

Sistema de producción del cilantro en Puebla y su impacto en la inocuidad

Verónica Tibaduiza-Roa¹
Arturo Huerta-de la Peña¹
Juan Morales-Jiménez¹
Ana María Hernández-Anguiano^{2§}
Érica Muñiz-Reyes³

¹Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla núm. 205, Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México. CP. 72760 (arturohp@colpos.mx). ²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillos. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. (ahernandez@colpos.mx). ³INIFAP-Campo Experimental Valle de México. Carretera los Reyes Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. (muniz.eric@inifap.gob.mx).

§Autora para correspondencia: ahernandez@colpos.mx.

Resumen

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una de las principales hortalizas producidas en el municipio de Los Reyes de Juárez Puebla. Sin embargo, este cultivo ha sido objeto de alertas sanitarias por brotes de ciclosporiasis en USA por el consumo de cilantro de Puebla. Reconociendo su importancia económica y la necesidad de mejorar el sistema de producción este trabajo tuvo como objetivo registrar las actuales prácticas agrícolas en la producción de cilantro y analizar su impacto en la inocuidad del producto para identificar oportunidades de mejora. A partir de un listado oficial se seleccionaron mediante un muestreo simple aleatorio y varianza máxima 73 (n) productores a quienes se les aplicó un cuestionario para recabar información sobre las actividades que implementan durante la producción del cultivo. Se hicieron visitas a campo en el periodo de enero a septiembre para hacer observaciones oculares de dichas actividades. Los resultados indicaron que el actual sistema de producción tiene un fuerte impacto no solo en la inocuidad del producto sino también en la salud de las personas involucradas en las actividades agrícolas del cultivo por lo que requiere se implementen programas preventivos de contaminación.

Palabras clave: *Coriandrum sativum*, higiene, riesgos, sanidad.

Recibido: marzo de 2018

Aceptado: mayo de 2018

Introducción

La globalización y los cambios en los hábitos de alimentación han generado mayor movimiento y demanda de frutas y hortalizas frescas a nivel no solo nacional sino internacional. Sin embargo, en los últimos años se han registrado numerosos casos de rechazo de estos productos hortofrutícolas en los principales mercados consumidores por la detección de microorganismos patógenos de humanos, así como de plaguicidas no permitidos o de concentraciones que rebasan los límites permitidos en estos productos (Piñeiro y Díaz, 2004).

Como resultado de lo anterior los principales países productores y exportadores han tenido que adoptar sistemas de reducción de riesgo de contaminación en producción primaria y manejo poscosecha, para garantizar suministros de productos hortofrutícolas frescos de calidad e inocuos y el bienestar de la población y la economía nacional (FAO, 2009).

En el año 2000 la Asamblea Mundial de la Salud aprobó una resolución en la que solicitó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y sus estados miembros que reconocieran la importancia de producir alimentos inocuos y de mantener esta característica a lo largo de la cadena de producción y manejo para salvaguardar la salud de las personas cuando los productos se consuman frescos o semiprocados (FAO y OMS, 2004). La inocuidad se define como la garantía de que un alimento no causará daño a la salud cuando sea ingerido fresco o procesado (Avendaño *et al.*, 2006).

Cabe destacar, que la producción de productos hortofrutícolas inocuos en campo o en invernadero requiere conocimientos y capacitación por parte de los productores y de todas aquellas personas que intervienen en la producción y manejo de estos productos sobre el impacto de los diferentes factores ambientales en el cultivo, del buen uso de los insumos agrícolas y sobre las mejores prácticas de cultivo y de manejo, entre otros, para reducir o eliminar los peligros físicos químicos y biológicos que comprometan la inocuidad del producto.

En el estado de Puebla anualmente se cultivan 2 380 hectáreas de cilantro generando 71 400 empleos directos y 204 058 indirectos con un volumen de producción de 19 557.74 t anuales, con un valor de producción de 48 535.95 millones de pesos (SIAP, 2014).

El estado de Puebla cuenta con regiones geográficas con condiciones ambientales óptimas para la producción agrícola, a cielo abierto, de diversos cultivos. En el estado destaca la región agrícola de Los Reyes de Juárez, con 62% de su suelo dedicado a la producción de hortalizas y con una superficie sembrada de 2 970 ha exclusivamente para el cultivo de cilantro. De esta superficie 2 590 ha son de riego y registran una producción de 22 033.00 t, valorada en \$53 176 000.00 (SIAP, 2014). Aunque la mayor parte de la producción (70%) se comercializa a nivel nacional un porcentaje importante (30%) se exporta a los Estados Unidos de América, principal socio comercial de México.

En junio de 2016, la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, emitió la alerta de importación #24-23 relacionada con la detección sin examen físico del cilantro fresco proveniente del estado de Puebla. Lo anterior, como

consecuencia del registro de brotes recurrentes durante los años de 2012 a 2015 de ciclosporiasis por el consumo de cilantro de Puebla, en ese país. La ciclosporiasis es una enfermedad causada por *Cyclospora cayetanensis*, parásito del grupo de los protozoarios que ocasiona prolongada y severa diarrea en las personas que consumen alimentos contaminados.

En inspecciones oficiales llevadas a cabo por las agencias nacionales y la FDA se registraron condiciones inaceptables durante la producción y el manejo poscosecha del cultivo de cilantro, en diferentes empresas y campos en el estado de Puebla. Entre estas condiciones destacaron la ausencia de instalaciones sanitarias y de lavado de manos, falta de higiene en instalaciones, equipos y materiales de empaque y fuentes de agua vulnerables a la contaminación (FDA, 2016).

Actualmente se carece de referencias bibliográficas en las que se indique y describa como se realizan las actividades y que insumos se utilizan en cada una de las etapas de producción del cilantro en Puebla. Por lo anterior y reconociendo la importancia que tiene la producción de cilantro en el estado por los numerosos empleos, directos e indirectos, y las divisas que genera para el país, este estudio tuvo como objetivos: 1) registrar las actuales prácticas agrícolas en la producción de cilantro en Los Reyes de Juárez, Puebla para identificar las principales fuentes de contaminación que comprometen la inocuidad de las hojas de cilantro; y 2) obtener una puntuación para los componentes básicos con potencial de riesgo de contaminación del producto. La información generada en este estudio es básica y relevante para implementar estrategias de reducción de riesgos de contaminación que comprometen la inocuidad del cilantro en el estado.

Materiales y métodos

Localización y características climáticas del área de estudio

Este trabajo se estableció en el municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla. Este municipio se sitúa a los 18° 57' de latitud norte y 97° 48' de longitud oeste, a una altitud de 2 100 msnm (INEGI, 2010). Colinda al norte con Tepeaca, al sur con Cuapiaxtla de Madero, al este con San Salvador Huixcolotla y Acatzingo, y al oeste con Tepeaca. El municipio cuenta con una superficie de 30.55 km² de los cuales 25.85 km² corresponden a superficie con uso de suelo para la agricultura. Se localiza en el Valle de Tepeaca, planicie que se extiende al centro de la meseta poblana y que se caracteriza por su suelo eminentemente calizo y por sus yacimientos de mármol (INAFED, 2010). El clima es predominantemente seco. Las temperaturas más altas se presentan durante la primavera y las más bajas en invierno con lluvias concentradas en verano.

Actividades agrícolas en la producción de cilantro

A partir de un listado oficial de 123 productores se seleccionaron mediante un muestreo simple aleatorio y varianza máxima 73 (n) productores a quienes se les aplicó un cuestionario para recabar información directa de las actividades agrícolas que implementan en la producción de cilantro. El listado oficial de registro de productores de cilantro fue proporcionado por la presidencia municipal de Los Reyes de Juárez y del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Puebla (CESAVEP). El cálculo de tamaño de muestra n se hizo con la fórmula siguiente:

$$n = (N Z^2_{\alpha/2} pq) / (N d^2 + Z^2_{\alpha/2} pq)$$

Donde: n = tamaño de muestra; N = tamaño de la población (123); $Z_{\alpha/2}$ = distribución normal estándar, representa el nivel de probabilidad de error (1.96); d = precisión (error máximo 0.08); p = probabilidad de éxito (varianza máxima 0.5); q = probabilidad de fracaso (varianza máxima 0.5).

Para la elaboración del cuestionario se utilizó como referencia los formatos de registros de verificación en campo, del manual de calidad: verificación interna, POES y registros para unidades de producción y empaque de frutas y hortalizas del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA-SENASICA, 2002).

Factores de riesgos en la producción de cilantro

Con el propósito de coleccionar información directa sobre los factores de riesgo en la producción de cilantro en Los Reyes de Juárez se llevaron a cabo visitas a campo para hacer observaciones oculares durante el periodo de enero a septiembre de 2016. Durante las visitas a campo y las entrevistas se aplicó el cuestionario a cada uno de los 73 productores a quienes se les hicieron las mismas preguntas. Lo anterior, para contar con información general y detectar los peligros químicos y microbiológicos, principalmente, a los que están expuestos durante las actividades de producción y de los riesgos potenciales de contaminación que afecten la inocuidad del cultivo. Asimismo, para detectar áreas prioritarias que requieran de correcciones o mejoras inmediatas durante la producción de cilantro en la región.

En los formatos se vaciaron datos generales de los productores relacionados con edad y nivel escolar, así como datos de sus parcelas: tamaño, tipo de tenencia (ejidal o pequeña propiedad) y aplicación de las buenas prácticas agrícolas (BPA). Se solicitó a los productores describir con detalle las actividades agrícolas realizadas desde la preparación del terreno hasta la cosecha y transporte del cilantro.

El cuestionario que se aplicó contenía preguntas para los componentes básicos siguientes. 1) Agua de Riego, especificando la fuente y distribución, el mantenimiento de los pozos de agua y elaboración de análisis de agua; 2) fertilización y aplicación de plaguicidas, en este caso se registró, productos más aplicados, conocimiento y manejo de agroquímicos usados para la producción del cilantro; 3) suelos, donde se indagó sobre los usos del suelo, contaminación química y biológica potencial e historial de los lotes; 4) estiércol y biosólidos municipales, para identificar el uso, aplicación y manejo de abonos orgánicos; 5) higiene y sanidad del trabajador para contar con información sobre su conocimiento en normas básicas de higiene, uso y aplicación de agroquímicos; y 6) cosecha y transporte en campo para conocer si se toman medidas de prevención de contaminación del producto.

En cada visita a campo se registraron las situaciones particulares encontradas y la evaluación de cada uno de los componentes se expresó en función de la relación entre los puntos obtenidos y los puntos totales de referencia para campo (325 puntos totales). Las categorías se clasificaron como se ilustra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de las categorías para la interpretación de resultados obtenidos en la producción de cilantro.

Porcentaje*	Calificación
< del 80	No satisfactorio
80 al 84	Mínimo satisfactorio
85 al 89	Satisfactorio
90 al 94	Excelente
95 al 100	Superior

*=Relación entre los puntos obtenidos y los puntos totales (325 puntos) en campo (SENASICA-SAGARPA, 2002).

Análisis estadístico

Para el tamaño de muestra se estableció una varianza máxima ($p= 0.5$ y $q= 0.5$), una tolerancia (error absoluto) de 0.08 y un nivel de confianza de 95% ($\alpha= 0.05$). Los datos de las encuestas se analizaron con el paquete estadístico SPSS versión 22 (2013) y estadística descriptiva.

Resultados y discusión

Actividades agrícolas y factores de riegos en la producción de cilantro

Como resultado de las visitas a campo y del análisis de las respuestas dadas por cada uno de los 73 productores a quienes se les aplicó el cuestionario se encontró que la mayoría de las personas dedicadas a la producción de cilantro en la región de los Reyes de Juárez, Puebla son hombres (87.7%) y en menor número las mujeres (12.3%), quienes participan solo durante la siembra, escardada y cosecha. Las entrevistas indicaron que el nivel de educación de los productores de cilantro es en su mayoría de medio a básico: 27.4% de las personas tienen estudios de primaria, 39.7% de secundaria, 30.1% de preparatoria y 2.7% de universidad.

Cuando se abordó sobre las características de las unidades de producción, 56.2% de las personas comentó que cuentan con parcelas (terrenos) menores a 0.5 hectáreas, donde 64.4% de la mano de obra utilizada para el desarrollo del cultivo es de tipo familiar y 35.6% por contrato a trabajadores. Los terrenos son propios o de sus familiares y ninguno es de renta para la producción de cilantro. Con relación a la aplicación de las BPA, 41% de los productores indicó que ha recibido información y capacitación en temas relacionados con BPA e implementación de un programa de buen uso y manejo de agroquímicos (BUMA); sin embargo, durante las entrevistas no especificaron si los conocimientos adquiridos los aplicaban en la producción del cultivo.

Se encontró que, en los Reyes de Juárez, Puebla, la producción de cilantro se concentra entre los meses de febrero a septiembre, básicamente durante las estaciones de primavera y verano. El ciclo de producción de cilantro en la región tiene una duración de 60 a 70 días, pero si es en invierno, este se puede incrementar de 10 a 15 días dependiendo de las condiciones ambientales. Como resultado de las observaciones hechas durante las visitas a campo y con la información proporcionada por los productores durante las entrevistas se encontró que el sistema de

producción de cilantro consta de las prácticas que se describen, en general, en la Figura 1. A continuación se da información sobre cada una de ellas y de su potencial impacto en la inocuidad del producto.

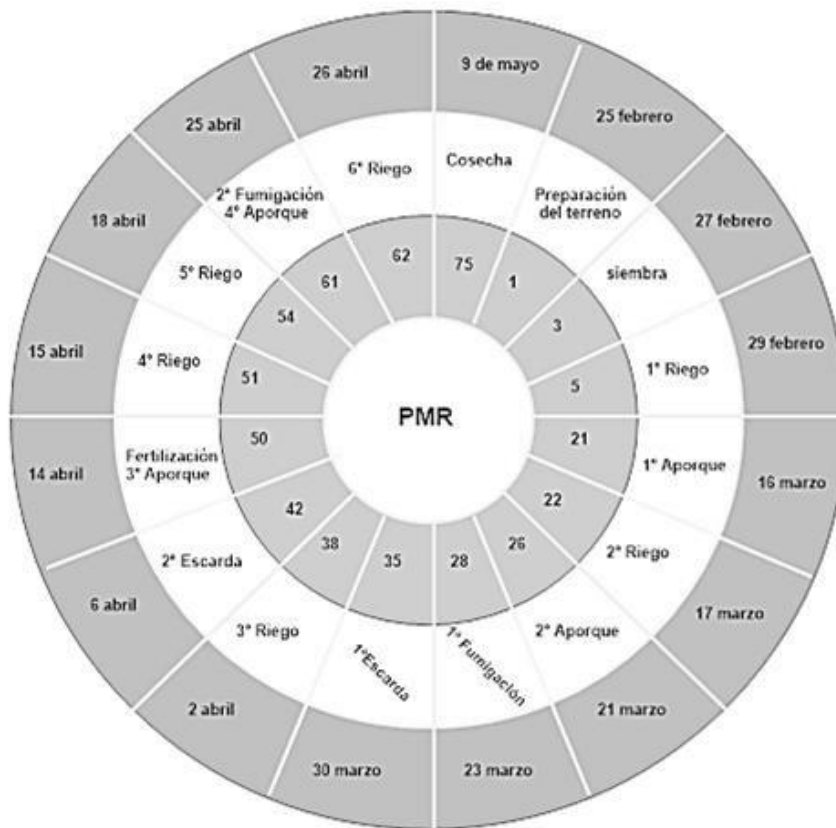


Figura 1. Diagrama de prácticas realizadas durante la producción de cilantro en Los Reyes de Juárez, Puebla. El círculo interno en gris indica el día en que se hace la actividad, el blanco medio, la actividad agrícola y el externo gris, la fecha en el calendario. Los días y meses indicados son aproximados. PMR: Practicas para Mercado regional.

Preparación del terreno

La preparación del terreno se lleva a cabo con yunta de animales de tiro (equinos, mulares, asnales) para barbechar, rastrear y surcar. Esta actividad también incluye la nivelación del terreno con curvas a nivel. La preparación del terrero se inicia a finales de febrero y tiene una duración de medio día.

Siembra

La siembra es de forma manual, a una distancia aproximada de 20 cm, a doble hilera en un diseño “tres bolillo” colocando en cada golpe un número indeterminado de semillas. Las variedades de semillas más usadas en la región son Pacifica® y Caloro®. Esta actividad se da al segundo día como máximo, después de preparar el terreno, con mano de obra familiar, requiriendo entre 6 y 8 h de trabajo.

Riego

La producción de cilantro en la región es de riego por rodado con agua proveniente de pozos. Dependiendo de la época y de las condiciones ambientales, se pueden requerir entre 6 y 11 riegos durante el ciclo del cultivo. En la región se cuenta con 46 pozos de agua para riego, los cuales tienen una profundidad aproximada de 60 m. El agua se distribuye en forma entubada (en 83.6% de los casos) y en menor porcentaje (16.4%) a través de canales revestidos descubiertos. El recorrido del agua, del pozo al lote, es en gran parte en forma entubada; sin embargo, al llegar al lote es por medio de canales abiertos. Es decir, el agua que llega directamente al lote se mueve por gravedad a través de los surcos recorriendo todo el cultivo. Cada productor tiene diferente día de riego y los surcos y canales están diseñados de tal manera que solo un lote sea regado, actividad que toma un tiempo aproximado de dos horas.

Cada productor se encarga de desviar el agua dentro de su cultivo utilizando costales con tierra y palas para ir abriendo surcos a través de los cuales se distribuye el agua por todo el lote. Aproximadamente se dan tres riegos durante los primeros 30 a 40 días después de la siembra (dds); el primer riego a los 2-5 dds y los dos siguientes, entre los 22 y 38 dds. Un sobre riego se puede dar entre los 9 y 11 dds, cuando ya ha germinado (“tronado”) la semilla, para ablandar la capa superficial del terreno y permitir la emergencia y establecimiento de la planta. Entre los 50 y 70 dds se aplican los siguientes tres riegos considerando la velocidad del viento, la humedad relativa y el nivel del surcado. Esto último refiriéndose a si está cargado o colgado el inicio o final del surco, respectivamente.

El 60% de los productores indicó que no realizan análisis de laboratorio al agua de riego, pero 100% de los productores afirmó que las tuberías se encuentran en buen estado sin fugas o daños que permitan la entrada de posibles contaminantes al agua. Sin embargo, debido a que el agua de riego se distribuye, en algunos tramos o ingresa al lote sobre el suelo, las oportunidades de contaminación en su trayecto, de la fuente de agua al cultivo de cilantro, son numerosas dado que es común que el ganado padezca cerca de los terrenos de cultivo. Es decir, se tiene un riesgo alto de contaminación del agua para el riego del cilantro en la región esto aunado a que el 58% de los productores reportaron que debido a que no existen barreras que limiten el acceso de animales como ganado, perros y caballos estos tienen acceso directo a las fuentes de agua y estos pueden contaminar.

Cabe señalar que el agua de riego se considera como la principal fuente de contaminación microbiológica de productos hortofrutícolas (Acedo *et al.*, 2009; Salgado y Vallejo, 2015). En México, Acedo-Félix *et al.* (2009) reportaron la presencia de *Salmonella* en muestras de cilantro provenientes de campo y en Ecuador el cilantro se encuentra entre las hortalizas de consumo en fresco como portadora de enterobacterias causantes de enfermedades gastrointestinales (Salgado y Vallejos, 2015).

Mantenimiento del cultivo

Entre las prácticas comunes de mantenimiento del cilantro se encontraron las siguientes.

Aporque

Esta actividad la implementan los productores después de cada riego introduciendo rejas o discos metálicos (arado metálico) para aflojar el suelo y permitir la oxigenación de la raíz de la planta. También la establecen después de aplicar abono o fertilizantes con la finalidad de amontonar el suelo a la raíz o bien para dar soporte a la planta. Esta actividad la llevan a cabo con animales de tiro (equinos, mulares, asnales). En general durante el ciclo de cultivo el productor da entre 3 y 4 aporques, después de los primeros riegos o de haber fertilizado y fumigado el cultivo.

Escarda

Los productores dan dos escardas entre los 35 y 45 dds. Las hierbas que nacieron entre el cultivo de cilantro las arrancan manualmente con ayuda de una herramienta metálica, de forma triangular, o bien con el arado arrastrado por animales. Esto según lo indicaron para ahorrar en pago de mano de obra.

Fumigación

Los productores dan generalmente dos aplicaciones con agroquímicos que contienen como ingrediente activo al Carbofuran (2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil-metil carbamato) y al Metomilo (S-Metil-N-[(metilcarbamoil)oxi]tioacetamido), para el control de plagas y enfermedades. Específicamente aplican Tiofanato metílico (Dimetil-4,4-0-Fenilenbis (3-tioalofanato) (300 g 200 L⁻¹ de agua) para el control de la enfermedad conocida como “secadera” y Furadan[®], que es una presentación comercial de Carbofuran (330 mL 200 L⁻¹ de agua) para el control de insectos (áfidos) fitopatógenos. La primera aplicación la hacen aproximadamente a los 28 dds y la segunda a los 60 dds. Algunos productores mencionaron dar una fumigación preventiva con productos a base de cobre y azufre para el control de enfermedades fungosas (“damping off”) ocasionadas por especies de *Phytophthora* y *Fusarium*.

El 100% de los productores entrevistados afirmó aplicar plaguicidas autorizados por La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COPEFRIS); sin embargo, los productores dijeron también desconocer los listados de plaguicidas aprobados por esta agencia regulatoria para el cultivo de cilantro. Consideran que los productos que aplican están autorizados únicamente porque estos se encuentran disponibles a la venta sin ninguna restricción en las agrotiendas. En observaciones hechas en campo se encontró que se aplican algunos productos no registrados y autorizados para las plagas que se intenta controlar en el cultivo de cilantro. Entre estos destacó el Furadan[®], producto utilizado por 100% de los productores entrevistados. Según COPEFRIS (2004) en su catálogo de plaguicidas autorizados disponible en línea, el cilantro no se encuentra referenciado como cultivo en el cual se permite el uso de este pesticida. El carbofurano o carbofurán es un plaguicida sistémico utilizado como insecticida acaricida y nematicida de amplio espectro.

Fertilización

Los productores en la región dan hasta dos aplicaciones de fertilizantes con productos químicos al cultivo. La fertilización depende de la economía del productor, así como de las condiciones ambientales (precipitación y temperatura). La totalidad de los productores indicaron que la

fertilización del cultivo la hacen con amoníaco, 18-46, sulfato de amonio; y varios de ellos (81%) complementan la fertilización química con abonos orgánicos de producción avícola (pollinaza). La aplicación de pollinaza la realizan manualmente y al voleo en el fondo del surco para luego ser incorporada por medio del aporque, con la ayuda de tracción animal. La fertilización se hace entre los 35 y 50 dds.

Aunque los productores indicaron que no realizan aplicaciones de estiércol fresco en el cultivo de cilantro desconocen si el abono orgánico que aplican está bien compostado. También dijeron desconocer sobre el proceso de compostaje, así como de disposición de hojas de especificación del tratamiento recibido a la pollinaza para cumplir con lo requerido en el componente estiércol y biosólidos municipales (EBM).

En campo se observó que los productores y las personas que los apoyan, aparentemente, no cuentan con las habilidades para la preparación y aplicación de los productos químicos ni con el equipo de protección personal (cubre bocas, guantes, entre otros) y de aplicación de plaguicidas. Por ejemplo, las personas pueden absorber el Furadan[®] por inhalación, por ingestión, por la piel y a través de los ojos. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) afirma que es altamente tóxico y genera riesgos importantes en la salud, pues puede no solo generar irritaciones en la piel, sino también afectar el sistema respiratorio, aparato digestivo, sistema nervioso central, aparato reproductor masculino y causar afecciones musculares. Adicional a los daños en la salud humana, el Furadan[®] también presenta riesgos preocupantes para las especies acuáticas, para pájaros, mamíferos e invertebrados (RAP-AL, 2005).

En campo también se encontró que el almacenamiento de fertilizantes y plaguicidas no se realiza de forma separada ni en un lugar apropiado, los equipos no se calibran ni se atienden las recomendaciones de dosificación por lo que es posible que se estén aplicando dosis mayores de estos productos. En general se resume que los productores de la región no aplican medidas que permitan prevenir la contaminación del cultivo de cilantro, daños a la salud de las personas involucradas en su producción, a los consumidores y al ambiente.

Cosecha

La cosecha de cilantro se hace manualmente a los 60-90 dds y en un solo corte. Después de arrancar toda la mata, se atan manojos de aproximadamente 50 g en forma manual y los manojos (60 manojos) se colocan en cajas de plástico de 20 kg, aproximadamente, sin cubierta. Las cajas con los manojos se colocan una encima de otra para su transporte al destino final. De acuerdo a SIAP (2013) el rendimiento reportado para el cultivo de cilantro en el municipio es de 5.7 t ha⁻¹; sin embargo, uno de los productores entrevistados comentó haber cosechado 0.15 t, equivalente a 3 mil manojos, en un cuarto de hectárea.

Previo o durante la cosecha y el transporte no es común que se realicen procesos de sanitización y limpieza de las herramientas utilizadas en la producción ni en las cajas o elementos utilizados para colocar los manojos de cilantro ni en los vehículos en los que se transportara el producto cosechado. El 16.4% de los productores declaró utilizar las cajas, así como los vehículos para acarrear y transportar productos diferentes al cilantro o para otros fines.

De acuerdo a la información registrada durante las entrevistas aplicadas a los productores, así como de las observaciones oculares en campo, las unidades de producción de cilantro se ubicaron dentro de la categoría de No satisfactorio, con calificaciones menores al 80%. Las calificaciones registradas fueron con valores negativos con un puntaje promedio de -69.2 puntos, con intervalo de -35.4 como máximo y -95.4 puntos como mínimo. La mayoría de las unidades se encontraron con valores de o menores a -35.73. Es decir, ninguna unidad de producción se encontró dentro de las calificaciones óptimas de calidad (Figura 2). Lo anterior, indica que las oportunidades para que el cilantro fresco llegue a contaminarse por agentes químicos y biológicos son numerosas lo que representa un riesgo elevado no solo para la salud de los mismos productores durante la producción del cultivo sino también para los consumidores de este producto hortícola.

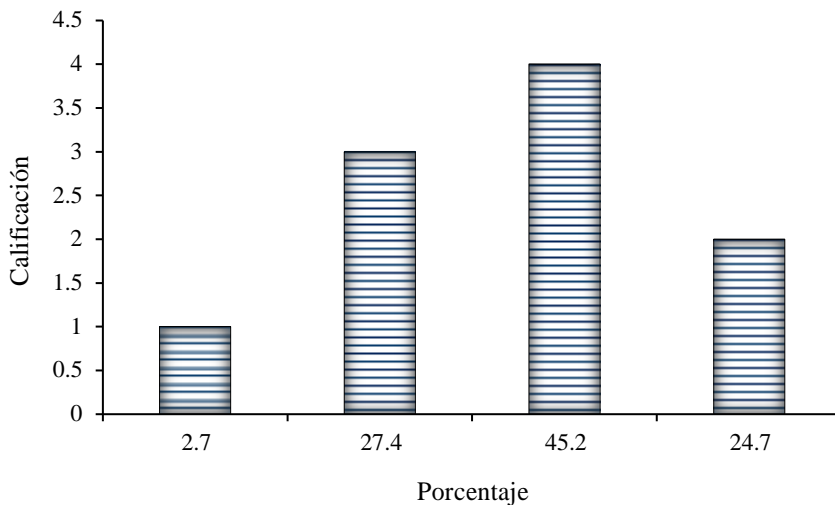


Figura 2. Calificación registrada por las unidades de producción de cilantro, en Los Reyes de Juárez, en los componentes de calidad durante el periodo de invierno-primavera de 2016. La frecuencia es en relación al total de unidades (73 n) visitadas. Valor de la calificación: 1= -95.4 a -75.4; 2= -75.4 a -55.4; 3= -55.4 a -35.4; 4= -35.73 a 0.

Al analizar cada componente por separado se encontró que el de higiene y salud del trabajador (HST), seguido del de fertilización y aplicación de plaguicidas (FP) se encontraron como los de mayor incumplimiento de las BPA y en las que se deberán aplicar acciones inmediatas correctivas. Aunque con valor bajo, el componente de agua de riego (AR) fue el único que registró un valor positivo (Figura 3).

Se encontró que 61.6% de los productores carece de acceso a agua potable en sus lotes de producción para satisfacer sus necesidades básicas y de lavado de manos, teniendo en cuenta que, en general, las labores del cultivo se realizan manualmente. Así mismo no cuentan con un área destinada para el consumo de alimentos, actividad que hacen en los bordes del lote, ni sanitarios cercanos a su lugar de trabajo. También se registró que tanto los productores como las personas de apoyo visten inapropiadamente, 85% de las personas utiliza zapatos descubiertos. La falta de lavado de manos, la manipulación directa del producto durante la cosecha y el trabajo con animales son factores que incrementan el riesgo de contaminación microbiológica de los manojos de cilantro para consumo en fresco.

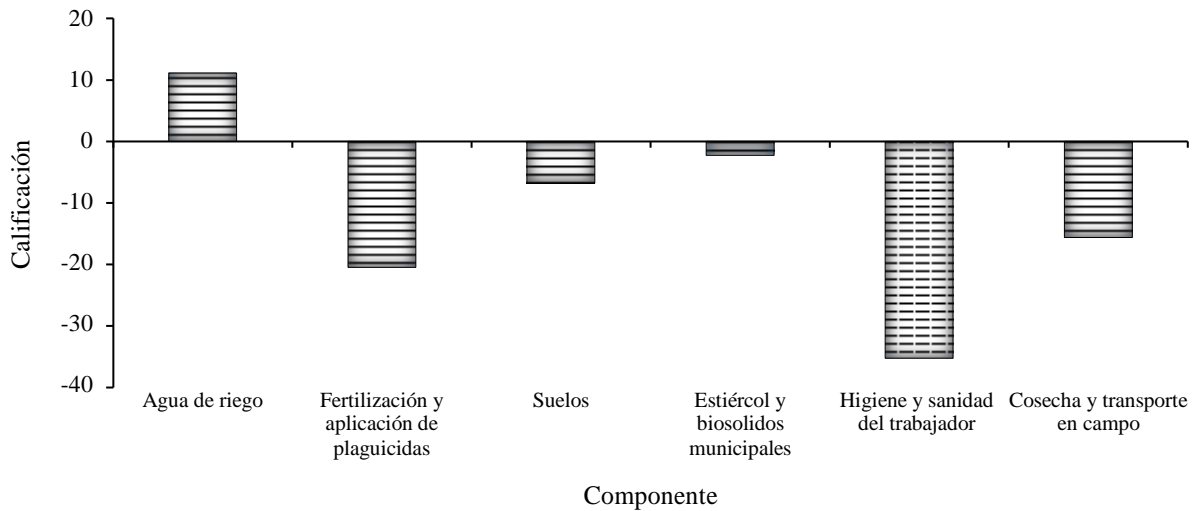


Figura 3. Puntajes registrados por los componentes del proceso de producción de cilantro bajo el formato del manual de calidad (SAGARPA-SENASICA, 2002).

En la Cuadro 2, se indican las principales observaciones registradas durante las visitas a campo relacionadas con los peligros físicos, químicos y biológicos que deberán atenderse prioritariamente para mejorar el sistema de producción de cilantro y por ende obtener un producto inocuo.

Cuadro 2. Fuentes de peligros asociados a las actividades agrícolas registrados durante las visitas a campo que comprometen la inocuidad del cultivo de cilantro en Los Reyes de Juárez, Puebla.

Actividad	Físicos	Químicos	Microbiológicos
Preparación del terreno	Envases, etiquetas y basura en bordes de lotes y caminos		Actividad con animales, presencia de excremento animal y basura diversa
Siembra manual	Piedras, envases, costales		Manos sin lavar Implementos sucios
Riego			Agua sobre suelo, basura y presencia de animales
Aporque y escarda			Manos sin lavar, actividad con animales Implementos sucios
Control de plagas y enfermedades	Envases, etiquetas y basura en bordes de lotes y caminos	Agroquímicos no autorizados	
Cosecha			Manos sin lavar Implementos sucios

En la región de estudio se registró que tiene un uso de suelo (S) 100% agrícola pero ningún productor cuenta con historial documentado de las prácticas agronómicas realizadas previamente. Lo anterior es relevante ya que para asegurar un manejo adecuado del terreno es importante conocer las actividades previas y las que se realizan en lugares adyacentes al terrero para asegurar que no existen riesgos de contaminación que puedan permanecer en el suelo o ser transportados de lotes cercanos.

Los peligros registrados en el municipio de Los Reyes de Juárez implican un alto riesgo para la salud no solo de los productores y de quienes participan en las actividades del cultivo sino de los consumidores de cilantro por el uso de agroquímicos no autorizados para el cultivo. Entidades de gobierno como SAGARPA-SENASICA a través de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal promueven, a través de cursos de capacitación, la aplicación de las BPA entre los productores de los diversos cultivos que se producen en México. Sin embargo, estas acciones pueden tener poco impacto en los sistemas de producción por los diversos patrones socioculturales y económicos de la agricultura mexicana entre otros.

Lo anterior representa un grave inconveniente, como lo es en la región del presente estudio, para la implementación de las BPA en la producción de productos hortofrutícolas inocuos (SAGARPA, 2010). Evidencia de lo anterior son las numerosas alertas sanitarias emitidas por la FDA, organismo regulador científico responsable de la seguridad de los Estados Unidos de América, por la detección de productos hortofrutícolas contaminados y por la afectación a numerosas personas por el consumo de esos productos. Por citar algunos ejemplos, de 2008 a 2009 la FDA emitió numerosas alertas sanitarias por presencia de microorganismos como *Salmonella* y detección de plaguicidas no autorizados o de límites rebasados en diversos productos hortofrutícolas provenientes de México. Tan solo durante el periodo de 2011 a 2013 esta misma agencia emitió 97 alertas sanitarias en el producto chile por presencia de microorganismos y plaguicidas y en 2014, ocho alertas por presencia de plaguicidas en chile jalapeño, habanero, pasilla y Bell para consumo en fresco (FDA, 2015).

Por su parte Humayun y Rainis (2013), mencionan que el uso común de pesticidas representa un reto importante en el intento de lograr sistemas agrícolas sostenibles. Los sistemas de producción basados en el manejo integrado de plagas (MIP) pueden reducir el uso de plaguicidas en gran medida sin causar daño al medio ambiente y contribuir a la obtención de buenos rendimientos (Humayun y Rainis, 2013.) Mientras que Tabares y López (2011) reportan que 22.3% de los productores de una importante zona hortícola en Antioquia, Colombia sufrieron algún tipo de intoxicación por plaguicidas en su vida laboral; lo anterior, asociado a la falta del uso de equipo de protección como gorra, sombrero, guantes y caretas entre otros (Tabares y López, 2011).

A pesar de conocer los riesgos a la salud, los productores o trabajadores de campo manipulan directamente los plaguicidas durante su preparación y aplicación al cultivo sin tomar ningunas medidas preventivas (Montoro *et al.*, 2009) como lo que se registró en este estudio en el cultivo de cilantro.

Conclusiones

El sistema actual de producción del cultivo de cilantro en Los Reyes de Juárez, Puebla, se da entre los meses de febrero a septiembre y consta de las siguientes prácticas comunes 1) preparación del terreno; 2) siembra directa; 3) riego con agua de pozo; 4) mantenimiento del cultivo (aporque, control de plagas y enfermedades, escarda y fertilización) con animales de tiro y 5) cosecha manual. Sin embargo, el sistema requiere se implementen, de manera inmediata, actividades que reduzcan su impacto en la salud de las personas involucradas en el cultivo y se eliminen los peligros químicos y microbiológicos de contaminación del producto. La implementación de programas como el programa de buen uso y manejo de agroquímicos (BUMA) y del sistema de reducción de riesgos de contaminación (SRRC) en producción primaria se encuentran entre las estrategias operativas inmediatas para resolver los problemas de inocuidad registrados durante la producción y cosecha del cilantro. Específicamente en lo relacionado con la higiene y salud del trabajador, seguido del de fertilización y aplicación de plaguicidas. Lo anterior, para lograr la producción inocua de cilantro y acceder a mercados altamente competitivos en aspectos de calidad e inocuidad.

Literatura citada

- Acedo, E.; Núñez, Y.; Pérez M., R., Iñiguez, C. M. y Castellón, L. 2009. Caracterización polifásica de *salmonella* spp. aislada de campos agrícolas de melón (*Cucumis melo*) y cilantro (*Coriandrum*). *Interciencia*. 34(6):419-423.
- Avendaño, B.; Schwntesius, R. y Lugo, S. 2006. El impacto de la iniciativa de inocuidad alimentaria de Estados Unidos en las exportaciones de hortalizas frescas del noroeste de México. *Región y Sociedad*. 18(36):7-36.
- CESAVEP (Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Puebla). 2015. Manejo fitosanitario del cilantro. http://www.cesavep.org/campanias/MFCIL/mfcil_int.html.
- COFEPRIS. 2004. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios Catálogo de plaguicidas. <http://www.cofepris.gob.mx/az/paginas/plaguicidas%20y%20fertilizantes/catalogoplaguicidas.aspx>.
- FAO. 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Foro de expertos de alto nivel. Roma, Italia. <http://www.fao.org/3/a-as171s.pdf>.
- FAO. 2004. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y OMS Organización Mundial de la Salud. Establecimiento de sistemas eficaces de inocuidad de los alimentos. *In: Segundo foro mundial FAO/OMS de autoridades de reglamentación sobre inocuidad de los alimentos*. 12-14. FAO. (Ed). Roma, Italia. 26 p.
- FDA. 2016. Food and drug administration. Import alert 24-23 Detention without physical examination of fresh cilantro from the state of Puebla, Mexico Seasonal (April 1 - August 30). http://www.accessdata.fda.gov/CMS_IA/importalert_1148.html.
- FDA. 2015. Food and drug administration <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements>.
- Humayun, M. and Rainis, R. 2013. Determinants and methods of integrated pest management adoption in Bangladesh: an environment friendly approach. *Am. Eur. J. Sust. Agric.* 7(2):99-107.

- INAFED. 2010. Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Los Reyes de Juárez, Puebla. Secretaría de Gobernación (SEGOB). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
- Montoro, Y.; Moreno, R.; Gomero, L. y Reyes, M. 2009. Characteristics of the use of chemical pesticides and health risks in farmers in the Central Highlands of Peru. *Rev. Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 26(4):466-472. <http://doi.org/10.17843/RPMESP.2009.264.1409>.
- Piñeiro, M. y Díaz, L. B. 2004. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. Servicio de calidad de los alimentos y normas alimentarias (ESNS) Dirección de alimentación y nutrición. FAO (Ed). Roma, Italia. 123 p.
- RAP-AL (Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina). Plaguicidas con prontuario. http://www.rap-al.org/articulos_files/Carbofurano.Enlace.83.pdf.
- SAGARPA-SENASICA. 2002. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Manual de calidad: verificación interna, POES y Registros para Unidades de Producción y Empaque de Frutas y Hortalizas.
- SAGARPA. 2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diagnóstico de las necesidades de infraestructura estratégica para impulsar el mercado de exportación de guayaba. Productores y empaques exportadores de guayaba de México, AC. 271 p.
- Salgado, D. C. y Vallejos, N. G. 2015. Diagnóstico de indicadores entéricos en cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum sativum*) que se expenden en mercados populares del norte de la ciudad de Quito (diagnostic of enteric indicators in coriander (*Coriandrum sativum*) and par. 45- 54 pp.
- Tabares, J. C. y López, Y. L. 2011. Salud y riesgos ocupacionales por el manejo de plaguicidas en campesinos agricultores, municipio de Marinilla, Antioquia, 2009. Health and occupational risks due to pesticide handling among agricultural workers in Marinilla, Antioquia, 2009., 29(4), 432-444. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=83287919&lang=es&site=ehost-live>.