

## Tipología de productores de nopal tunero en Pinos, Zacatecas

Maria Eddy Mendoza-Orozco<sup>1</sup>  
Francisco Javier Morales-Flores<sup>1</sup>  
Santiago de Jesús Méndez-Gallegos<sup>1§</sup>

<sup>1</sup>*Campus* San Luis Potosí-Colegio de Postgraduados. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. CP. 78600. (mendoza.eddy@colpos.mx; franciscojmf@colpos.mx).

§Autor para correspondencia: jmendez@colpos.mx.

### Resumen

La tipificación de productores es importante para el diseño, implementación y aplicación eficiente de políticas, programas y estrategias dirigidas a grupos específicos. Los agricultores de Pinos, Zacatecas tienen como principal fuente de ingreso económico el cultivo de tuna. Estos productores reciben apoyos económicos gubernamentales; sin embargo, los beneficios no se han visto reflejados en el adecuado desarrollo y productividad de sus huertas. Con la finalidad de que dichos apoyos se distribuyan priorizando las necesidades de los productores, se planteó identificar las formas de producir tuna basadas en la edad y actividades de los productores y en las relaciones de apoyo que establecen. Para ello, se aplicó una encuesta a 38 productores en noviembre de 2014. Mediante un análisis multivariado, una correlación de variables y un análisis de componentes principales (CP) se determinaron grupos de productores con características distintivas. Se generaron 10 tipos de productores de tuna ( $r^2$  de 0.69) basadas en 4 CP: la edad y el ingreso por cultivar tuna son las variables más determinantes (25% de la variación), el rendimiento de tuna (17%), el ingreso por una actividad complementaria (15%) y la relación con socios en la producción (12%). Se identificaron como necesidades prioritarias para el desarrollo de la actividad tunera, incrementar el rendimiento de producción, así como crear y fortalecer vínculos con productores locales y foráneos. La tipificación de productores permite priorizar y agilizar la distribución de apoyos a los grupos más vulnerables. Es prioridad diseñar estrategias que mejoren la productividad y calidad de la tuna y ampliar su comercialización.

**Palabras claves:** *Opuntia ficus-indica*, análisis multivariado, manejo de cultivos, producción agrícola, relaciones sociales.

Recibido: diciembre de 2018

Aceptado: febrero de 2019

## Introducción

*Opuntia ficus-indica* es considerada la especie de mayor importancia agronómica a nivel mundial por la producción de fruto, brotes y forraje (Kiesling, 2008). México es el líder productor de tuna a nivel mundial, además de contar con la mayor superficie y número de cultivares comerciales, aunque existe una predominancia de cultivares de pulpa blanca (Sumaya *et al.*, 2010). De manera particular, en el estado de Zacatecas, el municipio de Pinos es el principal productor de tuna a nivel nacional con un rendimiento de 186 125 t y una superficie de 13 360 ha (SIAP, 2014). El fruto proveniente de este municipio es comercializado nacional e internacionalmente; sin embargo, no todos los productores tienen la misma posibilidad de integrarse al mercado de este producto.

Una de las principales causas es la baja calidad de la tuna, la cual es afectada, entre otras cosas, por el deficiente manejo de las plantaciones. Para mantener la calidad de la tuna, los productores deben enfrentar diversos problemas que se les presentan año con año. Entre ellos destacan la incidencia de plagas y enfermedades, los precios bajos de la tuna (Márquez *et al.*, 2012), el ineficiente manejo agronómico y la comercialización deficiente. Adicionalmente, la falta de organización y recursos económicos (García *et al.*, 2004; García *et al.*, 2008). Tienen limitantes como: nula asesoría técnica, apoyos gubernamentales ineficientes y alto costo en la adquisición de insumos y maquinaria. Estos son aspectos que impiden el desarrollo de sus cultivos y ocasionan merma en la producción tunera.

Entre las acciones que realizan algunos productores para mitigar estas limitantes es inscribirse a programas de apoyo gubernamentales con la finalidad de recibir un ingreso económico adicional para afrontar a erogaciones del manejo de sus plantaciones; sin embargo, no se refleja en un fruto de calidad, ni en su comercialización. Tampoco en el mejoramiento de su ingreso económico y por consecuencia su nivel de marginación se acentúa, de manera particular para aquellas familias que dependen de la tuna. Los productores están mayormente interesados en los bienes y servicios que tienen un valor de uso, por lo que es importante generar entradas comerciales (Rodríguez *et al.*, 2006) que coadyuven al desarrollo de las plantaciones de tuna. Así mismo, Jelsma *et al.* (2019) menciona que la inmersión de técnicas innovadoras y el apoyo institucional necesitan ser colocados en una amplia red dentro del manejo de las plantaciones, para lograr la implementación de buenas prácticas agrícolas e intensificar el rendimiento.

Una forma de efficientizar estos apoyos es conocer el tipo de productores que se dedican al cultivo de tuna, de acuerdo con Guiomar *et al.* (2018) definir y evaluar la distribución de los cultivos por sus particularidades permite formular planes de desarrollo rural sostenible dirigidos. De manera que éstos se caracterizan por presentar rasgos distintivos entre ellos, dados por las peculiaridades del manejo de su plantación y por sus relaciones interpersonales que establecen entre ellos. Para conocer esta distinción es pertinente caracterizar la tipología de productores. Esta técnica permite determinar prioridades acordes a cada tipo de productor, así como identificar los componentes que se deben considerar al diseñar y aplicar estrategias de planeación en sus unidades productivas (Santos *et al.*, 2014).

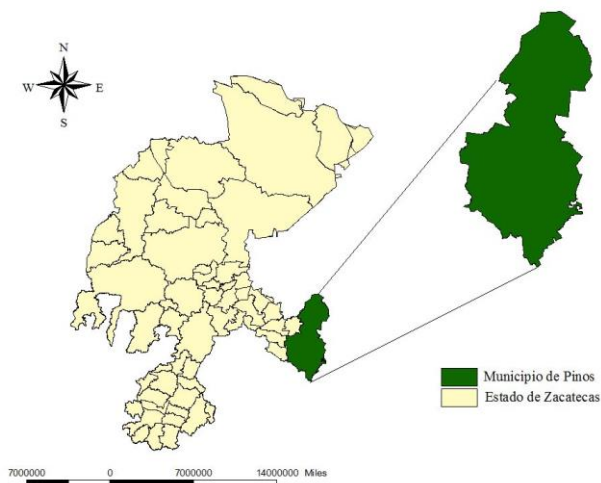
Asimismo, la tipificación fundamentada en un análisis multivariado permite mayor eficiencia en el diseño de políticas públicas de desarrollo rural territorial. Además, permite a los tomadores de decisiones focalizar los esfuerzos hacia los grupos más vulnerables o con necesidades particulares, al mismo tiempo que agilizan y hacen más eficaz la distribución de los recursos y proporcionan

una base para la participación oportuna (Marshall *et al.*, 2014). Una tipología de productores puede propiciar la aplicación de políticas de fomento diferenciadas a través de la discriminación entre grandes y pequeñas explotaciones (Martínez *et al.*, 2009).

Considerando que no existe una diferenciación entre productores de tuna que permita implementar programas de intervención eficientes y acordes a sus necesidades, el objetivo del estudio fue identificar los tipos de productores de nopal tunero en Pinos, Zacatecas.

## Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el municipio de Pinos, Zacatecas (Figura 1). El cual está ubicado en la región sureste del estado de Zacatecas. Pertenece a la provincia fisiográfica Campo Volcánico Meridional. Se sitúa en los 22° 16' 58" latitud norte y 101° 47' y 101° 34' 51" de longitud oeste, su altura es de 1 900 msnm. La temperatura media anual es de 16.2 °C y una precipitación media anual de 447.8 mm (CONAGUA, 2014).



**Figura 1. Ubicación del área de estudio.**

Para tipificar a los productores de nopal tunero de Pinos, Zacatecas se aplicaron encuestas a 38 productores, donde se incluyeron variables cuantitativas y cualitativas que para su análisis fueron transformadas numéricamente. Dichas variables contemplaron aspectos tales como: la edad del productor, el grado de estudios, la superficie sembrada, el rendimiento de tuna, la transmisión de conocimiento técnico, la actividad principal y secundaria y su porcentaje de ingreso respectivo, la orientación al mercado y las relaciones de socio, líder o consejero con productores locales o foráneos. Se analizaron 23 atributos y se descartaron las 12 variables que presentaron menos de 20% o más 80% de respuestas comunes entre productores. Esta decisión se basó en el hecho de que indicaban una tendencia clara de aporte de información homogénea.

Posteriormente se realizó un análisis multivariado con el paquete estadístico Statistical Analysis Systems (SAS). Se correlacionaron las 11 variables restantes y se eliminaron aquellas con una alta dependencia entre sí (Pearson a  $r^2 > 0.7$  o  $< -0.7$ ). Se determinó la influencia de las características

de los productores usando componentes principales (CP) con datos estandarizados (media cero y varianza 1). Después se graficó la dispersión de los 38 productores utilizando los dos componentes más importantes (CP1 y CP2) y se formaron grupos de productores por similitud en las características evaluadas, utilizando la varianza interna mínima de los grupos como clasificador (Ward). Se identificaron las características que definieron la formación de grupos y se describieron los rasgos similares de cada grupo, esta tipificación de productores a través de un análisis multivariado permite mostrar la complejidad de las condiciones existentes en el manejo de los sistemas productivos en un área (Köbrich *et al.*, 2003). Finalmente, los grupos de productores de tuna se unieron de acuerdo a las necesidades de acción de cada uno.

## Resultados y discusión

El análisis de la información obtenida permitió realizar la caracterización de los productores de nopal tunero de Pinos, Zacatecas. En cuanto a la edad ésta oscilo de 27 y 73 años. Este límite de edad es similar a la edad registrada por Venado *et al.* (2015) para productores de nopalito en Tlalnepantla, Morelos (19 a 68 años). Por su parte Márquez *et al.* (2012) mencionan que la edad promedio de productores de nopal tunero en Axapusco, Estado de México es de 60 años, muy similar a lo publicado por Wanjiku *et al.* (2018) con una edad promedio de 54 años. Asimismo, se resalta, que en los tres estudios se aprecia que en la producción de tuna están inmersos productores en mayor proporción de adultos mayores, lo cual implica que por su edad presentan limitantes para realizar actividad física al llevar a cabo las prácticas de manejo requeridas.

Lo anterior, dificulta brindar el desarrollo de capacidades y habilidades de manera adecuada. Por tanto, estos productores requieren de estrategias de producción que no impliquen un esfuerzo físico que dañe su integridad. Esta situación se complica ante la imposibilidad de contratar mano de obra externa. Por otro lado, son personas con una experiencia considerable en el cultivo de nopal y transmiten conocimientos a las nuevas generaciones de jóvenes al heredar la tradición a sus familiares. Esto permite dar continuidad a la producción de tuna y nopal y da identidad al lugar (Santos *et al.*, 2014), ya que la identidad y el arraigo de los pobladores hacia la agricultura se dan en todo cultivo y lugar. Pinos es el municipio con mayor producción de tuna y por ello, el relevo generacional es un valor intangible que debe ser aprovechado con políticas que apoyen a estos productores que van envejeciendo.

Respecto al grado de escolaridad, 63% de los productores cursaron la secundaria y 37% la primaria. En afinidad Venado *et al.* (2015), destacan que 47% curso la secundaria y 26% la primaria, 17% tienen nivel medio superior y 8% superior. Por tanto, se deduce que los productores de Pinos, Zacatecas tuvieron menor posibilidad de estudiar, posiblemente porque las condiciones de ingreso de esta zona son más precarias y el traslado a las escuelas se complica por la lejanía. Es clara la necesidad de fortalecer los niveles de educación; sin embargo, debe ser orientada hacia las nuevas generaciones para que el nivel de educación les aporte las características de inventiva, innovación y curiosidad por descubrir nuevos esquemas de manejo y mejora de los canales de comercialización, usos emergentes en torno al nopal, además de las herramientas para comprender los procesos biológicos ligados al desarrollo de las plantaciones de tuna. De acuerdo con Prokopy *et al.* (2008) existe una mayor probabilidad de que las personas con una educación escolar más amplia tengan una relación positiva con la adopción de mejores prácticas de manejo de la agricultura.

En cuanto a la superficie cultivada de tuna por productor, esta oscila de 0.25 a 57 ha, siendo mayor, a la registrada por Venado *et al.* (2015), quienes mencionan que cada productor de nopal verdura en Tlalnepantla, Morelos tiene en promedio 5.5 ha cultivadas, similar superficie de tuna fue obtenida por García *et al.* (2004). Asimismo, García *et al.* (2008) reporta 2.8 ha de tuna por productor para el estado de San Luis Potosí. Riojas y Fuentes (2006), destacan que los productores que obtienen volúmenes mayores tienen más posibilidad de integrarse al mercado internacional. En relación al rendimiento de tuna es de 1.8 a 60 t ha<sup>-1</sup>, comparado con las 6.1 t ha<sup>-1</sup> promedio reportadas por García *et al.* (2004) en la misma zona de estudio. Ante la reducida superficie con que se cuenta, es importante y necesaria la organización de los productores y el diseño y aplicación de estrategias de manejo que estandaricen el producto y logren una diferenciación del mismo, así como incrementar el rendimiento y la calidad de la tuna. Suárez (2015) en la aplicación de su modelo de intervención que implicó acciones de mejora se enfocó en la transferencia de tecnología, capacitación y fomento de prácticas innovadoras, lo que dio como resultado un incremento de 45% en el volumen productivo y en el ingreso económico del 37%. Por lo que es prescindible idear y aplicar estrategias transformadoras de acuerdo a cada tipo de productores.

Es importante mencionar, que 45% de los productores de tuna de la comunidad estudiada mostraron un fuerte arraigo hacia la producción de este cultivo y obtienen 100% de su ingreso por dicha actividad. Esto representó un aspecto positivo en la organización y cooperación local para hacer de la tuna una fuente de ingresos sólida. Es benéfico el interés que tienen los agricultores en continuar con el cultivo, sobre todo al considerar que aquellos productores con fuerte identidad ocupacional son más flexibles al cambio debido a su capacidad adaptiva y pueden ser menos vulnerables ante situaciones no previstas (Marshall *et al.*, 2014). Al respecto Checa y Velázquez (2014) señalan que el contexto histórico de las relaciones sociales de un sitio determinado fortalece la capacidad y disposición del trabajo en conjunto. Una forma de incentivar estas relaciones es mediante acciones colectivas que permiten a los pobladores mantener su identidad y ampliar su mercado. También pueden ser fortificadas por planes, por proyectos comunes y por la unificación de criterios acerca del futuro de la producción de nopal en la comunidad (Ramos, 2014) sobre todo si se considera que, en Pinos, Zacatecas el cultivo de tuna es una actividad muy arraigada, aunque no dependen completamente de este negocio.

En relación a las actividades productivas de los agricultores, ellos además de dedicarse a la tuna, también son ganaderos, jornaleros, emigrantes o comerciantes, lo que les brinda entre 20 y 50% de su ingreso económico. Hay algunos productores que no consideran a la agricultura como su primera fuente de ingreso (Chikowo *et al.*, 2014). Los productores de Pinos tienen actividades complementarias como la ganadería, además de recibir apoyo económico proveniente de las remesas enviadas por sus familiares (García *et al.*, 2004). No obstante, el hecho de tener actividades adicionales podría traer como consecuencia la pérdida del conocimiento y la tradición del cultivo de nopal tunero en la región.

La pluralidad de actividades se presenta en aquellos lugares en donde las actividades agropecuarias han perdido centralidad y ya no son la única fuente de ingresos de los productores rurales (Santos *et al.*, 2014). Esto refleja que se está perdiendo poco a poco el interés en realizar actividades relacionadas con el campo, aunado al insuficiente e inoportuno apoyo económico y de organización que aseguren la rentabilidad de los sistemas agrícolas. Otro aspecto a considerar, es que en la búsqueda de fuentes alternativas de sustento para mantener a sus familias descuidan sus huertas. Las limitantes técnicas de mantenimiento de las parcelas con tuna han provocado el abandono

paulatino de las huertas (Márquez *et al.*, 2012). Entre estas destacan el manejo inadecuado de las huertas, la presencia de plagas y enfermedades, la baja calidad de tuna, los bajos precios de venta y la baja rentabilidad del cultivo.

Los productores de tuna se dedican a la venta o autoconsumo del fruto, sin agregarle valor como producto semiterminado para su venta o la transformación en mermeladas, dulces u otros coproductos. Sin embargo, la tuna posee propiedades funcionales, lo que la coloca en el mercado con ventajas competitivas sobre otros productos, dando oportunidades de desarrollo rural, por lo que mejorar la calidad, el proceso productivo y las prácticas agrícolas permitirán un óptimo aprovechamiento (Sumaya-Martínez *et al.*, 2010). La mayoría de productores destinan su producción para venta local, a intermediarios y muy pocos la comercializan a Estados Unidos de América. Esto refleja la diferencia de oportunidades de mercado debido a que no cumplen con los estándares de calidad del fruto y solo algunos tienen la oportunidad y posibilidad de introducirse al mercado nacional e internacional. El problema de la comercialización no solo implica a productores de nopal tunero, sino también de otros cultivos (Santos *et al.*, 2014). Esta comercialización limitada es causada por un mercado insuficiente, aunado a que es un fruto de temporal y su precio es variable. Una situación que se presenta en San Luis Potosí con los productores de tuna es que solo venden 40% de su producción (García *et al.*, 2008).

La mayoría de los productores se relacionan con productores locales (67%), en relaciones como líder (un modelo a seguir), consejero (búsqueda de información relacionada con la producción) o socio (necesidad de apoyo económico), 24% no establece relación alguna por lo que se consideran productores que trabajan de manera individual, 8% se relaciona únicamente con productores foráneos (fuera de su propia comunidad) y el restante 1% de productores tratan con productores foráneos y locales. Estas relaciones de producción se dan por conversaciones con agricultores experimentados o con familiares que se dedican a dicha actividad (Riojas y Fuentes, 2006) o por recomendaciones específicas (plagas y enfermedades) de otros agricultores y vendedores de agroquímicos (Márquez *et al.*, 2012). No todos los productores están expuestos a la información, existe una variación y aleatoriedad de comunicación entre los productores (Prokopy *et al.*, 2008).

Son relaciones muy locales y espontáneas, dado que puede existir escasa interacción y poca cooperación entre productores por la competencia existente. Algunas relaciones se vuelven más cercanas llegando a relaciones de compadrazgo (Ramos, 2014). La falta de confianza y organización no permite un desarrollo satisfactorio para los habitantes tuneros de Pinos, Zacatecas, ya que 18% de los productores trabajan individualmente, el 10% con productores foráneos y 72% con productores locales; sin embargo, sus relaciones no son extensas, ya que siempre trabajan con los mismos compañeros. Debido a lo anterior es necesario entablar redes de comunicación y el desarrollo de la confianza entre productores y grupos de investigación, que permitan y provean un aprendizaje social y nuevas experiencias que podrían llevar a compromisos de acción en las granjas productoras (Wilmer *et al.*, 2017).

Con el fin de diferenciar grupos de productores de nopal tunero por similitud de sus características en la forma de producción, se realizó un análisis multivariado. Este método nos permitió identificar rasgos distintivos que forman grupos de productores con características similares. Inicialmente se analizaron 23 variables, de ellas 12 fueron eliminadas por la homogeneidad de sus respuestas. Se identificó una correlación muy alta entre los productores a los que pide consejo y los productores con los que se asocia (0.802), lo que implica que el productor de tuna acude a las mismas personas

líderes para buscar consejo. Se identificó una dependencia entre el ingreso económico por tuna y el ingreso económico por otras actividades, estas variables se identificaron como mutuamente excluyentes (-0.848) por lo que ya no se analizaron. Posteriormente, se realizó un análisis de componentes principales (CP) con nueve variables.

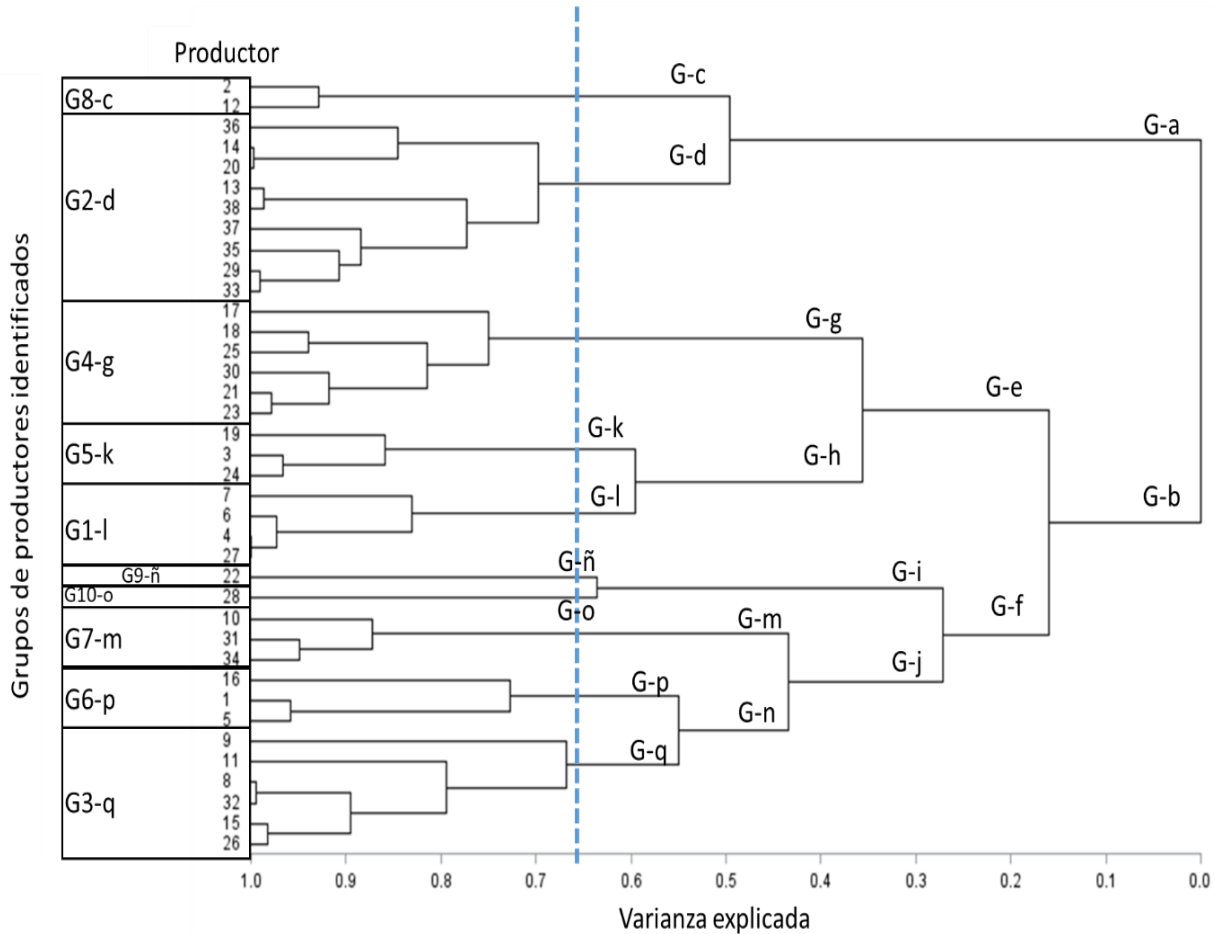
Este método permitió determinar cuatro CP con una varianza de 0.695 y un total de cinco variables con mayor impacto (Cuadro 1). El primer componente principal está determinado por la edad del productor y el ingreso por la producción de tuna (25% de varianza explicada). El segundo componente está relacionado con el rendimiento de tuna producido por los productores (17% de varianza explicada). El tercer componente es por la orientación económica de las actividades complementarias del productor que le generan ingresos (15% de la varianza). El cuarto componente está definido por la asociación con otros productores de tuna ya sean locales o foráneos (12%).

**Cuadro 1. Análisis de componentes principales de 38 productores de nopal tunero y nueve variables, en el municipio de Pinos, Zacatecas.**

Núm. de variables	Varianza	Varianza Acumulada	Ecuación
2	0.2534	0.2534	CP1= - 0.454 edad del productor - 0.447 porcentaje de ingreso económico por producción tunera
1	0.1734	0.4267	CP2= 0.548 rendimiento de tuna
1	0.1496	0.5764	CP3= 0.564 actividad económica secundaria
1	0.1187	0.6951	CP4= 0.636 relación con socios

En un estudio realizado por Dalogly *et al.* (2014) definió tres tipos de productores con características similares al presente estudio en que la principal variable de separación de grupos fue el ingreso proveniente de la producción agraria y la agricultura como su ocupación primaria. Menciona que los productores tradicionales (bajos ingresos provenientes 100% del cultivo) tienen poco interés en la aplicación de nuevas prácticas de manejo, en comparación con los productores que su ingreso depende también de otras actividades y de aquellos que tienen ventas anuales brutas de la agricultura. Lo cual podría considerarse que es a causa de la baja capacidad monetaria para introducir nuevas prácticas que les generan gastos extras. Por tanto, productores con mayor adquisición económica tienen mayor apertura en la adopción de técnicas y procesos óptimos aplicados a la agricultura. Debido a lo anterior es indispensable la contribución del gobierno a través de programas de apoyos y la afiliación en cooperativas entre productores internos y externos a la localidad.

El análisis de conglomerados permitió la formación de 10 grupos de productores de tuna que explica 66% de las variaciones en las características de producción de tuna (Figura 2). Los grupos 2, 3 y 4 agrupan al 50% de productores de tuna, mientras que los grupos 9 y 10 ubican a productores individuales por características muy diferentes al resto de productores. En un estudio realizado por Martínez *et al.* (2009) formularon un análisis similar definiendo tres tipos de productores de alimentos ecológicos en España.



**Figura 2. Formación de grupos de productores de tuna en el municipio de Pinos, Zacatecas, a una  $r^2$  de 0.669 (línea punteada) y separación jerárquica de grupos. (G= grupo, letra minúscula = identificador de cada grupo).**

Adicional a la descripción general de los productores de tuna, se integran las características distintivas de cada grupo formado.

1) productores exclusivos de tuna sin edad definida (G1-l): conformado por productores de tuna de edad variable entre 34 y 63 años, dependientes de ingreso económico exclusivamente por el cultivo de tuna (100%) y rendimientos bajos de producción (1.8 a 5 t ha<sup>-1</sup>). No se dedican a otras actividades económicas y tienen relación con productores de la misma localidad e inclusive foráneos.

2) productores de tuna indecisos (G2-d): productores con edad variable (de 34 a 60 años), cuyo ingreso económico por el cultivo de tuna es variable (20 a 80%) ligado a actividades fuera del ámbito agrícola y ganadero. Tienen rendimientos de producción variables (3 a 30 t ha<sup>-1</sup>) con socios locales.



3) productores rurales (G3-q): productores adultos de edad entre 52 y 59 años, con ingresos económicos predominantes de la tuna (50 a 100%) y rendimiento variable (2.5 a 38 t ha<sup>-1</sup>) que complementan su ingreso con la actividad ganadera, relacionados con socios locales.

4) productores no rurales (G4-g): productores adultos mayores (55 y 73 años), con ingreso económico predominante de la tuna (50 a 100%) y rendimientos bajos de producción (5 a 20 t ha<sup>-1</sup>) que complementan su ingreso con actividad ganadera y fuera del área rural y tienen socios locales.

5) productores adultos con productividad muy baja (G5-k): productores en edad entre 42 y 61 años, con ingresos económicos predominantemente de la tuna (50 al 100%). Su rendimiento de producción es muy bajo (de 3 a 5 t ha<sup>-1</sup>) y no tienen actividad secundaria. Su relación es local o trabajan individualmente.

6) productores exclusivos de tuna, adultos y adultos mayores (G6-p): productores en edad de adulto a adulto mayor (48 a 69 años) con ingreso económico proveniente de la tuna (100%) y que se dedican únicamente al cultivo de tuna. Tienen rendimientos altos de producción (46 a 50 t ha<sup>-1</sup>) y tienen socios locales. Uno de los productores trabaja individualmente.

7) productores adultos jóvenes (G7-m): productores jóvenes (33 a 38 años) con un ingreso económico predominante de la tuna (80 a 100%). Uno de ellos también es ganadero. Tienen rendimientos de producción altos entre 40 y 60 t ha<sup>-1</sup> con socios locales.

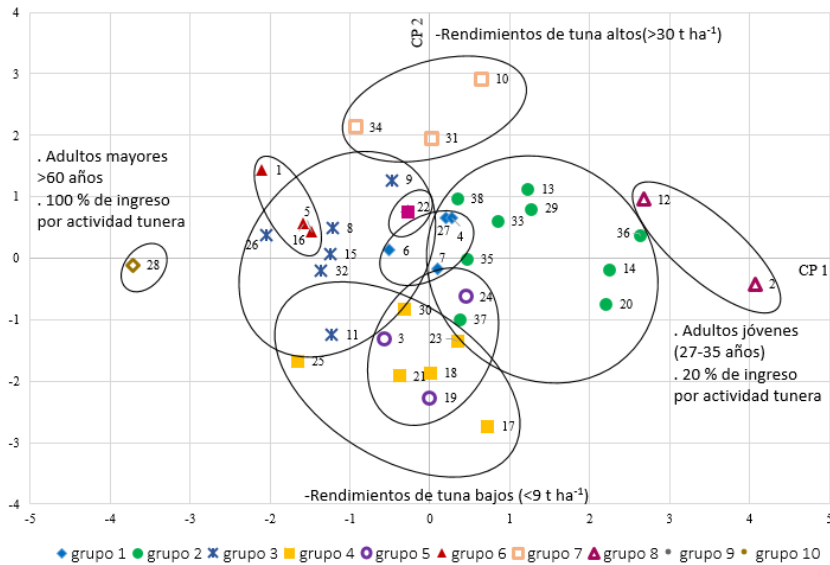
8) productores adultos jóvenes indecisos (G8-c): productores jóvenes (27 a 36 años) con ingresos provenientes de la tuna (50 a 60%) así como rendimientos muy bajos de producción (2 y 12 t ha<sup>-1</sup>). Tienen actividades complementarias como ganadería u otras fuera del ámbito rural y están relacionados con socios foráneos.

9) productor exclusivo de tuna, adulto (G9-ñ): productor de edad mediana (43 años) dedicado únicamente al cultivo de tuna y por ende ingreso total exclusivo (100%). Con rendimiento de producción medio (12 t ha<sup>-1</sup>) relacionado con socios locales.

10) productor de tuna, adulto mayor (G10-o): productor adulto mayor (73 años) con ingreso exclusivo por la producción de tuna y dedicado exclusivamente a ella. El rendimiento de producción es muy bajo (3.5 t ha<sup>-1</sup>) y trabaja individualmente. Esta diferenciación fortalece y corrobora la relevancia en apoyos diferenciados, atendiendo los objetivos y las necesidades productivas de cada grupo.

En relación a la separación de grupos, éstos se dispersaron en primera instancia por la edad del productor y por su dependencia económica de la actividad tunera, siendo los principales criterios de clasificación (Figura 3). Los grupos 10, 6 y 3 son los grupos de mayor edad y que dependen al 100% de la actividad tunera, mientras que los grupos 8 y 2 están integrados por productores jóvenes que dependen muy poco de la actividad tunera. En un estudio realizado por Wanjiku *et al.* (2018) definieron cinco tipos de productores en las dos comunidades evaluadas a través de un análisis multivariado y de componentes principales; en que el CP1 fue el ingreso por la producción agrícola y el CP2 fue la edad e ingresos no agrícolas provenientes de actividades complementarias, lo que es muy similar al presente estudio. El 31% y 41% de sus cultivos evaluados en cada comunidad se

caracterizaron por tener altos niveles de ingreso por empleo no agrícola y el 25% y 39% por depender fundamentalmente de la actividad agrícola. De acuerdo al rendimiento de producción de tuna que es la siguiente razón de separación, los integrantes del grupo 7 son los productores más importantes de tuna; mientras que los productores del grupo 4 tienen los menores volúmenes de producción de tuna.



**Figura 3. Distribución de productores de tuna en Pinos, Zacatecas por CP 1 y 2 ( $r^2= 0.69$ ).**

Estos últimos grupos contienen a productores entre 33 y 73 años con más de 50% de ingresos económicos por la actividad tunera. Los productores más jóvenes pueden tener una visión de ingreso económico más amplia, ya que no se dedican solo al cultivo de tuna y por ello, podrían tener mayor disposición a cambiar la tradición del cultivo y estar interesados en crear y promover otras fuentes de ingreso económico. Sin embargo, Wanjiku *et al.* (2018) en su estudio encontró que la aplicación de nuevas prácticas de manejo depende de la edad y la experiencia de los productores, ya que los miembros más viejos de la familia son quienes adoptaban nuevas habilidades en la conducción de sus cultivos. En cambio, los miembros más jóvenes tienen empleos fuera del ámbito agrícola y tienen mayor educación escolar, lo que brinda mayor acceso a la información, al crédito y a la afiliación en cooperativas de productores. Sí se combinan las fortalezas de los jóvenes y los adultos mayores antes mencionadas se pueden obtener resultados óptimos en la innovación de manejo de los sistemas productivos de tuna y en su comercialización. Por otro lado, se les puede incentivar para que dirijan su atención primordialmente a la producción de tuna debido a que son adultos jóvenes que tienen capacidad para realizar actividades del campo.

A fin de facilitar el diseño de estrategias para los productores de tuna, se conjuntaron los grupos de productores con debilidades compartidas. Este esquema guiado por las herramientas antes usadas se ha empleado en otros estudios para mejorar y optimizar la toma de decisiones, fundamentalmente para comprender más acertadamente el complejo sistema de agricultores (Chikowo *et al.*, 2014) y para orientar estrategias de operación y participación propositiva (Wanjiku *et al.*, 2018). Estas estrategias se listan a continuación.

La primera estrategia está enfocada a los grupos 2 (productores indecisos), 4 (productores no rurales), 5 (productores adultos con productividad muy baja), 9 (productores exclusivos de tuna, adultos) y 10 (productores exclusivos de tuna, adultos mayores). Para estos productores se debe tener como objetivo prioritario: incrementar el rendimiento de tuna a un nivel de 30 t ha<sup>-1</sup>, además, crear vínculos con productores locales y foráneos, es recomendable al menos una relación externa por productor. La generación oportuna y trascendental de redes sociales presta credibilidad en la construcción de capital social ya que aporta múltiples oportunidades para los productores y su interacción con otros, lo que determina el acceso a la información (Prokopy *et al.*, 2008). La segunda estrategia es para los grupos 1 (productores exclusivos de tuna sin edad definida) y 3 (productores rurales). Los objetivos a cumplir para este grupo de productores son: incrementar el volumen de producción, fortalecer las relaciones existentes por medio de acciones de trabajo en conjunto que aporten beneficios y crear nuevos vínculos con productores foráneos. La tercera estrategia se enfoca a los grupos 6 (productores exclusivos de tuna, adultos y adultos mayores) y 7 (productores adultos jóvenes) para crear vínculos con productores foráneos. La cuarta estrategia está dirigida al grupo 8 (productores adultos jóvenes indecisos) y consiste en incrementar el volumen de producción y fortalecer las relaciones existentes.

Se hace necesario introducir estrategias específicas de acuerdo a cada tipo de productor para ser efectivas, las cuales, según Jelsma *et al.* (2019) deben constituir un fácil acceso a la información, centros de capacitación y colaboración con el gobierno para apoyar a pequeños y medianos productores quienes mayormente residen localmente. Cada estrategia está encaminada a mejorar el estado actual de los productores de tuna, mediante acciones que permitan incrementar el volumen de producción de tuna ligado al adecuado manejo de las plantaciones, así como, incrementar la calidad de fruto, fortalecer las relaciones interpersonales y la vinculación con productores foráneos con la intención de ampliar el mercado. La caracterización de productores y la diversidad de grupos formados permitió idear técnicas de intervención dirigidas a cada grupo, ya que de acuerdo con Engler *et al.* (2017) existen medidas que pueden funcionar para un sistema, pero no para otro. Del mismo modo, Dalogly *et al.* (2014) demostró que los tipos de productores representan diferentes prácticas y políticas de conservación y esto obedece a ciertos atributos que pueden ser más factibles para introducir nuevos conocimientos y prácticas de manejo (Köbrich *et al.*, 2003).

Esta dirección de la visión de trabajo en conjunto podría generar relaciones con empresas que permitan la transformación de la tuna y extender su área de comercialización. Al ampliar el mercado se generarán mayores ingresos, lo que podría direccionar a los productores a retomar el cultivo de tuna como su actividad prioritaria. Dicha heterogeneidad de productores permite identificar puntos específicos para incrementar la productividad agrícola y conocer las mínimas condiciones necesarias para intensificar la producción sostenible de cultivos (Chikowo *et al.*, 2014), siendo el primer paso a intervenciones más efectivas (Wanjiku *et al.*, 2018). Lo anterior, es trascendental para evitar perder la tradición, el conocimiento en el cultivo de este recurso y la identidad de la región y de esta manera evitar el desplazamiento de las familias hacia zonas de trabajo fuera de su localidad. Por otro lado, es necesario el fortalecimiento de las relaciones de trabajo con una proyección a futuro, ya que la falta de organización y cooperación limitan el fortalecimiento de la producción (Checa y Velázquez, 2014). Estos autores mencionan que las iniciativas en comercialización y la adquisición de recursos económicos que sean aplicados a las plantaciones ayudan a mitigar la vulnerabilidad del sistema productivo.

Por otro lado, Prokopy *et al.* (2008) menciona que las determinantes en la adopción de mejores prácticas de manejo son: las redes sociales en cuanto a las relaciones con otros productores y el acceso a la información ya que tienen efectos positivos en la intervención en áreas críticas. Las redes de información proveen canales a través de los cuales los productores pueden obtener información sobre prácticas de conservación y nuevas tecnologías (Dalogly *et al.*, 2014). Existe un fuerte y positivo vínculo entre el acceso a la información y la afiliación grupal con el ingreso agrícola (Wanjiku *et al.*, 2018). Cabe mencionar, que solo 29% de los productores de tuna en Pinos, Zacatecas está organizado (García *et al.*, 2004). Los productores que están constituidos en cooperativas tienen la posibilidad de vender a precio fijo o pactado dentro y fuera del país (Riojas y Fuentes, 2006), lo que apoya el valor fundamental de la organización para lograr un desarrollo comunal e incrementar los ingresos económicos de una región. El bajo nivel de acceso a la información sobre la producción de cultivos y la pobre afiliación en cooperativas es proporcional a la adopción de nuevas prácticas de manejo agrícola.

Los productores pueden organizarse; a través, de asambleas comunales, siendo un importante mecanismo para la toma de decisiones y con resultados satisfactorios en la producción y comercialización. Estos espacios de cooperación se crean a partir de la conformación de grupos con ideales similares, además de que impulsa los sistemas hacia el éxito al proveer un crecimiento económico para la comunidad (Ramos, 2014). Por otro lado, la confianza es fundamental ya que brinda seguridad en la percepción de las personas hacia el emprendimiento de acciones nuevas (Checa y Velázquez, 2014). Los productores de tuna de Pinos, Zacatecas que no tienen formas de organización desarrolladas, limitan la posibilidad de desarrollar su sistema productivo. Una consideración, es que se deben crear estrategias de intervención que incluyan al mayor número de actores posibles. En este contexto, los grupos organizados y con fuertes relaciones tienen mayor orientación al cambio representado como adopción de nuevas tecnologías (Marshall *et al.*, 2014).

## Conclusiones

Existe una diferenciación entre productores de nopal tunero en Pinos, Zacatecas que puede ser orientada con estrategias de promoción del sistema productivo en medidas concretas tales como incrementar los volúmenes de producción y la creación y fortalecimiento de relaciones sociales.

La aplicación del análisis multivariado permitió determinar una tipificación de productores tuneros por similitud de características. Se identificaron 10 tipos de productores de tuna basados en la edad del productor, los ingresos provenientes de la venta del cultivo, el rendimiento de tuna, la existencia de una actividad económica complementaria y la creación de relaciones. Sobre estos tipos de productores se ha facilitado el diseño de cuatro estrategias para incrementar los volúmenes de producción y promover las relaciones productivas. El análisis de la tipificación de productores permitió reconocer que, en Pinos, Zacatecas existe una bipolaridad productiva debido a las oscilaciones en el rendimiento de tuna que va de 1.8 a 60 t ha<sup>-1</sup>. El conocimiento de rasgos distintivos será una base para el diseño y aplicación de estrategias de desarrollo eficientes direccionadas a cada grupo de productores y permite priorizar además de agilizar la distribución de apoyos a los grupos de la sociedad más vulnerables. De manera independiente a la definición de tipos de productores, se deben generar estrategias que permitan la vinculación y organización entre productores locales y foráneos. Estas relaciones deben atender la sostenibilidad del sistema productivo, la calidad del producto y la comercialización para lograr un desarrollo en la producción de tuna en Zacatecas.

## Literatura citada

- Checa, M. M. y Velázquez, V. M. 2014. Los sistemas agroalimentarios localizados como elemento de análisis: retos y dificultades para su conformación. El caso de Tampico Alto, Veracruz. México. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente. 28(14):134-140.
- Chikowo, R.; Zingore, S.; Snaap, S. y Johnston A. 2014. Farm typologies, soil fertility variability and nutrient management in smallholder farming in Sub-Saharan Africa. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 100 (1):1-18.
- CONAGUA. 2014. Comisión Nacional del Agua. Sistema Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas Zacatecas. Periodo de 1981-2010. [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=160&tmpl=component](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=160&tmpl=component).
- Dalogly, I.; Iverson, N. J.; Riolo, L. R. y Scavia, D. 2014. Development of a farmer typology of agricultural conservation behavior in the American Corn Belt. *Agric. Systems.* 129:93-102.
- Engler, O. J.; Abson, J. D.; Feller, R.; Hanspach, J. y von Wehrden, H. 2017. A social-ecological typology of rangelands based on rainfall variability and farming type. *Journal of Arid Environments.* 148:65-73.
- García, E. J.; Méndez, S. J.; Rössel, D.; Talavera, D. y Hernández, I. 2008. El nopal tunero en San Luis Potosí (situación actual y recomendaciones técnicas). Departamento de difusión del Colegio de Postgraduados. 1a (Ed.). San Luis Potosí, SLP, México. Folleto para productores núm. 2. 35 p.
- García, E. J.; Peña, B.; Estrella, N.; Manzo, F. y Delgado, R. 2004. Estrategia para el desarrollo rural integral y sostenible en la región de Pinos, Zacatecas: el binomio nopal tunero-migración como su elemento central. *In: el nopal: tópicos de actualidad.* Esparza, G.; Valdez, R. D. y Méndez, S. J. (Eds.). 1<sup>ra</sup> edición. COED. Universidad Autónoma Chapingo-Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México. 273-291 pp.
- Guiomar, N.; Godinho, S.; Pinto-Correia, T.; Almeida, M.; Bartolini, F.; Bezák, P.; Biró, M.; Bjørkhaug, H.; Bojnec, S.; Brunori, G.; Corazzin, M.; Czekaj, M.; Davidova, S.; Kania, J.; Kristensen, S.; Marraccini, E.; Molnár, Zs.; Niedermayr, J.; O'Rourke, E.; Ortiz-Miranda, D.; Redman, M.; Sipiläinen, T.; Sooväli-Sepping, H.; Sumane, S.; Surová, D.; Sutherland, L. A.; Tcherkezova, E.; Tisenkopfs, T.; Tsiligiridis, T.; Tudor, M. M.; Wagner, K. y Wästfelt, A. 2018. Typology and distribution of small farms in Europe: Towards a better picture. *Land Use Policy.* 75:784-798.
- Jelsma I., Woittiez L. S. Ollivier J. y Hadi D. A. 2019. Do wealthy farmers implement better agricultural practices? An assessment of implementation of Good Agricultural Practices among different types of independent oil palm smallholders in Riau, Indonesia. *Agric. Systems.* 170:63-76.
- Kiesling, R. 1999. Origen, domesticación y distribución de *Opuntia ficus-indica*. USA. J. Professional Association Cactus Development. 3:50-59.
- Köbrich, C.; Rehman, T. y Khan, M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural Systems.* 76:141-157.
- Márquez, S. R.; Torcuato, C.; Almaguer, G.; Colinas, M. T. y Khalil, A. 2012. El sistema productivo del nopal tunero (*O. albicarpa* y *O. megacantha*) en Axapusco, Estado de México. Problemáticas y alternativas. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 18(1):81-93.
- Marshall, A.; Stokes, J.; Webb, P.; Marshall, A. and Lankester, J. 2014. Social vulnerability to climate change in primary producers: a typology approach. Netherlands. *Agric. Ecosys. Environ.* 186:86-93.

- Martínez, P. F.; Schwentesius, R.; Martínez, J. M. y Gómez, M. A. 2009. Características y comparativa de los productores de alimentos ecológicos en el sureste de Europa: el caso de la región de Murcia, España. *México. Agrociencia*. 6(43):649-657.
- Prokopy, L. S.; Floress, K.; Klotthor-Weinkauff, D. y Baumgart-Getz. 2008. Determinants of agricultural best management practice adoption: Evidence from the literature. *Journal of Soil and Water Conservation*. 63(5):300-311.
- Ramos, A. 2014. Producción de nopal y dinámicas de interacción social en Tlalnepantla, Morelos (2005-2008). México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 28(14):71-101.
- Riojas, M. E. y Fuentes, A. T. 2006. Caracterización del manejo del cultivo de tuna (*Opuntia* spp.) en los municipios de Ojuelos de Jalisco y Pinos, Zacatecas, México. *In: avances en la XVII Semana de investigación científica en el CUCBA*. 595-601 p.
- Santos, V. M.; Zuñiga, M.; Leos, J. A. y Álvarez, A. 2014. Tipología de productores agropecuarios para la orientación de políticas públicas: aproximación a partir de un estudio de caso en la región Texcoco, Estado de México, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 28(14):47-69.
- Rodríguez, C. L.; Pascual, U. y Niemeyer, M. H. 2006. Local identification and valuation of ecosystem goods and services from *Opuntia* scrublands of Ayacucho, Peru. *Ecological Economics*. 57:30-44.
- SIAP. 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>.
- Suárez, J. 2015. Producción integrada de alimentos y energía a escala local en Cuba: bases para un desarrollo sostenible. *Pastos y Forrajes*. 38(1):3-10.
- Sumaya, T. T.; Suárez, N. S.; Cruz, E.; Alanís, G. y Sampedro, J. G. 2010. Innovación de productos de alto valor agregado a partir de la tuna mexicana. México. *Rev. Mex. Agron*. 14:435-441.
- Venado, R.; García, F.; Bahena, G.; Alpuche, O.; Saldaña, M. C. y Sainz, M. J. 2015. Caracterización de las unidades de producción de nopal verdura en el municipio de Tlalnepantla Morelos, México. *In: Memoria del XIV Simposium-Taller Nacional y VII Internacional de Producción y Aprovechamiento del Nopal y Maguey. Campus de Ciencias Agropecuarias-UANL*. Escobedo, NL. México. 1-11 pp.
- Wanjiku, K. J.; Stellmacher, T.; Biber-Freudenberger, L. y Borgemeister, C. 2018. Organic and conventional agriculture in Kenya: A typology of smallholder farms in Kajiado and Murang'a counties. *Journal of Rural Studies*. 57:171-185.
- Wilmer, H.; Derner, D. J.; Fernández-Giménez, E.; Briske, D. D.; Augustine, J. D.; Porensky, M. L. 2017. Collaborative Adaptive Rangeland Management Fosters Management-Science Partnerships. *Rangeland Ecology & Management*. 71:646-657.