

## CULTIVO, COSECHA Y POSTCOSECHA EN EL SISTEMA PRODUCTIVO CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.)

Lucero Leyva-Abascal<sup>1</sup>, María Lorena Luna-Guevara<sup>2\*</sup>, Jesús Francisco López-Olguín<sup>1,3</sup>, Dionicio Juárez-Ramón<sup>1</sup>, Ynes Ortega<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio VAL 1, Ecocampus Valsequillo, San Pedro Zacachimalpa, Puebla. 72960 México.

<sup>2</sup>Colegio de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio s/n, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel. 7257.

<sup>3</sup>Herbario y Jardín Botánico, VIEP; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio s/n, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel. 7257.

<sup>4</sup>College of Agricultural and Environmental Sciences, Center for Food Safety, University of Georgia Griffin Campus. 1109 Experimental Street Griffin, GA 30223.

\*Autor de correspondencia: maria.luna@correo.buap.mx

### RESUMEN

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una planta aromática con alta demanda culinaria en México y uno de los productos agrícolas de Puebla que se exporta a los Estados Unidos. Este producto ha sido afectado por la Alerta de importación 24-23 de la FDA que prohíbe su exportación, debido a la detección de patógenos asociados a brotes de enfermedades en consumidores. El objetivo de esta investigación fue realizar un diagnóstico del proceso de producción, cosecha y postcosecha (en las unidades de empaque de la región productora) para caracterizar las etapas del proceso y conocer las capacidades que deben fortalecerse para lograr la inocuidad del producto. Mediante la aplicación de encuestas y entrevistas aplicadas a productores, empacadores, operadores y asesores de inocuidad, y un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), se realizó la caracterización de los procesos de producción, cosecha y empaque. Como actividad complementaria se realizó la capacitación de los actores clave con el curso Inocuidad de Productos Frescos (avalado por la Produce Safety Alliance) y se evaluó su participación. Se concluyó que existe una desarticulación del sistema y carencias en el manejo inocuo del producto. Se observó una alta capacidad productiva en una región con alto grado de marginación, pobreza, inseguridad y deterioro ambiental, que sugiere que los problemas pueden tener un origen multifactorial y deben tratarse desde un análisis que considere las dimensiones social, económica y ambiental.

**Palabras clave:** alerta importación, manejo de hortalizas, exportación, FODA, inocuidad.

### INTRODUCCIÓN

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una planta aromática anual catalogada como hortaliza de hoja verde, comestible y perteneciente a la familia *Apiaceae*, alcanza entre 30 y 70 cm de altura, posee una alta demanda culinaria debido a sus características aromáticas y de sabor, relacionadas con la estimulación al apetito y su reconocimiento como parte de los remedios naturistas (INTAGRI, 2021). Las propiedades de olor y sabor están asociadas a compuestos polifenólicos como son los ácidos: ferúlico, cafeico, gálico y clorogénico, reconocidos por sus propiedades bioactivas, antibacteriana y antifúngica, además de ser una fuente importante de vitaminas A, B<sub>12</sub>, C y ácido fólico (Rodríguez-Quintero *et al.*, 2021). Aunado a la importancia nutricional y funcional, los productos agrícolas mexicanos por su consumo en fresco, incluyendo el cilantro, son ampliamente demandados por el mercado

**Citation:** Leyva-Abascal L, Luna-Guevara ML, López-Olguín JF, Juárez Ramón D, Ortega Y. 2023. Cultivo, cosecha y postcosecha en el sistema productivo cilantro (*Coriandrum sativum* L.). Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v20i3.1549>

ASyD 20(3): 364-380

**Editor in Chief:**  
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: June 9, 2022.  
Approved: February 7, 2023.

**Estimated publication date:**  
June 15, 2023.

This work is licensed  
under a Creative Commons  
Attribution-Non-Commercial  
4.0 International license.



de Estados Unidos de América (EUA), lo que fomenta una relación comercial entre ambas naciones. Asimismo, estos alimentos deben cumplir con los requerimientos de calidad e inocuidad para su comercialización, siendo factores que determinan su aceptación o rechazo; en ambos casos, el impacto económico para los actores de los sistemas productivos genera incertidumbre e inestabilidad en la planeación de ciclos de producción. De acuerdo con el Servicio de Comercio Electrónico en la Ciudad de México (SMATTCOM, 2019), durante el 2019 se produjeron 99,754 Megagramos (Mg) de cilantro en México, las cuales corresponden a la siembra anual de 1,704 ha y tiene un valor de producción de \$362,696.35 pesos. Puebla se ubica en el primer lugar nacional de producción de cilantro, con 29,355.98 Mg anuales, de las cuales aproximadamente 22,000 Mg son destinados para exportación al mercado de los Estados Unidos (SADER, 2017; Tibaduiza-Roa *et al.*, 2018); por lo cual, esta hortaliza representa uno de los nueve *Sistemas Producto* más importantes a nivel estatal.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2017) indica que son 48 los municipios de la entidad productores de cilantro, destacando los municipios de Quecholac y los Reyes de Juárez, que se encuentran en Acatzingo, región 10, Tecamachalco de la región 12, Palmar de Bravo de la región 11 Ciudad Serdán y Tepeaca, región 32 del Estado de Puebla (SPF, 2023).

La importancia económica del cilantro hace relevante la problemática generada en torno a su comercialización restringida a los Estados Unidos desde el 2014, debido a que la Agencia regulatoria de los Estados Unidos de América la FDA (Food Drug Administration), encontró relación entre los brotes consecutivos de padecimientos gastrointestinales por ciclosporiasis en este país y las condiciones inadecuadas de manejo e higiene de los sitios de cultivo y empaque de cilantro del producido en el estado de Puebla, las cuales afectaban la inocuidad del producto. A partir de lo anterior, se implementó la Alerta de importación 24-23 (2014), impidiendo el ingreso del cilantro poblano al mercado de EUA, durante el periodo de abril-agosto de cada año (FDA, 2021a), propiciando que la producción generada en el Estado de Puebla se destine al consumo nacional.

La Alerta de Importación afectó el escenario rural poblano, el cual se ha visto limitado por factores ambientales, políticos, sociales y económicos. Específicamente, es relevante identificar el impacto que ha tenido sobre los actores clave del sistema productivo cilantro, (productores, cosechadores y empacadores) quienes participan en la producción, empaque y comercialización del cilantro para su exportación principalmente a EUA. La importancia de asegurar el suministro de alimentos inocuos y sanos reduce los efectos de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que además de afectar la salud de los consumidores, tienen consecuencias negativas en la economía de los países en desarrollo.

De acuerdo con la nueva regulación para la exportación de alimentos frescos a EUA (FSMA, 2019) cuando se garantiza la inocuidad de los alimentos que son destinados a exportación, se promueve el comercio internacional fomentando el crecimiento económico para determinados países (FAO/OMS, 2013). De acuerdo con los antecedentes mencionados, la presente investigación tuvo por objetivo analizar el sistema productivo cilantro en la región agrícola del estado de Puebla, para identificar las etapas del manejo del cultivo,

su cosecha y procesamiento, así como la identificación de los actores clave del sistema y la forma en que interactúan entre ellos y cuáles son las capacidades que deben fortalecerse para mejorar la inocuidad del producto.

## METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se divide en seis secciones, las cuales se describen a continuación: 1) diagnóstico regional de los sitios de producción y empaque, 2) descripción del producto cilantro, 3) análisis del sistema e identificación de actores, 4) funcionamiento de una unidad de empaque, (5) actividades de intervención y 6) análisis de la información obtenida.

### Diagnóstico regional de sitios de producción y empaque

#### Región de estudio

La investigación se desarrolló en la zona agrícola productora de cilantro de San Bartolomé, Palmarito y Xaltepec en Puebla, entre las coordenadas 18°50'10" N, 97°33'40" W y 18°57'30" N, 97°37'50" W, tiene una altitud entre 2050 y 2240 m, se ubica dentro de la zona de los climas templados de Valle de Tepeaca y Puebla. Su clima es semi cálido, subhúmedo y templado con cambios térmicos en los meses de enero y junio, se aprecia una temperatura media anual de 18 °C, con una mínima de 15 °C y máxima de 21 °C (CONAGUA, 2021).

Esta región productiva abarca a los municipios de Acatzingo, General Felipe Ángeles, Los Reyes de Juárez, Palmar de Bravo, Quecholac, Tecamachalco, San Nicolás Buenos Aires y San Salvador el Seco; y 16 sitios ejidales incluidos La Purísima, Jesús de Nazareno, San Bartolomé Tochapan, San Miguel Xaltepec, San Antonio Limones, La Cruz y Palmarito. La principal actividad económica de estos sitios es la agricultura, que inicialmente implicaba los cultivos de maíz, frijol, haba y en la actualidad ha cambiado principalmente por la producción de hortalizas incluyendo cilantro, cebolla, col, brócoli, zanahoria y lechuga (Barrientos-Gutiérrez *et al.*, 2013).

#### Visitas de campo y generalidades del sistema productivo de cilantro para exportación

Se realizaron visitas de campo y se aplicaron encuestas a informantes clave del sistema productivo cilantro incluyendo productores, empacadores, asesores o técnicos de inocuidad del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Puebla (CESAVEP), instructores en inocuidad de Productos Frescos (Produce Safety Rule) capacitados por la Produce Safety Alliance, asesores privados de inocuidad de Unidades de Coadyuvancia en Certificación y verificación y representantes de la Unión de Exportadores de Cilantro y Hortalizas (UNACOMEX A. C.), pertenecientes a la región de estudio. Se utilizó como herramienta de diagnóstico un cuestionario, diseñado con 25 reactivos para obtener información cualitativa general del sistema productivo cilantro, incluyendo condiciones de cultivo, cosecha y procesamiento para exportación; los actores que participan en él y los impactos que ha implicado la implementación de la alerta de importación 24-23 en ellos.

### **Selección de las unidades de producción y empaque**

A partir de la información recabada con el punto anterior, fue posible establecer el contacto con 50 unidades de producción, estas fueron seleccionadas siguiendo el criterio de que proveen a unidades de empaque que exportan cilantro a EUA, y se solicitó su participación para el levantamiento de la encuesta correspondiente. Se diseñó un cuestionario como herramienta de diagnóstico con un total de 71 preguntas, cerradas, semi abiertas y abiertas, para recopilar información sobre el cultivo de cilantro. El cuestionario estuvo dividido en diez secciones: 1) Terreno del cultivo e historial de producción, 2) Sistema de producción, 3) Insumos de producción, 4) Labores agrícolas, 5) Inocuidad, 6) Infraestructura, 7) Operadores, 8) Mejoradores de suelo, 9) Fauna silvestre y 10) Agua para la producción. El cuestionario se diseñó en función de los requerimientos estipulados en el Acta de Modernización de la Ley de Inocuidad de Alimentos (Food Safety Modernization Act-FSMA) que deben considerar los productores y empacadores que se encuentren exportando sus hortalizas frescas a EUA.

### **Descripción del producto cilantro de exportación**

Se realizó una descripción general del producto, consumidores potenciales, forma de uso y consumo, vida útil esperada y condiciones de almacenamiento del cilantro de acuerdo con el Reglamento de Controles Preventivos para Alimentos de Consumo Humano de la ley FSMA.

### **Análisis del sistema cilantro e identificación de actores**

Este análisis se realizó mediante la información obtenida por parte de los informantes clave y etapas principales del sistema productivo cilantro: pre cosecha, cosecha y postcosecha o empaque de producto. A partir de estas etapas, se investigaron las labores y operación de manejo realizadas por los actores participantes.

### **Descripción de una unidad de empaque**

Se eligió entre las unidades de producción un empaque cuyo funcionamiento fuese típico respecto a otras procesadoras similares en la región. Se incluye una breve descripción de la empresa de empaque con información de su mercado de consumo, etapas del proceso y fuentes de agua de uso postcosecha dentro de la planta como sugiere el Reglamento de Controles Preventivos para Alimentos de Consumo Humano de la ley FSMA.

### **Actividades de intervención**

#### **Evaluación de necesidades de fortalecimiento**

Se realizó una evaluación de las capacidades de la unidad de empaque para detectar la necesidad de fortalecimiento, con respecto al manejo del cilantro durante la postcosecha, usando la técnica de análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para atender las prioridades y garantizar la inocuidad del producto; de acuerdo como marcan las directrices para la identificación de las necesidades y capacidades de la FAO/OMS (2013).

### **Actividades de capacitación con los actores clave en el cumplimiento de los requisitos de la ley FSMA**

A partir del análisis FODA de la unidad de empaque y la comunicación directa con productores de la región, se detectaron las inquietudes comunes entre los productores, siendo la más importante la necesidad de capacitación sobre la regulación FSMA, misma que es requerida cumplir con los requerimientos exportación de productos frescos y poder comparar la situación actual del sistema producto cilantro con la situación futura deseada. Por lo que se brindó la capacitación a productores que proveen de cilantro y los operadores que intervienen en el proceso de empaque, considerando a fondo características de la audiencia como son: edad, nivel de escolaridad y conocimiento sobre el manejo inocuo del cilantro.

### **Análisis de la información**

La información obtenida en las actividades anteriores se registró en una base de datos de EXCEL Office (2010), para Mac® y posteriormente fueron ingresados al programa estadístico SPSS® versión 18 para su análisis.

## **RESULTADOS**

De acuerdo con la metodología descrita se presenta el tipo e información obtenidos en cada una de las etapas que conformaron la investigación, la herramienta utilizada y tipo de informante a quien se entrevistó (Cuadro 1).

### **Diagnóstico general de la zona agrícola de Puebla**

De acuerdo con la SEMARNAT (2021), la región productiva tuvo una superficie sembrada de 70,795.41 hectáreas de producción agrícola, de la que son usuarios 17,875 productores, principalmente de maíz, alfalfa, frijol, sorgo y hortalizas de hoja fresca como el cilantro. En el año agrícola 2016-2017 la superficie total de riego fue de 54,829.08 ha, utilizando un volumen total de agua de 264,498,700 m<sup>3</sup> (CONAGUA, 2021; SADER, 2017).

De acuerdo con la SAGARPA (2018), en Puebla se identifican 348,736 unidades de producción en el sector rural dedicadas a la agricultura, de las cuales 14% usan sistema de riego y 86% son cultivos por temporal; en dichas unidades de producción se realizan prácticas agrícolas, identificando sistemas de producción tecnificados, semi-tecnificados y tradicionales.

Durante las entrevistas semiestructuradas con los informantes clave, se mencionó sobre el impacto de la Alerta sanitaria 24-23 y sus consecuencias, la cual fue percibida según diferentes enfoques entre los productores y empaques y está asociada directamente con la venta del producto. Cabe mencionar que esta Alerta permanece vigente y se considera una medida regulatoria de gran relevancia, debido a que involucra a la inocuidad, como requerimiento de las etapas de producción, cosecha y empaque del producto fresco cilantro.

**Cuadro 1.** Herramientas de diagnóstico y su aplicación para generación de información sobre el Sistema.

Etapa	Herramienta	Entrevistados	Tipo de información obtenida
Diagnóstico	Entrevistas semiestructuradas	Informantes clave de agencias de regulación sanitaria: CESAVEP, Unidades de Coadyuvancia y el presidente del UNACOMEX	Región productiva de hortalizas de Puebla Actores del sistema cilantro Sistema productivo, cosecha y empaque Comercialización Efectos de la implementación de la Alerta 24-23
Descripción del producto	Entrevista semiestructurada	Trabajadores en las unidades de empaque de hortalizas	Características del producto cilantro de exportación, demandas de los consumidores en EUA, sistema de conservación, materias primas y manejo.
Análisis del sistema cilantro e identificación de actores	Cuestionarios de preguntas abiertas, semiabiertas	Agricultores, empaques, asesores de inocuidad, agencias sanitarias	Caracterización de los procesos de producción, cosecha y empaque de cilantro
Descripción de la unidad de empaque	Visitas de campo y verificación <i>in situ</i>	Empacadores	Sistema de trabajo, tipo de consumidores, mercado destino del producto, etapas del proceso, medidas de control de inocuidad
Actividades de intervención	Análisis FODA* y detección de capacidades a fortalecer	Unidad de empaque y productores	Necesidades de capacitación en controles de inocuidad que regula la Ley FSMA

\*Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; †FSMA: Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (U.S. FDA).

### Descripción del producto cilantro de exportación

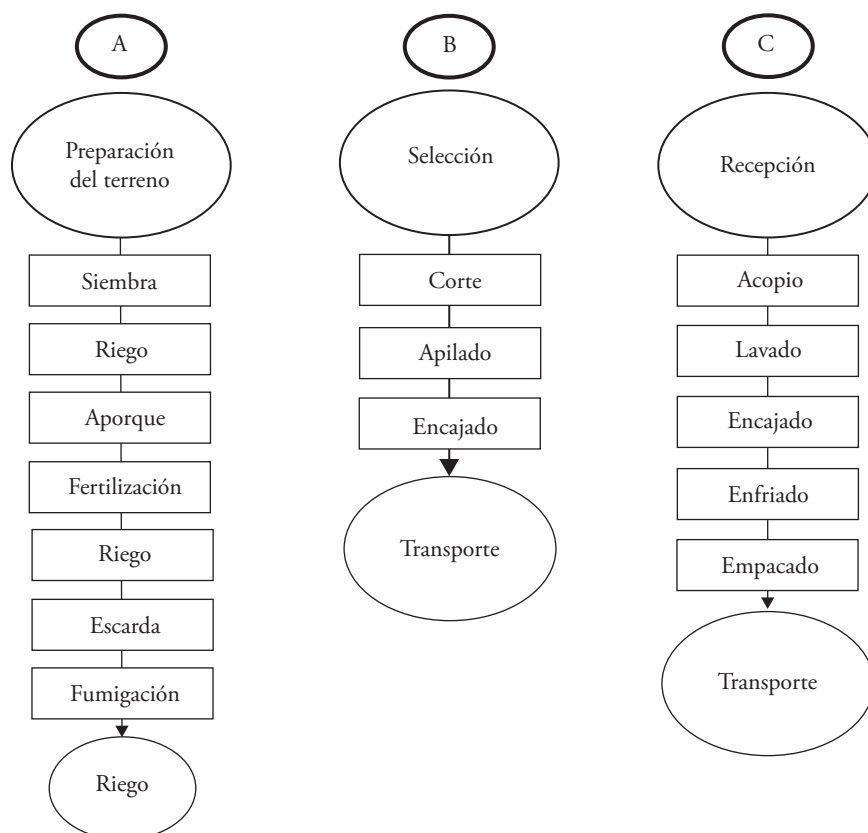
En las instalaciones de las unidades de empaque, el cilantro puede ser acopiado de diferentes sitios de producción y seleccionado por los operadores según los requerimientos del cliente. Los parámetros de calidad para el cilantro son en su mayoría organolépticos y son revisados visualmente: fresca aparente, uniformidad en tamaño, forma, color y ausencia de defectos como hojas amarillentas, dañadas, pudrición, presencia de insectos o marchitamiento (Cantwell y Reid, 2014). El cilantro de exportación se comercializa en cajas de madera, que contienen manojos de aproximadamente 25 g del producto que se enrollan con una cinta plástica, los rollos son envueltos en papel plastificado y son cubiertos con hielo triturado, para mantener fresco el producto. Las cajas de madera deben mantenerse en temperaturas de refrigeración durante su traslado, por lo que se utilizan camiones tipo Thermo King para que el producto mantenga sus condiciones de calidad, al llegar a su mercado destino. El aroma característico y sabor son esenciales para la decisión del consumidor, aunque estas propiedades pueden disminuir durante su almacenamiento (Jemni *et al.*, 2019).

Diversas fuentes indican que los valores de temperatura y humedad de almacenamiento óptimo para conservar hierbas de olor son de 0 °C y 95%, respectivamente, para lograr una vida de anaquel de hasta tres semanas (Cruz-Álvarez *et al.*, 2013; Cantwell y Reid, 2014; López-Blancas *et al.*, 2014; Jemni *et al.*, 2019). Es frecuente que el cilantro sea enfriado y transportado con hielo, aunque su presentación en mercado directo sea en refrigeración, y no sea posible evitar la pérdida de agua en el producto, que a su vez será causa de pérdida de calidad. Al mismo tiempo, las temperaturas de refrigeración ayudan a desacelerar la proliferación de bacterias como *Salmonella* y *Escherichia coli* (FDA, 2021b).

## ANÁLISIS DEL SISTEMA CILANTRO E IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

### Análisis del sistema cilantro

Con la información recabada durante el diagnóstico se elaboró la Figura 1, misma que muestra las diferentes etapas para el cultivo, cosecha y manejo postcosecha del cilantro. La producción de cilantro en Puebla implica las mismas labores agrícolas que son practicadas en los principales estados productores de esta hortaliza: Baja California, Tlaxcala, Yucatán,



**Figura 1.** Etapas del Sistema Producto Cilantro. (A) Labores agrícolas de la producción de cilantro (B), Operaciones de cosecha de cilantro y (C) Operaciones de procesamiento de cilantro.



Estado de México, Hidalgo, Coahuila y Guanajuato, sumando 88% de la producción total nacional (Gordillo, 2000).

### **Producción (manejo precosecha)**

De acuerdo con las respuestas recabadas de los cuestionarios aplicados a los productores de cilantro y con lo reportado por Tibaduiza-Roa (2018), el cultivo del cilantro se realiza a cielo abierto y se define según el desarrollo de siete operaciones agrícolas principales que requiere el cultivo de cilantro desde la preparación del terreno incluyendo la fertilización y riego (Figura 1-A). Dependiendo de las condiciones de la unidad productiva, el sistema de riego utilizado puede ser por aspersión o por goteo, en este último el uso del agua se hace más eficiente (Gordillo, 2000), al mismo tiempo, se aprovecha el sistema de riego fertiirrigación para la aplicación de fertilizantes. Una vez sembrada y regada la semilla de cilantro, inicia el proceso de germinación (2-3 días), los brotes son visibles en el suelo y comienza el desarrollo de raíces y tallos (14-20 días). De acuerdo con Gordillo (2000), el tallo desarrolla una altura desde 26 hasta 40 cm, soportando hojas superiores que desarrollan de 4 a 7 puntas y varios lóbulos de 2.5 a 10 cm de largo y de 2 a 7.5 cm de ancho; el desarrollo foliar implica periodos de 30 a 40 días y se procede al corte de la planta antes de la floración (60-72 días), en tiempos de sequías, pueden llegar a ser hasta los 90 días la cosecha (Mejía *et al.*, 2014; INTAGRI, 2021).

### **Operaciones de cosecha**

En el diagrama de la Figura 1-B se mencionan cada etapa de las operaciones de cosecha. Una vez que la planta de cilantro alcanzó una altura de entre 30-45 cm, transcurrido un periodo de 60 a 72 días en campo está lista para ser cortada. El objetivo principal de la etapa de cosecha de cilantro es conservar la apariencia fresca o de la planta intacta (Cantwell y Reid, 2014). El corte se realiza por cuadrillas de cosecha, conformadas por grupos de personas contratadas por la unidad de empaque, cuya labor es seleccionar las plantas de cilantro de acuerdo con los requerimientos demandados por la unidad de producción. Se debe procurar que el cilantro no se corte en etapa “tierna” o inmadura para evitar que se “alacie”, término que usan los productores para referirse al rápido deterioro en el color y textura de la hoja. Para el corte se usan cuchillos y se produce al ras del suelo, haciendo manojos para después colocarlos en cajas. Gordillo (2000) sugiere que el corte del cilantro se desarrolle durante la madrugada o al atardecer, ya que es menos susceptible a la deshidratación y el producto, debe colocarse de inmediato en un lugar fresco y seco en cajas plásticas. Sin embargo, los procesos de cosecha son bastante largos (4-8 horas), y en la región de Tecamachalco las cajas de cilantro cosechado pasan periodos largos de tiempo expuestas al sol, alcanzando temperaturas mayores a los 35 °C. Los racimos de cilantro son colocados en cajas de plástico y transportados al empaque a temperatura ambiente (25-33 °C).

### **Empaque (manejo postcosecha)**

En la región de estudio, se ubican 12 unidades de empaque formales que comercializan cilantro y otras hortalizas a los Estados Unidos de América, las cuales se proveen de materia



prima de unidades productivas de la región; lo anterior fue mencionado por los informantes clave del sistema productivo de cilantro. Dentro de la planta de empaque se procesa el cilantro acopiado proveniente de unidades productivas de la región y a partir de cinco operaciones desde la selección hasta el empaque para su comercialización (Figura 1-C).

### Actores del sistema cilantro

De acuerdo con la información recabada en los cuestionarios 1 y 2, en el sistema se identifican seis actores principales: agricultor (productor), recolector o cosechador, empacador, operador, técnicos de inocuidad y agencia regulatoria. Los primeros dependen del trabajo agrícola en los territorios que habitan, es decir, de la demanda de materia prima por parte de las unidades de empaque y éstas, a su vez, dependen de la demanda del mercado exterior; los productores y empacadores del sistema productivo cilantro, señalan que la mayoría del cilantro que se exporta desde Puebla se destina al estado de Texas, Estados Unidos de América, donde es distribuido a tiendas de autoservicio y restaurantes.

En el Cuadro 2 se describen las actividades de los actores del sistema productivo cilantro, la forma en que han venido interaccionando los productores (64) y las cuadrillas de cosecha (3 con 120 operadores) de cilantro en los últimos tres años, que en conjunto tienen un acuerdo con una unidad de empaque que procesa y comercializa el cilantro en EUA. Dentro de la unidad de empaque, laboran 38 operadores de proceso en un mismo turno de hasta 20 horas diarias realizando las operaciones de postcosecha. Los productores, cuadrillas de cosecha y operadores de empaque reciben asesoría o recomendaciones de inocuidad por parte de 3 agencias regulatorias de inocuidad de alimentos: local privada, nacional de gobierno e internacional. Cada función y actor es importante y debe considerarse dentro de los planes de inocuidad que sean diseñados para procesos de manejo precosecha, cosecha y postcosecha (FAO, 2017; FSMA, 2019).

En el sistema productivo cilantro de la región de estudio, se identificaron actores en cada etapa del sistema que son similares a otros sistemas productivos de hortalizas en México. Como señalan los empacadores, comparten similitudes con otros sistemas de procesamiento de alimentos conocidos como “cadenas de suministro” en los que son comunes

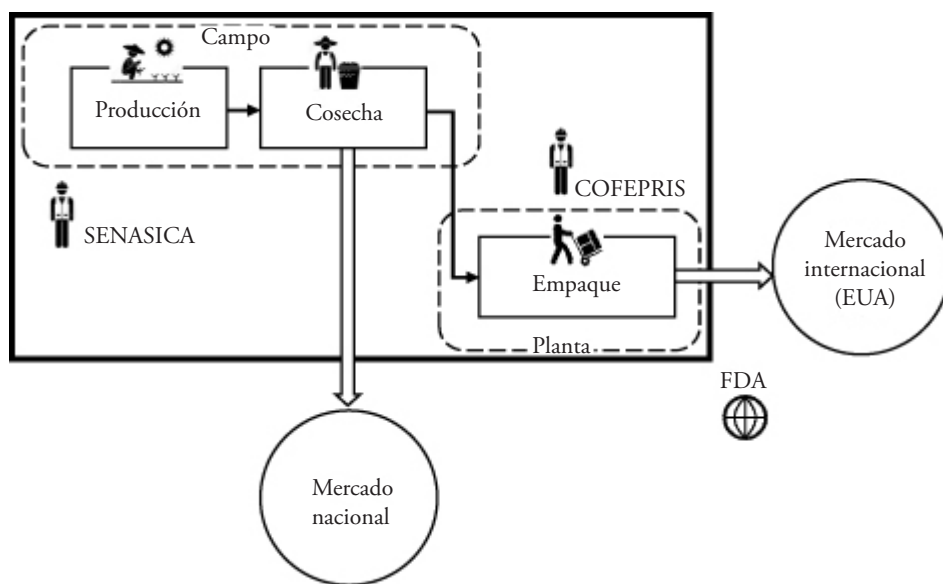
**Cuadro 2.** Funciones desempeñadas por los actores del sistema productivo cilantro.

Actores	Actividad	Actores entrevistados	Lugar
Agricultor	Labores agrícolas	64	Unidad de producción
Cosechador	Selección y corte de cilantro	3	Unidad de producción
Empacador	Procesamiento y empaque de cilantro	1	Unidad de empaque
Operador	Operaciones de procesamiento	38	Unidad de empaque
Técnico de inocuidad	Supervisión y asesoría en inocuidad	6	Unidad de producción/unidad de empaque
Agencia regulatoria	Regula cumplimiento de normas e implementación de sistemas de inocuidad	3	Local, nacional e internacional

las actividades de abastecimiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución (FAO, 2007); específicamente para los alimentos frescos con vida de anaquel corta, como el cilantro, se requiere de un control de las temperaturas desde su cosecha hasta su empaque. Tradicionalmente, los actores del sistema productivo cilantro no funcionan de manera articulada, generando deficiencias en el sistema tales como: falta de control de producción, desfase en tiempos programados de cosecha y procesamiento o desacuerdos económicos sobre costos de compra y venta del producto; esto hace vulnerable el sistema productivo y pueden generarse problemas durante el manejo del producto, así como el aumento en el riesgo de pérdida de inocuidad del producto (Gutiérrez, 2021).

En la Figura 2 se observa el sistema productivo cilantro, conformado por las etapas de manejo precosecha, cosecha y postcosecha; así como la interacción entre sus actores. Los recuadros indican las operaciones y labores principales y las flechas indican el sentido del proceso. Los procesos de cultivo y empaque se encuentran delimitados por la línea punteada.

Los sistemas productivos de hortalizas o cadenas de suministro de vegetales frescos, implican principalmente dos procesos complejos: manejo y distribución (Shin *et al.*, 2019), que en el caso de diversas hortalizas como cebollín, perejil, coliflor, lechuga, brócoli, zanahoria y calabacita, con origen en México, son generados por productores y empacadores, que en ocasiones pueden tener ambas funciones; se enfrentan a complicaciones por la naturaleza perecedera de los productos y la necesidad de su conservación, así como las complejidades a nivel productivo, operacional, económico y ambiental (Rubio *et al.*, 2009). Además, cuando los productos agrícolas frescos son destinados a exportación, estos deben cumplir con los requisitos de la normatividad vigente específica para el tipo de producto en el mercado, que



**Figura 2.** Dinámicas entre etapas y actores del sistema productivo cilantro.

generalmente es selección, limpieza y lavado, empaclado y conservación en frío (FAO, 2002; Shin *et al.*, 2019).

### **Características generales de los productores de cilantro de Puebla**

En el estado de Puebla predominan productores con un rango de edad entre 35 y 75 años, y se observa una importante ausencia de jóvenes en estas actividades. Al mismo tiempo, se observa un nivel educativo bajo, con un promedio de 6 años de grado académico básico, es decir, sexto año de educación primaria, comparado con los 9 años (tercer año de educación secundaria) del promedio de escolaridad en el estado de Puebla, aunado a un alto porcentaje de analfabetismo (19%) (INEGI, 2022). Por otra parte, la mayoría de los productores son generadores de empleos para personas con menor conocimiento de estas labores (auxiliares).

En cuanto a equidad de género, se observó desigualdad en alta proporción, ya que sólo uno de los productores entrevistados era mujer y únicamente una de las unidades de empaque de hortalizas de las 17 ubicadas en la región es dirigida y representada por una mujer. Esto puede deberse a que, en los entornos rurales de México, predominan costumbres que permiten el acceso físico y financiero a tierras agrícolas a personas del género masculino, aún cuando se observaron en las labores agrícolas gran cantidad de mujeres. El INEGI (2016) ubicó al estado de Puebla como la segunda entidad con mayor porcentaje de mujeres productoras (9.6%) y con 20% de participación en labores agrícolas; el tiempo que las mujeres rurales dedican a su trabajo aporta 19% del valor de la producción del campo poblano.

También es pertinente señalar que 94% de los productores, indicaron no haber recibido asesoría técnica o capacitaciones referentes a la normatividad regulatoria requerida para ser considerados como un proveedor confiable de cilantro y ser incluidos en la lista oficial de SENASICA (2022), donde sólo figuran 12 unidades productivas en comparación con las 348,736 unidades de producción reportadas por SAGARPA (2018). En general se observa que, los productores con sistemas tecnificados tienen mayor capacidad para la implementación de los cambios requeridos y dar cumplimiento con la legislación vigente para exportación. Mientras que, para los pequeños productores presentan un mayor número de dificultades, en cuestión de inversiones para infraestructura y algunos obstáculos burocráticos no esperados. Entre las inquietudes y aspiraciones que mencionaron los productores de cilantro destacan la construcción de sanitarios y estaciones de lavado de manos en las unidades productivas, perforación y mantenimiento de pozos y cercado perimetral de las unidades productivas, condiciones que son requeridas por las unidades de empaque para comprar los lotes de producción, algunas de ellas son demandadas por el importador que se apega a los requisitos establecidos por la ley FSMA (2019). Es evidente que, el acceso financiero a recursos para inversión resulta la principal limitación para que los productores promuevan o fomenten el uso de tecnologías en sus sistemas productivos, esas limitaciones impactan en la capacidad de modificar y actualizar su infraestructura y condiciones en el manejo de los recursos agua, suelo y cultivo.

En los municipios visitados se observó una gran capacidad productiva y al mismo tiempo un alto grado de marginación, pobreza, inseguridad y deterioro ambiental, indicando que

los problemas rurales de esta región agrícola pueden tener un origen multifactorial y debe tratarse desde un análisis multidimensional, abarcando los aspectos económicos, sociales y ambientales.

#### **Descripción de una unidad de empaque típica de la región**

La unidad de empaque seleccionada como sitio de trabajo, es una empresa dedicada al empaque y comercialización de hortalizas producidas del estado de Puebla al estado de Texas en los Estados Unidos de América y su producto de mayor demanda es el cilantro. En la unidad de empaque se reciben y acopian manojos de cilantro durante todo el año. El producto se selecciona manualmente bajo criterios de color y condiciones aceptables de calidad (frescura aparente, uniformidad en tamaño, forma, color y ausencia de defectos físicos). Durante la época de lluvias (mayo a septiembre), se lava el cilantro para la eliminación de agentes externos como tierra. El agua utilizada en la planta proviene de pozo profundo y se almacena en una cisterna de concreto sin ningún tratamiento. Enseguida los manojos de cilantro son envueltos en una hoja plástica de polipapel, se colocan dentro de una caja de madera y se cubren con hielo triturado para conservar la frescura del producto. Las cajas de madera son apiladas envueltas en plástico auto adherible sobre tarimas y se colocan dentro de termos refrigerados que transportan el producto a su mercado destino.

#### **Actividades de intervención**

Resulta pertinente que una vez que se han identificado las capacidades de los actores del sistema productivo cilantro, durante el Diagnóstico dirigido y se han detectado sus inquietudes y necesidades, entre ellas se requiere que se brinde capacitación técnica para el proceso de adopción de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, mismas que mejorarían la inocuidad con base en la regulación vigente que demanda el contenido de la Ley FSMA regulado por la FDA, para productos de importación a Estados Unidos. Esto a su vez, genera seguridad entre productores, empacadores y comerciantes de hortalizas frescas, fortalecida con la realización de un seguimiento o estudio progresivo por etapas, favoreciendo la inocuidad del producto y las posibles fuentes de contaminación a las que está expuesto el sistema productivo, de acuerdo a lo que se señala en el curso de capacitación para productores de la PSA (2019).

#### **Evaluación de necesidades de fortalecimiento con base en el análisis FODA**

Se realizó un análisis tipo FODA, donde se reúnen en un cuadro las debilidades y fortalezas internas de una organización, con las oportunidades y amenazas externas, que afectan el sistema productivo cilantro desde el punto de vista de la inocuidad del producto. Lo anterior con la finalidad de observar desde la perspectiva de los actores del sistema, la realidad que viven productores, empacadores, operadores y cosechadores de cilantro, para obtener un marco común de interpretación (FAO, 2007; IICA, 2013), dentro de un contexto complejo que afrontan diariamente en el estado de Puebla. Esto significa que las unidades de empaque que procesan y comercializan el cilantro al extranjero no están aisladas, sino

inmersas en contextos dinámicos de interacciones entre los escenarios a nivel rural, económico, tecnológico y social (Ojeda-Barrios *et al.*, 2010).

Se detectaron las capacidades a fortalecer u oportunidades externas, para mejorar las condiciones del empaque para mejorar inocuidad del producto, mismas que se facilitan si de manera interna la unidad contempla la implementación de un sistema de inocuidad y, genera las medidas de control que forman parte de los requisitos de la ley FSMA para la exportación de cilantro a Estados Unidos. En el Cuadro 3 se presenta el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas con el funcionamiento del empaque. Dentro de la empresa, la rotación de operaciones es muy común y no se tiene una planeación de capacitación constante para el personal. Las instalaciones no están completamente finalizadas y la instalación hidráulica no es suficiente para la demanda de uso sanitario ni lavado de manos del personal. Carece de delimitación de zonas de proceso y no se proporcionan uniformes adecuados ni equipo de protección para los operadores.

#### Actividades de capacitación con los actores clave en el curso FSMA

Como actividad adicional al diagnóstico, se realizó un curso de capacitación en la Ley de Inocuidad de Productos agrícolas frescos (PSR por sus siglas en inglés) de la Alianza de Inocuidad de productos agrícolas frescos (PSA, por sus siglas en inglés), con duración de tres días para proporcionar las bases de las Buenas Prácticas Agrícolas e información de la gestión y requisitos de la Norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos del Acta de Modernización de la Inocuidad Alimentaria (FSMA), para proporcionar herramientas y conocimiento del desarrollo de un plan de inocuidad de productos frescos para las unidades productivas y de empaque.

Se contemplaron las temáticas relacionadas con producción, cosecha, empaque y almacenamiento de producto, mismos que tienen relevancia en la inocuidad en vegetales que se consumen en fresco, los módulos a considerar fueron: Salud, higiene y capacitación de los trabajadores, Mejoradores del suelo, Fauna silvestre y animales domésticos, Agua de uso

**Cuadro 3.** Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas con la inocuidad del cilantro de la unidad de empaque.

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Factores internos	Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio del sistema productivo cilantro</li> <li>• Condiciones agro-productivas ideales para producción de cilantro</li> <li>• La Unidad de Empaque contempla profesionistas de inocuidad</li> </ul>	Debilidades <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema productivo no articulado en los 3 niveles: producción, cosecha y postcosecha</li> <li>• Decisiones no basadas en inocuidad, sino en la demanda</li> <li>• Capacidad insuficiente para generar medidas de control</li> </ul>
Factores externos	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado amplio y garantizado</li> <li>• Lista verde de FDA</li> <li>• Mejora de la inocuidad en el sistema productivo cilantro</li> </ul>	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechazo de nuevas medidas de trabajo como resultado de la resistencia al cambio por parte de los agricultores y empacadores</li> <li>• Poca confianza de los consumidores extranjeros a los productos agrícolas frescos mexicanos (alertas sanitarias)</li> </ul>

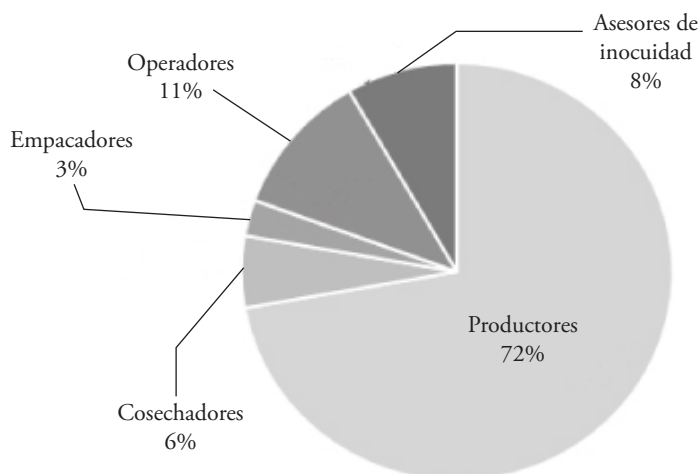
agrícola (para producción y para uso postcosecha), Manejo y saneamiento postcosecha, Desarrollo de un plan de inocuidad alimentaria.

### Participación de los actores clave durante la capacitación

El curso fue dirigido a productores, administradores o dueños de unidades productivas, personas involucradas directa o indirectamente en la producción, cosecha y manejo de frutas y hortalizas destinados a exportación a los Estados Unidos. Se incluyó además la participación de personal técnico de asesoría de inocuidad, comerciantes-exportadores y actores que tuvieran relación con la producción de cilantro.

Se solicitó a la unidad de empaque interesada que facilitara el curso para sus operadores y proveedores y el uso de las instalaciones para el desarrollo de la capacitación, misma que tuvo un alto porcentaje de participación por parte de los productores de cilantro convocados (98%), asistiendo 26 productores y representantes de unidades productivas de cilantro de la región, personal de operación de la unidad de empaque (4), así como de asesores y técnicos de inocuidad (3). La relación de participación en el curso por parte de los actores clave del sistema productivo cilantro puede observarse en la Figura 3.

Los participantes del curso adquirieron y comprendieron algunas temáticas sobre microorganismos relevantes para la inocuidad de los productos agrícolas frescos y cómo identificar las principales fuentes de contaminación, con la relevancia que señala la PSA (2016) para que cada actor tuviera clara la importancia de su papel en el sistema productivo para el logro de la inocuidad. Al mismo tiempo, se facilitó la comprensión para identificar los riesgos y cómo implementar prácticas que reduzcan la exposición del producto a esos riesgos asociados a la inocuidad del producto. Finalmente, se mostraron las secciones que debe comprender un plan de inocuidad para las unidades productivas, incluyendo las operaciones del monitoreo de las posibles fuentes de contaminación.



**Figura 3.** Porcentajes de participación de los actores del sistema productivo cilantro en el curso Inocuidad de productos frescos (PSR).

## CONCLUSIONES

Las condiciones de manejo y procesamiento del cilantro en algunas unidades de producción de la zona agrícola productiva de cilantro del estado de Puebla, requieren de la implementación de sistemas de inocuidad que aseguren un producto inocuo para su consumo en fresco, tanto en el mercado nacional como internacional; sin embargo, se detectaron factores sociales que limitan el fortalecimiento de las capacidades productivas del sistema y la mejoras en infraestructura requeridas para los productores y empacadores de cilantro encargados de las labores agrícolas y las operaciones de procesamiento, esto se refleja en las inquietudes expresadas por los productores en el diagnóstico realizado. Asimismo, se recomienda identificar las actividades y puntos estratégicos de los procesos de manejo precosecha, cosecha y postcosecha del producto cilantro para mejorar su inocuidad, evidenciando el compromiso colectivo de los actores del sistema para atender a las demandas que causan el origen de la alerta de importación 24-23. Por último, se requiere considerar las inquietudes y necesidades manifestadas por los actores del sistema producto, así como diseñar y supervisar los planes de inocuidad requeridos en las de unidades productivas y de empaque del cilantro en el estado de Puebla.

## AGRADECIMIENTOS

A los Productores de cilantro del estado de Puebla, México. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) la beca No. 1078234, correspondiente al Programa de becas para la Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas.

## REFERENCIAS

- Barrientos-Gutiérrez JE, Huerta-de la Peña A, Escobedo-Garrido JS, López-Olguín JF. 2013. Manejo convencional de *Spodoptera exigua* en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla. México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 8(4):1197-1208.
- Cantwell M, Reid, M. 2014. Herbs: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Vegetable produce fact. Department of Plant Sciences, University of California, Davis. United States of America. [https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Vegetables\\_Spanish/?uid=20&cds=803](https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=20&cds=803). (Recuperado: enero 2022).
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2021. Distritos y Unidades de riego nacional. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. México. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=distritosriego>. (Recuperado: enero 2022).
- Cruz-Álvarez O, Martínez-Damián MT, Colinas-León MT, Rodríguez-Pérez JE, Ramírez-Ramírez SP. 2013. Cambios de calidad en poscosecha de menta (*Mentha x piperita* L.) almacenada en refrigeración. México. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 19(3):287-299. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2012.11.062>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas por la Alimentación y la Agricultura). 2002. La comercialización de productos hortícolas - manual de consulta e instrucción para extensionistas. ISBN 92-5-302710-X. <https://www.fao.org/3/s8270s/S8270S00.htm#Contents>. (Recuperado: enero 2022)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas por la Alimentación y la Agricultura). 2007. Fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos: Directrices para evaluar las necesidades de fortalecimiento de la capacidad. Módulo 2. Evaluación de las necesidades de fortalecimiento de la capacidad con respecto a la legislación alimentaria. <https://www.fao.org/3/a0601s/a0601s.pdf>. (Recuperado: enero 2022).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas por la Alimentación y la Agricultura). 2017. Guía para el desarrollo de mercados de productores. Proyecto "Creación de Cadenas Cortas Agroalimentarias en la Ciudad de México". <https://www.fao.org/3/i8096s/i8096s.pdf>. (Recuperado: enero 2022).



- FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas por la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud). 2013. Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos. Alimentación y Nutrición. Roma, Italia Estudio FAO. Alimentación y Nutrición 76. <https://www.fao.org/3/a0601s/a0601s.pdf>. (Recuperado: enero 2022).
- FDA (Food and Drug Administration). 2021a. Import Alert 24-23, detention without physical examination of fresh cilantro from the state of Puebla, Mexico - Seasonal (April 1-August 30). [https://www.accessdata.fda.gov/cms\\_ia/importalert\\_1148.html](https://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_1148.html). (Recuperado: enero 2022).
- FDA (Food and Drug Administration). 2021b. Almacenamiento seguro de alimentos. Información para consumidores. Consumer updates. <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/esta-almacenandolos-alimentos-en-forma-segura>. (Recuperado: diciembre 2021)
- Gordillo ME. 2000. Efecto del Ácido Giberélico sobre el Rendimiento y la Calidad del Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo Condiciones de Fertilización. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 53 p.
- Gutiérrez PA. 2021. Estudio de la cadena de suministro de alimentos perecederos. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima. 87 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2013. Planificación del desarrollo agrario y rural con enfoque territorial: perfiles de proyectos del Departamento de Concepción. MAG. Asunción, <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6142/BVE17058876e.pdf;jsessionid=CDCA65E83BD5F371E1B0BD0E15830DCB?sequence=1>. (Recuperado: febrero 2022).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2016. Puebla, México en Cifras, Información nacional, por entidad federativa y municipios. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=21>. (Recuperado: enero 2022).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2022. Educación. Estado de Puebla. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/poblacion/educacion.aspx?tema=me&e=21>. (Recuperado: febrero 2022).
- INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura). 2021. El Cultivo de Cilantro. México. Artículos Técnicos de INTAGRI. Serie Hortalizas. 27:4. <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/el-cultivo-de-cilantro>. (Recuperado: noviembre 2021).
- Jemni M, Ramírez JG, Otón M, Artés-Hernández F, Harbaoui K, Namsi A., Ferchichi, A. 2019. Chilling and Freezing Storage for Keeping Overall Quality of “Deglet Nour” Dates. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 21(1):63-76.
- López-Blancas E, Martínez-Damián MT, Colinas-León MT, Martínez Solís J, Rodríguez-Pérez JE. 2014. Calidad poscosecha de albahaca ‘Nufar’ (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones de refrigeración. México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 20(2):187-200. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.08.026>.
- Mejía DM, Marín PG, Menjivar FJC. 2014. Respuesta fisiológica de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) a la disponibilidad de agua en el suelo. *Acta agronómica* 63(2):246-252.
- Ojeda-Barrios D, Arras VA, Hernández-Rodríguez O, López DJ, Aguilar VA, Denogean BF. 2010. Análisis FODA y perspectivas del cultivo del nogal pecanero en Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 27:348-359. ISSN: 1405-9282.
- PSA (Produce Safety Alliance). 2016. Preventive Controls for Human Food. Food Safety. First Edition. <http://www.apeco.com/wp-content/uploads/2019/02/Guia-Controles-Preventivos-APEAM-1.pdf>. (Recuperado: febrero 2023).
- PSA (Produce Safety Alliance). 2019. Grower training course. Introduction to produce safety. Cornell CALS. <https://cals.cornell.edu/produce-safety-alliance/training/grower-training-course>. (Recuperado: febrero 2023).
- Rodríguez-Quintero JA, Méndez-Márquez R, Gutiérrez-Hernández R, Reyes-Estrada C. 2021. Evaluación del efecto antibacteriano del extracto de cilantro (*Coriandrum sativum*) sobre bacterias patógenas gastrointestinales. *Sustentabilidad y nanotecnología*. 3(2):10 p.
- Rubio B, Calderón A, Espinoza A, Govea R, Olivera M, Welsh A. 2009. El impacto de la crisis alimentaria en las mujeres rurales de bajos ingresos en México 2008-2009. INDESOL, Red Nacional de Promotoras y Asesoras Rurales. Primera Edición, 2009. México, D.F.
- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2017. Puebla con amplias posibilidades de incrementar exportaciones de hortalizas. Delegación SADER Puebla. <https://www.gob.mx/agricultura/puebla/articulos/puebla-con-amplias-posibilidades-de-incrementar-exportaciones-de-hortalizas?idiom=es>. (Recuperado: ene-

- ro 2023)
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2018. Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas, Informe de Evaluación 2015 - 2017 Puebla. <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2020/03/21/1980/21032020-informe-evaluacion-pcef-2015-2017-puebla.pdf>. (Recuperado: enero 2022).
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad). 2022. Listado de proveedores confiables de cilantro. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/proveedores-confiables-de-cilantro>. (Recuperado: diciembre 2021).
- SPF (Secretaría de Planeación y Finanzas del Estado de Puebla). 2023. Regiones y municipios del Estado de Puebla. Gobierno de Puebla, sitios web. <https://planeader.puebla.gob.mx/pagina/Regionalizacion.html#>. (Recuperado: febrero 2023).
- Shin M, Lee H, Ryu K, Cho Y, Son Y. 2019. A two-phased perishable inventory model for production planning in a food industry. *Computers & Industrial Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.05.010>. (Recuperado: noviembre 2021).
- Tibaduiza-Roa V, Huerta-de la Peña A, Morales-Jiménez J, Hernández-Anguiano A, Muñiz-Reyes E. 2018. Sistema de producción del Cilantro en Puebla y su Impacto en la Inocuidad. México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9(4):773-786. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1395>.