15,33% anual. Mediante el mapeo científico se identificaron 6 clústeres con 73 nodos, siendo el descriptor de mayor frecuencia la palabra *inocuidad de alimentos (Food Safety)*, seguida de *Vegetales (Vegetables)*.

Se comprobó, el estudio de la cultura de la inocuidad alimentaria, como garantía de éxito de los sistemas de gestión de inocuidad de alimentos, es un área de investigación relativamente nueva, que se ha desarrollado principalmente a nivel de industria de alimentos y servicios de alimentación y de manera escasa o nula en la producción primaria de alimentos como frutas y hortalizas frescas.

Se encontró que la comprensión de los factores que facilitan la contaminación, así como las implicaciones en la salud humana permiten mejorar la percepción del riesgo de los productores, lo que los lleva a dimensionar su importancia en la cadena agroalimentaria de este tipo de productos.

Se encontró que los factores impulsores de cambio como fueron: educación y entrenamiento, cooperativismo y liderazgo, percepción del riesgo, conciencia y comprensión, auto inspección, mercado normativas e incentivos siendo particularmente importantes, los cambio actitudinales y comportamentales para abordar una cultura de inocuidad alimentaria en pequeños productores.

Se confirmó que, en la medida en que el área de investigación de la cultura de la inocuidad alimentaria tenga una mayor importancia y desarrollo, será posible hacer nuevas exploraciones que permitan identificar nuevos impulsores para abordar, influir y adoptar una cultura de inocuidad de alimentos en los pequeños productores.

Se elaboró una cartilla para fortalecer la cultura de la inocuidad para campesino productores de vegetales de hoja en Cundinamarca, Colombia

6.- RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de caso o proyecto que busque evaluar los impulsores de cambio para el abordaje de una cultura de la inocuidad alimentaria identificados en el presente trabajo final de grado.

En un par de años se evaluará de nuevo la ecuación de búsqueda, con el objetivo de analizar cómo ha evolucionado la temática de investigación y de ser posible identificar nuevos impulsores.

7.- BIBLIOGRAFIA

- Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C., & Viñas, I. (2008). Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *International Journal of Food Microbiology*, 123(1–2), 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.12.013>
- Ajzen, I. (1991). *The Theory of Planned Behavior*.
- Alegbeleye, O. O., Singleton, I., & Sant'Ana, A. S. (2018). Sources and contamination routes of microbial pathogens to fresh produce during field cultivation: A review. *Food Microbiology*, 73, 177–208. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.003>
- Ataei, P., Gholamrezai, S., Movahedi, R., & Aliabadi, V. (2021). An analysis of farmers' intention to use green pesticides: The application of the extended theory of planned behavior and health belief model. *Journal of Rural Studies*, 81(November), 374–384. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.11.003>
- Berger, C. N., Sodha, S. V., Shaw, R. K., Griffin, P. M., Pink, D., Hand, P., & Frankel, G. (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. In *Environmental Microbiology* (Vol. 12, Issue 9, pp. 2385–2397). <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x>
- Beuchat, L. R. (2002). *Current focus Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables*. www.elsevier.com/locate/micinf
- Botero, C., Cervantes, O., & Finkl, C. W. (2018). State-of-the-Art Innovative Beach Management Tools from the Tree of Science Platform. In *Beach Management Tools - Concepts* (pp. 527–544).
- Bovay, J. (2016). FDA Refusals of Imported Food Products by Country and Category, 2005-2013. *United States Department of Agriculture, Economic Research Service*, 151, 34. www.ers.usda.gov
- Bronzwaer, S., Kass, G., Robinson, T., Tarazona, J., Verhagen, H., Verloo, D., Vrbos, D., & Hugas, M. (2019). Food Safety Regulatory Research Needs 2030. *EFSA Journal*, 17(7). <https://doi.org/doi:10.2903/j.efsa.2019.e170622>
- Calvo, H., Redondo, D., Remón, S., Venturini, M. E., & Arias, E. (2019). Efficacy of electrolyzed water, chlorine dioxide and photocatalysis for disinfection and removal of pesticide residues from stone fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 148(September 2018), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.10.009>
- Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and Energy Security*, 6(2), 48–60. <https://doi.org/10.1002/fes3.108>
- Chai, L. C., Ghazali, F. M., Bakar, F. A., Lee, H. Y., Suhaimi, L. R. A., Talib, S. A., Nakaguchi, Y., Nishibuchi, M., & Radu, S. (2009). Occurrence of thermophilic *Campylobacter* spp. contamination on vegetable farms in Malaysia. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(11), 1415–1420.

<https://doi.org/10.4014/jmb.0901.0002>

- Chen, H., Benjamin, T., Guan, W., & Feng, Y. (2022). Food Safety Education Needs Assessment for Small-Scale Produce Growers Interested in Value-Added Food Production. *Journal of Food Protection*, 85(2), 220–230. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-193>
- Clements, D. P., & Bihn, E. A. (2019). The Impact of Food Safety Training on the Adoption of Good Agricultural Practices on Farms. In *Safety and Practice for Organic Food*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812060-6.00016-7>
- Codex Alimentarius. (2017). *Códigos de Prácticas de Higiene Para Las Frutas y Hortalizas Frescas (CXC 53-2003)* (Vol. 2010).
- Crepes & Waffles. (2022). *Colombia Paraíso de Biodiversidad*. https://issuu.com/crepesywaffles_/docs/colombia-parai_sodebiodiversidad
- Dieuleveux, V., Collobert, J. F., Dorey, F., & Guix, E. (2005). Surveillance of the contamination by *Listeria* spp of refrigerators. *Sciences Des Aliments*, 25(2), 147–155. <https://doi.org/10.3166/sda.25.147-155>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Marc, W. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(March), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Donthu, N., Kumar, S., Pattnaik, D., & Lim, W. M. (2021). A bibliometric retrospection of marketing from the lens of psychology: Insights from Psychology & Marketing. *Psychology and Marketing*, 38, 834–865. <https://doi.org/10.1002/mar.21472>
- Espinosa, A., Romero, E., Flórez, L., & Guerrero, C. D. (2020). DANDELION: Propuesta metodológica para recopilación y análisis de información de artículos científicos. Un enfoque desde la bibliometría y la revisión sistemática de la literatura. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 4, 110–123.
- Fan, X., Niemira, B., Doona, C., Feeherry, F., & Gravani, R. (2009). Microbial Safety of Fresh Produce. In *News.Ge*. Wiley-Blackwell.
- FAO. (2021). *Frutas y verduras – esenciales en tu dieta Año Internacional*. <https://www.fao.org/3/cb2395es/cb2395es.pdf>
- Fink, A. G. (2019). *Conducting Research Literature Reviews: From The Internet To Paper Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper* (5ta Edició). Sage publications.
- Food & Drug Administration (FDA). (2022). *Potential for Infiltration, Survival, and Growth of Human Pathogens within Fruits and Vegetables*. <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/potential-infiltration-survival-and-growth-human-pathogens-within-fruits-and-vegetables>
- Frankish, E. J., McAlpine, G., Mahoney, D., Oladele, B., Luning, P. A., Ross, T.,

- Bowman, J. P., & Bozkurt, H. (2021). Review article: Food safety culture from the perspective of the Australian horticulture industry. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 116, Issue December 2020, pp. 63–74). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.007>
- Geum, Y., Kim, J., Son, C., & Park, Y. (2013). Development of dual technology roadmap (TRM) for open innovation: Structure and typology. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 30(3), 309–325. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2013.06.001>
- González-Correa, C. A., Tapasco-Tapasco, L. O., & Gómez-Buitrago, P. A. (2021). Short Communications A Method for a Literature Search on Microbiota and Obesity for PhD Biomedical Research Using the Web of Science (WoS) and the Tree of Science (ToS). *Issues in Science and Technology Librarianship*, 2021(99). <https://doi.org/10.29173/istl2679>
- Griffith, C. J., Livesey, K. M., & Clayton, D. A. (2010). Food safety culture: The evolution of an emerging risk factor? *British Food Journal*, 112(4), 426–438. <https://doi.org/10.1108/00070701011034439>
- Gunathilake, K. D. P. P., & Ranaweera, K. K. D. S. (2016). Antioxidative properties of 34 green leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, 26, 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.07.015>
- Guzmán Sánchez, M. V., & Trujillo Cancino, J. L. (2014). Los mapas bibliométricos o mapas de la ciencia: una herramienta útil para desarrollar estudios métricos de información. *Biblioteca Universitaria*, 16(2), 95–108. <https://doi.org/10.22201/dgb.0187750xp.2013.2.5>
- Harris, L. J., Farber, J. N., Beuchat, L. R., Parish, M. E., Suslow, T. V, Garrett, E. H., & Busta, F. F. (2003). Outbreaks Associated with Fresh Produce: Incidence, Growth, and Survival of Pathogens in Fresh and Fresh-Cut Produce. In *COMPREHENSIVE REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND FOOD SAFETY* (Vol. 2).
- Heinen, M. M., Bel-Serrat, S., Kelleher, C. C., Buoncristiano, M., Spinelli, A., Nardone, P., Milanović, S. M., Rito, A. I., Bosi, A. T. B., Gutiérrez-González, E., Pudule, I., Abdrakhmanova, S., Abdurrahmonova, Z., Brinduse, L. A., Cucu, A., Duleva, V., Fijałkowska, A., Gualtieri, A., Hejgaard, T., ... Breda, J. (2021). Urban and rural differences in frequency of fruit, vegetable, and soft drink consumption among 6–9-year-old children from 19 countries from the WHO European region. *Obesity Reviews*, 22(S6), 1–15. <https://doi.org/10.1111/obr.13207>
- Hoelzer, K., Pouillot, R., Egan, K., & Dennis, S. (2012). Produce consumption in the United States: An analysis of consumption frequencies, serving sizes, processing forms, and high-consuming population subgroups for microbial risk assessments. *Journal of Food Protection*, 75(2), 328–340. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-313>
- Ilic, S., LeJeune, J., Lewis Ivey, M. L., & Miller, S. (2017). Delphi expert elicitation to prioritize food safety management practices in greenhouse production of

- tomatoes in the United States. *Food Control*, 78, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.02.018>
- Kim, D., Chon, J. W., Kim, H., Kim, H. S., Choi, D., Kim, Y. J., Yim, J. H., Moon, J. S., & Seo, K. H. (2014). Comparison of culture, conventional and real-time PCR methods for *Listeria monocytogenes* in foods. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(5), 665–673. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2014.34.5.665>
- Kim, J., & Geum, Y. (2021). How to develop data-driven technology roadmaps: The integration of topic modeling and link prediction. *Technological Forecasting and Social Change*, 171(June), 120972. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120972>
- Kim, S. M., Oh, T., & Kim, H. J. (2015). Antimicrobial resistance, molecular, and phenotypic diversity of *Escherichia coli* isolates from fresh vegetable products in Korea. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 58(5), 745–750. <https://doi.org/10.1007/s13765-015-0104-0>
- Kljujev, I., Raicevic, V., Vujovic, B., Rothballer, M., & Schmid, M. (2018). Salmonella as an endophytic colonizer of plants - A risk for health safety vegetable production. *Microbial Pathogenesis*, 115(October 2017), 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.12.020>
- Koutsoumanis, K., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Jordan, K., Sampers, I., Wagner, M., ... Allende, A. (2020). The public health risk posed by *Listeria monocytogenes* in frozen fruit and vegetables including herbs, blanched during processing. *EFSA Journal*, 18(4), 1–102. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6092>
- Landínez, D., & Montoya, D. (2019). Políticas de salud pública para la prevención y el tratamiento de la enfermedad vascular cerebral : una revisión sistemática por medio de la metodología ToS (Tree of Science). *Revista de La Escuela de Ciencias de La Salud de La Universidad Pontificia Bolivariana*, 38(2), 129–140. <https://doi.org/10.18566/medupb.v38n2.a05>
- Linares-Espinós, E., Hernández, V., Domínguez-Escrig, J. L., Fernández-Pello, S., Hevia, V., Mayor, J., Padilla-Fernández, B., & Ribal, M. J. (2018). Methodology of a systematic review. *Actas Urológicas Españolas*, 42(8), 499–506. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.01.010>
- Liu, C., Hofstra, N., & Franz, E. (2013). Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 163(2–3), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.02.026>
- Liu, X., Song, Q., Tang, Y., Li, W., Xu, J., Wu, J., Wang, F., & Brookes, P. C. (2013). Human health risk assessment of heavy metals in soil-vegetable system: A multi-medium analysis. *Science of the Total Environment*, 463–464, 530–540. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.064>

- Luna-Guevara, J. J., Arenas-Hernandez, M. M. P., Martínez De La Peña, C., Silva, J. L., & Luna-Guevara, M. L. (2019). The Role of Pathogenic *E. coli* in Fresh Vegetables: Behavior, Contamination Factors, and Preventive Measures. *International Journal of Microbiology*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2894328>
- Luning, P. A., Bango, L., Kussaga, J., Rovira, J., & Marcelis, W. J. (2008). Comprehensive analysis and differentiated assessment of food safety control systems: a diagnostic instrument. *Trends in Food Science and Technology*, 19(10), 522–534. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.03.005>
- Lynch, M. F., Tauxe, R. V., & Hedberg, C. W. (2009). The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: Risks and opportunities. In *Epidemiology and Infection* (Vol. 137, Issue 3, pp. 307–315). <https://doi.org/10.1017/S0950268808001969>
- Mao, X., Wan, Y., Li, Z., Chen, L., Lew, H., & Yang, H. (2020). Analysis of organophosphorus and pyrethroid pesticides in organic and conventional vegetables using QuEChERS combined with dispersive liquid-liquid microextraction based on the solidification of floating organic droplet. *Food Chemistry*, 309, 125755. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125755>
- Mariano, L., Stedefeldt, E., & Luning, P. A. (2021). The evolvement of food safety culture assessment: A mixed-methods systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 118(PA), 125–142. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.013>
- Marine, S. C., Martin, D. A., Adalja, A., Mathew, S., & Everts, K. L. (2016). Effect of market channel, farm scale, and years in production on mid- Atlantic vegetable producers' knowledge and implementation of Good Agricultural Practices. *Food Control*, 59, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.024>
- Mente, A., De Koning, L., Shannon, H. S., & Anand, S. S. (2009). A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Archives of Internal Medicine*, 169(7), 659–669. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.38>
- Miceli, A., & Settanni, L. (2019). Influence of agronomic practices and pre-harvest conditions on the attachment and development of *Listeria monocytogenes* in vegetables. *Annals of Microbiology*, 69(3), 185–199. <https://doi.org/10.1007/s13213-019-1435-6>
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-viedma, E., Santisteban-espejo, A., Cobo, M. J., Herrera-viedma, E., Santisteban-espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *El Profesional de La Información*, 29(1), 1–20.
- Nguyn, T. M., Thanh, N. T., Havukainen, J., & Hannaway, D. B. (2018). Pesticide use in vegetable production: A survey of vietnamese farmers' knowledge. *Plant Protection Science*, 54(4), 203–214. <https://doi.org/10.17221/69/2017-PPS>
- OIRSA. (2001). Manual para el control y aseguramiento de la Calidad e inocuidad

- de frutas y hortalizas frescas. In *Control*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- Olaimat, A. N., & Holley, R. A. (2012). Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. In *Food Microbiology* (Vol. 32, Issue 1, pp. 1–19). <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.04.016>
- Oluwaseun, O., Singleton, I., & Sant, A. S. (2020). Sources and contamination routes of microbial pathogens to fresh produce during field cultivation: A review. *Food Microbiology*, 73(January), 177–208.
- Organizacion de las Naciones Unidas para la la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola*. <http://www.fao.org/3/a-as171s.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). *Cinco claves para cultivar frutas y hortalizas más seguras : promover la salud mediante la disminución de la contaminación microbiana*. 40.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *No Title*. Enfermedades No Transmisibles. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Page, M. J., Mckenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Lalu, M. M., Li, T., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hro, A., Loder, E. W., Mayo-wilson, E., Mcdonald, S., ... Jose, T. J. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Parker, J. S., Wilson, R. S., Lejeune, J. T., Rivers, L., & Doohan, D. (2012). An expert guide to understanding grower decisions related to fresh fruit and vegetable contamination prevention and control. *Food Control*, 26(1), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.12.025>
- Patiño, M., Valencia-Guerrero, M. F., Barbosa-Ángel, E. S., Martínez-Cordón, M. J., & Donado-Godoy, P. (2020). Evaluation of chemical and microbiological contaminants in fresh fruits and vegetables from peasant markets in Cundinamarca, Colombia. *Journal of Food Protection*, 83(10), 1726–1737. <https://doi.org/10.4315/0362-028X/JFP-19-453>
- Pesticide Action Network Internacional (PAN). (2021). *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional*.
- Powell, D. A., Jacob, C. J., & Chapman, B. J. (2011). Enhancing food safety culture to reduce rates of foodborne illness. In *Food Control* (Vol. 22, Issue 6, pp. 817–822). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.12.009>
- Ramdhani, A., Ramdhani, M. A., & Amin, A. S. (2014). *Writing a Literature Review Research Paper: A step-by-step approach Writing a Literature Review Research Paper: A step - by - step approach*. July.
- Ramos, B., Miller, F. A., Brandão, T. R. S., Teixeira, P., & Silva, C. L. M. (2013).

- Fresh fruits and vegetables - An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 20, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.002>
- Rodrigues, Í. H., de Souza Pedrosa, G. T., Jung, J., Ferreira de Melo, A. N., Campagnollo, F. B., Schaffner, D. W., & Magnani, M. (2020). Modeling *Salmonella enterica* fate in fresh-cut pepper (*Capsicum annuum* L.) during storage as a function of temperature and relative humidity. *Lwt*, 133(May), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109849>
- Sanny, M., Jinap, S., Bakker, E. J., Boekel, M. A. J. S. Van, & Luning, P. A. (2012). Possible causes of variation in acrylamide concentration in French fries prepared in food service establishments: An observational study. *Food Chemistry*, 132(1), 134–143. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.10.044>
- Sharma, S., Kumar, S., Kumar, V., & Sharma, R. (2021). Pesticides and vegetables: ecological and metabolic fate with their field and food significance. *International Journal of Environmental Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03716-1>
- Sivapalasingam, S., Friedman, C. R., & Cohen, L. (2004). *Fresh Produce: A Growing Cause of Outbreaks of Foodborne Illness in the United States, 1973 through 1997*. 67(10), 2342–2353.
- Sobrido Prieto, M., & Rumbo-Prieto, J. M. (2018). The systematic review: Plurality of approaches and methodologies. *Enfermería Clínica*, 28(6), 387–393. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.08.008>
- Spence, C. (2020). Gastrophysics: Nudging consumers toward eating more leafy (salad) greens. *Food Quality and Preference*, 80(September 2019), 103800. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103800>
- Steele, M., & Odumeru, J. (2004). *Irrigation Water as Source of Foodborne Pathogens on Fruit and Vegetables*. 67(12), 2839–2849.
- Suaréz, Y., & Pérez-Anaya, O. (2018). La evaluación de la actividad científica: Indicadores bibliométricos. In J. Ávila (Ed.), *Cienciometría y bibliometría. El estudio de la producción científica* (p. 293). Corporación Universitaria Reformada.
- TAKAMI. (2022). *Impacto y Sostenibilidad*. <https://takami.co/impacto-y-sostenibilidad/>
- Valsta, L. M., Tapanainen, H., Kortetmäki, T., Sares-Jäske, L., Paalanen, L., Kaartinen, N. E., Haario, P., & Kaljonen, M. (2022). Disparities in Nutritional Adequacy of Diets between Different Socioeconomic Groups of Finnish Adults. *Nutrients*, 14(7), 1–22. <https://doi.org/10.3390/nu14071347>
- Villasís-Keever, M. Á., Rendón-Macías, M. E., García, H., Miranda-Novales, M. G., Escamilla-Núñez, A., Linares-Espinós, E., Hernández, V., Domínguez-Escrig, J. L., Fernández-Pello, S., Hevia, V., Mayor, J., Padilla-Fernández, B., Ribal, M. J., Selcuk, A. A., Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., Alonso-Fernández, S., Peralta, C. I., ... Serrano Rosa, M. A. (2019). Methodology of a

- systematic review. *Enfermeria Clinica*, 57(1), 166.
<https://doi.org/10.33588/rn.6802.2018276>
- Wang, C., & Jiang, P. (2020). Farmers' willingness to participate in agricultural product safety cogovernance and self-governance in Jiangsu, China: A gender perspective. *Journal of Food Protection*, 83(5), 736–744.
<https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-214>
- Wang, S., Wang, Z., Zhang, Y., Wang, J., & Guo, R. (2013). Pesticide residues in market foods in Shaanxi Province of China in 2010. *Food Chemistry*, 138(2–3), 2016–2025. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.116>
- Wanwimolruk, S., Kanchanamayoon, O., Phopin, K., & Prachayasittikul, V. (2015). Food safety in Thailand 2: Pesticide residues found in Chinese kale (*Brassica oleracea*), a commonly consumed vegetable in Asian countries. *Science of the Total Environment*, 532, 447–455.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.114>
- WHO-FAO. (2004). Fruit and vegetable for health: report of a joint FAO/WHO workshop, 1-3 september 2004, Kobe, Japan. *Handbook of Plant Food Phytochemicals*, September, 105–137.
<http://doi.wiley.com/10.1002/9781118464717.ch5>
- Wilches-Visbal, J. H., & Castillo-Pedra, M. C. (2022). Indicadores bibliométricos : impacto y altmetrics para una evaluación amplia y equitativa de las revistas científicas de Colombia. *Revista de La Facultad de Ciencias de La Salud*, 25(1), 5–8.
- Wolfenden, L., Barnes, C., Lane, C., McCrabb, S., Brown, H. M., Gerritsen, S., Barquera, S., Véjar, L. S., Munguía, A., & Yoong, S. L. (2021). Consolidating evidence on the effectiveness of interventions promoting fruit and vegetable consumption: an umbrella review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01046-y>
- Yiannas, F. (2009). *Frank Yiannas (auth.) Food Safety Culture_ Creating a Behavior-Based Food Safety Management System*.
- Yu, L., Chen, C., & Gao, Y. (2020). *Confucian values , trust , and family farm adoption of green control techniques*.
- Zanin, L. M., Luning, P. A., & Stedefeldt, E. (2022). A roadmap for developing educational actions using food safety culture assessment – A case of an institutional food service. *Food Research International*, 155(February), 111064.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111064>
- Zhou, J., & Jin, S. (2009). Safety of vegetables and the use of pesticides by farmers in China : Evidence from Zhejiang province. *Food Control*, 20(11), 1043–1048.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.01.002>
- Zhou, J., Liu, Q., & Liang, Q. (2018). Land Use Policy Cooperative membership , social capital , and chemical input use : Evidence from China. *Land Use Policy*, 70(October 2017), 394–401. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.001>

Zhou, J., Yan, Z., & Li, K. (2016). Understanding farmer cooperatives' self-inspection behavior to guarantee agri-product safety in China. *Food Control*, 59, 320–327. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.035>

8.- ANEXOS

Anexo No 1. Chárter (Acta) del Proyecto

Nombre y Apellidos	María Fernanda Valencia Guerrero
Lugar de Residencia	Bogotá D.C., Colombia
Institución	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA
Cargo / Puesto	Profesional de Investigación

Información principal y autorización de proyecto	
Fecha: 23-agosto-2022	Nombre de Proyecto: Abordaje de la cultura de inocuidad alimentaria como estrategia de gestión de los riesgos microbiológicos y químicos, asociados a las hortalizas de hojas producidas por pequeños productores para los mercados locales
Áreas de conocimiento: Agronomía, Ciencias naturales y Química	Área de aplicación: - Inocuidad - Prácticas de Higiene - Buenas Prácticas Agrícolas
Fecha de inicio del proyecto: 23-agosto-2022	Fecha de finalización del proyecto: 24-octubre-2022
Tipo de PFG: Tesina	
<p>Objetivos del proyecto:</p> <p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la cultura de inocuidad de alimentos asociada a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia, como estrategia de gestión de los riesgos microbiológicos y químicos.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar la cultura de la inocuidad de alimentos asociada a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores de Cundinamarca, Colombia, para darle seguimiento al entorno actual. 2. Identificar a través de una revisión sistemática de literatura, impulsores de cambio que contribuyen al establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos. 3. Construir un mapa de ruta para el establecimiento de una cultura de inocuidad de alimentos para la gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas verdes producidas por pequeños productores. 	

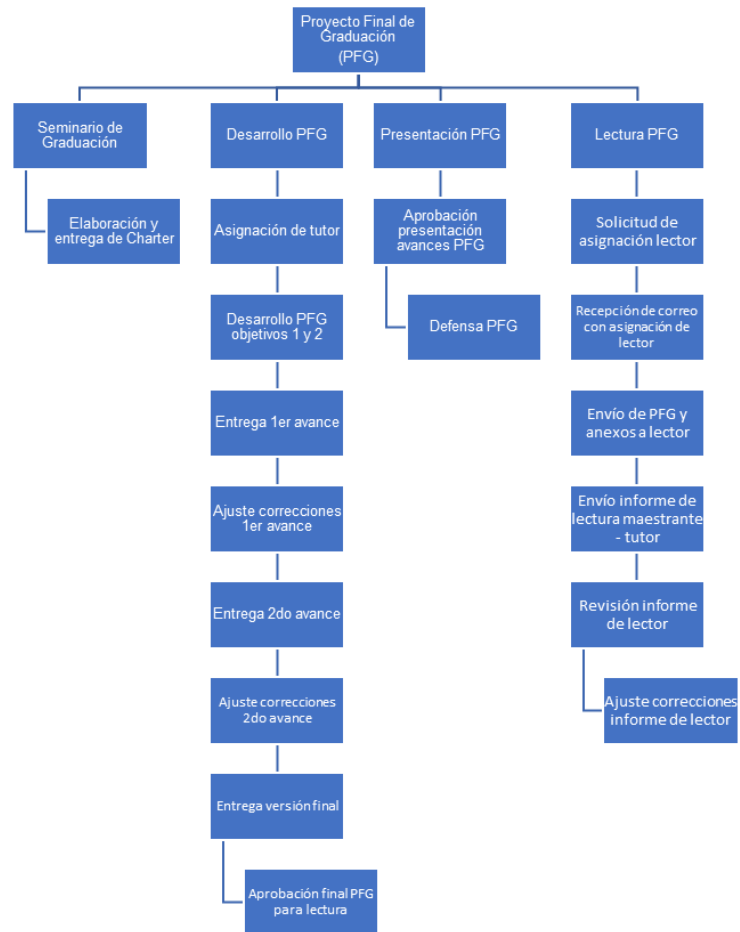
<p>4. Crear un manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de hortalizas de hojas verdes para pequeños productores bajo el enfoque de la Cultura de Inocuidad.</p>
<p>Pregunta de investigación: ¿Cómo abordar la cultura de inocuidad de alimentos en pequeños productores para gestionar la inocuidad de las hortalizas de hojas verdes?</p>
<p>Descripción del producto: este trabajo final de grado, consistirá en un estudio y caracterización producto de una revisión sistemática de literatura que permitirá recopilar evidencias que se ajusten a los criterios de búsqueda y selección especificados para responder la pregunta de investigación planteada, por medio de la utilización de métodos sistemáticos que permitan minimizar el sesgo en la identificación, selección y síntesis de la información al fin de garantizar la obtención de resultados fiables que permitan extraer conclusiones relevantes.</p>
<p>Necesidad del proyecto: Abordar la gestión de los peligros microbiológicos y químicos asociados a este sistema productivo, desde un contexto social a partir de la comprensión de la conciencia, el conocimiento, percepciones y comportamientos de los implicados, integrando riesgos y beneficios al tiempo que se promueve la educación, la movilización y el conocimiento y cultura de inocuidad, de manera que el resultado de la gestión sea impactante y evidente.</p>
<p>Justificación de impacto: Actualmente, existe una alta demanda por el consumo de frutas y hortalizas frescas puesto a que están asociadas con estilos de vidas saludables, diferentes estudios realizados a nivel mundial han mostrado la contaminación de este tipo de productos con bacterias altamente patógenas, y residuos de plaguicidas que en muchas ocasiones superan el límite máximo de residuos, Aunque existen estrategias enmarcadas en diferentes sistemas de gestión de la inocuidad de alimentos (prácticas de higiene, Buenas Prácticas Agrícolas, entre otras), que han permitido hacer frente a esta problemática, recientemente se ha considerado el factor humano como un elemento importante en la gestión de la inocuidad de alimentos, entendiéndolo, que los principales factores asociados están influenciados de manera directa e indirecta por el comportamiento humano que pueden ser cambiados a través de un cambio en la cultura organizacional. Entendiéndolo, que la prevención de la contaminación siempre es la mejor forma de garantizar la inocuidad de los alimentos y prevenir las enfermedades transmitidas por los mismos.</p>
<p>Restricciones: escasez de información relacionada con el tema objetivo del presente proyecto final de graduación.</p>
<p>Entregables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avances periódicos del desarrollo del PFG al tutor (a). • Entrega del documento aprobado al lector (a) para su revisión y para su posterior aprobación y calificación. • Tribunal evaluador (tutor (a) y lector(a), entregan calificación promediada.
<p>Identificación de grupos de interés: Beneficiarios(s) directo(s): Cooperativas o asociaciones de pequeños productores. Comunidad académica principalmente, integrantes de grupos de</p>

investigación de universidades y entidades de investigación dedicados al desarrollo y transferencia de estrategias de manejo integrado del cultivo.

Beneficiarios indirectos: Tomadores de decisiones que hagan gestión, evaluación y comunicación de riesgos como lo son entidades gubernamentales tales como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto de la Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y el Instituto Nacional de Salud (INS). Almacenes de cadena de grandes superficies e industria procesadora (que promuevan en sus proveedores la adopción de estrategias y/o recomendaciones que permitan la producción inocua de alimentos).

Aprobado por director MIA: Félix Modesto Cañet Prades	Firma:
Aprobado por Profesora Seminario Graduación: Ana Cecilia Segreda Rodríguez	Firma:
Estudiante: María Fernanda Valencia Guerrero	Firma:

Anexo No. 3 EDT Proyecto Final de Graduación (PFG)



ANEXO No. 4 Resultado del análisis en el aplicativo web *Tree of Science*

Autores	Año	Título	Revista	DOI	<i>Tree of Science</i>	Orden	Palabras Clave
Beuchat	2002	Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables	Microbes and Infection	DOI 10.1016/S1286-4579(02)01555-1	Raíz	1	Fruits, Vegetables, Human pathogens
Lynch et al.	2009	The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities	Epidemiology & Infection	DOI 10.1017/S0950268808001969	Raíz	2	Foodborne, Outbreaks, Produce
Zhou & Jin	2009	Safety of vegetables and the use of pesticides by farmers in China: Evidence from Zhejiang province	Food Control	DOI 10.1016/J.FOODCON.2009.01.002	Raíz	3	Pesticides, Food safety, Vegetables, China
Steele & Odumeru	2004	Irrigation water as source of foodborne pathogens on fruit and vegetables	Journal of Food Protection	DOI 10.4315/0362-028X-67.12.2839	Raíz	4	-
Berger et al.	2010	Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens	Environmental Microbiology	DOI 10.1111/1/J.1462-2920.2010.02297.X	Raíz	5	-
Sivapalasingam et al.	2004	Fresh Produce: A growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997	Journal of Food Protection	DOI 10.4315/0362-028X-67.10.2342	Raíz	6	-
Mente et al.	2009	A Systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease	Archives of Internal Medicine	DOI 10.1001/ARCHINTERNMED.2009.38	Raíz	7	-
Sanny et al.	2012	Possible causes of variation in acrylamide concentration in French fries prepared in food	Food Chemistry	DOI 10.1016/J.FOODCHE	Raíz	8	Acrylamide concentration, French fries,

		service establishments: An observational study		M.2011 .10.044			Food service establishments
Ajzen	1991	The Theory of planned behavior	Organization al Behavior and Human Decision Process	DOI 10.101 6/0749 - 5978(9 1)9002 0-T	Raíz	9	-
Olaimat & Holley	2012	Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review	Food Microbiology	DOI:10. 1016/j. fm.201 2.04.01 6	Raíz	10	Fresh produce, Foodborne illness, Produce colonization, Salmonella, Escherichia coli O157:H7, Produce decontaminati on
Parker et al.,	2012	An expert guide to understanding grower decisions related to fresh fruit and vegetable contamination prevention and control	Food Control	DOI 10.101 6/J.FO ODCON T.2011. 12.025	Tronco	1	Food safety, Decision making, Fresh cut produce, Fresh produce, Mental models, Perceptions
Tobin et al.	2013	Factors affecting growers' on-farm food safety practices: Evaluation findings from Penn State Extension programming	Food Control	DOI 10.101 6/J.FO ODCON T.2013. 02.015	Tronco	2	Produce safety, Extension, Good Agricultural Practices (GAPs), Evaluation, Third-party certification (TPC)
Rangarajan et al.	2002	Focusing food safety training based on current grower practice sand farm scale	Horttechnolog y	DOI 10.212 73/HO RTTEC H.12.1. 126	Tronco	3	Pathogens, Escherichia coli O157:H7, produce, foodborne illness, manure, compost, irrigation, sanitation, wash water, organic, small farms

Marine et al.	2016	Effect of market channel, farm scale, and years in production on mid- Atlantic vegetable producers' knowledge and implementation of Good Agricultural Practices	Food Control	DOI 10.1016/J.FOODCON.2015.05.024	Tronco	4	Good Agricultural Practices, Mid-Atlantic, Vegetable producers
Wang & Huo	2016	Willingness-to-pay price premiums for certified fruits dA case of fresh apples in China	Food Control	DOI 10.1016/J.FOODCON.2016.01.005	Tronco	6	Consumers, Food safety certification, Price premium, Willingness-to-pay (WTP), Fruits
Liu et al.	2013	Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by Escherichia coli O157 and Salmonella spp.	International Journal of Food Microbiology	DOI 10.1016/J.IJFODMI.2013.02.026	Tronco	7	<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , Irrigation, Manure, Temperature, Precipitation
Zhang et al.	2017	Product quality asymmetry and food safety: Investigating the "one farm household, two production systems" of fruit and vegetable farmers in China	China Economic Review	DOI 10.1016/j.foodcont.2015.05.035	Tronco	8	Food safety, "One household, two production systems", Non-separable model, Inspection, Certification, Informant asymmetry
Zhou & Zhen	2016	Understanding farmer cooperatives' self-inspection behavior to guarantee agri-product safety in China	Food Control	DOI 10.1016/j.foodcont.2015.05.035	Tronco	9	Farmer cooperative, Self-inspection on agri-products, Planned behavior theory, Agri-product safety
Nago et al.	2012	Food safety is a key determinant of fruit and vegetable consumption in urban Beninese adolescents	Journal of Nutrition Education and Behavior	DOI 10.1016/J.JNEB.2011.06.006	Tronco	10	Fruit, Vegetables, Adolescent, Determinants, Benin
Hultberg et al.	2012	Results from a Mail Survey to Assess Minnesota Vegetable Growers' Adherence to	Horttechnology	DOI 10.21273/HORTTEC	Tronco	11	Dillman, Food safety; GAPS; Mailing; Small farms, Water,

		Good Agricultural Practices		H.22.1.83			Wworker hygiene
Ramos et al.	2019	Assessment of biological soil amendments of animal origin use, Research Needs, and Extension Opportunities in Organic Production	Frontiers in Sustainable Food Systems	DOI 10.3389/FSUF.2019.00073	Hojas	1	Compost, Manure, Produce, Food safety, Management Practices, Education
Nanyunja et al.	2016	Shift in performance of food safety management systems in supply chains: case of green bean chain in Kenya versus hot pepper chain in Uganda	Journal of the Science of Food and Agriculture	DOI 10.1002/JSFA.7518	Hojas	2	Food safety management, Supply chain, Green beans, Hot peppers, Kenya, Uganda
Chen et al.	2022	Food safety education needs assessment for Small-Scale Produce Growers Interested in Value-Added Food producción	Journal of Food Protection	DOI 10.4315/JFP-21-193	Hojas	3	Food safety education, Needs assessment, Small-scale produce growers, Value-added business
Wallace et al.	2020	Fruits, vegetables, and health: A comprehensive narrative, umbrella review of the science and recommendations for enhanced public policy to improve intake	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	DOI 10.1080/10408398.2019.1632258	Hojas	4	Fruit, vegetable, produce, health, nutrition
Yu et al.	2021	Confucian values, trust, and family farm adoption of green control techniques	Environmental Science and Pollution Research	DOI 10.1021/ACS.EST.1C01175	Hojas	5	Family farm, Confucian values, Trust, Green control techniques, Mediation model
Wang & Jiang	2020	Farmers' Willingness to Participate in Agricultural Product Safety Cogovernance and Self-Governance in Jiangsu, China: A Gender Perspective	Journal of Food Protection	DOI 10.4315/0362-028X.JFP-19-214	Hojas	6	Agricultural product safety, China, Cogovernance, Training
Frankish et al.	2021	Review article: Food safety culture from the perspective of the Australian horticulture industry	Trends in Food Science & Technology	DOI 10.1016/J.TIFS.2021.07.007	Hojas	7	Culture performance measurement, Australian fresh produce, Food safety management

							systems, Supply chains
<u>Doren et al.</u>	2022	Food Safety Risks of Harvesting Dropped and Drooping Produce: A Review	Journal of Food Protection	DOI 10.4315/JFP-21-369	Hojas	8	Bare soil, Damage, Dropped produce, Ground contact, Mulch, Produce safety
<u>De Boeck et al.</u>	2017	Towards an extended food safety culture model: Studying the moderating role of burnout and jobstress, the mediating role of food safety knowledge and motivation in the relation between food safety climate and food safety behavior	Trends in Food Science & Technology	DOI 10.1016/J.TIFS.2017.01.004	Hojas	9	Food safety climate, Food safety culture, Food safety management, Food safety behavior
Joya et al.	2022	Consumers' willingness to pay for food safety attributes of tomato	British Food Journal	DOI 10.1108/BFJ-02-2021-0164	Hojas	10	Food Safety attributes, Discrete choice experiments, Conditional logit, Willingness to pay, Tomato
Glatt et al.	2022	Feeding Brassica vegetables to rats leads to the formation of characteristic DNA adducts (from 1-methoxy-3-indolylmethyl glucosinolate) in many tissues	Archives of Toxicology	DOI 10.1007/S00204-021-03216-8	Hojas	11	Broccoli, DNA adducts, Glucosinolates, Neoglucobrassicin
Koutsoumanis et al.	2020	The public health risk posed by <i>Listeria monocytogenes</i> in frozen fruit and vegetables including herbs, blanched during processing	EFSA Journal	DOI 10.2903/J.EFS.A.2020.6092	Hojas	12	<i>Listeria monocytogenes</i> , growth, blanched frozen vegetables, public health risk, risk factors, control options, food safety management systems

Yu et al.	2020	Confucian values, trust, and family farm adoption of green control techniques	Environmental Science and Pollution Research	DOI 10.1007/S11356-020-09724-X	Hojas	13	Family farm, Confucian values, Trust, Green control techniques, Mediation model
Rodrigues et al.	2021	Food Safety Needs Assessment for Georgia Specialty Crops	Journal of Extension	https://tigerprints.clemson.edu/joe/vol58/iss4/14	Hojas	14	Needs assessment, Produce safety, Training
Yu et al.	2020	Research on the use of digital finance and the adoption of green control techniques by family farms in China	Technology in Society	DOI 10.1016/J.TECHHSOC.2020.101323	Hojas	15	Digital finance, Green control techniques, Availability of credit, Information acquisition, Social trust
Amfo	2019	The effects of income and food safety perception on vegetable expenditure in the Tamale Metropolis, Ghana	Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies	DOI 10.1108/JADE-07-2018-0088	Hojas	16	Quantile regression, Bennett's and Engel's laws, Food safety consciousness, Income groups, Tamale Metropolis, Vegetable expenditure
Hernandez-Rubio et al.	2018	Determinants of Food Safety Level in Fruit and Vegetable Wholesalers' Supply Chain: Evidence from Spain and France	International Journal of Environmental Research and Public Health	DOI 10.3390/IJERP15102246	Hojas	17	Food safety, fruits and vegetables, wholesaler, importer, long supply chain
Ha et al.	2019	Rural-urban differences in willingness to pay for organic vegetables: Evidence from Vietnam	Appetite	DOI 10.1016/J.APPET.2019.05.004	Hojas	18	Willingness to pay Organic vegetables Food safety Rural-urban difference Hanoi
Zhou et al.	2018	Cooperative membership, social capital, and chemical input use: Evidence from China	Land Use Policy	DOI 10.1016/J.LANDUSEPOL.201	Hojas	19	Chemical input, Fertilizer, Pesticide, Social capital, Farmer cooperative

				7.11.00 1			
Ha et al.	2020	Risk perception and its impact on vegetable consumption: A case study from Hanoi, Vietnam	Journal of Cleaner Production	DOI 10.1016/j.jclepro.2020.122793	Hojas	20	Food safety, Risk perception, Food consumption, Vegetables, Vietnam

Anexo No. 5 Cartilla

Cultura de la inocuidad alimentaria para la gestión de los riesgos microbiológicos y químicos asociados a las hortalizas de hojas

Cartilla para pequeños productores



Tabla de contenido

01 Introducción

02 Propósito

03 Objetivos

04 Conceptos

05 Problemática y Abordaje

06 Impulsores

07 Recomendaciones

08 Referencias

01

Introducción

Introducción

En la actualidad el consumo de hortalizas de hojas frescas ha aumentado, debido a que constituyen un componente esencial de una dieta balanceada y saludable. Razón por la cual se promueve su consumo en tres raciones diarias, con el objetivo de prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes (enfermedades crónicas no transmisibles). Sin embargo, recientemente se asocia su consumo con un aumento en las enfermedades transmitidas por los alimentos (dolor de estómago, diarrea y vómito)



1 de cada 10
personas se
enferma después de
comer alimentos
contaminados

y una carga corporal de plaguicidas como consecuencia de su uso y consumo. Si bien el sector agrícola ha respondido a esta problemática, con la adopción de diferentes estrategias como las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), recientemente se ha considerado el comportamiento humano como un elemento importante en la gestión de los riesgos que afectan la inocuidad de este tipo de alimentos.

Hortalizas de Hojas





La inocuidad de los alimentos, un asunto de todos

—FAO & OMS, 2022

Día Mundial de la Inocuidad de los Alimentos

02

Propósito

Esta cartilla busca ser una herramienta que le permita a los pequeños productores conocer los riesgos asociados a los alimentos que producen y como deben gestionarse desde la cultura de la inocuidad de alimentos.

03

Objetivo

Contribuir a generar y mantener una cultura de inocuidad de los alimentos desde la concientización de los factores de riesgos asociados a su producción y consumo.

04

Conceptos

¿Qué significa que un alimento sea inocuo?

Está libre de contaminantes ya sean físicos, químicos o microbiológicos, lo cual garantiza que no causaran daño al consumidor.

¿Qué es la inocuidad de los alimentos?

Es una disciplina de carácter científico que ayuda a prevenir que los alimentos contengan contaminantes que puedan perjudicar la salud de los consumidores.

¿Por qué es importante?

La alimentación es la tercera necesidad básica del ser humano, después del aire y el agua.





¿Qué es la cultura de la inocuidad de alimentos ?

Son los cambios en el comportamiento sobre inocuidad alimentaria que aprenden, practican y demuestran rutinariamente los individuos al ser parte de un grupo u organización.

¿ Por qué es importante?

Una cultura de inocuidad existe cuando el productor sabe que tiene un rol importante en la producción de alimentos inocuos comprende porqué debe seguir las prácticas indicadas.

05

Problemática

Abordaje

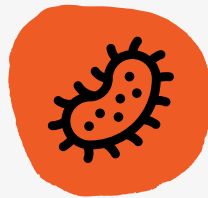
Problemática

Situación Actual

Los problemas de contaminación de hortalizas de hojas siguen siendo persistentes

Microorganismos

que se encuentran en la superficie y pueden penetrar al interior de las hojas de las hortalizas



Plaguicidas

sustancias tóxicas utilizadas para el control de plagas y enfermedades que dejan un residuo en las superficies de las hojas



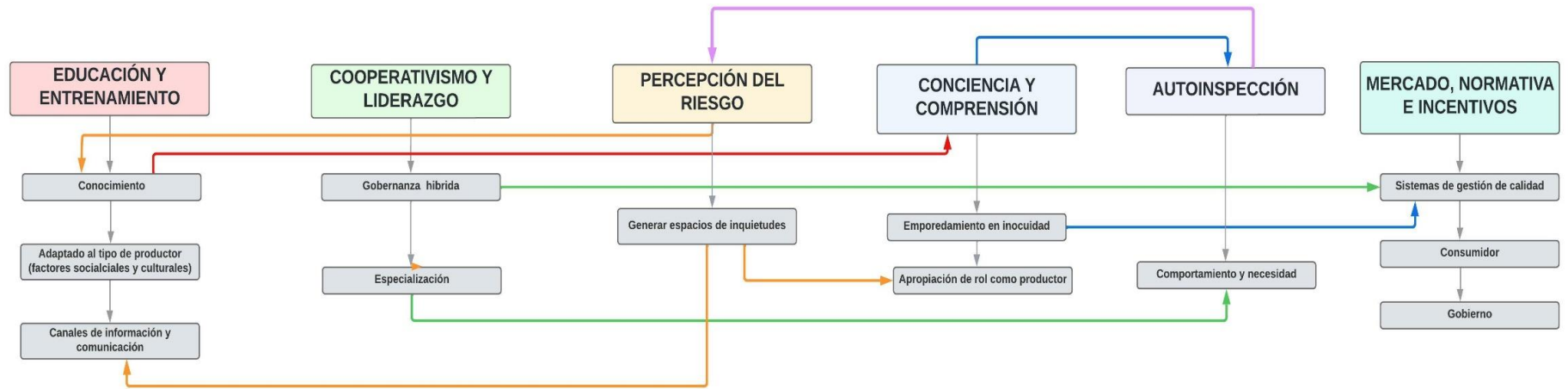
Prácticas de Higiene

actitudes y comportamientos



Problemas

Abordaje





Si un alimento no es inocuo,
no es alimento, porque no está en
condiciones de ser consumido

—FAO, 2022

06

Impulsores



Educación y
Entrenamiento



Autoinspección



Cooperativismo y
Liderazgo



Mercado, normativa
e incentivos



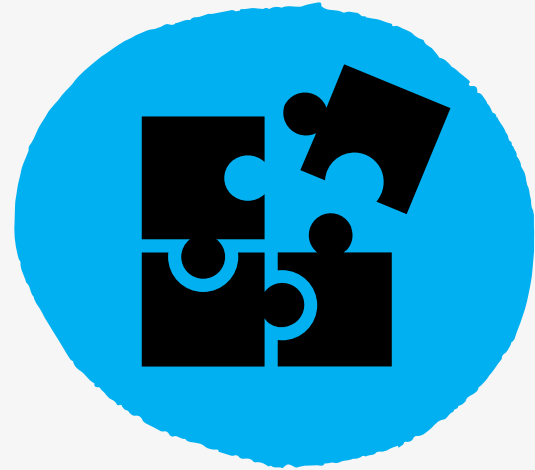
Percepción del
Riesgo



Conciencia y
Comprensión

Liderazgo y Cooperativismo

Este impulsor busca mejorar la uniformidad de los comportamientos, desde un *liderazgo fuerte* que refleje las prioridades de inocuidad alimentaria de la cooperativa y promueva la alineación con prácticas, y reglamentaciones, aumenta la responsabilidad individual de los productores y brinda la oportunidad de acentuar la retroalimentación positiva.



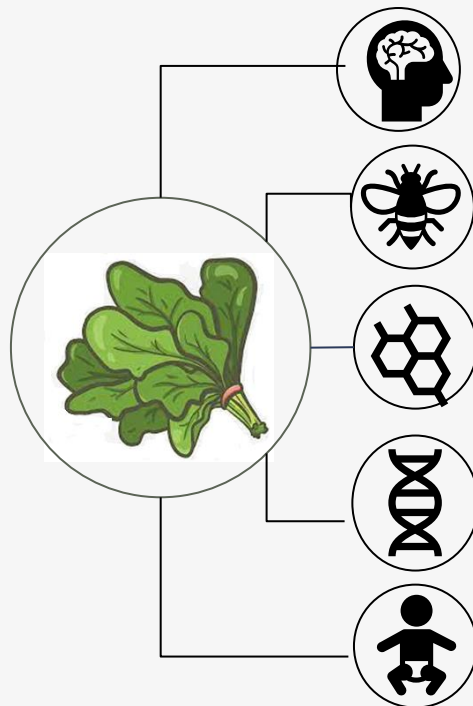
Educación y Entrenamiento

Este impulsor busca aumentar la conciencia y la comprensión del riesgo, de los productores desde una comunicación, clara, accesible, pictórica e impactante, extrapolada a su escala de producción y a sus factores sociales y culturales.



Sabias que...

plaguicidas de
categorías
toxicológicas
altas pueden
generar estos
efectos



Tóxicos para las neuronas

Tóxicos para las abejas

Alteran el equilibrio hormonal

Causan daños genéticos

Causan malformaciones en los fetos



Manipulación



Agua de Riego



Compostaje

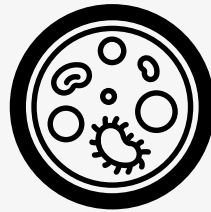


Animales



Utensilios

Riesgos Microbiológicos



Practique una buena higiene personal



Verifique periódicamente la calidad del agua de riego



Utilice residuos orgánicos y fecales tratados adecuadamente



Proteja el cultivo de la entrada de animales



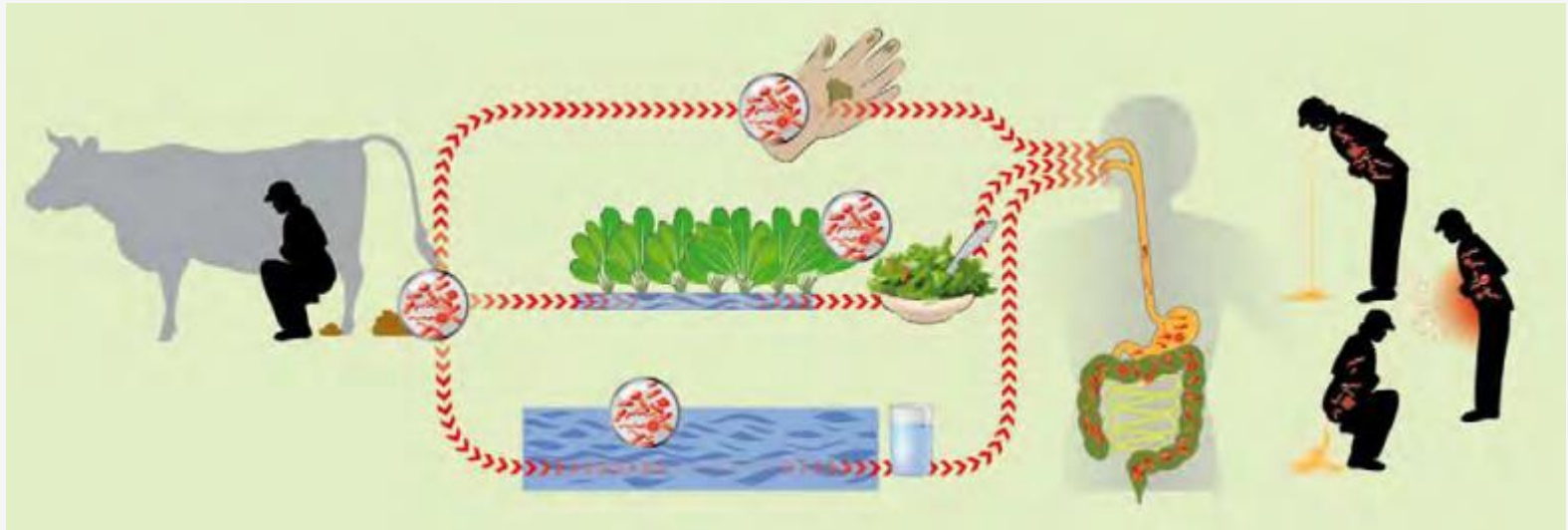
Mantenga limpios los utensilios de cosecha y los lugares de almacenamiento

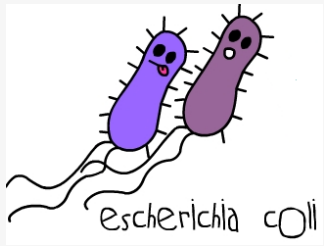
Recuerda que...

Los microorganismos patógenos como bacterias, virus o parásitos no son visibles a simple vista y generalmente no deterioran los alimentos.



Cómo se propagan los microorganismos ?





Bacterias Patógenas Encontradas en Hortalizas de Hojas

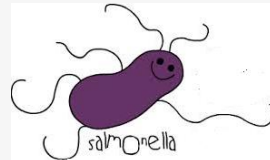
Escherichia coli
057:h7

Listeria
monocytogenes

Salmonella
spp.

Yersinia
enterocolitica

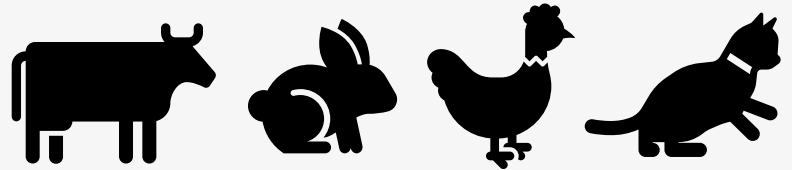
Campylobacter
spp.



Examine el cultivo en
búsqueda de:



El número, cantidad y frecuencia de los hallazgos, señalan una posible contaminación del cultivo, a causa de la presencia de animales domesticos o salvajes





Percepción del riesgo

Este impulsor que va de la mano del impulsor de *Educación y Entrenamiento*, busca que los productores dimensionen las implicaciones de la presencia de un contaminante en los alimentos. requiere la creación de espacios para expandir el conocimiento, el entendimiento y la curiosidad, que permitan apropiarse de la importancia de la inocuidad alimentaria.



A nivel mundial se presentan

600 millones de casos

420,000 muertes

A causa de Enfermedades Transmitidas por Alimentos

Preguntas para reflexionar

- ¿ Composteo adecuadamente el material orgánico antes de abonar mi cultivo?
- ¿ Respeto los tiempos de no aplicación de plaguicidas antes de cosechar?
- ¿ Por qué aplico mayor cantidad del plaguicida indicado en la etiqueta?
- ¿ Utilizó plaguicidas que no son aptos para usar en mi cultivo?



Preguntas para reflexionar

¿Es cierto que un kg o un litro de plaguicidas aunque se disuelva en 200 litros de agua, puede dañar a incluso matar a una persona?

¿Puede lavado con agua eliminar todos los residuos de plaguicidas presentes en el interior de los vegetales de hojas?

Conciencia



Describe que los cambios en el conocimiento, las actitudes y habilidades deberían conducir a cambios en la práctica. Un mayor enfoque en las amenazas de contaminación ayuda a los productores a comprender que tienen un papel importante en la inocuidad de los alimentos.

Mercado, normativas e incentivos

Existen diferentes normativas que buscan garantizar la inocuidad durante las etapas de producción, la cosecha y la manipulación de los productos frescos. Son importantes en la medida en que productores de productos frescos busquen adherirse a las políticas de inocuidad de sus compradores y las regulaciones del gobierno para mantener la viabilidad del mercado.



Código de Prácticas de Higiene

Comprende prácticas
generales de higiene para
la producción primaria de
frutas y hortalizas

1

2

Conjunto de principios,
normas y recomendaciones
técnicas aplicables a la
producción, procesamiento y
transporte de alimentos

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos

incorpora reglamentos
enfocados a la prevención
y a la reacción ante
posibles problemas en la
inocuidad alimentaria

3

Autoinspección

La auto inspección proviene de la motivación, la percepción y la conciencia del entorno externo, y de la necesidad de reducir la incertidumbre de la calidad e inocuidad. Este impulsor se relaciona con la educación y el entrenamiento, tanto de manera individual como en grupo.



Referencias

- **Parker, J. S., Wilson, R. S., LeJeune, J. T., Rivers, L., & Doohan, D. (2012).** An expert guide to understanding grower decisions related to fresh fruit and vegetable contamination prevention and control. *Food Control*, 26(1), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.12.025>
 - **Chen, H., Benjamin, T., Guan, W., & Feng, Y. (2022).** Food Safety Education Needs Assessment for Small-Scale Produce Growers Interested in Value-Added Food Production. *Journal of Food Protection*, 85(2), 220–230. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-193>.
 - **Griffith, C. J., Livesey, K. M., & Clayton, D. A. (2010).** Food safety culture: The evolution of an emerging risk factor? *British Food Journal*, 112(4), 426–438. <https://doi.org/10.1108/00070701011034439>.
 - **Wang, C., & Jiang, P. (2020).** Farmers' willingness to participate in agricultural product safety cogovernance and self-governance in Jiangsu, China: A gender perspective. *Journal of Food Protection*, 83(5), 736–744. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-214>
-

Muchas Gracias

María Fernanda Valencia
mafevg@gmail.com

Félix Cañet
fcanet@uci.ac.cr

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, infographics & images by **Freepik**

