

Nota técnica

SITUACIONES DE RIESGO POTENCIAL RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN LOS SISTEMAS HORTÍCOLAS¹

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

Palabras clave: Situaciones de riesgo potencial; inocuidad; plaguicidas; riesgo de contaminación; hortalizas.

Keywords: Potential risk situations; safety; pesticides; chemical contamination hazard; vegetables.

Recibido: 20/03/17

Aceptado: 18/05/17

RESUMEN

La producción de hortalizas tiene valor económico y social en Costa Rica, además, es una fuente nutricional básica para la población y la principal actividad económica para muchos productores, sin embargo, la aplicación de agroquímicos representa un riesgo para la salud de los consumidores, por la presencia de residuos de plaguicidas en los productos. Durante el 2013 y 2014 se desarrolló una investigación con el objetivo de definir las Situaciones de Riesgo Potencial (SRP), asociadas con la aplicación de plaguicidas para establecer el grado de cumplimiento de su uso por los productores del Valle Central de Costa Rica. Primero se elaboró una lista de SRP de todos aquellos puntos del proceso de producción de hortalizas relacionados con la aplicación de agroquímicos que representan algún riesgo para la inocuidad del producto. Posteriormente se elaboró un cuestionario para entrevistar a los responsables de 164 sistemas de producción hortícola. Se logró establecer que entre 21,1 y 38,9% de los productores, aprendió a utilizar los plaguicidas en la práctica, sin ninguna instrucción

ABSTRACT

Potential risk situations related to the application of pesticides in vegetable production systems. Production of vegetables has a great economic and social importance in Costa Rica, since it is a basic nutritional source for the population and the main economic activity for many producers. However, application of agrochemicals represents a risk to consumers' health since it can generate the presence of residues in the produce. During 2013 and 2014 an investigation was developed with the objective of defining the Potential Risk Situations (SRP) associated with the application of pesticides, in order to establish the degree of compliance of their use by producers in the Central Valley of Costa Rica. First, a list of SRP was elaborated, that is, of all those points in the process of vegetable production related to the application of agrochemicals that represent some risk for food safety. Subsequently a questionnaire was elaborated and applied to managers of 164 horticultural production systems. It was established that between 21.1 and 38.9% 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, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Costa Rica.

** Universidad de Costa Rica, Escuela de Estadística, Costa Rica.

apropiada. Entre un 57 y un 76% de los productores, poseen balanza o equipo de medición calibrado para pesar o medir las dosis de los plaguicidas. Alrededor del 50% de los productores siguen las recomendaciones del vendedor del producto en cuanto a la dosis; sin embargo, entre un 55 y 76% de los productores, utilizan la dosificación por volumen. Respecto al periodo de retiro, el 40% de los productores de tomate y el 45% de los de chile dulce, indican que no respetan dicho periodo. Se concluye que en el manejo de agroquímicos en la producción hortícola en Costa Rica, existe una importante cantidad de riesgos que podrían generar contaminación por residuos de plaguicidas, y así, comprometer la salud del consumidor.

INTRODUCCIÓN

El uso de los plaguicidas como controladores de insectos, hongos, bacterias y arvenses, se ha intensificado y actualmente la productividad de las cosechas a nivel mundial depende, en gran medida, de la aplicación de los productos fitosanitarios (PNUMA 2012). El inadecuado uso y manejo de los plaguicidas, unido a la ausencia de unas normas de prevención adecuadas, ha originado una alteración medioambiental severa. En cualquier caso, las causas que ocasionan esos problemas, la consecuencia final es una afectación directa o indirecta de la salud de los seres humanos y del entorno (Fernández *et al.* 2013).

Por su parte, los trabajadores agrícolas están sometidos a riesgos asociados a la inhalación y contacto a través de la piel durante la preparación y aplicación de plaguicidas a los cultivos (FAO 1996).

La inocuidad de los alimentos es una cuestión fundamental de salud pública para todos los países (Luna *et al.* 2009). Las enfermedades transmitidas por los alimentos, son aquellas en donde el alimento actúa como vehículo de transmisión de organismos dañinos y sustancias tóxicas (Andino y Castillo 2010).

producers learned about the use pesticides by practice that is, without any formal instruction. Between 57 and 76% of producers, have a scale or measuring equipment graduated in order to measure pesticide doses. About half of producers follow the recommendations of the seller of the product regarding the dose to be used; however, between 55 and 76% of producers use volume dosage. Regarding pesticide withdrawal period, 40% of tomato producers and 45% of green pepper producers indicated they do not respect this period. It is concluded that according to agrochemical management in horticultural production in Costa Rica, there is an important amount of risks that could generate contamination by pesticide residues, thus, compromising consumer health.

Según la Comisión Europea (2006), un Riesgo Potencial Grave para la salud pública es una situación en la que existe una probabilidad significativa de que un peligro afecte a la salud pública. De este término los autores han derivado otro para uso en agricultura definido como la Situación de Riesgo Potencial (SRP), que se refiere a aquel proceso o subproceso, lugar o momento, o bien, una operación del recurso humano en un sistema de producción agrícola, que podría originar un peligro de contaminación de un producto para consumo humano. Las SRP se refieren a riesgos probables, por esto se definen como potenciales y su establecimiento no tiene el objetivo de contrastarlos con la realidad, sino más bien, para plantear planes de gestión que prevengan estas situaciones de riesgo con el fin de evitar que se conviertan en un problema real. Una de las funciones más importantes del manejo de riesgos es la elaboración de un perfil que tiene el propósito de generar una decisión sobre lo que hay que hacer a futuro (FAO/OMS 2008).

Establecer la SRP en una empresa es muy importante, ya que le permitiría desarrollar planes de prevención y también para definir si dicha situación de riesgo es gestionada o eliminada por un procedimiento posterior de la producción.

En caso de que alguna SRP persista, es necesario definirle un punto y una forma de control, tal como lo establecen las normas HACCP, que contemplan los puntos críticos de control (FAO 1997).

Los residuos de los plaguicidas pueden ser una de las fuentes de contaminación y se refieren a la cantidad de un agroquímico o ingredientes en la mezcla de sustancias encontradas en o sobre un producto agrícola fresco o en uno procesado. El residuo de importancia puede ser el compuesto original, un metabolito del compuesto original o una combinación de ambos (JIFSAN 2012).

La preocupación primordial por el uso de plaguicidas, es la posibilidad de que los residuos excesivos en los alimentos puedan causar enfermedades graves o crónicas. Suficientes enfermedades crónicas han sido atribuidas a los productos químicos (JIFSAN 2012). Fernández *et al.* (2013), indican que se genera un riesgo para la salud de aquellas personas expuestas indirectamente a los residuos presentes en los alimentos tratados, cuando no se respetan los plazos recomendados entre la aplicación del plaguicida y la recolección del cultivo.

Según Friedich (2010), es común que productores y operadores de equipos de aplicación crean que el uso de altos volúmenes de aplicación, alta presión y altas dosis, es la forma más adecuada de aplicar un plaguicida. El conocimiento de estas personas en lo relativo a los principios del uso de los plaguicidas y de los métodos correctos de aplicación, con frecuencia es deficiente o no existe; por lo general no han recibido ningún entrenamiento en esta temática (Heong *et al.* 1992). Ese aspecto es vital, como lo indica JIFSAN (2012), ya que si los plaguicidas son aplicados de manera adecuada, los consumidores estarían, a su vez, protegidos de la exposición a residuos excesivos sobre el producto. De igual forma, los productores en el campo estarían protegidos de la exposición así como las personas que están cerca de los campos están protegidas de la exposición indirecta.

Además de la contaminación química en el ambiente, asociada a los residuos de los plaguicidas, se puede presentar contaminación

microbiológica como consecuencia de la calidad del agua utilizada en la preparación de las mezclas de plaguicidas. Sobre este último aspecto, Ng *et al.* (2005) confirman que la solución plaguicida podría ser una fuente de contaminantes microbianos. La calidad microbiológica del agua utilizada para la dilución del agroquímico podría ser un factor importante, especialmente si la solución de plaguicidas puede soportar el crecimiento de microorganismos.

El nivel de residuo de un plaguicida en el producto a consumir, depende en gran medida de la cantidad que es aplicado a este y de la dosificación utilizada (Fernández *et al.* 2013). La concentración máxima de residuos de un plaguicida que puede contener un producto alimenticio, sea en la superficie o en la parte interna del mismo, es definida como Límite Máximo de Residuos de plaguicidas (LMR) y se expresa en mg de ingrediente activo por kilogramo de peso vivo (FAO/OMS s.f.).

La reducción de la dosis a la mínima recomendada, junto con el uso del Manejo Integrado de Plagas, es una manera para que los productores minimicen el uso de productos químicos y, por lo tanto, los residuos (JIFSAN 2012).

Fernández *et al.* (2013) informan que todo plaguicida aplicado en el cultivo requiere un Plazo de Seguridad (PS). Con la aplicación del PS, también conocido como Periodo de Carencia, se asegura la eliminación de los residuos del plaguicida, ya que permite que el producto químico se degrade a un nivel bajo la tolerancia (JIFSAN 2012). Romero y González (2012) indican que el Periodo de Carencia (PC) es el tiempo en días, legalmente establecido, que debe transcurrir entre la última aplicación de un producto fitosanitario al cultivo y la cosecha del fruto (dda: días después de la aplicación), para lograr que la concentración del ingrediente activo del producto sea menor o igual al LMR establecido para ese cultivo. Este intervalo puede estar influenciado por el lugar donde está el producto, el clima y el ciclo de vida del producto JIFSAN (2012).

En la producción moderna, el uso de plaguicidas se ha sometido a una mayor regulación.

Para evitar exponer a los consumidores, los agroquímicos deberían ser aplicados en las dosis recomendadas y los intervalos de tiempo a la cosecha deben ser respetados (JIFSAN 2012); estos 2 aspectos están claramente establecidos en la etiqueta o el panfleto de cada producto.

El mantenimiento y calibración de los equipos necesariamente ayudaría a asegurar una buena distribución de la dosis recomendada del producto para maximizar el control de plagas, que a su vez evitaría los excesos de aplicación y depósito del plaguicida fuera del lugar del cultivo. (JIFSAN 2012).

Vargas-Hernández *et al.* (2015), indican que la producción de hortalizas en Costa Rica presenta altos niveles de riesgos de contaminación, motivado fundamentalmente por la falta de fuentes de agua limpias para riego, junto con el abuso en la aplicación de plaguicidas y la poca utilización de las Buenas Prácticas Agrícolas.

Brenes y Carazo (2012) realizaron un trabajo con productores hortícolas de la provincia de Cartago, Costa Rica, con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Los resultados confirmaron que las capacitaciones en BPA promovieron un aumento de prácticas más seguras en el manejo y uso de plaguicidas, lo cual se traduce en un conveniente control de plagas, inocuidad de los alimentos y seguridad alimentaria.

El objetivo general de este trabajo consistió en establecer el nivel de preparación del productor de hortalizas del Valle Central de Costa Rica, en manejo de agroquímicos y en la aplicación de las prácticas de manejo de dichos productos, para determinar el impacto de las Situaciones de Riesgo Potencial asociadas con los agroquímicos sobre los riesgos de contaminación por residuos de plaguicidas en los productos hortícolas del Valle Central de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre mayo 2013 y diciembre 2014 se desarrolló un proyecto titulado “Diagnóstico in situ de la situación de la inocuidad de la producción y manejo de los principales cultivos hortícolas de

consumo fresco para exportación y consumo en el país”, el cual permitió establecer que existían 44 Situaciones de Riesgo Potencial asociadas con la inocuidad microbiológica y por plaguicidas en la producción hortícola nacional. De ellas, 7 SRP se referían específicamente a situaciones de riesgo asociadas con el manejo de plaguicidas. Estas Situaciones de Riesgo Potencial fueron:

1. Nivel de capacitación recibida para lograr un correcto manejo de los plaguicidas.
2. Facilidades para medir correctamente la dosis de los plaguicidas.
3. Conocimiento del concepto del periodo de carencia.
4. Respeto del periodo de carencia.
5. Método de dosificación de los plaguicidas.
6. Procedimientos de calibración del equipo de aplicación de plaguicidas.
7. Métodos de limpieza del producto cosechado que pudieran reducir la cantidad de residuos de los plaguicidas sobre el producto.

Basado en estas SRP, se elaboró un cuestionario que evaluó el cumplimiento de las BPA relacionadas con estos puntos críticos de control. Se entrevistó a los responsables de 164 sistemas de producción hortícolas, localizados en todas las zonas productoras de hortalizas del Valle Central de Costa Rica, con la finalidad de evaluar el grado de cumplimiento de las normas en esos puntos críticos y, consecuentemente, definir con criterio, los aspectos donde existe vulnerabilidad con riesgos que ponen en peligro la inocuidad de los productos hortícolas evaluados. Los sitios de producción evaluados fueron: Heredia este, Heredia norte, Alajuela noroeste, Alajuela sur, Alajuela norte, Alajuela oeste, Turrialba, Cartago sur-este, Cartago norte, Cartago este, Cartago sur, Llano Grande y San José oeste.

Según el INEC (2015), con base en el último Censo Agrícola Nacional, en el país existen 4465 fincas productoras de hortalizas, lo que representa el 4,8% del total de fincas agropecuarias existentes.

La muestra utilizada en esta investigación no fue aleatoria, por lo que los resultados se describen únicamente para ella y no se generalizan a productores no entrevistados.

Los cultivos que se estudiaron en esta investigación fueron tomate, chile dulce, cebolla, zanahoria, repollo, brócoli, apio, culantro y lechuga. Sin embargo, la cantidad de entrevistas efectuadas en cebolla, zanahoria, repollo y brócoli fue escasa y no permiten obtener conclusiones determinantes, razón por la cual los resultados que se exponen en este trabajo únicamente consideran a los 5 cultivos con mayor cantidad de entrevistas según Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de productores entrevistados por cultivo. Valle Central de Costa Rica. 2013.

Cultivo	Nº. de productores
Lechuga	19
Apio	13
Tomate	25
Chile dulce	24
Culantro	18

El manejo estadístico de la información fue un análisis de frecuencias para cada una de

las preguntas estructuradas en el cuestionario de recopilación de información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se puede observar la forma en que los productores de hortalizas entrevistados han aprendido a utilizar los plaguicidas, según fuentes diferentes. Un porcentaje significativo, entre el 21,1% y 38,9% según el cultivo, aprendió a utilizar plaguicidas en la práctica mediante su uso, sin ninguna capacitación formal previa, lo cual representa un enorme riesgo, ya que este es un tema muy amplio y de alta complejidad, por lo que para hacer un uso correcto de los plaguicidas es necesario tener un amplio conocimiento de su funcionamiento sobre el agente nocivo, el cultivo, aspectos asociados al comportamiento químico de las sustancias participantes y también en un alto porcentaje, sobre los riesgos que involucra su uso, ya que se trata de sustancias químicas tóxicas para el ser humano, el ambiente y muchos otros organismos y microorganismos en el ambiente en que se aplica. Los porcentajes más altos de aprendizaje empírico se dieron en los productores de apio (38,5%) y culantro (38,9%).

Cuadro 2. Porcentaje de agricultores y forma en que aprendieron a utilizar los plaguicidas. Valle Central de Costa Rica. 2013.

	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
Temática /número (n)	19	13	25	24	18
En el trabajo a través del uso empírico	21,1	38,5	36,0	25,0	38,9
En el Agroservicio	15,8	0,0	36,0	41,7	0,0
Mediante cursos	36,8	38,5	16,0	20,8	38,9
En folletos y otros	15,8	23,1	12,0	8,3	11,1
NR	10,5	0,0	0,0	4,2	11,1
Total	100	100	100	100	100

Los productores de frutos como chile dulce y tomate, tuvieron mayor tendencia a utilizar de manera significativa las recomendaciones del personal del agroservicio, mientras

que los productores hortícolas de cultivos de hojas utilizaron poco este medio como fuente de asesoría y recomendación respecto al manejo de plaguicidas.

Entre el 16% y el 38% de los productores afirmó haber recibido cursos de uso y manejo de plaguicidas, lo que indica que para todos los cultivos evaluados, más del 60% de los productores nunca recibieron cursos de capacitación en manejo de agroquímicos. Dicho aspecto podría indicar que existe poca influencia de los profesionales del sector para promover la capacitación adecuada de los productores en cuanto a uso correcto de los plaguicidas, aunque también esto podría ser consecuencia de falta de interés de los productores para capacitarse en este tema, que aún utilizan cantidades superiores a las autorizadas en la reglamentación nacional para productos hortícolas.

En relación con la forma como los productores encuestados midieron la dosis del plaguicida a usar (Cuadro 3), hay que destacar el significativo porcentaje de productores hortícolas, esto es, entre 57% y 76% que afirmó disponer de balanza o equipo de medición graduado para pesar o medir las dosis de sus plaguicidas. Este aspecto resulta positivo, ya que por lo menos disponen de las herramientas adecuadas para medir en forma correcta la dosificación recomendada. A pesar de esto, también es necesario destacar el hecho de que un 16% de los productores de tomate y un 20% de los de chile dulce, afirmaron hacer la medición de la dosis de los plaguicidas “al cálculo” o aproximación.

Cuadro 3. Porcentaje de agricultores y forma como miden la dosis de los plaguicidas. Valle Central de Costa Rica. 2013.

Temática /número (n)	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
	19	13	25	24	18
Al cálculo	10,5	7,7	16,0	20,8	5,6
Cuchara o vasito	26,3	15,4	24,0	12,5	22,2
Balanza o recipiente graduado	57,9	76,9	60,0	66,7	72,2
NR	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100

Resulta de interés identificar que alrededor de la mitad de los productores entrevistados (Cuadro 4), afirmaron seguir las recomendaciones dadas por el vendedor del producto. Solo los productores de culantro modificaron este comportamiento, ya que la mayoría de los entrevistados afirmó aplicar un paquete o volumen definido para un estañón, aspecto que actualmente promueven muchas empresas formuladoras de agroquímicos. Estos resultados confirman la importancia que tiene el personal encargado de las ventas de agroquímicos en la definición de la dosis que utilizan los productores y, a opinión

de los autores, confirma la necesidad de que ese personal sea profesional en ciencias agrícolas. También demuestra que son más los productores que prefieren seguir las indicaciones que le da el vendedor del producto, que aquellos que leen la etiqueta y siguen los lineamientos que ahí se especifican relativo a la dosis óptima, lo cual parece indicar que la etiqueta no cumple eficientemente su función. Deben tener presente que la etiqueta del producto es el documento oficial regulado por el estado que especifica las condiciones de uso recomendadas para un agroquímico dado.

Cuadro 4. Porcentaje de agricultores y forma que indican usar para escoger la dosis de plaguicidas. Valle Central de Costa Rica. 2013.

	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
Temática /número (n)	19	13	25	24	18
La más alta que indica la etiqueta	15,8	0,0	8,0	8,3	11,1
La que le dice el vendedor	47,4	46,2	48,0	50,0	22,2
La dosis baja o media de la etiqueta	21,1	38,5	24,0	25,0	27,8
Cantidad fija (paquete por estañón)	10,5	15,4	20,0	16,7	38,9
NR	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100

Interesante destacar, que es mayor el porcentaje de productores que afirmó utilizar la dosis media o baja del producto, que los que indicaron utilizar la dosis más alta que recomienda la etiqueta, esto para el caso de aquellos productos que presentan un rango de dosis recomendado y entre dicho rango, el productor debe elegir cuál dosis aplicar. Hay que tomar en cuenta que la dosificación utilizada del producto, tal como lo indica Fernández *et al.* 2013, tiene influencia en el nivel de residuos del plaguicida en el producto al momento de su cosecha, aunque si se respeta la dosificación por área recomendada y el periodo de carencia, sea que utilice la dosis baja o la dosis alta, siempre se debería cumplir con los LMR autorizados.

Otra situación de riesgo potencial considerada en este estudio es el uso de la calibración del equipo de aplicación. Como se observa en la Figura 1, la práctica de la calibración del equipo tiene poco mantenimiento por parte de los productores hortícolas entrevistados, ya que según el cultivo, los porcentajes variaron entre 23,1% y 44,4% del total de productores, lo que indica que una mayoría de ellos no acostumbra realizar esta práctica. Además, entre los productores que sí afirmaron calibrar, se aprecia una alta variación según el cultivo, puesto que fueron los productores de apio los que realizaron en menor porcentaje el control de la calibración; mientras que los productores de culantro fueron los que más la realizaron.

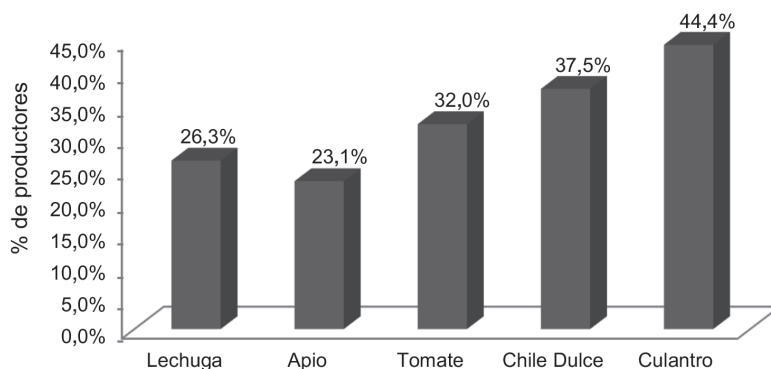


Fig. 1. Uso de la calibración del equipo de aplicación señalados por los productores hortícolas entrevistados. Valle Central, Costa Rica. 2013.

Otro aspecto totalmente relacionado con el riesgo de residuos de los plaguicidas, tiene que ver con el tipo de dosificación que utiliza el productor. Entre el 55% y 76% de los productores afirmaron utilizar la dosificación por volumen o también una cantidad fija de caldo por hectárea (Figura 2). Al comparar las aplicaciones entre los distintos cultivos, se constata que los productores de apio fueron los que más indicaron utilizar la dosis por volumen, mientras que los productores

de culantro, fueron los que menos utilizaron ese sistema de dosificación. Estos resultados están totalmente relacionados con el aspecto antes analizado de la calibración, ya que aquellos productores que acostumbran calibrar su equipo, no utilizan la dosis por volumen. La dosificación por área implica establecer el volumen de agua que se requerirá para la aplicación y este último aspecto se puede estimar cuando se calibra el equipo.

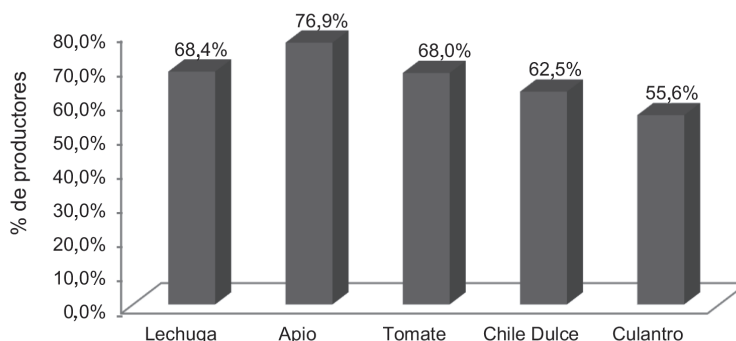


Fig. 2. Uso de la dosis por volumen señalados por los productores hortícolas entrevistado Valle Central, Costa Rica. 2013.

Sobre este aspecto, está claramente establecido, que un adecuado manejo de los plaguicidas debe involucrar la dosificación por área como sistema y no la dosis por volumen, ya que este último provoca que distintos productores, utilizando un mismo plaguicida, puedan gastar cantidades muy distintas de caldo, a pesar de que utilizan la misma dosis por volumen. Consecuentemente, la dosificación por volumen tiende, con frecuencia, a provocar sobredosificación del plaguicida.

Un punto crítico que resulta vital para reducir el riesgo de que un producto pueda estar contaminando con residuos excesivos de plaguicidas, es el hecho de que los productores de productos hortícolas respeten el periodo de carencia de los distintos plaguicidas que utilicen. En este sentido, los resultados que muestra el Cuadro 5 llaman la atención, ya que la mayoría de los productores encuestados, entre un 48% y un 73% afirmaron

Cuadro 5. Porcentaje de agricultores que cultivan y cumplen el periodo de carencia de los plaguicidas. Valle Central de Costa Rica. 2013.

	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
Temática /número (n)	19	13	25	24	18
No sabe qué significa el Periodo de Carencia	10,5	7,7	12,0	4,2	27,8
No respeta el Periodo de Carencia	10,5	15,4	40,0	45,8	5,6
Si respeta el Periodo de Carencia	73,7	69,2	48,0	45,8	66,7
NR	5,3	7,7	0,0	4,2	0,0
Total	100	100	100	100	100

respetarlo. De acuerdo con estos datos, fueron los productores de tomate y chile dulce los que entre un 40% y 45% respectivamente afirmaron no respetarlo.

A pesar de estas conclusiones, cuando se le preguntó a los productores en qué momento previo a la cosecha del producto, deberían suspender las aplicaciones de plaguicida para evitar el problema de los residuos no autorizados (Cuadro 6), entre un 30% y un 45% de los productores entrevistados según los distintos cultivos hortícolas, dijeron utilizar un “plazo arbitrario”, lo cual podría indicar, que quizá, muchos de los que

dijeron respetar el periodo de carencia, en realidad no entienden lo que este concepto representa. Sobre este mismo asunto, son los productores de culantro los que parecen tener menor conocimiento de este tema, puesto que más del 80% indicaron que no sabían cuándo debían suspender los plaguicidas, o bien, que lo hacían en cualquier momento o usaban un plazo arbitrario. Por otro lado, los productores de apio parecen tener mayor claridad de este concepto, ya que fueron los que informaron en mayor porcentaje que ese periodo de carencia es variable y depende del plaguicida que se aplique.

Cuadro 6. Porcentaje de agricultores y número de días antes de la cosecha, que suspenden la aplicación de los plaguicidas. Valle Central de Costa Rica. 2013.

	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
Temática /número (n)	19	13	25	24	18
No sabe/en cualquier momento	15,8	7,7	4,0	12,5	38,9
Da un plazo arbitrario	36,8	30,8	48,0	33,3	44,4
El periodo es diferente para cada plaguicida	42,1	61,5	48,0	54,2	16,7
NR	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100

Lo anterior es un aspecto vital cuando se analiza la temática de los residuos no permitidos de plaguicidas en los alimentos de consumo en fresco, ya que como lo indica Fernández *et al.* 2013, cada plaguicida requiere de un periodo de tiempo particular para que se degrade a un nivel bajo la tolerancia y el irrespeto de este periodo incrementa la probabilidad de que el producto a comercializar posea niveles de residuos superiores a lo permitido.

Un último aspecto que se evaluó en esta investigación y que está relacionado con los riesgos de que los productos que llegan al mercado puedan ir contaminados con residuos excesivos de plaguicidas, se refiere al procedimiento de lavado del producto, como una forma de eliminar

parte de los residuos que puedan ir en la parte externa del producto.

Como se aprecia en el Cuadro 7, un porcentaje importante de los productores de chile y tomate, afirmaron no aplicarle ningún tratamiento al producto previo al empaque, mientras que los productores de hortalizas de hoja (culantro, apio y lechuga), indicaron que sí acostumbran lavar el producto previo a comercializarlo. Esto podría coadyuvar a reducir el riesgo de que esos productos puedan contener residuos que superen los LMR si el manejo de los plaguicidas en el campo no fue el adecuado, puesto que el lavado podría eliminar cierta proporción de residuos de plaguicidas no sistémicos.

Cuadro 7. Porcentaje de agricultores que realizan algún tratamiento al producto cosechado. Valle Central de Costa Rica. 2013.

	Lechuga	Apio	Tomate	Chile dulce	Culantro
Temática /número (n)	19	13	25	24	18
No recibe ningún tratamiento	5,3	0,0	36,0	37,5	0,0
Se limpia	26,3	30,8	36,0	37,5	16,7
Se lava	57,9	69,2	28,0	25,0	83,3
NR	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100

CONCLUSIONES

Los resultados analizados en este estudio sobre conocimientos en manejo de plaguicidas y aspectos que toma en cuenta el productor de hortalizas para definir la dosificación del plaguicida, muestran deficiencias en esta materia, esto confirma lo indicado por Heong *et al.* (1992) en el sentido de que el conocimiento de los productores en esta temática es con frecuencia deficiente o no existe. Consecuentemente, esto permite afirmar que para el grupo encuestado existe peligro de que los productos hortícolas presenten residuos de plaguicidas superiores a lo permitido, debido a esa falta de conocimiento por parte de los productores que puede causar sobredosificación o incumplimiento de plazos y, consecuentemente, generar residuos no permitidos por mal uso de los productos. De igual forma, utilizar plaguicidas no registrados para el cultivo implica incumplir la normativa nacional y provoca automáticamente que existan LMR no permitidos.

La investigación confirma que un porcentaje de los productores hortícolas entrevistados, o no comprenden el concepto de Periodo de Carencia, o no lo aplican si lo conocen, lo cual como lo indica Fernández *et al.* (2013), genera un riesgo para la salud de aquellas personas consumidoras que se exponen indirectamente a los residuos presentes en los alimentos citados.

El estudio realizado, confirma la existencia de condiciones no adecuadas de manejo de los agroquímicos por los agricultores hortícolas entrevistados bajo un esquema de Situaciones

de Riesgo Potencial (SRP) que podrían provocar de alguna forma, que los productos hortícolas lleguen contaminados al punto de venta. A la fecha, no se tiene conocimiento de que se hayan realizado acciones significativas por parte de los entes gubernamentales para modificar la problemática aquí descrita, por lo que es probable que la situación se siga practicando entre los productores entrevistados. Como se mencionó, la muestra utilizada no fue aleatoria, por lo que estos resultados no se pueden generalizar, sin embargo, la experiencia de los autores indica que lo obtenido en este estudio muestra el panorama que se da en el país, por lo que esa falta de conocimientos sobre el manejo adecuado de los agroquímicos puede ser un aspecto a corregir entre los productores hortícolas. También es importante resaltar que los resultados indican que entre los productores entrevistados existen muchos que sí se preocupan por realizar un uso correcto de los plaguicidas, en especial aquellos que han recibido capacitación en el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas, por lo que es fundamental ampliar a un número mayor de productores, la capacitación en estos temas.

LITERATURA CITADA

- Andino, F; Castillo, Y. 2010. Microbiología de los alimentos: un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Universidad Nacional de Ingeniería, 63 p.
- Brenes, L; Carazo, E. 2012. Indicadores del uso de plaguicidas en el marco de las buenas prácticas agrícolas (BPA), en Alvarado y Oreámuno, Costa Rica. O Mundo da Saúde, São Paulo 36(4):582-586.

- Comisión Europea. 2006. Health and Food Safety. Directriz sobre la definición de riesgo potencial grave para la salud pública (en línea). Consultado 16 feb. 2017. Disponible en http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/eudralex/vol-1/com_2006_133/com_2006_133_es.pdf
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación). 1996. Los plaguicidas, en cuanto contaminantes del agua. Capítulo 4. *In Lucha contra la contaminación química de los recursos hídricos* (en línea). Consultado 14 mar. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s06.htm#>
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación). 1997. Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y directrices para su aplicación (en línea). Consultado 15 nov. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/Y1579S/y1579s03.htm>
- FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación / Organización Mundial de la Salud). 2008. Evaluación de la exposición a peligros microbiológicos en los alimentos. Serie Evaluación de Riesgos Microbiológicos N°. 7. 163 p.
- FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación / Organización Mundial de la Salud). s.f. Límites Máximos del CODEX para residuos de plaguicidas (en línea). Consultado 12 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/waicent/faostat/pest-residue/pest-s.htm>
- Fernández, FM; López, IMI; Serrano, CN.; Ortiz, BF; Alonso, AJM; López, CJN; Reyes, AMC; Yruela, MMC. 2013. Aplicación de plaguicidas nivel cualificado. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Sevilla, España. 318 p.
- Friedrich, T. 2010. Agricultural pesticide application: concepts for improvements. FAO agricultural engineering branch. Roma, Italia (en línea). Consultado 22 feb. 2017. Disponible en www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/pesticide_friedrich_1.pdf
- Heong, KL; Jusoh, MM; Ho, NK; Anas, AN. 1992. Sprayer usage among rice farmers in the Muda area, Malaysia; *Tropical Pest Management* 38(3):327-330.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2015. Resultados Generales. IV Censo Nacional Agropecuario 2014 (en línea). Consultado 23 jul. 2017. Disponible en <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/agropecuario/publicaciones/reagropeccenagro2014-004.pdf>
- JIFSAN (Joint Institute of Food Safety and Applied Nutrition). 2012. Pesticidas y seguridad de los alimentos. Sección IV. University of Maryland (en línea). Consultado 4 ago. 2017. Disponible en <http://jifsan.umd.edu/docs/gaps/es/Manual%20Completo.pdf>
- Luna, J; Signorini, M; Díaz, R; Ordoñez, L. 2009. Evaluación de riesgos en alimentos. International Life Sciences Institute (ILSI), Black Light Group. México. 45 p.
- Ng, PJ; Fleet, GH; Heard, GM. 2005. Pesticides as a source of microbial contamination of salad vegetables. *International Journal of Food Microbiology* 101(2):237-250.
- PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2012. Mejorando el manejo de plaguicidas agrícolas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua: experiencias del Proyecto GEF reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Unidad de Coordinación Regional para el Caribe. Kingston, Jamaica. 75 p.
- Romero, AC; González, A. 2012. Ensayo Piloto de Investigación Relacionado con la Determinación de Periodos de Carencia de Residuos de Plaguicidas en el Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Documento de Trabajo CIAT N°. 218, 102 p.
- Vargas-Hernández, G; González-Lutz, MI; Durán-Quirós, A; Mora-Acedo, D. 2015. Diseño y validación de un sistema para cuantificar riesgos de contaminación y su aplicación para identificar puntos críticos de control en cultivos hortícolas en Costa Rica. *Revista Agronomía Costarricense* 39(2):153-166.

