

Características y retos del sistema de cultivo nopal verdura en Cuautlacingo, Otumba

Ana Surazi Reyes-Terrazas¹

Diego Flores-Sánchez^{1§}

Hermilio Navarro-Garza¹

Ma. Antonia Pérez-Olvera¹

Gustavo Almaguer-Vargas²

¹PSEI-Desarrollo Rural-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. (suraziret@gmail.com; dfs@colpos.mx; hermnava@colpos.mx; molvera@colpos.mx). ²Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. (almaguervargas@hotmail.com).

§Autor para correspondencia: dfs@colpos.mx.

Resumen

El Estado de México es el tercer productor de nopal verdura a nivel nacional, Otumba concentra 57% de la producción estatal. En la década de 2010-2020 la superficie se incrementó 27%, con un aumento de 44% en la producción. Sin embargo, enfrenta una serie de limitantes socioeconómicas y técnicas. El objetivo de la investigación fue diagnosticar los sistemas de cultivo de nopal verdura en Cuautlacingo, Otumba, Estado de México y proponer estrategias para mejorar su funcionamiento. Se trabajó con 47 productores cooperantes a quienes se aplicó un cuestionario estructurado en tres ejes: 1) características socioeconómicas de las unidades de producción; 2) características del sistema de cultivo de nopal verdura; y 3) itinerario técnico del sistema de cultivo de nopal verdura. A través de un análisis de conglomerados se identificaron dos grupos de productores, la problemática que enfrentan son incidencia de plagas y enfermedades, escasa tecnificación, escasa organización y canales de comercialización, necesidad de capacitación y acompañamiento técnico y carencia de impulso gubernamental. Se recomienda conjuntar esfuerzos para planear acciones, atender y desarrollar los nichos de producción de la región y buscar alternativas para aumentar la competitividad del nopal verdura.

Palabras clave: caracterización, grupo de productores, itinerario técnico, unidades de producción familiar.

Recibido: noviembre de 2022

Aceptado: marzo de 2023

Introducción

El nopal (*Opuntia ficus indica* L.) además de su valor alimenticio y socioeconómico, tiene un simbolismo histórico y cultural en la sociedad mexicana. El consumo de nopal verdura a nivel nacional es de 6.4 kg por habitante (FND, 2020), se ha popularizado por sus múltiples propiedades y usos (González, 2010). La producción nacional en 2020 fue de 864 243.5 t y se cultivó en 12 618 ha distribuidas en 27 estados (SIAP, 2021). El Estado de México es el tercer productor a nivel nacional, en 2020 el nopal ocupó 1 088 ha y se produjeron 84 809 t. El municipio de Otumba concentra 57% de la producción estatal. En el periodo 2010-2020 la superficie estatal se incrementó 27%, lo que implicó un aumento de 44% en la producción (SIAP, 2021). Los sistemas de producción de nopal son heterogéneos función de las condiciones edafoclimáticas, de sus recursos disponibles, tecnología utilizada, itinerario técnico y destino de la producción (Maky *et al.*, 2015).

Los productores de nopal enfrentan limitantes asociadas a un deficiente manejo agronómico y de insumos, carencia de asistencia técnica, escasos canales de comercialización, entre otros elementos que han sido documentados principalmente para la producción de nopal tuna (SINACATRI, 2013; Vaquero, 2013). Para resolver estas limitantes es necesario tener una visión sistémica para entender el funcionamiento de las unidades de producción y sus determinantes. El presente estudio tuvo como objetivo diagnosticar, caracterizar e identificar la problemática de los sistemas de cultivo de nopal verdura en el ejido de Cuautlacingo y proponer estrategias de intervención y manejo para mejorar su funcionamiento.

Materiales y métodos

La investigación se realizó durante 2017 en Cuautlacingo, Otumba (19° 42' 55" latitud norte y 98° 49' 00" longitud oeste), tiene una superficie de 143.42 km² y una altura promedio de 2 630 msnm (INEGI, 2015). En 71% del municipio predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad y 29% restante, templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (COPLADEM, 2016). La temperatura media anual es de 14 °C y una precipitación media anual de 274 mm (INEGI, 2015). El tipo de suelo dominante es litosol (INEGI, 2015).

El 59% de la población económicamente activa se dedica a la agricultura. La superficie agrícola es de 854 165 ha, en tierras de temporal. Los cultivos más importantes son maíz, frijol, cebada, trigo, avena forrajera, maguey, nopal tunero, nopal verdura y xoconostle (COPLADEM, 2016).

La investigación tuvo una connotación mixta, diseño no experimental, de corte transversal. Se aplicó el enfoque sistémico para el diagnóstico cualitativo y cuantitativo de las unidades de producción familiar (UPF) y la caracterización del sistema de cultivo nopal verdura (SCNV). En la comunidad de Cuautlacingo existen pequeña propiedad (PP) y siete unidades de riego (UR). Se realizaron entrevistas a autoridades de SEDAGRO, delegados de la comunidad de Cuautlacingo y comisariado ejidal. A través de este acercamiento se trabajó con 47 productores de nopal verdura, quienes accedieron a trabajar de manera voluntaria en la investigación.

Se aplicó un cuestionario estructurado en tres ejes fundamentales: 1) características socioeconómicas de la UPF: edad, escolaridad, integrantes por familia, actividades económicas, ingreso mensual, tenencia de la tierra, superficie promedio; 2) características socioeconómicas del

SCNV: superficie de nopal verdura y de otros cultivos, mano de obra predominante, ingresos provenientes del nopal, apoyos gubernamentales, crédito, capacitación, organización, autoconsumo-venta, comercialización, costos de establecimiento y costos de mantenimiento, entre otros; y 3) itinerario técnico del SCNV: edad de las plantaciones, variedades, densidad de población, rendimiento, tipo de corte, registros de producción, fertilización, plagas y enfermedades y su control, podas, problemática, temática de interés de capacitación, etc. Se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos con el software IBM SPSS Statistix 21®, se usó el método de Ward para identificar grupos de productores a partir de su similitud entre variables.

Resultados y discusión

Características socioeconómicas de las unidades de producción familiar

El 28% de los entrevistados perteneció a la UR Hueyapan, 23% a la UR Carril y 49% se distribuye entre las otras 5 UR y la PP. Mediante el análisis de conglomerados, se identificaron dos grupos de productores: G1 y G2. El G1 se integró por 25 productores y el G2 por 22 (Figura 1).

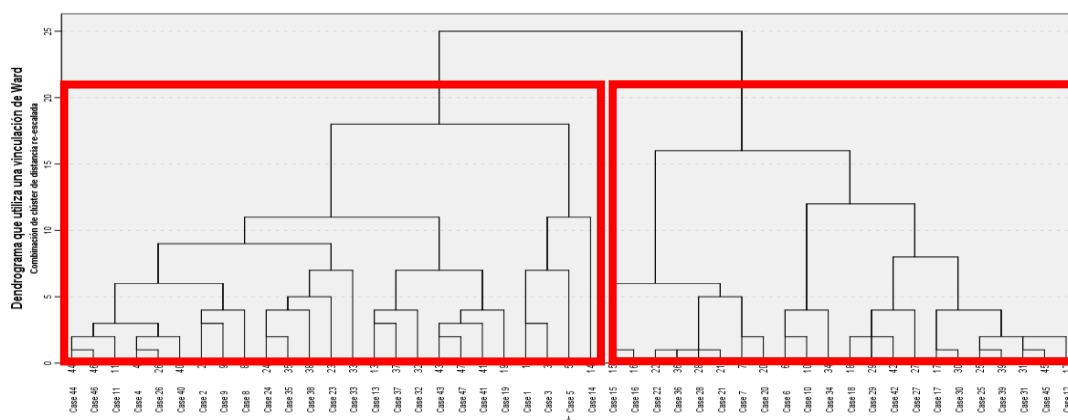


Figura 1. Conglomerados de similitud que agrupa 47 productores de nopal verdura de la localidad Cuautlancingo, Estado de México.

El G1 está integrado por productores con una edad promedio de 50 años y un nivel educativo de secundaria (40%). Las familias están conformadas por 5.2 integrantes, con 3.4 hijos y 2.5 dependientes económicos. A lo largo del año, el ingreso mensual es de \$10 628.00, siendo la agricultura la actividad principal (88%). El 52% de los productores se dedica a una actividad económica (agricultura, ganadería o comercio); 40% a dos actividades (agricultura-ganadería, agricultura-comercio, ganadería-agricultura, agricultura-servicios y agricultura-albañilería). El 8% restante a tres actividades económicas (comercio-servicio-agricultura y agricultura-servicios-comercio). Se disponen de 3 ha, de estas 1.5 ha son propias y 1.6 ha rentadas. La tenencia de la tierra es principalmente ejidal (40%), además de otras modalidades: privada (12%), rentada (4%), ejidal-privada (28%), ejidal-rentada (4%), ejidal-rentada-privada (12%).

En el G2 la edad promedio de los productores es 41 años y 50% el nivel máximo educativo es secundaria. Las familias tienen cuatro integrantes, con dos hijos y 2.5 dependientes económicos. El ingreso mensual promedio es de \$9 909.00, la agricultura es la actividad principal (82%). El 68% realiza una actividad económica (agricultura, servicios, jornalero, docencia,

yesero/decorador); 23% tiene dos actividades (agricultura-ganadería, agricultura-servicios, jornalero-agricultura y docencia-agricultura) 9% restante, tres actividades (yesero/decorador-servicios-agricultura y servicios-albañilería-agricultura). Los productores poseen en promedio 0.85 ha, de estas, 0.82 ha son propias, 0.03 ha rentadas. La tenencia de la tierra principal es ejidal (77%), además existe propiedad privada (18%) y ejidal rentada-privada (5%).

Características socioeconómicas del sistema de cultivo nopal verdura

Los productores del G1 han cultivado nopal verdura entre 16 y 20 años. El 48% se dedican solo a este cultivo y tienen en promedio 1.95 ha. El 52% cultiva tuna, xoconostle, combinaciones de tunamaguey, maíz, frijol, hortalizas y avena. La superficie media de estos cultivos es 1.17 ha.

Los productores presentan dos variantes de mano de obra: 1) familiar (36%), los productores hacen el trabajo en las huertas de nopal, sin considerar un salario para ellos, pero pagan un salario fijo a sus familiares, salario fijo; y 2) asalariada (36%), se contrata de manera permanente a trabajadores locales. Los ingresos anuales provenientes del nopal verdura son \$8 077.28, representó 76% de los ingresos totales. El 28% de los productores recibió apoyos gubernamentales de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (SEDAGRO) durante 2016. En el periodo de 2015 al 2017, 12% tuvo acceso a crédito mediante alguna Institución Bancaria y Financiera Nacional, 20% recibió capacitación de SEDAGRO y 12% de los productores están organizados en grupos familiares.

La producción de nopal se vende a través de intermediarios en 98%. El principal mercado es la central de abasto de Ecatepec (45%). En baja proporción (4%) existe comercialización internacional, el principal destino son mercados ubicados en Texas (McAllen, Dallas, Houston), Oregón (Merlín) y Georgia (Atlanta) de los Estados Unidos de Norteamérica. El costo promedio para establecer una ha de nopal verdura es de \$118 000 y el costo promedio anual de mantenimiento alrededor de \$49 000.00 pesos.

Los productores de G2 tienen en promedio 25 años cultivando nopal verdura. El 64% cultivan solo esta especie, en una superficie promedio de 0.75 ha. El 36% cultiva tuna, xoconostle, maíz, hortalizas y la combinación alfalfa-cebada, en una superficie promedio de 0.1 ha. El xoconostle es el segundo cultivo más importante, practicado por 14% de los productores. La principal mano de obra es asalariada (36%). La producción de nopal verdura del G2, se vende en el mercado regional, principalmente en la central de abastos de Ecatepec. El costo para establecer una ha es de \$111 000.00 y el costo anual promedio de mantenimiento es de \$49 000.00. Los ingresos provenientes del nopal verdura oscilan alrededor de los \$8 000.00 pesos lo que representa 84% de los ingresos totales de las actividades económicas de los productores.

En general, los productores no recibieron apoyos gubernamentales en 2016. Durante el periodo 2015-2017, sólo 5% tuvo acceso a crédito mediante préstamos familiares, 18% recibió capacitación del personal técnico de las casas de agroquímicos. La clasificación de los dos grupos permitió identificar diferencias en aspectos como tiempo dedicado a la producción de nopal verdura, actividades económicas complementarias, superficie disponible, mano de obra y destino de la producción. Entre los productores no se presenta algún tipo de organización, en otras regiones productoras como Tlalnepantla, Morelos, la organización de productores ha generado condiciones que benefician la producción y comercialización de este cultivo.

La producción de nopal verdura, se ha construido a través de acciones gubernamentales, lo que favorecido su comercialización local y en la Ciudad de México (Aguilar-Sánchez y Sánchez-Salazar, 2022). Los productores han implementado estrategias de diversificación de ingresos. Estas estrategias son comunes en regiones productoras de nopal como Zacatecas, Milpa Alta (García-Herrera *et al.*, 2004; Bonilla, 2009). Esto da continuidad a la unidad de producción familiar y se vinculan con sectores urbanos (Torres, 1997), ante la estacionalidad de la producción de nopal. En ambos grupos la diversificación se lleva a cabo con hortalizas y xoconostle; este último ha cobrado importancia últimamente. La diversificación, además de hacer frente a las variaciones edafoclimáticas, es un medio de seguridad alimentaria y de ingresos ante las fluctuaciones de los precios de los productos.

Itinerario técnico de cultivo nopal verdura

El itinerario técnico es el conjunto de prácticas más frecuentes que implementan los productores (Figura 2). En ambos grupos se llevan a cabo de manera general las mismas prácticas; sin embargo, hubo variantes en la oportunidad de ejecución, número de intervenciones y tipo de insumos utilizados.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D								
Prácticas	Poda de formación	Abonado orgánico	Cajeteo	Riego	Riego	Control de plagas	Deshierbe / aplicación de herbicidas	Fertilización química / riego	Poda de sanidad	Control de plagas	Deshierbe / aplicación de herbicidas	Control de plagas / poda de sanidad	Fertilización química	Poda de brotación (raleo)	Deshierbe / aplicación de herbicidas	Poda de brotación (raleo)	Fertilización química	Riego	Tapado con plástico	Aplicación de fertilizantes foliares
	Quiescencia																			
	Cosecha												Quiescencia							
	Periodo de lluvias																			

Figura 2. Itinerario técnico del cultivo de nopal verdura en la localidad de Cuautlancingo, Otumba, Estado de México.

Las prácticas agronómicas implementadas son poda, cajeteo, riego, control de insectos, enfermedades y malezas, fertilización y tapado. La cosecha se realiza a lo largo de seis meses (abril-septiembre). Existen dos periodos de quiescencia o periodo de reposo, en los cuales se hacen prácticas de mantenimiento como son podas, riego y nutrición. En ambos grupos las huertas tienen entre seis y diez años en producción. En este rubro se encuentra 48% de los productores del G1 y 58% del G2.

La densidad de población promedio de las huertas en el G1 es 34 212 plantas ha⁻¹. La variedad predominante es Atlixco (40%), con un rendimiento de 50 t ha⁻¹. En el G2, la densidad de población es 29 809 plantas ha⁻¹, la principal variedad es la Criolla (32%) (variedad local) con un rendimiento de 38.5 t ha⁻¹.

El G1 tiene una densidad de población del 13% superior al G2, lo que implicó un rendimiento mayor en 23%. Sin embargo, la densidad de población en ambos casos 20% inferior a las recomendaciones técnicas (40 000 plantas ha⁻¹) que permiten alcanzar una mayor productividad (Callejas *et al.*, 2009; Financiera Rural, 2011). La densidad de población que manejan los productores ha sido el resultado de su experiencia y consideran que, al tener una menor densidad de población el manejo del cultivo se facilita.

Se identificaron cuatro tipos de podas: 1) formación, se realiza para dar cierto tipo dosel a las plantas y facilitar el manejo; 2) sanidad, se eliminan pencas que presentan malformaciones o daños por plagas y enfermedades; 3) brotación, se le conoce como 'raleo', se eliminan pencas que no son aptas para comercializar. El raleo se hace también cuando las plantas tienen muchos brotes, con la finalidad de tener nopalitos de mayor tamaño. Se pueden tener entre 8 y 15 nopalitos por penca; y 4) rejuvenecimiento o despenqueo, se realiza cuando la plantación tiene entre 15 y 20 años. Se eliminan pencas viejas, las podas se ejecutan al menos cinco veces a lo largo del año.

Entre los productores se observaron variaciones en los tipos de poda. En el G1, 52% de los productores lleva a cabo la poda de brotación y solo 16% efectúa la poda de formación. La mayoría de los productores (68%) llevan a cabo el despenqueo a los tres años. El 70% realiza la renovación de las huertas (establecimiento de plantas nuevas) a los 10 años. Esto consiste en el establecimiento de plantas nuevas. En el G2 el 59% de los productores realiza la poda de brotación y solo 18% hacen poda de sanidad. El 63% realiza el despenqueo a los 3 años y 66% hace la renovación de las huertas a los 12 años.

El riego se realiza durante cuatro meses. En el G1, una cuarta parte de los productores tiene riego tecnificado por microaspersión y 75% restante lo hace rodado/inundación por canaletas. En el G2, 12% de riego es tecnificado por microaspersión y 86% hace riego rodado/inundación por canaletas. El riego rodado, tiene pérdidas de agua durante el proceso de conducción a las parcelas. Los productores expresan la necesidad e interés de modernizar sus sistemas de riego; a través, de riego presurizado ya sea por goteo o por microaspersión que permite un uso más eficiente del agua (Rodríguez *et al.*, 2014). Sin embargo, una gran limitante para su implementación es la falta de solvencia económica y la falta de apoyos gubernamentales para este sector.

La incidencia de plagas insectiles se presenta entre los meses de marzo y junio. La principal plaga en ambos grupos es la grana cochinilla silvestre (*Dactylopius coccus* Costa), seguida de la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch.), la cual tiene presencia en 38% de las huertas de ambos grupos, además se reporta la presencia de chinche gris (*Chelinidae tabulata* Burm), caracol (*Helix aspersa* O. F. Müller), entre otras. Para su control, se utilizan insecticidas como Foley (clorpirifos), Lorsban (clorpirifos etil), Malatión (malatión) y Lannate (metomilo); las dosis de aplicación varían de 2 a 10 L ha⁻¹.

En lo que se refiere a enfermedades, en el G1 el principal problema reportado por 52% de los productores es la mancha negra ocasionada por *Pseudocercospora* sp., además se presentan otras cuatro enfermedades: pudrición seca (*Alternaria* sp.), pinto o moteado del nopal (virus), pudrición blanca y ojo de vaca (en ambos casos se desconoce el agente causal). Para el control de enfermedades utilizan Cupravit (oxicloruro de cobre) y Captan (captan), en dosis que varían de 3 a 6 kg ha⁻¹. En el caso del G2, la principal enfermedad reportada por 36% de los productores es el engrosamiento de cladodios (virus o micoplasmas), no obstante, se reportan otras seis

enfermedades pudrición blanda (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), pudrición seca (*Alternaria* sp.), pinto o moteado del nopal (virus), manchas amarillas, oro del nopal (*Alternaria* sp., *Ascochyta* sp. o *Hansfordia* sp.) y mancha negra (*Pseudocercospora* sp.).

A pesar de estos problemas fitosanitarios sólo 9% utiliza fungicidas para controlarlos. En ambos grupos cerca de 80% de los productores utiliza herbicidas para el control de hierbas. Los principales son Faena (glifosato), Gesaprim (atrazina) Machete (glifosato), Lafam (glifosato), en dosis que varían de 4 a 8 L ha⁻¹, en general se realizan tres aplicaciones a lo largo del año. El 20% restante de los productores realiza deshierbe manual.

La intensificación a través del monocultivo y el cambio del uso de suelo desde los años 90 en Otumba, vulneró la diversidad de los agroecosistemas e incremento los problemas fitosanitarios (Reyes *et al.*, 2005), lo que reduce la cantidad y calidad de la cosecha y la duración productiva de la planta (Mena, 2004). Los pesticidas empleados en el control de plagas y enfermedades se clasifican de moderadamente a extremadamente tóxicos (WHO, 2020). Los productores desconocen alternativas al control químico (Mendoza, 2016).

Entre los productores, es generalizada la práctica de poda de sanidad, al finalizar esta actividad las pencas se dejan en las huertas lo que puede ser un factor para la persistencia de los problemas fitosanitarios. Esto requiere llevar a cabo cambios en un corto plazo sobre prácticas culturales como retirar las pencas podadas de la huerta o en las orillas de esta para evitar la diseminación de los problemas fitosanitarios.

Diversos estudios efectuados en la zona (Martínez *et al.*, 2012; Ángeles-Núñez *et al.*, 2014) reportan la presencia de residuos de pesticidas en nopales. El principal problema es la falta de plaguicidas autorizados para el manejo de problemas fitosanitarios del cultivo de nopal. Los productores recurren al uso de plaguicidas recomendados para otros cultivos (COFEPRIS, 2004; SENASICA, 2012; Comité Estatal de Sanidad Vegetal, 2022). No obstante, existen iniciativas de centros de investigación y educación para la validación de plaguicidas biológicos y botánicos (Comité Estatal de Sanidad Vegetal, 2022).

La norma (Codex, 1993) establece las disposiciones sobre calidad de los productos agrícolas, no incluye concentraciones permisibles de residuos de plaguicidas en nopal (Codex, 1993). Este escenario tiene implicaciones ambientales (contaminación) como en la salud de los productores y consumidores (Mena, 2004). Las tendencias actuales de inocuidad y la aparición de mercados alternativos demandan el manejo de problemas fitosanitarios a través de un enfoque agroecológico.

Durante 2015 se estableció la campaña de manejo fitosanitario del nopal en el estado de México, en donde se estableció un monitoreo fitosanitario y diferentes métodos de control de plagas y enfermedades (SAGARPA-SENASICA-Gobierno del Estado de México-Comité de Sanidad Vegetal del Estado de México, 2015). Sin embargo, el alcance del programa en Otumba fue muy reducido, del total de productores beneficiados en Otumba solo 7% (15 productores) tuvieron acceso a esta campaña.

La fertilización del nopal se lleva a cabo a través del uso de abonos orgánicos y fertilizantes minerales. Los abonos orgánicos (estiércol de bovino y ovino) se aplican a principios del año. En el G1 el 92% de los productores aplica estiércol, en dosis que varían de 1 a 200 t ha⁻¹ (137 t ha⁻¹,

promedio). El 45% de esos productores aplica el estiércol fresco, sin un tratamiento de secado previo a su aplicación. En el G2, el 86% aplica estiércol de bovino principalmente, en dosis de 1 a 500 t ha⁻¹ (187 t ha⁻¹, en promedio). El 29% aplica el estiércol fresco. La fertilización órgano-mineral es una práctica común entre los productores, esta promueve efectos positivos en el rendimiento del nopal y las propiedades del suelo (INIFAP, 2001).

Las dosis de estiércol aplicadas por los productores (137 y 187 t ha⁻¹) están dentro del rango reportado para sistemas intensivos, el cual varía de 100 a 200 t ha⁻¹ (Luna, 2011). No obstante, no se relacionaron las dosis de aplicación de estiércol con el rendimiento debido a la diversidad de formas, dosis y fechas de aplicación. Existen elementos que deben tomarse en cuenta en el uso del estiércol, como son la frecuencia y las cantidades aplicadas.

La mayoría productores aplica el estiércol fresco, que lo hace susceptible a la pérdida de nutrientes, contaminación de mantos freáticos, incrementan los riesgos fitosanitarios al ser fuente de semillas de hierbas y de microorganismos que son un peligro sanitario para los consumidores (Márquez *et al.*, 2009). Diversos estudios han detectado la presencia de *E. coli* en nopal verdura, lo que ha estado asociado a la manipulación de los cladodios durante la cosecha, al tipo de agua de riego utilizada, aplicación de estiércol fresco y compostas inmaduras (Núñez *et al.*, 2014).

Este escenario implica la necesidad de implementar medidas correctivas en manejo del estiércol, que incluyan composteo, frecuencia y forma de aplicación, higiene del personal que realiza la cosecha de los cladodios. En sistemas de producción de nopal verdura bajo esquemas de buenas prácticas se ha contribuido a la reducción de estos riesgos fitosanitarios (Núñez *et al.*, 2014).

Las dosis de fertilización mineral aplicadas por los productores son relativamente similares, en el G1 a dosis de N-P-K (kg ha⁻¹) promedio es de 355-65-50, mientras que en G2 la dosis es de 347-50-55, en ambos casos la aplicación es fraccionada en tres partes. Las dosis de fertilización mineral aplicadas son diferentes a las recomendaciones técnicas: 120-100-00, 150-100-50 (García y Grajeda, 1991; Vázquez-Alvarado *et al.*, 2006; Orona *et al.*, 2006).

La cantidad de nitrógeno aplicada por los productores es 100% superior a estas referencias. El uso excesivo del nitrógeno acumula nitratos en los cladodios con posibles efectos en la salud de los consumidores (Valdez *et al.*, 2010). En el caso de del fósforo, las dosis son 50% inferiores a los referentes técnicos, mientras que el potasio se encuentra dentro de las recomendaciones de los autores citados. El 32% usa foliares, las cantidades aplicadas varían entre 1 y 2.5 L ha⁻¹. La cantidad total de nutrientes aplicada al cultivo de nopal es excesiva, lo que puede generar pérdidas de nutrientes e implicaciones en los costos de producción. Son necesarias investigaciones sobre dosis de fertilización locales en función del rendimiento esperado y la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo para promover un uso eficiente de la fertilización.

La cosecha se realiza en varios periodos. En ambos grupos el corte es manual, en el 70% de los casos el nopal se retira con la mano, haciendo un esfuerzo de torsión, el resto hace el corte con el auxilio de un cuchillo. La comercialización es en el periodo de abril a septiembre. La principal forma de venta es en fresco (por ciento y con espina). Existe una marcada estacionalidad en la comercialización, asociada a las variaciones ambientales (Rodríguez *et al.*, 2014), se realiza en tres temporadas: 1) marzo a julio. En esta época se concentra 60% del volumen. En el mes de abril el precio por ciento es entre \$15.00 y \$20.00, existe una sobreoferta y el precio disminuye, la venta

no resulta del todo lucrativa (INIFAP, 2011). En el mes de julio, el precio varía de \$30 a \$50 el ciento; 2) agosto a octubre. En este periodo baja la producción debido a un descenso de la temperatura. Esta época se considera como regular para la comercialización; y 3) noviembre a febrero. En este periodo se alcanzan precios de \$100.00 a \$150.00 el ciento, aunque se presenta una disminución de la producción debido a las bajas temperaturas e incidencia de heladas.

A pesar de la estacionalidad en la producción, no se han buscado alternativas o son limitadas las experiencias para darle un valor agregado al nopal. En el Valle de Teotihuacán, alternativas para la elaboración de derivados del nopal son una oportunidad para impulsar aún más la economía territorial (Sandoval-Trujillo *et al.*, 2018).

La problemática principal y necesidades que enfrenta el G1 es la presencia de plagas y enfermedades (48%), asesoría técnica para el control de plagas y enfermedades (46%) y el acceso a financiamiento (21%). En el G2, la principal problemática es la comercialización (36%), necesidad de capacitación sobre el manejo de plagas y enfermedades (45%) y organización (18%).

Si bien los productores están agrupados alrededor del ejido y en las unidades de riego. No se encontró una organización entorno al cultivo del nopal ya sea para la compra de insumos o la comercialización. Los productores mencionan malas experiencias en sus intentos de organización para buscar canales de comercialización y se detectó la falta de confianza entre ellos.

Los procesos organizativos son una limitante entre los productores que pertenecen al ejido de Cuautlalcingo, debido a que actualmente enfrenta un proceso complejo, el ‘dominio pleno’ que amenaza con la desaparición de este y desvincula a los actores del territorio, presentándose intereses fraccionados. Ante este escenario y de acuerdo con las tendencias actuales se deben promover procesos organizativos desde una perspectiva de desarrollo rural sostenible bajo enfoque territorial para tener una mayor incidencia en los diferentes eslabones de la producción.

Los productores no cuentan con suficientes apoyos del sector gubernamental para la gestión de financiamiento y la asesoría técnica y capacitación. El apoyo ha sido asistencialista que a veces responden a lógicas clientelistas. En el Valle de Teotihuacán se cuentan con incentivos para la producción de nopal, pero no son utilizados por los productores, debido al desconocimiento de su existencia (Sandoval-Trujillo *et al.*, 2018).

Conclusiones

Se identificaron dos grupos de productores, cuyas diferencias principales son tiempo dedicado a la producción de nopal verdura, superficie disponible, mano de obra, destino de la producción, número de activos con los que cuentan, densidad de población de plantaciones, variedades de nopal y rendimiento. Existen limitaciones en los itinerarios técnicos del cultivo del nopal, se enfrentan problemas fitosanitarios, ineficiencias en el manejo de la fertilización del cultivo, lo que implica la necesidad de capacitación y programas de acompañamiento.

La producción estacional y el desconocimiento del valor agregado del nopal han propiciado que la principal vía de comercialización se concentre en el mercado regional. Ante la problemática que se enfrenta actualmente se deben conjuntar esfuerzos de los diversos actores involucrados:

productores, autoridades locales y estatales, la academia, consumidores para planificar acciones que desemboquen en cohesión territorial, política pública para atender y desarrollar los nichos de producción de la entidad y en la búsqueda de alternativas para aumentar la competitividad en el territorio.

Literatura citada

- Aguilar-Sánchez, D. y Sánchez-Salazar, M. T. 2022. La organización territorial de la producción de nopal verdura en Tlalnepantla, Morelos. *Investigaciones Geográficas*. 108:1-18.
- Ángeles-Núñez, J. G.; Anaya-López, J. L.; Arévalo-Galarza, M. L.; Leyva-Ruelas, G.; Anaya, R. S. y Martínez-Martínez, T. L. 2014. Análisis de la calidad sanitaria de nopal verdura en Otumba, Estado de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 5(1):129-141.
- Bonilla, R. R. 2009. Agricultura y tenencia de la tierra en Milpa Alta. *Argumentos*. 22(61):249-28.
- Callejas, J. N.; Matus, G. J.; García, S. A.; Martínez, D. M. y Salas, G. J. 2009. Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, nopalitos y derivados en el Estado de México, 2006. *Rev. Agrociencia*. 43(1):73-82.
- Codex, S. 1993. Tropical fresh fruits and vegetables. FAO/WHO. Roma, Italia. <http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest-q-s.jsp>.
- COFEPRIS. 2004. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Catálogo de plaguicidas. CICOPLAFEST. SSA, SAGARPA, SEMARNAT, SE. México, DF. 483 p.
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal. 2022. Campaña manejo fitosanitario del nopal. <http://www.cesavem.mx/fitosanitariodelnopal.html#>.
- COPLADEM. 2016. Comité de planeación para el desarrollo municipal. Plan de desarrollo municipal Otumba 2016-2018. 293 p. <http://copladem.edomex.gob.mx/planeacion-municipal>.
- Financiera Rural. 2011. Monografía del nopal y la tuna. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. México, DF. 15 p.
- FND. 2020. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. El nopal, un alimento muy mexicano <https://www.gob.mx/fnd/articulos/el-nopal-un-alimento-muy-mexicano?idiom=es>.
- García, V. A. G. y Grajeda, J. E. G. 1991. Cultivo nopal para verdura. Ed. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 18 p.
- García-Herrera, E. J.; Peña, O. M. B.; Estrella, Ch. N.; Manzo, R. F. y Delgado, W. R. 2004. Componentes de una estrategia para el desarrollo agrícola regional en Pinos, Zacatecas: el nopal tunero como su elemento central. *Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática*. 8(1):83-102.
- González, M. E. R. 2010. Usos y significados del nopal, la tuna, el xoconostle y la grana cochinilla. Miradas y saberes de las mujeres en el sistema producto. *In: memorias del VII encuentro multidisciplinario de investigación*. Mejorada, J. P. (Comp.) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Facultad de Estudios Superiores (FES)-Aragón. México, DF. 34 p.
- INEGI. 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estado de México. Población. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/default.aspx?tema=me&e=15>.
- INIFAP. 2001. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Producción intensiva de nopal verdura. SAGARPA-INIFAP-CIRNE. México, DF. Folleto para productores núm. 28. 14 p.

- INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. 2011. Producción invernal de nopal verdura. México, DF. 34 p.
- Luna, V. J. 2011. Producción invernal de nopal verdura. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Centro de Investigación Regional Noreste (CIRNE). México, DF. 34 p.
- Maky, D. G.; Peña, V. C. B.; García, N. R.; Arévalo, G. M. L.; Calderón, Z. G. y Anaya, R. S. 2015. Características físicas y químicas de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) para exportación y consumo nacional. *Agrociencia*. 49(1):31-51.
- Márquez, B. S. R.; Torcuato, C. C.; Almaguer, V. G.; Colinas, L. M. T. y Khalil, G. A. 2009. El sistema productivo del nopal tunero (*Opuntia albicarpa* y *O. megacantha*) en Axapusco, Estado de México. Problemática y alternativas. *Rev. Chapingo. Ser. Hortic.* 18(1):81-93.
- Martínez, M. T. O.; Ramírez, G. M. E.; Anaya, R. S.; Arévalo, G. M. L. y Leyva, R. G. 2012. Estimación del nivel de calidad de dos sistemas de producción de nopal verdura (*Opuntia* sp.). *Agrociencia*. 46(6):567-578.
- Mena, C. J. 2004. Manejo integrado de las plagas del Nopal: una propuesta para tomar mejores decisiones de control. *In: Esparza, F. G.; Valdés, C. R. y Méndez, G. S. J. Ed. El nopal: tópicos de actualidad. Universidad Autónoma Chapingo (UACH) Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México. 125-140 pp.*
- Mendoza, O. M. E. 2016. Acorazonamiento de cladodios en sistemas productivos de Nopal *Opuntia* sp. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados (CP). Salinas Hidalgo, San Luis Potosí. Montecillo, Estado de México. 200 p.
- Núñez, A. J. G.; Anaya, L. J. L.; Arévalo, G. M.; Leyva, R. G.; Anaya, R. S. y Martínez, M. T. O. 2014. Análisis de la calidad sanitaria de nopal verdura en Otumba, Estado de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 5(1):129-141.
- Orona, C. I.; Cueto, J. A.; Santamaria, J.; Murillo, B.; Flores, H. y Troyo, E. 2006. N, P and K removal by vegetable cactus pear cultivated with manure under drip irrigation. *Proceeding of the fifth international congress on cactus pear and cochineal. Mondragón, A. and Phippen. Acta Hortic.* 1(728):193-198.
- Plan Rector del Sistema Producto Nopal en el Estado de México. 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México, DF.
- Reyes, J. A.; Aguirre, R. J. R. and Hernández, H. M. 2005. Systematic notes and a detailed description of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (Cactaceae). *Agrociencia*. 39(4):395-408.
- Rodríguez, F. H.; López, J. M. A.; Rodríguez, A. J. y Jiménez, G. G. 2014. Cultivo orgánico del nopal. Trillas. México, DF. 96 p.
- Sandoval-Trujillo, S. J.; Ramírez-Cortés, V. y Hernández-Bonilla, B. E. 2018. Análisis de los incentivos para la producción del nopal en Teotihuacán. *Vinculategica*. 4(1):382-390.
- Saravia, T. P. L. 2002. Agrupamientos productivos (cluster) del nopal. Secretaría de Economía (SE). http://www.contactopyme.gob.mx/estudios/docs/nopal_mexico.PDF.
- SENASICA. 2012. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Listado de plaguicidas de uso agrícola. <http://www.senasica.gob.mx>.
- SIAP. 2021. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avances de siembras y cosechas. Resumen por Estado. Zumpango, México. Diciembre 2020. Riego+temporal. Perennes. Nopalitos. <http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola-siap-gobmx/ResumenProducto.do>.

- SINACATRI. 2013. Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral. Plan regional de gestión para la operación del componente de desarrollo de capacidades y extensionismo rural, 2013. Gobierno del Estado de México. Grupo técnico regional de cooperación territorial Atlacomulco. INCA Rural. México, DF. 19-21 pp.
- Torres, C. G. 1997. La nueva ruralidad. Un enfoque de la ciudad al campo. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). México, DF. 97 p.
- Valdez, C. R. D.; Blanco, M. F.; Magallanes, Q. R.; Vázquez, A. R. E. y Reveles, H. M. 2010. Avances en la nutrición del nopal en México. Rev. Salud Pública y Nutrición. 5:1-14.
- Vaquero, A. 2013. El sector agrícola en la región V del Estado de México: retos y oportunidades. Ciencias Agropecuarias. Handbook. Ramos, M. y Aguilera, V. Ed. ECORFAN-Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. 21-35 pp.
- Vázquez-Alvarado, R. E.; Olivares-Sáenz, E.; Zavala-García, F. and Valdez-Cepeda, R. D. 2006. Utilization of manure and fertilizer to improve the productivity of *Cactus pear* (spp.) a review. Acta Hortic. 1(728):151-158.
- WHO. 2020. World Health Organization. Recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification, 2019 Ed. Geneva: world health organization. 98 p.