

Nota técnica

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA EN LOS SISTEMAS HORTÍCOLAS, VALLE CENTRAL COSTA RICA¹

Alfredo Durán-Quirós^{2/}, María Isabel González-Lutz^{**}, Dennis Mora-Acedo^{*†},
Guillermo Vargas-Hernández^{*}*

Palabras clave: Puntos críticos; inocuidad; microorganismos; contaminación microbiológica; hortalizas.

Keywords: Critical points; safety; microorganisms; microbiological contamination risk; vegetables.

Recibido: 18/11/15

Aceptado: 25/05/16

RESUMEN

Durante 2012 y 2013 se realizó un estudio que abarcó 164 sistemas de producción de hortalizas, ubicados en el Valle Central de Costa Rica. Su objetivo fue establecer si los productores cumplen los puntos críticos relacionados con el riesgo de contaminación microbiológica. Se elaboró un listado de 38 eventos críticos ubicados a lo largo de toda la cadena de producción. Con ellos se diseñó una herramienta modalidad encuesta, para consultar a productores de tomate, chile dulce, lechuga, apio y culantro. Con los resultados se realizó un análisis de frecuencias, que demostró que la mayoría de los productores de tomate y de chile dulce utilizan abonos orgánicos que incluyen desechos animales. Además, se identificó como problema principal la seria deficiencia sanitaria en el campo más que en la empacadora ya que el faltante de lavamanos es inferior que el de sanitarios. Por otra parte, la mayoría de los productores encuestados tienen animales domésticos sueltos en el área de producción. Alrededor del 30% de las empresas solo disponen de agua de río o acequia para las necesidades básicas del personal de campo. La mayoría de estas empresas, sin distinción de cultivo, utilizan como principal fuente de riego el agua de ríos y

ABSTRACT

Field assessment of risks of microbiologic pollution in horticultural systems at the Central Valley of Costa Rica. During 2012 and 2013, a study was conducted involving 164 vegetable production systems, located in all farming areas of the Central Valley of Costa Rica. It aimed to establish the degree of compliance by producers, of critical points related to the risk of microbiological contamination. A list was made of 38 critical events located along the entire production chain, with which a survey tool was designed and passed on to producers of tomato, sweet pepper, lettuce, celery and coriander. A frequency analysis was made with the results, which showed that most of the producers of tomato and sweet pepper use organic fertilizers that include animal wastes. In addition, there is a serious deficiency in sanitation, being a greater problem in the countryside than in the baler; the lack of hand-washing sinks is worse than of toilets. Most respondents have loose domestic pets in the production area. About 30% of companies only have river or creek water for the basic needs of field workers. Most of these companies, regardless of crop, use rivers and creeks as their main source of water for irrigation. Only a small percentage of

1 Proyecto de investigación, Estación Experimental Fabio Baudrit, Escuela de Estadística.

2 Autor para correspondencia. Correo electrónico: jose.duran@ucr.ac.cr

* Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Estación Experimental Fabio Baudrit, Costa Rica.

** Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estadística, Costa Rica.

acequias. Solo un bajo porcentaje de las empresas evaluadas poseen un pozo o almacenan agua. Casi todas las fincas encuestadas están en áreas con altos niveles de población humana, presencia generalizada de casas de habitación y de fincas destinadas a producción animal. Se detectaron serios problemas de aseo de los recipientes plásticos utilizados en la cosecha. El estudio también confirmó la existencia de gran número de condiciones no adecuadas de manejo del cultivo, que incrementan el riesgo de que el producto hortícola sea contaminado.

INTRODUCCIÓN

La inocuidad de los alimentos es fundamental en la salud pública de todos los países. Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) representan graves amenazas para la salud de millones de personas (Luna *et al.* 2009).

Las ETA son enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos que contienen perjudiciales microorganismos vivos y pueden ser generados o manifestarse a través de infecciones transmitidas por alimentos a partir de un alimento o de agua contaminada. Son llamadas así porque el alimento actúa como vehículo de transmisión de organismos dañinos y sustancias tóxicas (Andino y Castillo 2010).

En las etapas iniciales del estudio, el enfoque planteado fue el de controlar el problema en el alimento propiamente, a partir de tratamientos para la desinfección de los mismos. Sin embargo, a medida que han evolucionado los sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos, se ha observado un desplazamiento por el enfoque integral, que contempla toda la cadena alimentaria (Luna *et al.* 2009).

En ocasiones estas disposiciones se refieren a una etapa específica, pero con frecuencia corresponden a medidas de control integrales de

the assessed companies have a well or store water. Almost all respondent's farms are located in areas with high levels of human population, widespread presence of dwelling houses and of land used for livestock production. Serious problems in the cleaning of plastic containers used in harvest were detected. The study confirms the existence of a large number of unsuitable conditions in the management of vegetable crops, which increase the risk of contamination of the horticultural product.

todas las etapas antes de llegar a un punto concreto de la cadena alimentaria FAO (2006).

En el caso de los productos hortofrutícolas, el lavado previo al consumo no elimina completamente las fuentes de contaminación. Además, el hecho de que se consuman a menudo crudos o ligeramente cocidos, provoca que el peligro de contaminación microbiana sea muy elevado. Esta situación ha dado origen al surgimiento de una serie de intervenciones por parte del sector público y privado que se relacionan con mejoramientos en los métodos de producción, manejo y distribución, orientados a asegurar la inocuidad y calidad de las frutas y hortalizas a lo largo de toda la cadena (Piñeiro y Díaz 2007).

Entre las fuentes de contaminación de los alimentos a nivel de campo, las heces humanas y animales son una de las más importantes a partir de suelo y agua. Esta contaminación puede extenderse fácilmente a los productos frescos (Hernández-Brenes 2002).

Barrantes *et al.* (2013) plantean que los niveles de contaminación fecal en la microcuenca del río Purires, en Cartago, varían según la ubicación donde se tomen las muestras, aunque la mayor contaminación se presenta conforme más cercana está la actividad productiva al centro de

población, además de que no hay ninguna época del año en que sea cero. Ese río pasa por una zona productora de hortalizas, habiéndose detectado unas 128 hectáreas de distintas hortalizas (Astorga 2010). De igual forma, Chin *et al.* (2012) detectaron en la zona de Tierra Blanca de Cartago, una elevada contaminación por coliformes fecales y *E. coli*, nutrientes y plaguicidas en la quebrada, única fuente de agua que pueden utilizar los agricultores para regar sus cultivos, concluyendo que el agua no es adecuada para riego.

Bernstein (2011) informa que las bacterias patógenas de humanos son capaces de sobrevivir largos períodos de tiempo en el suelo y el agua, consecuentemente hay un riesgo directo de que los cultivos se contaminen por patógenos humanos procedentes de los efluentes utilizados para el riego, así como un riesgo de contaminación indirecta de los cultivos, ya que logró demostrar que estos patógenos fueron capaces de entrar en las plantas a través de sus raíces y trasladarse y sobrevivir en sus tejidos aéreos.

Estudios hechos por Barrantes y Achí (2011), confirmaron que el 65% de las muestras de lechuga recolectadas al azar de distintos intermediarios de San José y Cartago, resultaron positivas para la detección de *E. coli*, lo cual confirma el alto riesgo de contaminación que sufren algunas hortalizas.

En un estudio realizado en Nigeria (Odu y Okomuda 2013), en donde se tomaron muestras de repollo y lechuga en diversos mercados, se logró establecer que *Salmonella* se detectó en el 42,9% de las muestras, mientras que *Escherichia coli* se encontró en el 85,7% de las muestras, concluyéndose que la presencia de *E. coli* y coliformes es debido al agua de riego contaminada y el suministro de estiércol mal preparado, mientras que la presencia de *Salmonella* se debe a las pobres condiciones higiénicas de los operadores.

La introducción de cepas marcadas de *E. coli* al suelo a través del estiércol o mediante

abono en el agua de riego, demostró que esta bacteria podría establecerse en la rizosfera de la lechuga (Habteselassie 2010).

El objetivo general de este estudio consistió en establecer a lo largo de toda la cadena de producción, la frecuencia con que se dan puntos críticos o situaciones de riesgo potencial (SRP) que representan un riesgo de contaminación microbiológica del producto en los sistemas de producción de hortalizas para consumo fresco del Valle Central de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de análisis de puntos críticos o de Situaciones de Riesgo Potencial (SRP), fue la técnica definida para la realización de este estudio. Una primera etapa del proceso consistió en definir la lista de puntos críticos o SRP, mediante visitas de campo a fincas productoras de hortalizas de diferentes grados de desarrollo y tipos de manejo. Se hizo un análisis de toda la cadena de producción, en busca de situaciones que pudieran llegar a constituirse en un riesgo de contaminación microbiológica en el producto final. Como se observa en el Cuadro 1 se identifican los puntos críticos en la cadena productiva a partir de fuentes contaminantes consideradas para el estudio, que fueron las aguas utilizadas por los productores en las distintas etapas de la actividad productiva, asimismo el manejo de los desechos, las condiciones sanitarias, las medidas de higiene, las prácticas de cosecha, los lugares de empaque y almacenamiento de los productos, las condiciones de los medios de transporte, el grado de aislamiento de los sistemas de producción y en general, la presencia de alguna condición que se convirtiera en un riesgo de contaminación para el producto en cualquier momento del proceso de producción.

Cuadro 1. Número de puntos críticos detectados en las distintas etapas o actividades de la cadena de producción de los sistemas hortícolas. 2013.

Tema	Nº. de puntos críticos
Uso de materia orgánica y su manejo	4
Fuentes de contaminación, calidad y protección del agua de consumo y de riego	6
Facilidades sanitarias para el personal de campo y medidas de aseo	9
Condiciones de los implementos de cosecha y manejo del producto cosechado	8
Condiciones de área de empaque	5
Facilidades sanitarias para el personal de empaque y medidas de aseo	6
Total	38

En ese sentido, el sumario de validación estadística de la encuesta, mostró un valor para el Alpha de Cronbach de 0,9150, por lo que la encuesta presentó un alto nivel de confianza.

Durante 2012 y 2013 se entrevistaron a los encargados de 164 sistemas de producción hortícolas, localizados en todas las zonas productoras

del Valle Central de Costa Rica, sin embargo, se determinó continuar únicamente con los resultados de 99 correspondientes a los productores de tomate, chile dulce, apio, lechuga y culantro, que fueron los cultivos que presentaron mayor número de muestras. El desglose del número de participantes por cultivos, se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de empresas productoras por tipo de cultivo evaluado. 2013.

Cultivo	Nº. de encuestas por cultivo
Lechuga	19
Apio	13
Tomate	25
Chile dulce	24
Culantro	18
Total	99

Las zonas evaluadas se pueden observar en la Figura 1 y la descripción de las mismas en el Cuadro 3.

El manejo estadístico de la información consistió en un análisis de frecuencias para

cada una de las preguntas estructuradas en el cuestionario de recopilación de información. La descripción aplica únicamente a los productores hortícolas estudiados.

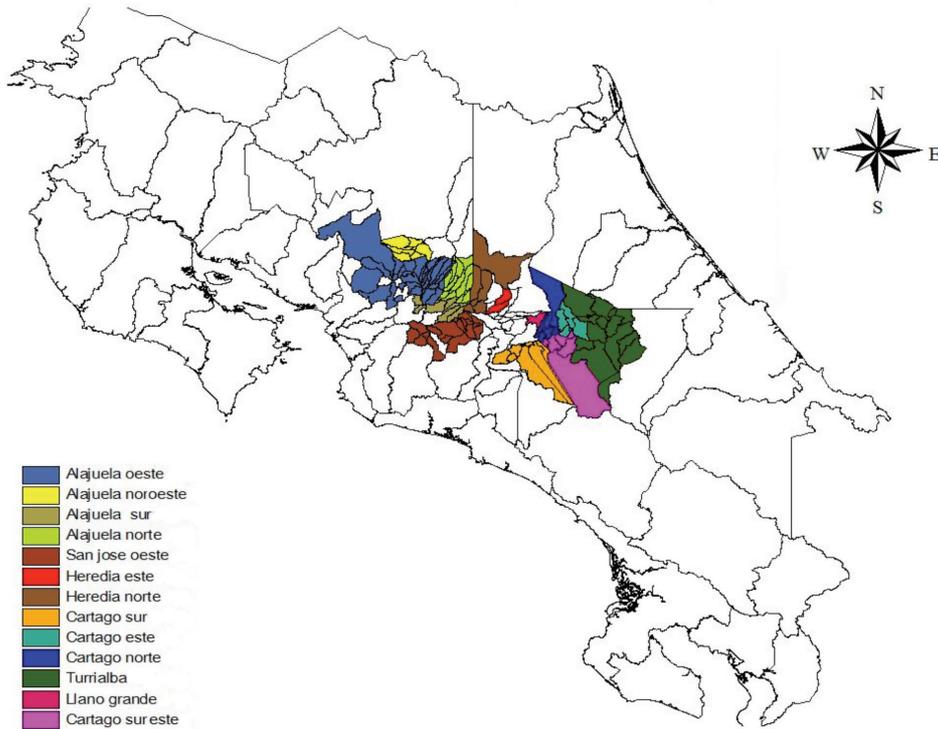


Fig. 1. Ubicación de las 13 zonas productoras de hortalizas evaluadas. 2013.

Cuadro 3. Descripción de las zonas productoras de hortalizas evaluadas. 2013.

Provincia	Zona	Localidades que abarca
Cartago	Cartago Este	Cervantes, Pacayas
	Carago Sur Oeste	Paraíso, Orosi, Cachí
	Turrialba	Turrialba
	Cartago Norte	Volcán Irazú, Cot, Tierra Blanca, Paso Ancho, Cipreses, Oreamuno, San Gerardo, San Pablo
	Cartago Sur	Tejar, Agua Caliente, Dulce Nombre, Guatuso, Quebradilla, Tobosi
	Llano Grande	Llano Grande
Alajuela	Alajuela Norte	Carrizal, Fraijanes, Desamparados
	Alajuela Oeste	Grecia, Naranjo, Palmares, San Ramón
	Alajuela Nor Oeste	Valverde Vega, Zarcero, Laguna
	Alajuela Sur	Guácima, San Rafael
San José	San José Oeste	Santa Ana, Salitrales, Ciudad Colón, Puriscal
Heredia	Heredia Norte	Barva
	Heredia Este	San Isidro, Concepción, San Luis, Santo Domingo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilización de materia orgánica y elaboración de compost por parte de los productores hortícolas

Los resultados obtenidos, relacionados con el uso de materia orgánica por parte de los productores hortícolas, se presentan en el Cuadro 4 y muestran que el uso de compost es diverso entre los productores de este sector, según el cultivo de que se trate, corresponde a los cultivos hortícolas de hoja (lechuga, apio y culantro) valores de 26,3%; 30,8% y 33,3% respectivamente. Consecuentemente existe un alto porcentaje de

empresas hortícolas que sí utilizan algún tipo de abono orgánico en la producción, y destacan los productores de tomate y de chile dulce como los que más acostumbran realizar esta práctica. Este aspecto, aunque se considera muy positivo desde el punto de vista del manejo del suelo por el aporte de materia orgánica, así como nutrientes y microorganismos, es desde el punto de vista de inocuidad, una práctica muy cuestionada, tal como lo expone Hernández-Brenes (2002) por el riesgo que implica la adición de abono orgánico contaminado con algún tipo de microorganismo patógeno del ser humano, que bien podría trasladarse al cultivo contaminándolo, situación también confirmada por Bernstein (2011) y Habteselassie (2010).

Cuadro 4. Porcentaje de productores hortícolas que aplican materia orgánica y forma de manejo de la misma. 2013.

Temática Número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
No usa materia orgánica	26,3	30,8	8,0	8,3	33,3
Aplica materia orgánica de origen animal	47,3	46,2	88,0	91,7	33,3
Aplica materia orgánica de origen vegetal	26,3	23,1	4,0	0,0	33,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

El riesgo se vuelve aún mayor si entre los componentes de la materia orgánica se encuentran restos o desechos animales, por la probabilidad de hospedar patógenos del ser humano como lo confirma Habteselassie (2010). En el Cuadro 4 se observa además, que esa situación es la más frecuente entre los cultivos hortícolas evaluados, representado por los productores de chile dulce y tomate con un 88% y un 91,7% respectivamente, que son los que más incurren en el uso de materia orgánica de origen animal. Esta proporción se reduce sustancialmente entre los productores de hortalizas de hoja, a pesar de que el porcentaje de

productores que acostumbran utilizar este tipo de abono, no deja de ser importante.

Además, se identificó que quienes utilizan compost, delegan entre un 16,7% y un 38,5% la responsabilidad de producción del abono orgánico a terceras personas (Cuadro 5), lo cual, desde el punto de vista de riesgo de inocuidad, es un inconveniente puesto que la preparación del compost y en particular el manejo de la temperatura no es una práctica debidamente aplicada, aunque si es fundamental para garantizar la seguridad del material.

Cuadro 5. Porcentaje de productores hortícolas que compran la materia orgánica preparada, o que la compostean. 2013.

Temática Número (n)	Lechuga 19	Apio 13	Tomate 25	Chile dulce 24	Culantro 18
Compra materia orgánica preparada	36,8	38,5	24,0	26,1	16,7
Compostea la materia orgánica	47,4	46,2	56,0	65,3	38,9
Aplica los desechos frescos	15,8	15,3	20,0	8,6	38,9
NS/NR	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Adicionalmente, los productores que sí afirman compostear sus desechos, entre los que destacan los productores de chile dulce y tomate como los más activos (Cuadro 5), demuestran falta de preparación en la temática de riesgos de inocuidad, puesto que en todos los cultivos evaluados, afirma no realizar ningún control

del proceso de compostaje (Figura 2), incluyendo como se mencionó, el control de la temperatura requerida para asegurar la eliminación de organismos contaminantes transmisores de enfermedades al ser humano. En consecuencia, el compost producido por estos productores, no tiene la garantía de estar libre de patógenos.

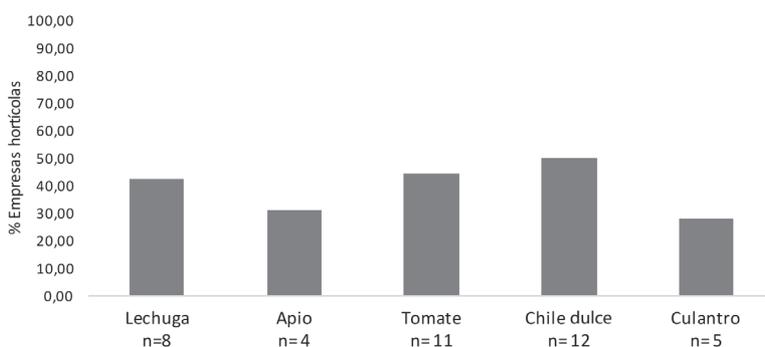


Fig. 2. Porcentaje de productores hortícolas que no controlan la temperatura del proceso cuando compostean los desechos. 2013.

Condiciones sanitarias y manejo de la higiene personal

Cuando se habla de inocuidad, todo lo que tiene que ver con el comportamiento del personal que realiza diversas labores del proceso productivo, es de enorme importancia, ya que como lo establecieron Vargas *et al.* (2015), tanto el personal que trabaja en el campo como el que trabaja en la empacadora, es el que incorpora los

mayores riesgos de contaminación a los sistemas de producción de hortalizas. Esta situación está asociada, entre otras cosas, a la existencia o no de una buena infraestructura sanitaria dentro de las empresas, tanto en campo como en empaque, que permita a las personas realizar sus necesidades fisiológicas en condiciones adecuadas, ya que como lo indica Hernández-Brenes (2002), las heces humanas son la principal fuente de diseminación de las ETA.

Por otra parte, como se aprecia en la Figura 3, las empresas hortícolas evaluadas, presentan insuficientes instalaciones sanitarias, aspecto más grave a nivel de campo, ya que entre el 52% y el 66,7% de las empresas agrícolas hortícolas, no disponen de servicio sanitario en el campo para su personal, en particular entre los productores

de culantro y lechuga. De igual forma, la problemática se repite en las empacadoras, aunque se reduce entre un 36% y un 50% según el cultivo de que se trate. Estos resultados también reflejan la condición de muchas de las estructuras dedicadas a empaque de productos hortícolas, ya que tampoco tienen infraestructura sanitaria.

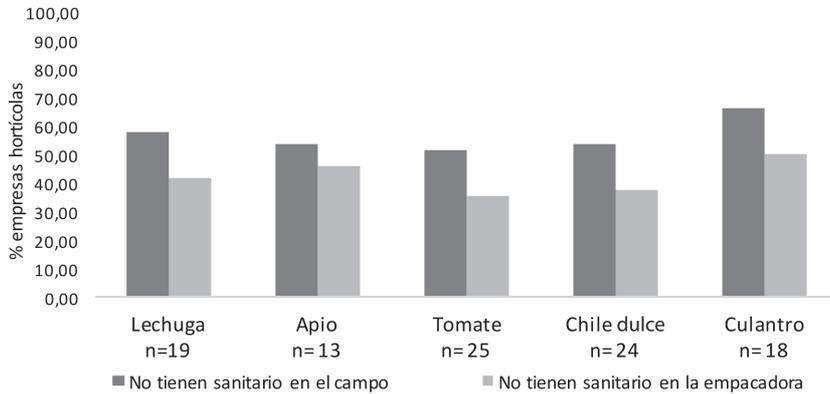


Fig. 3. Porcentaje de empresas hortícolas que no tienen servicio sanitario ni en el campo ni en la empacadora. 2013.

La ausencia de lavamanos también es un problema de gran magnitud, con pocas diferencias a nivel de cultivo y como lo muestra la Figura 4, en el área de empaque la problemática es muy similar a la mostrada en cuanto a existencia de sanitario y esto es consecuencia de que por lo

general el sanitario y el lavatorio se colocan juntos. Sin embargo, a nivel de campo la falta de lavamanos es aún mayor que el faltante de sanitarios, puesto que muchos productores construyen en el campo letrinas de hueco, sin disponibilidad de agua y sin un lavamanos.

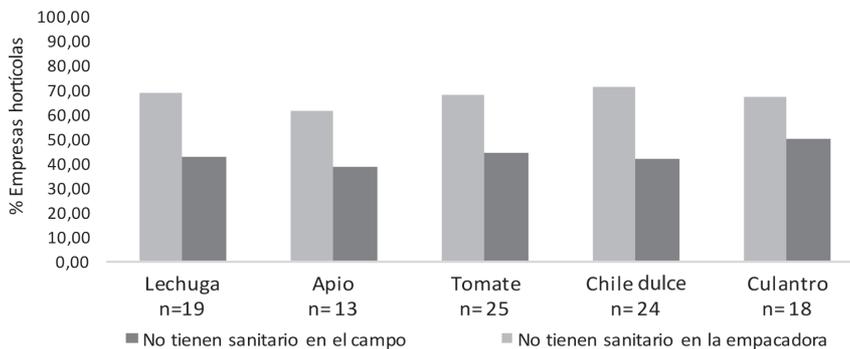


Fig. 4. Porcentaje de empresas hortícolas que no tienen lavamanos ni en el campo ni en la empacadora. 2013.

Lo anterior es una situación que transgrede las recomendaciones de los especialistas en salud, quienes promueven que los empleados tengan condiciones adecuadas para hacer sus necesidades fisiológicas, y para lavarse las manos con agua y jabón como medidas importantes para el control de enfermedades de transmisión entre humanos.

Fuentes de agua para higiene del personal de campo

Cuando se habla de riesgos de inocuidad, la calidad del agua utilizada para realizar

las necesidades básicas del personal es un tema de gran relevancia. Como vemos en el Cuadro 6, en todos los cultivos evaluados, un porcentaje importante de empresas que va de un 23,1% y un 37,5% según el cultivo, tan solo disponen del agua de río o de la acequia, para el manejo de las necesidades básicas de su personal de campo. Ese mismo cuadro muestra que el porcentaje, que productores han invertido en pozos, fluctúa entre un 4,0% y un 15,8% según el cultivo.

Cuadro 6. Porcentaje de fincas hortícolas de donde su personal de campo utiliza distintas fuentes de agua para realizar sus necesidades básicas. 2013.

Opciones Número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
Río o acequia	26,3	23,1	32,0	37,5	27,8
Pozo	15,8	7,7	4,0	8,3	5,6
Lluvia almacenada	0,0	0,0	0,0	4,2	11,1
Agua municipal	57,9	69,2	64,0	50,0	55,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Aseo de los empleados

Otra temática que incrementa los riesgos de contaminación de los productos y que se puede observar en el Cuadro 7, es la actitud de los productores respecto al nivel de aseo de sus empleados, ya que como se aprecia, una gran mayoría de los productores hortícolas, sin distinción del cultivo, desconoce el nivel de aseo de sus empleados en el trabajo a nivel de campo, para ser los productores de frutos como tomate y chile

dulce los que más desconocen esta condición. También se da el hecho, a nivel de empaque, que los productores delegan en su personal, la responsabilidad de asearse o no. Solo un porcentaje relativamente bajo de productores, exigen a sus empleados de campo y de empaque, lavarse las manos antes de iniciar el trabajo y solo un porcentaje aún menor, obliga a que dicho aseo incluya el uso de desinfectante, que sería la forma beneficiosa de realizarla.

Cuadro 7. Porcentaje de empresas hortícolas que regula las condiciones de aseo de los empleados de campo y empaque. 2013.

En el campo Número (n)	Lechuga 19	Apio 13	Tomate 25	Chile Dulce 24	Culantro 18
Se desconoce el nivel de aseo	47,4	38,5	80,0	70,8	50,0
Es decisión del empleado asearse	26,3	15,4	16,0	16,7	11,1
Es obligatorio lavarse las manos con agua	15,8	23,1	0,0	0,0	16,7
Es obligatorio usar agua, jabón y desinfectante	10,5	23,1	4,0	8,3	22,2
NR	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
En la empacadora***					
Es decisión personal del empleado	52,6	46,2	84,0	66,7	38,9
Es obligación lavarse manos con agua	21,1	38,5	8,0	20,8	44,4
Es obligación lavarse con agua y jabón	5,3	7,7	4,0	4,2	0,0
Es obligación usar agua, jabón y desinfectante	10,5	7,7	4,0	4,2	16,7
NR	10,5	0,0	0,0	4,2	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Manejo de animales domésticos

La presencia de animales domésticos que circulan en el área de producción, es otro punto crítico en los riesgos asociados a la inocuidad de los productos hortícolas. Los resultados de este estudio que se presentan en la Figura 5, confirman que un alto porcentaje de los productores hortícolas que representa entre un 60% y un 90%

según el tipo de cultivo, tienen animales domésticos en el área de producción, aunque son los productores de culantro y apio los que tienden a limitar un poco más esta mala práctica. Esta situación representa un riesgo contra la inocuidad de los productos, ya que como lo indican Hernández-Brenes (2002) y Murray (1995), las heces animales son una fuente de transmisión de agentes patógenos al ser humano.

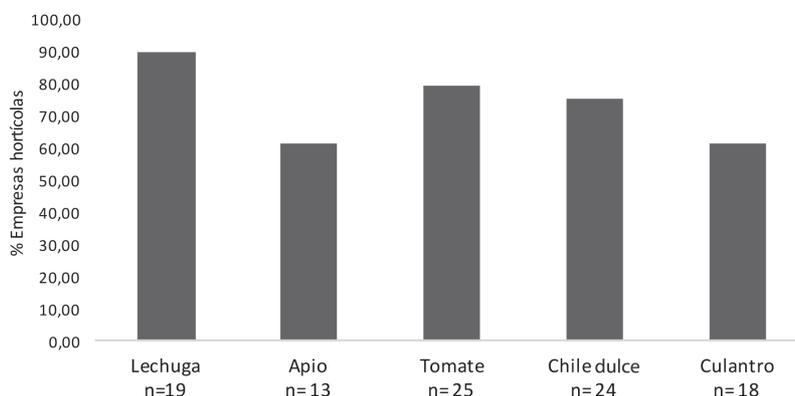


Fig. 5. Porcentaje de empresas hortícolas que tienen animales domésticos libres en el campo. 2013.

Cercanía de las fincas a otras fuentes de contaminación

El grado de aislamiento del sistema de producción con respecto a posibles fuentes de contaminación, es otro punto crítico relevante de investigar. Como vemos en el Cuadro 8, casi la totalidad de las fincas hortícolas encuestadas se ubican en áreas que tienen altos niveles de población humana, razón por la cual todos los

productores entrevistados, indican tener casas vecinas a la finca hortícola así como también otras fincas destinadas a la producción animal, situaciones que representan un alto riesgo para todas estas fincas de hortalizas, por la existencia de enfermedades, excrementos y variadas formas de contaminación de las fuentes de agua, aspecto del cual el productor no tiene ningún mecanismo para limitar esta problemática.

Cuadro 8. Porcentaje de empresas hortícolas que manifiestan tener fuentes de contaminación cercanas. 2013.

Fuente de contaminación Número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
Casas *	94,7	84,6	80,0	79,2	61,1
Finca de producción animal *	57,9	53,8	64,0	66,7	55,6
Fabricas *	26,3	30,8	8,0	4,2	33,3

*El total de los porcentajes no cierra en 100 porque los productores podían marcar más de una opción de respuesta.

Al respecto, hay que recordar que las fincas hortícolas ubicadas en Cartago, Heredia y Alajuela, por el crecimiento demográfico y consecuentemente la construcción de viviendas, están rodeadas por construcciones, convirtiéndose en un riesgo de inocuidad muy real e importante, esto sin dejar de considerar las poblaciones que tienen un desarrollo sub urbano con ausencia de colectores adecuados de desechos sólidos y fecales, lo que provoca contaminación de los ríos y acequias cercanas a esas poblaciones.

Con respecto a la presencia de fábricas, se aprecia en el Cuadro 8, que algunos cultivos, como lechuga, apio y culantro, tienen un riesgo mayor con la presencia de este tipo de actividades, básicamente porque se trata de cultivos que se producen en zonas en donde hay parques industriales, como es el caso del Tejar del Guarco en Cartago.

Fuentes de agua utilizadas para el riego del cultivo

La disponibilidad y calidad de agua para riego, es uno de los puntos críticos de mayor importancia, por sus repercusiones en la inocuidad de los productos hortícolas. Hay que recordar, como lo indica Hernández-Brenes (2002) y Barrantes *et al.* (2013), que el agua es uno de los vehículos más efectivos de transmisión de microorganismos causantes de ETA.

La Figura 6 permite confirmar que la mayoría de las empresas hortícolas, sin distinción de cultivo, utilizan como principal fuente de agua de riego, la de los ríos y acequias cercanas al área de producción. Esto hay que articularlo además, con la problemática anteriormente citada de la presencia de casas, fincas ganaderas y fábricas en los alrededores de las actividades hortícolas. También hay que tener presente los estudios de

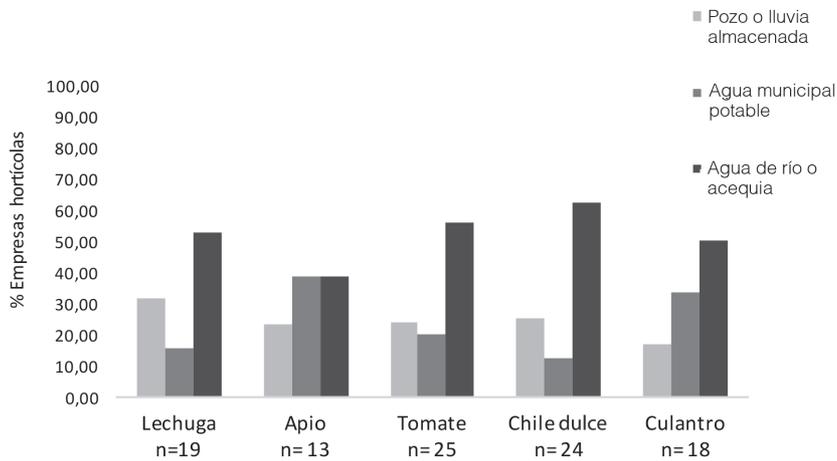


Fig. 6. Porcentaje de empresas hortícolas según la fuente de agua para riego que utilicen. 2013.

Barrantes *et al.* (2013) y Chin *et al.* (2012) que confirman altos niveles de contaminación fecal y por microorganismos, en las aguas de río en zonas productoras de hortalizas de Costa Rica.

Los resultados confirman que solo entre un 15% y un 30% de las empresas hortícolas (según el cultivo), poseen pozo o almacenan agua, porcentaje sumamente bajo y preocupante, por el hecho confirmado del asocio de las fincas hortícolas con zonas de alto urbanismo.

La Figura 6 también muestra que entre un 15% y un 35% de los productores hortícolas, según el cultivo, utilizan agua de consumo humano, como agua para regar sus cultivos, aspecto limitante por las restricciones que imponen los gobiernos locales a este uso y también, por el costo que representa para el productor ya que es definitivo que esta agua aunque muy segura desde el punto de vista de inocuidad, tiene un costo mayor que otras fuentes de agua.

Riesgos de la inocuidad durante el proceso de cosecha

El proceso de cosecha es una de las etapas en que se pueden presentar mayor cantidad y diversidad de riesgos de que el producto se

contamine, por eso es que seguidamente se analiza el grado de cumplimiento de los principales puntos críticos asociados con esta etapa, por parte de los productores hortícolas entrevistados.

El riesgo de utilizar recipientes de cosecha contaminados es un punto crítico, ya que la contaminación fácilmente puede trasladarse al producto cosechado, por eso el conocer la limpieza de los recipientes es un aspecto fundamental.

Casi la totalidad de los productores de los distintos cultivos hortícolas evaluados, tienden a utilizar recipientes plásticos para la cosecha (Figura 7), aspecto muy positivo, ya que se trata de materiales fácilmente lavables, sin embargo muy pocos se preocupan por realizar un adecuado proceso de limpieza de recipientes e inclusive porcentajes de entre un 15% y un 37% según el cultivo (Figura 8), no tienen como norma lavar los recipientes, siendo los productores de tomate y chile dulce los que más repiten esa inconveniente práctica.

Adicionalmente, se identificó otro grupo de productores hortícolas que tan solo enjuagan los recipientes de cosecha con agua limpia (Figura 8), aspecto que no asegura una adecuada limpieza.

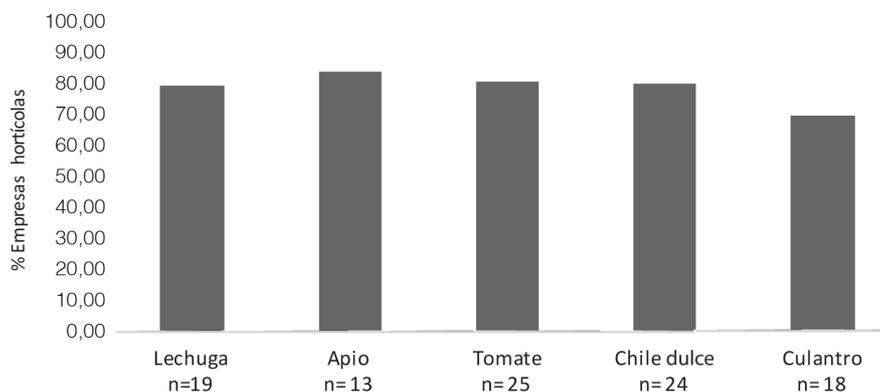


Fig. 7. Porcentaje de empresas hortícolas que utilizan cajas plásticas en el proceso de cosecha del producto. 2013.

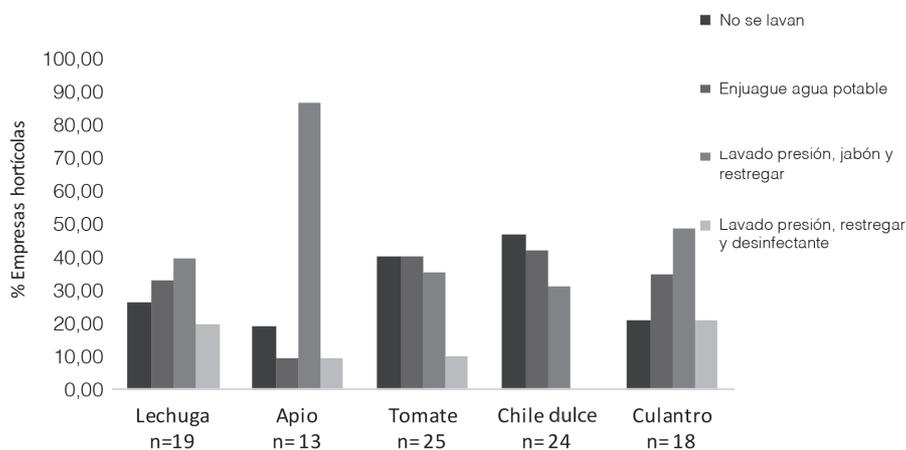


Fig. 8. Porcentaje de empresas hortícolas que lavan los recipientes de cosecha y formas de realizarlo. 2013.

Adicionalmente, los resultados confirman que son los productores de apio (Figura 8), los que más interés dan a la limpieza de los recipientes de cosecha y la mayoría utiliza el sistema de lavado a presión con agua limpia con jabón, y a la vez frotan para eliminar la suciedad. Por otra parte, son los productores de culantro y lechuga los que emplean un desinfectante a los recipientes durante el proceso de lavado y restregado.

Otro punto crítico importante de analizar, es el manejo de la limpieza del personal durante el proceso de cosecha del producto. Como se aprecia en el Cuadro 9, entre un 73% y un 100% de los trabajadores no utilizan guantes durante esa labor. Esto puede ser un serio riesgo contra la inocuidad si se tratara alguna enfermedad transmisible.

Cuadro 9. Situaciones relacionadas con la inocuidad asociadas al proceso de cosecha de los productos hortícolas.

Opciones Número (n)	Lechuga 19	Apio 13	Tomate 25	Chile dulce 24	Culantro 18
No usan guantes para cosechar	73,7	76,9	96,0	100,0	88,9
Sí usan guantes para cosechar	15,8	23,1	4,0	0,0	11,1
NR	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Por otra parte, la Figura 9 presenta que las hortalizas de hoja como lechuga, apio y culantro, presentan una tendencia entre un 26,3% y 33,3% a que el producto tenga contacto con el suelo durante el proceso de

cosecha, mientras que las hortalizas como chile dulce y tomate se cosechan y colocan en cajas, aspecto que es más favorable desde el punto de vista de riesgos de inocuidad, si las cajas están limpias.

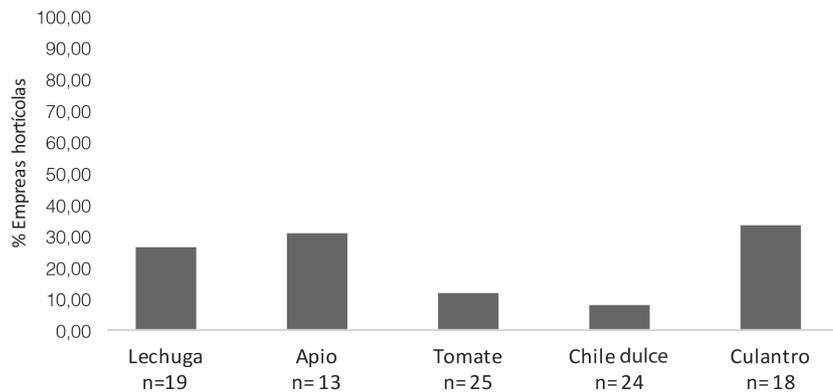


Fig. 9. Porcentaje de empresas hortícolas en donde el producto cosechado entra en contacto con el suelo. 2013.

Otro punto crítico importante, es el lugar en donde se almacena el producto luego de la cosecha, si es que el producto no se puede despachar el mismo día. Como se aprecia en el Cuadro 10, casi ningún productor tiene un cuarto especial para esta labor. La mayoría de los productores utilizan la bodega de materiales para almacenar el producto cosechado. Esta situación es contraproducente desde el punto

de vista de inocuidad, por cuanto este tipo de bodegas se utilizan para almacenar materiales muy variados. Adicionalmente en el mismo cuadro se observa que, aunque en muy bajos porcentajes, los productores de lechuga y chile dulce afirman guardar el producto cosechado en la bodega de agroquímicos, lo que a todas luces es una situación de extremo peligro de contaminación.

Cuadro 10. Porcentaje de empresas hortícolas que almacenan el producto cosechado en diferentes locales, según el cultivo. 2013.

Opciones Número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
En la bodega de agroquímicos	10,5	0,0	0,0	8,3	0,0
En la bodega de materiales	57,9	53,8	76,0	75,0	61,1
En la empacadora	21,1	30,8	16,0	16,7	38,9
En un cuarto especial	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
NS/NR	10,5	15,4	4,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Manejo de la inocuidad durante el proceso de empaque

Se supone que en el proceso de empaque los cuidados para evitar la contaminación deberían intensificarse, puesto que se trata de un punto de concentración de producto, lo que incrementa los riesgos de contagio, sin embargo, los resultados confirman el incumplimiento de

muchos puntos críticos por parte de los productores hortícolas.

En el Cuadro 11 se presentan los resultados del manejo de la limpieza que se da al producto luego de cosechado y previo al empaque del mismo. Un porcentaje cercano al 15% lava los frutos y un porcentaje similar le aplica desinfectante además de lavarlo.

Cuadro 11. Situaciones de limpieza de los productos cosechados, según el tipo de cultivo entre los productores. 2013.

Opciones de manejo Número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
No se lava ni se limpia	5,3	0,0	36,0	37,5	0,0
Se limpia	26,3	30,8	36,0	37,5	16,7
Lavado agua potable	10,5	15,4	12,0	12,5	38,9
Lavado agua potable y cloro	47,4	53,8	16,0	12,5	44,4
NR	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Los productores de lechuga, apio y culantro en cambio, lavan el producto con agua limpia durante el proceso de empaque, lo que representa entre un 45% y un 55% de desinfección del producto con cloro.

Como se aprecia en el Cuadro 12, existe la costumbre generalizada de que entre un 55% y 80% según el cultivo, el personal de campo también trabaje en el proceso de empaque de producto. Este aspecto es un punto crítico por

Cuadro 12. Porcentaje de empresas hortícolas en donde el personal de campo también trabaja en la empacadora. 2013.

Opciones Número (n)	Lechuga 19	Apio 13	Tomate 25	Chile dulce 24	Culantro 18
Sí trabajan en campo y empaque	78,9	69,2	80,0	75,0	55,6
No trabajan en campo y empaque	10,5	30,8	20,0	25,0	44,4
NR	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

el hecho de que el personal de campo, por hacer trabajo físico intenso, está más expuesto a ensuciarse y a sudar, condiciones que, en caso de no poder bañarse antes de cambiar de actividad, se convierte en un riesgo de contaminación del producto por falta de un adecuado aseo del personal.

Este hecho resalta la falta de buenas prácticas del personal quizás promovido por la limitación de agua en algunas de las zonas productoras de hortalizas.

Otro punto crítico, ligado a la problemática anterior y que se puede observar también en la Figura 10, es el hecho de que la mayoría de las

empresas hortícolas no acostumbra entregarle al personal de empaque, una indumentaria limpia y específica para esa labor. Se identificó que entre un 55% y un 87% de los empleados de empaque, según el cultivo, utilizan su ropa personal durante esta labor. Este hecho resulta más evidente entre los productores de chile dulce y tomate, mientras que los productores de cultivos de hoja tienden a invertir un poco más en la compra de trajes o delantales, donde los productores de culantro son los que más invierten en indumentaria para el personal.

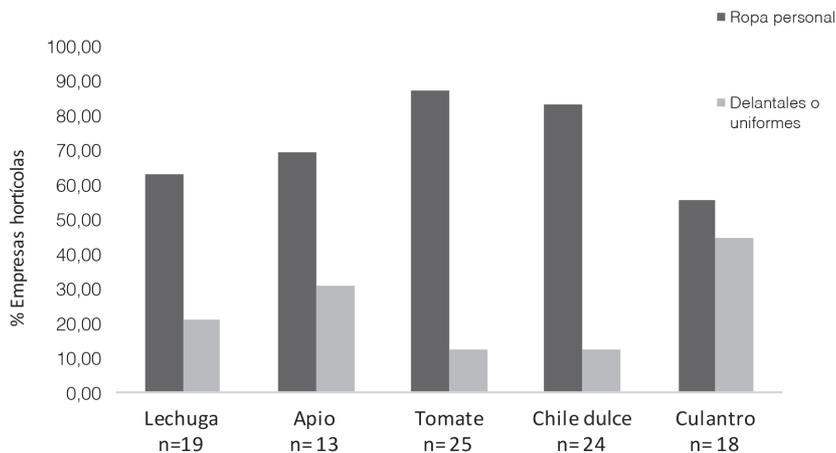


Fig. 10. Porcentaje de empresas hortícolas según cultivo y tipo de vestimenta que utiliza el personal de empaque. 2013.

La mayoría de las empresas hortícolas evaluadas utilizan la bodega de materiales como lugar de almacenamiento del producto empacado

(Cuadro 13). Este punto crítico confirma riesgos de inocuidad, ya que la bodega de materiales puede contener una cantidad variada de

Cuadro 13. Lugares en donde se almacena el producto empacado en las empresas hortícolas. 2013.

Opciones Número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
Bodega de materiales	57,9	61,5	68,0	70,8	61,1
Cámara fría	5,3	15,4	8,0	8,3	5,6
No se almacena	26,3	23,1	24,0	16,7	33,3
NR	10,5	0,0	0,0	4,2	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

materiales y por ende posibles contaminantes. El producto empacado ya no tiene ninguna posibilidad de reducirle ninguna contaminación que se presente a partir de este momento, por eso, guardar el producto empacado en una bodega sin condiciones adecuadas, también es de alto riesgo.

Se identificó que entre un 5,3% y un 15,4% de las empresas, poseen cámara de frío para almacenar su producto empacado y procurar así su calidad poscosecha. Un porcentaje importante de los productores afirma no almacenar, ya que comercializa el producto inmediatamente que lo empaca.

CONCLUSIONES

A partir de los puntos críticos seleccionados, el estudio confirma la existencia de condiciones no adecuadas del manejo de las hortalizas producidas en Costa Rica, que incrementan el riesgo de que los productos hortícolas lleguen contaminados a los puntos de venta.

El manejo que se da actualmente a los sistemas de producción de hortalizas para consumo fresco, representa un peligro de contaminación con microorganismos patógenos de y para los seres humanos.

Estudios realizados por Barrantes y Achí (2011), confirman la presencia de importantes niveles de contaminación con bacterias causantes de Enfermedades de Transmisión Alimentaria en hortalizas y está asociado con la existencia

de inadecuadas labores de manejo del sistema de producción, caracterizadas en este estudio como puntos críticos de control, entre las que se puede citar el uso frecuente de compost que incluye materiales de origen animal, junto con deficientes sistemas de manejo del mismo, ya que un alto porcentaje de los productores no controla la temperatura del proceso de compostaje, lo que impide asegurar que el material terminado esté libre de organismos causantes de ETA. A lo anterior se suma la falta de instalaciones sanitarias, tanto en campo como en empaque, la falta de políticas claras de manejo del aseo del personal previo al inicio y durante las distintas labores, el uso de agua de ríos y acequias, tanto para las necesidades básicas del personal de campo como para el riego del cultivo, la cercanía de las fincas a casas de habitación y fincas ganaderas que actúan como focos de contaminación con material fecal en las fuentes de agua que utilizan las fincas hortícolas, la presencia de animales domésticos sueltos en las plantaciones, la ausencia de adecuados sistemas de limpieza de los recipientes de cosecha, así como de instalaciones adecuadas para guardar el producto procesado y empacado, entre otras deficiencias se confirma que existe un alto riesgo, por la suma de todos estos factores, de que los productos hortícolas del Valle Central de Costa Rica, puedan llegar hasta el mercado, contaminados con organismos causantes de Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA).

Es indispensable desarrollar un plan de entrenamiento de los productores hortícolas de Costa Rica en cuanto a la implementación de Buenas Prácticas de Manejo asociadas con la inocuidad microbiológica del producto.

LITERATURA CITADA

- Andino, F; Castillo, J. 2010. Microbiología de los alimentos: un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Universidad Nacional de Ingeniería. Estelí, Nicaragua. 61 p.
- Astorga, Y. 2010. Diagnóstico de la microcuenca del río Purires. (en línea). PROGRAI, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Consultado 16 jul. 2015. Disponible en <http://www.ekeau.org/compurires/DiagnosticoPurires.pdf>
- Barrantes, K; Achí, R. 2011. Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga. Rev. Soc. Ven. Microbiol. 31(1):31-36.
- Barrantes, K; Chacón, LM; Solano, M; Achí, R. 2013. Contaminación fecal del agua superficial de la microcuenca del río Purires, Costa Rica, 2010-2011. Rev. Soc. Ven. Microbiol. 33(1):40-45.
- Bernstein, N. 2011. Review potential for contamination of crops by microbial human pathogens introduced into the soil by irrigation with treated effluent. (Special Issue: Utilization of effluents for modern irrigation). Israel Journal of Plant Sciences 59(2/4):115-123.
- Chin, JS; Ruíz, K; Aguilar, P; Arias, V; Masís, M. 2012. Caracterización de la calidad del agua de la Quebrada Sanatorio en Tierra Blanca ubicada en una zona agrícola de la provincia de Cartago y sus implicaciones para la salud pública. O Mundo da Saúde, São Paulo, Brasil 36(4):548-555.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, Italia). 2006. Informe. Utilización de los resultados de la evaluación de riesgos microbiológicos para elaborar estrategias prácticas de gestión de riesgos: parámetros para mejorar la inocuidad de los alimentos. Reunión de expertos. Kiel, Alemania. p. 4.
- Habteselassie, MY; Bischoff, M; Applegate, B; Reuhs, B; Turco, RF. 2010. Understanding the role of agricultural practices in the potential colonization and contamination by *Escherichia coli* in the rhizospheres of fresh produce. Journal of Food Protection 11:1962-2140.
- Hernández-Brenes, C. 2002. Mejorando la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Manual de Formación para Instructores. Sección II. Buenas Prácticas Agrícolas. Joint Institute for food safety and applied nutrition (JIFSAN). University of Maryland. Prince George, USA. 75 p.
- Luna, J; Signorini, M; Díaz, R; Ordoñez, L. 2009. Evaluación de riesgos en alimentos. International Life Sciences Institute (ILSI), impreso por Black Light Group. México. 45 p.
- Murray, P; Drew, W; Kobayashi, G; Thompson, J. 1995. Medical Microbiology. Mosby-Doyma Libros, S.A. Madrid, España. p. 423.
- Odu, N; Okomuda, MO. 2013. Prevalence of Salmonella species and *Escherichia coli* in fresh Cabbage and Lettuce sold in Port Harcourt Metropolis, Nigeria, Report and Opinion 5(3):1-8.
- Piñeiro, M; Díaz, LB. 2007. Aplicación de programas para el mejoramiento de la calidad e inocuidad en la cadena de suministro de frutas y hortalizas: beneficios y desventajas. Estudios de Casos de América Latina. Servicio de Calidad de los Alimentos y Normas Alimentarias. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. p. 6.
- Vargas-Hernández, G; Durán-Quirós, A; González-Lutz, MI; Mora-Acedo, D. 2015. Perfil de riesgos de contaminación microbiológica y química en la cadena de producción de nueve productos hortícolas para consumo fresco, de un grupo de empresas agrícolas del Valle Central de Costa Rica. Revista Agronomía Costarricense 39(2):105-119.



Todos los derechos reservados. Universidad de Costa Rica. Este artículo se encuentra licenciado con Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica. Para mayor información escribir a rac.cia@ucr.ac.cr