

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.41098>

Análisis de los factores medioambientales condicionantes de la inocuidad de hortalizas cultivadas y consumidas en el área rural de Tenjo, Colombia

An analysis of environmental determinants regarding the safety of vegetables farmed and consumed in rural areas around Tenjo, Colombia

Angélica María Vera¹ • Adriana Milena Venegas¹ • Sonia Liliana Pertuz-Cruz¹ • Raúl Angulo¹

Recibido: 06/12/2013 Aceptado: 07/07/2014

¹ Departamento de Nutrición Humana. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Correspondencia: Sonia Liliana Pertuz-Cruz. Calle 45 No. 30-03, Departamento de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Teléfono: +57 1 3165000. Correo electrónico: slpertuzc@unal.edu.co.

| Resumen |

Antecedentes. La inocuidad es una de las principales dimensiones de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) y su ausencia puede ser la causa de enfermedades transmitidas por alimentos. Por esta razón desde el ámbito internacional y nacional cada vez se hace mayor énfasis en el enfoque “de la granja a la mesa” y en las características ambientales que influyen directamente la producción, el abastecimiento y el consumo de alimentos sanos, seguros y nutritivos.

Objetivo. Identificar y exponer algunos factores medioambientales que afectan la inocuidad de las hortalizas, a lo largo del proceso que abarca desde su cultivo hasta su consumo, producidas en el municipio de Tenjo, Cundinamarca.

Materiales y métodos. Este estudio descriptivo se desarrolló en tres fases. Primero se efectuó la revisión y análisis documental. Seguidamente, se realizó el trabajo de campo, dividido en dos actividades: visitas a cultivos, tanto convencionales como orgánicos, de hortalizas para caracterizar los entornos y establecer diferencias entre ellos. Posteriormente se aplicaron encuestas sobre prácticas de manipulación y preparación a consumidores de hortalizas en Tenjo y en la ciudad de Bogotá.

Resultados. A partir del análisis de la información obtenida se identificaron los peligros y puntos críticos de control para proponer los correctivos necesarios y prevención de riesgos potenciales para los consumidores. Se encontró que los principales factores medioambientales que determinan las condiciones de inocuidad de las hortalizas o verduras para la situación analizada son: la calidad

del agua que se utiliza en el riego, las sustancias que se emplean para fertilizar el suelo y controlar las plagas –agroquímicos y fertilizantes–, los procesos de cosecha y poscosecha, los empaques o embalajes para la distribución del producto, la manipulación y prácticas de preparación inadecuadas de las hortalizas.

Conclusiones. Las etapas en la que se encuentran más peligros de contaminación para las hortalizas son las etapas de cultivo, cosecha y preparación para su consumo. Los mecanismos de autocontrol implantados por los productores, sumados al fortalecimiento de los organismos de control estatales y privados, deben buscar siempre brindar productos de excelente calidad para mitigar cualquier riesgo al consumidor final debido a los factores señalados.

Palabras clave: Inocuidad; Medio Ambiente; Verduras; Agricultura Orgánica; Alimentación (DeCS).

.....
Vera AM, Venegas AM, Pertuz-Cruz SL, Angulo R. Análisis de los factores medioambientales condicionantes de la inocuidad de hortalizas cultivadas y consumidas en el área rural de Tenjo, Colombia. Rev. Fac. Med. 2014;63(1):57-68. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.41098>.

Summary

Background. Food safety is one of the main dimensions of Food and Nutrition Security (SAN) and its absence may be the cause of foodborne illness. Therefore from the international and national levels today an increasing emphasis over “from farm to table” strategy and the environmental characteristics

that directly influence the production, supply and consumption of healthy, safe and nutritious food is made.

Objective. Identify and present some environmental factors which affect the safety of vegetables grown near and consumed in the town of Tenjo on the savannah around Colombia's capital Bogotá.

Materials and methods. This descriptive study was divided into three parts. The first step was to make a systematic document search of databases and documentary sources and review and analyse them. Fieldwork then followed which included two types of activity: visits to conventional and organic vegetable crops near the town to characterise the environments and differentiate them and consumer surveys about consumers' handling and preparation practice in Tenjo and Bogotá. The third stage consisted of data analysis for determining hazards and identifying critical control points to propose the necessary corrective and preventative action regarding potential risks for consumers.

Results. The main environmental factors determining the safety of vegetables in the food chain for the analyzed situation were; the quality of the water used for irrigation, the substances used to fertilise the soil and control pests, agrochemicals and fertilisers, harvest and post-harvest processes, packaging for the distribution and sale of the products and consumers' handling and preparation practice.

Conclusions. Cultivation, harvesting and preparation for consumption are the dangerous stages for contamination of vegetables. Self-control mechanisms implemented by producers, together with the strengthening of State agencies and private control should always seek to provide high quality products to mitigate any risk for the final consumer due to environmental factors.

Keywords: Food Safety, Environment; Plants, Edible; Organic Agriculture, Food Chain (MeSH).

.....
Vera AM, Venegas AM, Pertuz-Cruz SL, Angulo R. [An analysis of environmental determinants regarding the safety of vegetables farmed and consumed in rural areas around Tenjo, Colombia]. *Rev. Fac. Med.* 2014;63(1):57-68. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.41098>.

Introducción

Garantizar la inocuidad de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria y el derecho de las personas a tener acceso a los alimentos en cantidad suficiente son dos de los retos propuestos por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), en la búsqueda del logro de la seguridad alimentaria y nutricional de poblaciones vulnerables y no vulnerables (1). Esta condición se articula

con múltiples estrategias propuestas en el marco de los programas de promoción de la salud, tales como la promoción de municipios y cultivos saludables (2,3).

En el ámbito nacional la inocuidad se constituye en una de las dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional que debe ser caracterizada y abordada de forma prioritaria debido a sus implicaciones en la salud pública y en la dinámica productiva y comercial.

A partir del CONPES 113 del año 2008 (4) desde el nivel estatal se sugiere la necesidad de generar acciones orientadas a garantizar una mayor producción alimentaria, que no solo asegure alimentos para todos sino que aporte estándares de calidad óptimos.

Para lograrlo, varias organizaciones internacionales proponen un enfoque de análisis y control a lo largo de la cadena, de la granja a la mesa, con la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (1), de procesos científicos, así como la evaluación del riesgo y la aplicación de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) (1,5-7).

En Colombia, a pesar de las recomendaciones, la aplicación de dichos sistemas es incipiente; no obstante, cada vez existe más conciencia y compromiso institucional, reflejado en la normatividad (8), de la necesidad de consumir alimentos nutritivos y sanos, provenientes de cultivos seguros, libres de microorganismos, sustancias químicas nocivas, contaminantes físicos, entre otros potenciales peligros que se constituyan en riesgo de salud para los consumidores.

De manera concordante, en la misma línea, el documento CONPES 3514, presenta la política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales. Dicha política, refiere la necesidad de reglamentar y establecer sistemas de vigilancia de la inocuidad durante toda la cadena hortofrutícola. En razón a ello, propone los lineamientos de política que permitirán mejorar las condiciones fitosanitarias de las frutas y la inocuidad de la producción hortofrutícola con el fin de proteger la salud y vida de las personas, aumentar la competitividad y fortalecer la capacidad para obtener la admisibilidad de los productos en los mercados internacionales.

El análisis de factores medioambientales condicionantes de inocuidad propuesto a continuación expone resultados obtenidos durante el año 2010 y por tanto la revisión bibliográfica se suscribe a dicho periodo.

En aras de vislumbrar esta situación en una región colombiana, se propuso el estudio de la dinámica productiva y del consumo de hortalizas en un municipio de la Sabana de Bogotá.

Para el desarrollo del trabajo se escogió el municipio de Tenjo, Cundinamarca, ya que en esta población se producen hortalizas en condiciones específicas diferenciadas a las de otras zonas de la región (9), y el número de cultivos hortícolas orgánicos se ha incrementado en los últimos años, como se pudo constatar en campo, debido a la demanda de productos “limpios” en áreas donde se aplican estrategias y prácticas que favorecen la inocuidad de los productos. Como criterio metodológico, en el proceso investigativo se seleccionó un cultivo hortícola representativo, la lechuga (*Lactuca sativa L.*), para el análisis y la identificación de los factores determinantes.

Materiales y métodos

Tipo de estudio

De acuerdo con la clasificación propuesta por Danhke en 1989 (10), se realizó un estudio de tipo descriptivo y exploratorio, ya que se hace un seguimiento del proceso productivo hortícola y se busca establecer la importancia de mantener buenas prácticas agrícolas, de higiene y manipulación del proceso para identificar los factores ambientales que podrían determinar la producción alimentos de buena calidad e inocuidad. Estos factores han sido poco estudiados en el país bajo el enfoque de la granja a la mesa (1,11).

De manera previa a la realización del estudio, se definió una línea conceptual mediante el desarrollo de una fase preliminar consistente en la búsqueda, revisión y análisis de artículos en motores de búsqueda y bases de datos multidisciplinarias y de ciencias agropecuarias: Hinary, Isi, Doaj, Gale, Agecon, Omnifile, Annual Reviews, Agris Caris, Academic Search Complete, Springerlink, FAO, Agrícola, Scielo. La búsqueda se adelantó entre marzo y junio de 2010.

Las palabras clave que se emplearon para la búsqueda fueron: municipios saludables, inocuidad, cultivos saludables, ambientes saludables, agricultura orgánica, healthy crops, healthy environments, safety, healthy communities y healthy towns.

Se incluyeron artículos publicados a partir de 1999, en idioma inglés o español cuyo objeto se centrara en el estudio sobre la relación entre cultivos, inocuidad o factores determinantes del medio ambiente sobre la inocuidad. A partir de la literatura consultada se seleccionaron 48 documentos entre artículos y publicaciones. Se identificaron, entre otros, artículos relacionados con el sistema de calidad e inocuidad en la producción y salud pública (12-16), municipios y cultivos saludables (17-19), ambientes alimentarios y programas sociales (20-22), así como lineamientos ambientales y técnicos de la producción hortícola orgánica y convencional (23-29).

Fases del estudio

El estudio se estructuró en tres fases principales que se plantearon a partir de la contextualización general del espacio productivo y de las dinámicas de cultivo de hortalizas en Tenjo, Cundinamarca (Figura 1).

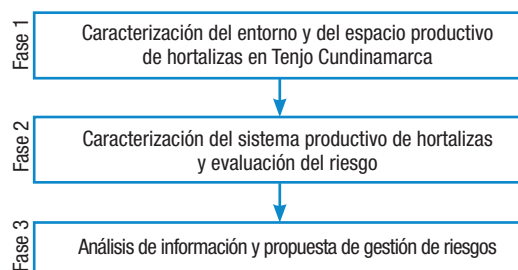


Figura 1. Proceso metodológico para la identificación de los factores determinantes de la calidad e inocuidad de hortalizas producidas en Tenjo, Cundinamarca.

Caracterización del entorno y del espacio productivo de hortalizas en Tenjo, Cundinamarca

El análisis de factores medioambientales del entorno se soportó en la revisión de información aportada por entidades gubernamentales, como el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio y el Plan de Salud Territorial para Tenjo, entre otros.

Caracterización del sistema productivo de hortalizas e identificación de los peligros, riesgos y puntos críticos de control

Esta etapa se desarrolló a partir del mes de agosto hasta el mes de septiembre de 2010 y se encuentra dividida en tres momentos. En el primer momento se realizó una visita general de observación inicial a los cultivos de hortalizas en la zona de estudio, previamente georreferenciadas, con el fin de contrastar las características del entorno indicadas en fuentes secundarias; se identificaron los principales cultivos, dimensiones, tamaño y se estableció que el eje central del trabajo sería la producción de lechuga (*Lactuca Sátiva L.*), en sus diferentes variedades, por tratarse del tipo de hortaliza predominante en los cultivos y por presentar el mayor número de siembras dependiendo del tipo de agricultura aplicada para su producción –convencional u orgánica–. De igual manera, se identificaron puntos de venta, compra y lugares de preparación.

Durante el segundo momento, se adelantó la comparación entre cultivos tradicionales y cultivos orgánicos. Se visitaron tres cultivos de hortalizas orgánicos con el fin de contrastar las condiciones de producción y su influencia en las características finales de las hortalizas. Finalmente, el tercer momento comprendió una fase de elaboración de

instrumentos y levantamiento de diagramas de proceso. Una vez caracterizados los cultivos, se diseñaron formatos que posibilitaran recolectar información de manera sistemática. En una visita posterior, estos se validaron a través de prueba piloto; luego fueron aplicados en la totalidad de las fincas seleccionadas y clasificadas de acuerdo a la naturaleza del cultivo que allí se encontraba. Los diagramas de flujo se elaboraron mediante la observación directa de los procesos en las zonas de cultivo.

De manera complementaria, se aplicaron encuestas a agricultores de las diferentes fincas, con el fin de identificar los factores que en este punto de la cadena incidían en la inocuidad de las hortalizas. Adicionalmente, se aplicaron instrumentos a 20 consumidores, seleccionados a criterio, por oportunidad, en algunos supermercados de Tenjo y en la localidad de Suba, en Bogotá, por tratarse de uno de los principales lugares de distribución de las hortalizas cultivadas en el municipio; esto con el fin de identificar las prácticas usuales de preparación de las hortalizas y conocimientos sobre la importancia del consumo de alimentos inocuos y seguros.

Análisis de información y propuesta de gestión del riesgo

A partir del análisis del proceso productivo, se procedió a identificar los peligros o condiciones adversas que influyen en la inocuidad de las hortalizas y a la identificación de puntos críticos o etapas que deben ser objeto de control con el fin de minimizar la presencia del peligro y la ocurrencia del riesgo.

Resultados

El medio ambiente, entendido como un entorno inmediato donde las poblaciones humanas se desarrollan e interactúan, se constituye en proveedor de todo tipo de bienes ambientales esenciales para la vida, entre ellos, agua, suelos y recursos alimentarios. Si el medio ambiente se encuentra deteriorado o contaminado dichos bienes ambientales pueden escasear o producirse en condiciones de baja calidad.

En este sentido, la inocuidad del agua y de los alimentos está ampliamente determinada por la calidad de los insumos ambientales de los cultivos, bienes y servicios ambientales tales como: agua, suelos, aire, fuentes y medios de distribución de nutrientes, y por las prácticas agrícolas que se apliquen en los procesos productivos durante todas las etapas de la producción económica. En consecuencia, se recomienda que los agricultores apliquen Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que son necesarias para conseguir productos alimentarios inocuos y sanos, de acuerdo con las leyes y reglamentos sobre la alimentación (30).

En consideración a lo anteriormente expuesto, la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), promueven la aplicación de la estrategia “de la granja a la mesa”, concepto que incluye el seguimiento de todos los pasos relacionados con la producción, almacenamiento, manipulación, distribución y preparación de un producto alimenticio (31).

Una de las principales ventajas de la aplicación de la estrategia es la posibilidad de garantizar la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros como rastros de plaguicidas, sustancias químicas, bacterias o agentes contaminantes en los alimentos que impidan su consumo por parte de la población (32).

Para la evaluación integral de la cadena se pueden identificar los peligros, definidos como agentes biológicos –organismos biológicos o microorganismos patógenos–, químicos –plaguicidas– o físicos –materiales o sustancias extrañas– presentes en un alimento, o condiciones del alimento, que pueden ocasionar un efecto nocivo para la salud (33). De igual manera, se pueden evaluar los riesgos o la probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y la gravedad de este efecto, consustancial a uno o más peligros presentes en los alimentos (34).

Normativamente, en Colombia se propone la aplicación de la metodología de análisis de riesgo cuyo objetivo global es garantizar la protección de la salud pública. Dicha metodología propone partir de la evaluación que consta de identificación del peligro, caracterización del peligro, evaluación de la exposición, y caracterización del riesgo (35).

La evaluación del riesgo debe ser complementada con la comunicación y la gestión y del riesgo; en últimas, se pretende llegar a propuestas de políticas, programas, proyectos o lineamientos que permitan el control apropiado de los procesos para la obtención de alimentos de óptima calidad y seguridad; por esto en el escenario internacional se evidencian cada vez más iniciativas orientadas a mejorar la calidad de los alimentos producidos a nivel agropecuario (35).

Características medioambientales del municipio de Tenjo Cundinamarca

El municipio de Tenjo se encuentra ubicado en el Departamento de Cundinamarca, su cabecera está localizada a los 4° 52' 27" de latitud norte y 74° 08' 54" de latitud oeste; la altura que tiene sobre el nivel del mar es de 2.600m y cuenta con una precipitación media de 742mm. Se ubica a 57Km al noreste de Bogotá, pasando por los municipios de Chía, Cajicá y Tabio, o a 25 km al occidente, por la autopista Medellín. Tiene una extensión total de 108Km², correspondiendo 104,8Km² al área rural, es decir el 97% de la extensión total con 15 veredas y solo el 3% al área urbana (36).

Un área aproximada de 133,64 hectáreas del área rural del municipio se encuentra cubierta bajo invernadero de flores de exportación –clavel, rosa, gypsophila, pompón, entre otras–. Estos cultivos son de alta tecnología y presentan altos consumos de fertilizantes, fungicidas e insecticidas químicos que tienen un gran impacto en el equilibrio ecológico de la zona. Paralelamente, representan un alto consumo de agua que es extraída casi en su totalidad del subsuelo mediante pozos profundos. El municipio también es un importante productor de papa, zanahoria y arveja, cultivos en los cuales se utilizan ingentes cantidades de agroinsumos y agrotóxicos.

El municipio se encuentra localizado en la Cordillera Oriental colombiana, limitado por los cerros de Juaica, al norte, y Majui, al sur. Longitudinalmente, lo surca el río Chicú. Este afluente afronta problemas relacionados con el caudal que ofrece, ya que es captado en reservorios a lo largo de su ribera; adicionalmente, está siendo afectado por diversos problemas de índole ambiental como son el uso indiscriminado de agroquímicos que utilizan algunos cultivos y que desembocan en las aguas del río o la contaminación con basuras y desechos animales. Tales condiciones impactan sobre la inocuidad de hortalizas y en general de los cultivos que se encuentran cerca de la ribera del río, pues muchos de ellos utilizan su agua para efectuar el riego de los alimentos sin tener en cuenta los rastros de químicos o microorganismos patógenos que puede contener.

En los últimos años ha venido en aumento el número de cultivos de hortalizas, principalmente distintas variedades de lechuga, debido a las condiciones óptimas de clima y suelos y a problemas de inocuidad detectados en los cultivos de otros municipios que tradicionalmente eran los productores de esta variedad de alimentos. Para el segundo semestre de 2010, los productores de hortalizas en Tenjo ascendían a unos 25, según las cifras proporcionadas por las oficinas encargadas a nivel local. Se encontró un alto potencial para producir hortalizas por las características favorables de sus suelos y sus fuentes hídricas, no solo para consumo local sino también para su distribución en la ciudad de Bogotá aprovechando su cercanía geográfica.

Adicionalmente hay parcelas agrícolas de aromáticas, maíz, frutales, árboles nativos y pecuarias con especies como conejos, gallinas, caballos y vacas y espacios para labores de lombricultura y compostaje. En estos casos, es posible la contaminación de las hortalizas con excrementos, pelos, plumas, entre otros.

Caracterización de sistemas productivos orgánicos e inorgánicos de hortalizas e identificación de los puntos críticos de control

Mediante la realización de las visitas a cinco cultivos ubicados en diferentes veredas del municipio de Tenjo se

puieron identificar dos tipos de cultivos principalmente: los convencionales y los orgánicos. También se observó que, aunque hay algunas fincas que cultivan una amplia variedad de hortalizas, predomina el cultivo de lechuga en sus variedades verde crespa (*Lactuca sativa*, tipo *lollo bionda*), lisa (*Lactuca sativa* tipo *asparagina*) y batavia (*Lactuca sativa*, tipo *capitata*), por tratarse de un vegetal de amplio reconocimiento y consumo en la población en general.

Al indagar sobre las prácticas de los cultivos se pudo establecer que algunos cultivadores refieren producir hortalizas orgánicas cuando en la práctica éstas son producidas de manera tradicional, es decir, controlando plagas y malezas usando agroquímicos convencionales. Esto demuestra una confusión conceptual frente al tipo de producción que luego es referida al consumidor.

En el caso de las tres fincas de producción orgánica visitadas, solo una contaba con certificación internacional como cultivo orgánico, debido al tipo de clientes con los que comercializaba las hortalizas, los cuales eran restaurantes gourmet en la ciudad de Bogotá. Los otros dos cultivos no contaban con certificación por tratarse de cultivos pequeños enfocados en el autoconsumo o cuyos consumidores son familias y personas del municipio.

Durante el proceso de siembra y crecimiento de las hortalizas, se encontró que, en el caso de los cultivos convencionales, hay un elevado uso de agroquímicos, combinados para el manejo de plagas y malezas. Se emplean pesticidas en varios puntos del proceso, desde antes de la siembra de las plántulas y durante el ciclo productivo, convirtiéndose este en uno de los principales factores que incide en la inocuidad de las hortalizas (37). En contraste, en el caso de los cultivos orgánicos, las plagas son apartadas de las hortalizas mediante métodos físicos, control manual, y biológicos, como la alelopatía, la cual puede definirse como la interferencia bioquímica entre dos seres vivos que puede usarse para controlar plagas y competencia que afecten el buen desarrollo de las hortalizas (38,39).

Un aspecto clave para la inocuidad de los alimentos es el recurso hídrico; por ello se evaluó de dónde provenía el agua para riego del cultivo y se encontró que para los cultivos orgánicos solo se utiliza agua lluvia almacenada en reservorios, mientras que en uno de los cultivos convencionales utilizan agua de una laguna aledaña y, en el otro, agua proveniente de pozos profundos. No obstante, en ninguno de los casos los productores refieren haber realizado análisis de las aguas para establecer su calidad e idoneidad para el uso agrícola. En algunos cultivos se reportó el uso del afluente local, río Chicú, para el riego de cultivos. Esto se considera un peligro

por cuanto dicho afluente es receptor de aguas residuales y de los lixiviados de agroquímicos utilizados entre los municipios que hacen parte de su cuenca –Tabio, Tenjo, Cota–.

Una vez cosechadas las hortalizas son comercializadas, destinadas al autoconsumo o, en el caso de hortalizas en mal estado, destinadas para alimentación animal. Durante la poscosecha se desarrollan etapas específicas como selección, clasificación, empaque y aspersión con agua. Allí se identifican peligros generales tales como contaminación de la hortaliza por manipulación indebida –sin elementos de protección como gorros, tapabocas, guantes y botas– por parte de los encargados del proceso, e inadecuado embalaje en bolsas plásticas o canastillas que pueden ser un medio contaminante para las hortalizas. Uno de los aspectos más relevantes es que ninguno de los cultivadores consultados distribuye sus productos en las plazas de mercado del municipio porque, según ellos, el mercado se encuentra saturado y no ofrece precios favorables.

Los agricultores de cultivos orgánicos prefieren comercializar sus hortalizas directamente al consumidor o restaurantes tipo gourmet donde la calidad y características de sus productos sea verdaderamente apreciada, pues es muy difícil para ellos comercializar ésta clase de hortalizas en plazas de mercado debido a que su producto no es muy bien aceptado por el precio –ligeramente elevado frente a los productos convencionales–, así como por aspectos como el menor tamaño y las imperfecciones que son inherentes a una producción ajena al uso de abonos artificiales y pesticidas.

Por otro lado, los agricultores de cultivos convencionales prefieren distribuir sus hortalizas en Bogotá, bien sea en pequeñas plazas de mercado o directamente en restaurantes.

Cuando las hortalizas llegan a restaurantes, en la mayoría de los casos, son sometidas a almacenamiento. Allí se identifican prácticas no adecuadas como manipulación por parte de los operarios sin elementos de protección o aseo e inadecuado embalaje en bolsas plásticas o canastillas que pueden ser un medio contaminante para las hortalizas.

Posteriormente, son sometidas a una aspersión ligera con agua y a su disposición como ingredientes de preparaciones que usualmente no incluyen aplicación de calor. Esto se constituye en un riesgo potencial para el consumidor. Por el contrario, cuando la hortaliza se dispone a nivel casero, usualmente es refrigerada y luego, al momento de ser preparada, lavada con agua o inmersa en soluciones de agua con limón.

En resumen, los puntos críticos a controlar son referidos en las figuras 2 y 3.

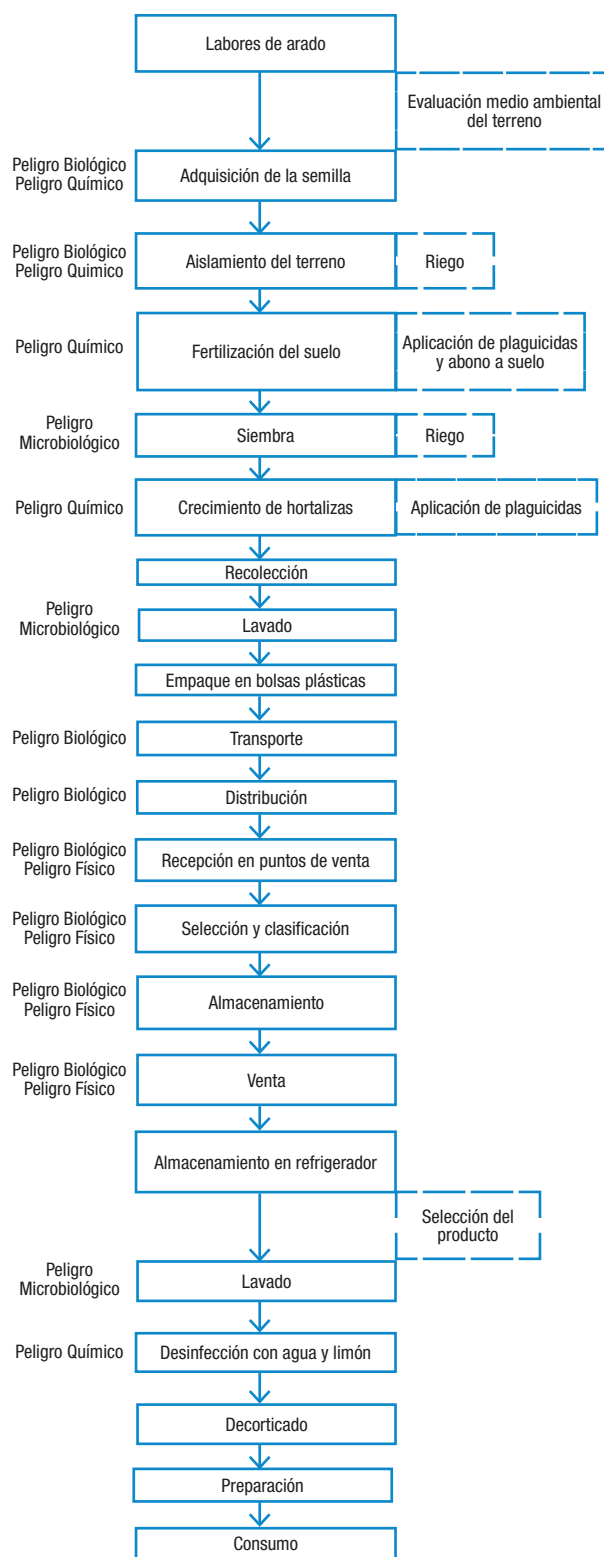


Figura 2. Identificación de peligros identificados en cultivos convencionales a lo largo de la cadena productiva de hortalizas en Tenjo, Cundinamarca.

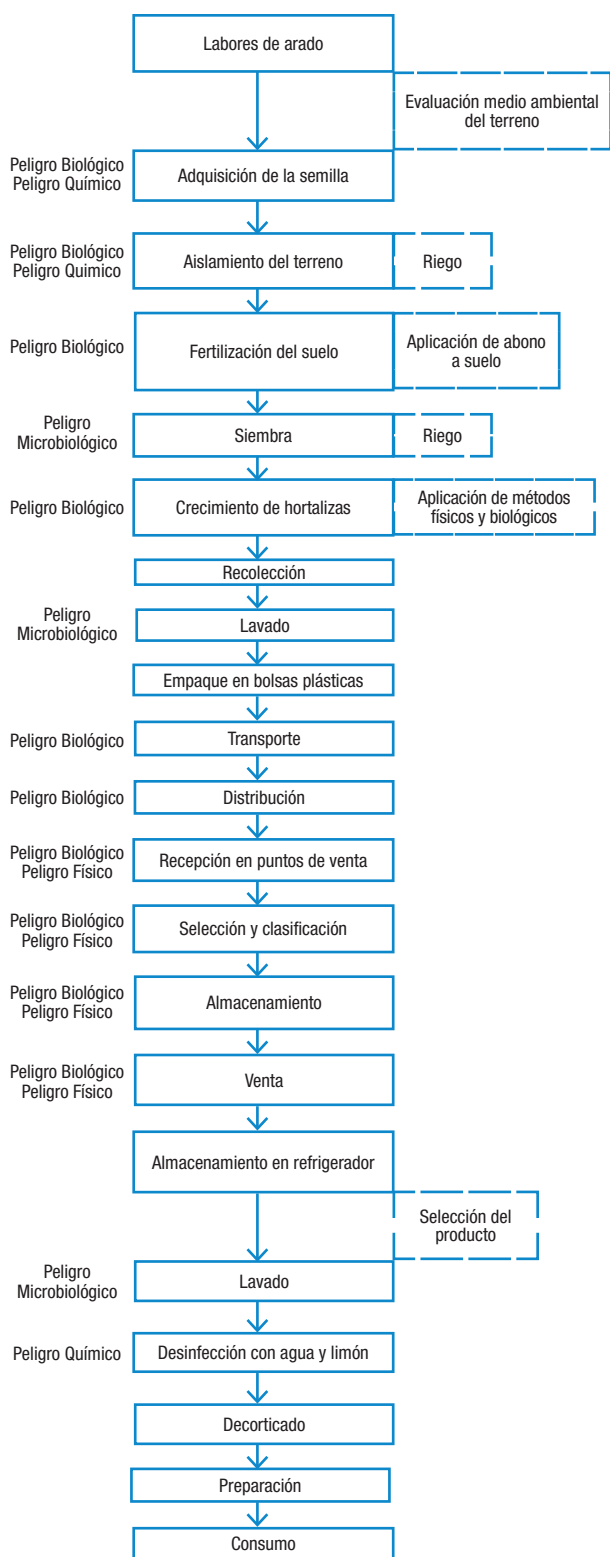


Figura 3. Identificación de peligros en cultivos orgánicos a lo largo de la cadena productiva de hortalizas en Tenjo, Cundinamarca.

Conocimientos y prácticas de consumo de hortalizas asociados a inocuidad

Cuando se indagó por la frecuencia de consumo de las hortalizas, se encontraron datos similares en Tenjo y Bogotá pues –mientras que la mitad de la muestra de Bogotá consume las hortalizas a diario–, el 40% de los encuestados en Tenjo tiene la misma frecuencia de consumo; el porcentaje restante, en ambos casos, lo representan las personas que consumen las hortalizas de tres a cuatro veces por semana.

Sobre la procedencia de las hortalizas el 60% y 70% de los encuestados en Bogotá y Tenjo, respectivamente, aseguran no conocer el lugar de origen de los productos que adquieren, contrastando con un 60% y 80% que creen conocer características de las hortalizas benéficas para la salud, situación que, según ellos, los impulsa a adquirirlas y consumirlas así no sean de su agrado. Por último, se preguntó sobre los conocimientos y beneficios de los cultivos orgánicos. El 90% de los encuestados en Bogotá afirmaron no tener conocimiento al respecto, mientras que en Tenjo fue el 70%. Los individuos que respondieron afirmativamente –10% en Bogotá y 30% en Tenjo– coincidieron en enumerar los siguientes beneficios: no emplean químicos que puedan perjudicar la salud del consumidor, riego con aguas limpias, empleo de abonos orgánicos y consideran que tienen más vitaminas y minerales que las hortalizas tradicionales.

Análisis de la información y propuesta de gestión del riesgo

En Colombia, el CONPES 3514 de 2008 –Política nacional fitosanitaria y de inocuidad para frutas y otros vegetales– (40), la NTC 5400 –BPA para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas– (41), la NTC 5522 –Trazabilidad en la cadena alimentaria para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas– (42), entre otras, brindan lineamientos específicos para prevenir peligros y riesgos en los cultivos, por ejemplo, reglamentación sobre el uso de plaguicidas y pesticidas y capacitación a los manipuladores de las hortalizas. No obstante el avance que representa tener esta regulación, durante el trabajo de campo se observó el desconocimiento de la normatividad por parte de los cultivadores, los vendedores y los consumidores de alimentos frescos.

Con respecto a las primeras fases productivas contempladas en el enfoque “de la granja a la mesa” propuesto por la FAO (43), es preciso contemplar peligros biológicos y físicos, pues precisamente esta diferenciación práctica o ideal por parte de productores y consumidores ha llevado al desarrollo de distintas formas de cultivo en la zona. De allí, existen diferentes

razones por las cuales algunos agricultores adelantan cultivos orgánicos o biológicos de hortalizas; las principales son: no usar de plaguicidas y la tendencia a comer saludablemente, razones influidas por la búsqueda de la reducción del peligro, la prevención del riesgo y otros factores económicos y sociales. Por otra parte, la posición de los agricultores convencionales afirma que es muy difícil mantener un cultivo libre de químicos, pues son muchas las plagas que los afectan, como por ejemplo insectos como los áfidos (*Aphidoidea*), trips (*Thysanoptera*) o enfermedades causadas por hongos, como los del *mildeo* o la *botrytis*, entre otras; se aduce que sin la utilización de plaguicidas difícilmente podrían mantenerse la producción.

Como elementos ambientales que afectan la inocuidad del producto, en sus características físicas y biológicas, se evidenció que uno de los cultivos convencionales usa agua para riego del afluente aledaño, teniendo en cuenta que éste es el río Chicú y se desconoce la calidad del agua en este tramo del río y su grado de contaminación. Adicionalmente el uso de los métodos para el manejo de plagas, ya que usan productos químicos muy fuertes como algunos etilénbisditiocarbamatos –compuestos Ebdc– –mancozeb–, revisten riesgos directos e indirectos, especialmente para los trabajadores agrícolas y sus familias (44).

Un factor positivo para los dos tipos de cultivos es la cadena de comercialización, puesto que tienden a proveer directamente a supermercados y familias, lo cual muestra un mayor control sobre el alimento –menor manipulación y transporte– y redundando en mayores ingresos para los productores. Es necesario resaltar que la mayoría de los agricultores encuestados no aplican “Programas para Trabajadores”, enfocados en la enseñanza y adaptación de BPA y conocimiento y manejo de agroquímicos, solo un agricultor de cultivo convencional refirió que aplicaba uno de los programas porque le parecía importante.

Por otra parte, las encuestas aplicadas a consumidores también revelan desconocimiento y poco interés por la inocuidad de los alimentos que consumen. Al indagar sobre los beneficios que las personas perciben en las hortalizas, es evidente que en este momento la promoción de estilos de vida saludables y la discusión pública sobre la carga de enfermedades crónicas, como la obesidad, han despertado interés en las personas por incrementar el consumo de frutas y hortalizas (45), limitando el consumo de alimentos procesados; por esto, al analizar los datos obtenidos sobre frecuencia de consumo, se encuentran cantidades aceptables de porciones de frutas, lácteos y verduras.

Teniendo en cuenta lo anterior, junto con las dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional, la disponibilidad de

alimentos inocuos puede representar un problema importante en las zonas rurales del centro del país, donde se cultiva gran variedad de verduras y frutas.

La deficiente vigilancia sanitaria a los productores primarios en municipios como Tenjo hace que sea difícil confiar en la inocuidad de los alimentos, bien sea porque pueden contener trazas de sustancias químicas o de metales pesados provenientes de riegos con agua inapropiada para la aspersión de alimentos o porque se hayan contaminado con bacterias debido a una deficiente manipulación a lo largo de la cadena –contaminación durante el embalaje y almacenamiento, por contacto directo con superficies desaseadas o con las manos de los encargados del cultivo, entre otros–.

Por otro lado, los consumidores tienen la opción de adquirir hortalizas orgánicas pero, a pesar de que en Colombia la resolución 187 de 2006 vigila su producción y comercialización (46), no hay garantía de que se dé un control sobre el auténtico origen orgánico de los productos. Adicionalmente, muchas personas no tienen claro en qué consiste esta clase de cultivos y por tanto no ven la diferencia entre estos y los tradicionales.

Hay otro gran número de personas que conoce los beneficios de los cultivos orgánicos, pero no puede acceder a productos derivados de ellos debido a que los precios de éstos tienden a aumentar un 20% con respecto a los que provienen de cultivos tradicionales. Esto hace que, por ejemplo, casi la totalidad de productores de hortalizas orgánicas de Tenjo distribuyan sus productos en Bogotá.

Un aspecto que llama la atención es que mientras que el precio es el principal factor de motivación para acudir a cierto punto de venta en Bogotá, en Tenjo la principal razón es la ubicación del punto de venta. Esto puede ser generado por el bajo número de puntos de venta de verduras en el pueblo y a precios similares en cualquiera de los puntos de venta, mientras que en Bogotá, al existir mayor número de supermercados y de proveedores hay variabilidad en los precios.

Es importante referir que el consumidor no conoce las diferencias entre cultivos orgánicos y convencionales y asocia lo orgánico con un mayor valor nutricional o con un menor aporte calórico. Tales situaciones ponen de manifiesto la importancia de implementar procesos de educación al consumidor que le aporten elementos al momento de seleccionar los alimentos y de exigir las condiciones de calidad y seguridad de los mismos.

Las acciones correctivas y las propuestas para gestionar el riesgo son referidas en la tabla 1.

Tabla 1. Medidas correctivas sugeridas para el control del proceso de cultivo, cosecha y consumo de hortalizas.

Etapa De Proceso	Subetapa	Medida Correctiva	Tipo De Control
Antes de la siembra	Labores de arado	En lo posible no cultivar en zonas desgastadas y contaminadas que demanden mayor uso de plaguicidas. De lo contrario, hacer uso racional del espacio y de los insumos agrícolas empleados. Considerar el uso de alternativas de control no químico de plagas.	Químico
	Adquisición de la Semilla	Capacitar y concientizar a los agricultores en la selección de semillas certificadas o nativas sanas, sin restricciones fitosanitarias, resistentes a plagas, con las mejores condiciones técnicas. Evitar el uso de semillas de origen desconocido, de mayor calidad, para evitar la mayor incidencia de plagas y enfermedades.	Químico Genético
Preparación de lotes para la siembra	Alistamiento del terreno	Concientizar a los agricultores sobre la importancia del recurso del suelo, el agua, el aire con el fin de garantizar la sostenibilidad y el cuidado de estos recursos.	Biológico Químico
	Fertilización del suelo	Adoptar prácticas de fertilización acordes con los estudios de suelo en la zona y las necesidades de cultivo. Para los cultivos convencionales estudiar la posibilidad de utilizar abonos orgánicos para mejorar las condiciones de suelo y cubrir las necesidades del mismo.	Químico
Labores culturales	Siembra	Es necesario adoptar sistemas de manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades bajo esquemas ambientalmente sostenibles.	Químico
	Crecimiento de hortalizas	Aplicar las guías ambientales para el manejo racional de los plaguicidas, implementar procesos de capacitación para la adopción de un buen uso de los plaguicidas, manejo seguro de los mismos con equipos de protección y mantenimiento de equipos y técnicas de aplicación. Desarrollar procesos en los que se prueben los resultados del uso eficaz de plaguicidas y productos de baja toxicidad	Químico Biológico
	Recolección y lavado	Uso racional del recurso agua. Evitar la aspersión con contaminantes	Biológico
	Empaque	Capacitar a los agricultores sobre alternativas de empaques biodegradables, económicamente viables y que conserven la inocuidad del producto.	Biológico Químico
	Transporte, distribución y recepción en puntos de venta	Mantenimiento de los circuitos de temperatura a fin de minimizar el crecimiento bacteriano.	Biológico
	Almacenamiento	Asegurar la no aspersión del producto con plaguicidas previo a su entrega.	Químico
	Venta	Suministrar producto libre de contaminación biológica, química o alterado físicamente.	Químico Biológico
	Lavado	Asegurar un lavado minucioso con agua, retirar impurezas, contaminantes biológicos. Friccionar.	Biológico
	Preparación	Consumir las hortalizas frescas, adecuadamente preparadas. Capacitar a manipuladores sobre la importancia de aplicar los principios básicos de inocuidad.	Biológico
	Consumo	Promover el consumo de hortalizas frescas, sanas, adecuadamente preparadas, de origen conocido.	Biológico

Conclusiones

Se puede concluir que las condiciones de higiene e inocuidad de los alimentos frescos, en los casos estudiados, no son óptimas, teniendo en cuenta la normativa vigente, debido a las características medioambientales y los procesos propios de su producción, embalaje, distribución y consumo. De esta manera, los peligros biológicos, físicos y químicos, inherentes a los dos tipos de producción analizados, se evidencian en puntos críticos tales como: el origen del agua empleada en el riego, la aplicación de agroquímicos o abonos de manera

indiscriminada, deficientes BPA y de manipulación. Puede afirmarse que las etapas en la que se encuentran más peligros de contaminación para las hortalizas son la etapa de cultivo, cosecha y preparación para su consumo.

Sin embargo, no se debe ignorar que en la etapa de distribución y venta hay factores como la falta de aseo de superficies de contacto, la defectuosa manipulación y almacenamiento de las hortalizas en los puntos de distribución

y en el hogar, que afectan directamente la inocuidad de las hortalizas. Estos factores también se encuentran durante la etapa de preparación y consumo de los alimentos, pues la mayoría de la población desconoce los peligros de la contaminación cruzada y realiza defectuosas prácticas de desinfección a las hortalizas.

Una recomendación valiosa para los agricultores en general es realizar continuas capacitaciones a sus empleados en aspectos como higiene, uso de elementos de protección y procesos de mitigación de peligros microbiológicos, físicos y químicos, con el fin mantener cultivos inocuos, controlando las variables medioambientales que revistan mayor peligro. En el caso de las hortalizas para consumo en crudo, los mecanismos de autocontrol implantados por los productores, sumados al fortalecimiento de los organismos de control estatales y privados, deben buscar siempre brindar productos de excelente calidad para mitigar cualquier riesgo al consumidor final. Enfocarse hacia esta meta permitirá seguir potenciando la productividad y sostenibilidad hortícola de municipios aledaños a la capital colombiana, generando beneficios tanto a los productores rurales como a los consumidores rurales y urbanos.

Finalmente, corresponde a los profesionales en nutrición en particular y a los de ciencias de la salud en general apoyar la implementación de estrategias de educación alimentaria y nutricional que incentiven al consumidor para exigir a productores y comercializadores el acceso a alimentos seguros e inocuos, producidos en entornos ambientalmente sostenibles.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Ninguno declarado por los autores.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los agricultores y consumidores que hicieron posible la realización del estudio.

Referencias

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud. Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS) [Internet]. [citado 2012 julio 12]. Disponible en: <http://goo.gl/hd4Qpw>.
2. **Maller C, Henderson-Wilson C, Townsend M.** Rediscovering nature in everyday settings: or how to create healthy environments and healthy people. *Ecohealth*. 2009; 6:553-6. <http://doi.org/csmmjx>.
3. **Moriyama S, Ronca F, Perdomo N.** Informe sobre el panel de experiencias de municipios y comunidades en producción saludable: la promoción de la salud a través de la producción y el consumo de frutas y hortalizas. 3er Congreso Panamericano de Promoción del consumo de frutas y hortalizas, 23 mayo 2007 [Internet]. Montevideo: OPS; 2007 [citado 2012 julio 12]. Disponible en: <http://goo.gl/MOyDxA>.
4. Departamento Nacional de Planeación (DNP) - CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (Conpes). Documento Conpes Social 113 - Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN). Bogotá: Departamento Nacional de Planeación; 2008.
5. Comisión del Codex Alimentarius. Código internacional recomendado de prácticas- principios generales de higiene de los alimentos. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación. Principios para el establecimiento y la aplicación. Roma. CODEX ALIMENTARIUS Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS); 1997 [Internet]. [citado 2010 marzo 7]. Disponible en: <http://goo.gl/fX3snd>.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manual de inspección de los alimentos basado en el riesgo. Estudio FAO Alimentación y Nutrición 89. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2008.
7. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud. Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos: Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos. Estudio FAO Alimentación y Nutrición 87. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS); 2007.
8. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Resolución 187 de 2006. Por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos. Diario Oficial No. 46.356. 2006 agosto 10.
9. **Miranda D, Carranza C, Rojas C, Jerez C, Fischer G, Zurita J.** Acumulación de metales pesados en suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 2008;2:180-91.
10. **Hernández R, Fernández C, Baptista P.** Metodología de la Investigación. 4a Edición. México: McGraw Hill; 2007.
11. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma Italia, 13-17 Noviembre 1996. [Internet] 1996. [citado 2012 marzo 25]. Disponible en: <http://goo.gl/eedGB1>.

12. **Scholthof K.** One foot in the furrow: Linkages between Agriculture, Plant Pathology, and Public Health. *Annu Rev Public Health.* 2003; 24:153-74. doi: <http://doi.org/d4fzk3>.
13. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Ministerio de Sanidad y Consumo de España. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos: Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO - Ministerio de Sanidad y Consumo de España; 2002 [citado 2010 marzo 21]. Disponible en: <http://goo.gl/szdw3Q>.
14. **Cañet-Prades F, Gordillo M, Vega M.** Aseguramiento de la calidad e inocuidad en la producción orgánica de frutas y hortalizas frescas. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Santiago de la Vega. La Habana: INIFAT; 2001.
15. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Inocuidad y calidad de los alimentos en relación con la agricultura orgánica [Internet]. Oporto, Portugal: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2000 [citado 2010 marzo 21]. Disponible en: <http://goo.gl/VYwH78>.
16. **Inocomb LE.** Food Safety: Pathogen Transmission Routes, Hygiene Practices and Prevention. *J Health Popul Nutr.* 2009; 27:599-601.
17. **Chávez BM, rbeláez MP.** La estrategia de municipios saludables como política pública, Antioquia, Colombia, 2007 [Internet]. *Revista Facultad Nacional Salud Pública.* 2008 [citado 2010 febrero 9]. Disponible en: <http://goo.gl/DFPICY>.
18. **Bennett R, Hale W.** Building healthy communities through medical- religious partnerships. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 2009.
19. **Hill R, Brophy S, Brunt H, Storey M, Thomas NE, Thornton CA, et al.** Protocol of the baseline assessment for the Environments for Healthy Living (EHL) Wales cohort study. *BMC Public Health.* 2010;23.
20. **Ralston K, Buzby J, Guthrie J.** Healthy School Meal Environment. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Food Assistance and Nutrition Research Report Number 34-5. Washington, DC: United States Department of Agriculture; 2003.
21. **Story M, Kaphingst K, Robinson-O'Brien R, Glanz K.** Creating healthy food and eating environments policy and environmental approaches. *Annu Rev Public Health.* 2008; 29:253-72. doi: <http://doi.org/dnbjm2>.
22. **Gutiérrez A, Gómez O.** Evaluación del proceso de la Estrategia Escuelas Saludables en la zona urbana del Municipio de Cali, Colombia. *Colombia Médica.* 2009;38:386-94.
23. Food and Drug Administration. Lineamientos específicos de inocuidad alimentaria para la producción y cosecha de lechuga y verduras de hojas verdes. United States Food and Drug Administration (FDA). Biblioteca Nacional de Agricultura; 2008.
24. **Izquierdo J, De la Riva G.** Plant biotechnology and food security in Latin America and the Caribbean. *Electron. J. Biotechnol.* 2000; 3:1-20. doi: <http://doi.org/zkk>.
25. Jose A. Recent developments in the Rwandan agriculture: the challenges of attaining food security and abolishing absolute poverty. Rwanda: National University of Rwanda. AAAE Conference Proceedings; 2007. pp. 337-351.
26. **López D.** Pesticidas en alimentos. *Ciencia y Trabajo.* 2007; 9:186-90.
27. **Tapia M, Fries A.** Guía de campo de los cultivos andinos. Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) – Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (ANPE) [Internet]. 2007 [citado 2012 febrero 18] Disponible en: <http://goo.gl/211Kmk>.
28. **Middleton G.** New standard for labelling of genetically modified food. *Australasian Biotechnology.* 2011;11:17-8.
29. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Plan integral de actuaciones para el fomento de la Agricultura ecológica 2007-2010 [Internet]. España: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación; 2007 [citado 2011 febrero 15]. Disponible en: <http://goo.gl/iJ5yzv>.
30. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud. El programa de salubridad alimentaria de las frutas y las hortalizas en Canadá [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud (FAO – OMS); 2005 [citado 2012 junio 10]. Disponible en: <http://goo.gl/sfv3OZ>.
31. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Alimentar a las ciudades. Estado Mundial de la agricultura y la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) [Internet]. 1998 [citado 2010 mayo 12]. Disponible en: <http://goo.gl/30DhgL>.
32. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Comité de Agricultura. Agricultura Orgánica. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) [Internet]. 1999 [citado 2010 abril 13]. Disponible en: <http://goo.gl/DGIzcZ>.
33. **Waltner-Toews D, Lang T.** A new conceptual base for food and agricultural policy: the emerging model of links between agriculture, food, health, environment and society. *Global change & human health.* 2000; 1:116-30. doi: <http://doi.org/djf8q4>.
34. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Calidad e inocuidad en las cadenas latinoamericanas de comercialización de alimentos. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2006.
35. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – Ministerio de Sanidad y Consumo de España. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2002.
36. Plan de Salud Territorial para Tenjo, 2008-2011. Tenjo, Cundinamarca: Alcaldía de Tenjo; 2008.
37. Corporación Colombiana Internacional-Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de hortalizas limpias en la Sabana de Bogotá. Bogotá: Corporación Colombiana Internacional-SENA; 2004.

38. **Zamorano C.** Alelopatía: Un nuevo reto en la ciencia de las arvenses en el Trópico [Internet]. *Agron.* 2006;14:7-15 [citado 2010 enero 28]. Disponible en: <http://goo.gl/4e10Gi>.
39. **Blanco Y.** La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas [Internet]. *Cultivos Tropicales.* 2006;27:5-16 [Citado 2011 mayo 17]. Disponible en: <http://goo.gl/hcihoo>.
40. Consejo Nacional de Política Económica y Social - República de Colombia - Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3514, Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales, Bogotá D.C., abril 21 de 2008. [Internet] 2008. [Citado 2010 marzo 30]. Disponible en: <http://goo.gl/yN5LJs>
41. ICONTEC. Norma Técnica colombiana 5400 Buenas prácticas agrícolas para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas. Bogotá: ICONTEC; 2005.
42. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana 5522 Trazabilidad en la cadena alimentaria para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas. Bogotá: ICONTEC; 2005.
43. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: Un enfoque práctico [Internet]. Roma: FAO; 2004 [Citado 2010 marzo 8]. Disponible en: <http://goo.gl/BQaCgD>.
44. **Nordby K, Andersen A, Irgenz L, Kristensen PK.** Indicators of mancozeb exposure in relation to thyroid cancer and neural tube defects in farmers' families. *Scand J Work Environ Health.* 2005;31:8996. doi: <http://doi.org/d8m9h4>.
45. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Geneva: World Health Organization; 2004.
46. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Resolución 187 de 2006. Por la cual se adopta el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de control de Productos Agropecuarios Ecológicos [Internet]. [citado 2012 febrero 15]. Disponible en: <http://goo.gl/3MpmXl>.