

Artículos

## Tipología y diferenciación de productores de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Calvillo, Aguascalientes, México

Differentiation and classification of guava (*Psidium guajava* L.) producers in Calvillo, Aguascalientes, Mexico

Mercedes Borja Bravo<sup>\*</sup>  
Alejandra Vélez Izquierdo<sup>\*\*</sup>  
José Luis Ramos González<sup>\*\*\*</sup>

Resumen: en este trabajo se realizó la tipología de los productores de guayaba en Calvillo, Aguascalientes, México, con información obtenida de las 91 encuestas que se les aplicaron. Mediante el análisis de conglomerados y el discriminante se conformaron tres tipos de productores: tradicionales (54 por ciento), intermedios (34) y empresariales (12). Fue-

\* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Pabellón. Km. 32.5 carretera Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, C.P. 20671. Aguascalientes, Aguascalientes, México. Teléfono: (55) 3871 8700. Correo electrónico: [borja.mercedes@inifap.gob.mx](mailto:borja.mercedes@inifap.gob.mx) ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7743-6003>

\*\* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Km. 1 carretera a Colón, Juchitlán, Colón, C. P. 76280. Querétaro, Querétaro, México. Teléfono: (55) 3871 8700. Correo electrónico: [velez.alejandra@inifap.gob.mx](mailto:velez.alejandra@inifap.gob.mx)

\*\*\* Investigador en el Programa de Agrometeorología y Modelaje, adscrito al Campo Experimental Pabellón, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Correo electrónico: [ramos.jose@inifap.gob.mx](mailto:ramos.jose@inifap.gob.mx)

Ahora para correspondencia: Mercedes Borja Bravo. Correo electrónico: [borja.mercedes@inifap.gob.mx](mailto:borja.mercedes@inifap.gob.mx)

ron siete las variables con mayor poder de discriminación entre los grupos, pero la participación de los productores en el mercado fue la que más influyó en la diferenciación ( $r^2=0.48$ ), seguida de los ingresos por la venta de fruta de alta calidad y el tamaño de la huerta. La tipificación propuesta se debe considerar en el diseño de políticas públicas enfocadas al desarrollo de la actividad guayabera de la región.

*Palabras clave:* *Psidium guajava* L.; análisis de conglomerados; análisis discriminante; tipología; diferenciación de productores; variables discriminantes.

*Abstract:* this study presents the typology of guava producers in Calvillo, Aguascalientes, México, which was developed from information obtained from the 91 surveys applied to them. Through the cluster and discriminant analyses, three types of producers were established: traditional (54 percent), intermediate (34) and entrepreneurial (12 percent). Among the groups, there were seven variables with a greater discrimination power, but producers' participation in the market was the most influential on differentiation ( $r^2=0.48$ ), followed by revenues for the sale of high-quality fruit and the orchard size. The proposed typification must be considered in designing public policies focused on the development of guava activity in the region.

*Key words:* *Psidium guajava* L.; cluster analysis; discriminant analysis; typology; differentiation of producers; discriminant variables.

Recibido el 6 de abril de 2016.

Aceptado el 25 de octubre de 2016.

## Introducción

La heterogeneidad que existe en los sistemas de producción agrícola de una población es una consecuencia de las diferencias físicas, socioeconómicas y técnicas de los productores y de sus unidades de producción, que les otorgan a cada uno características y problemáticas propias, además de dificultar la toma de decisiones y la aplicación de políticas agrícolas de manera transversal. A partir de dichas diferencias y relaciones es como cobra relevancia la clasificación y la tipificación de los agricultores y las unidades de producción, para unificar grupos con rasgos similares.

La caracterización y la tipificación de los productores se ha utilizado como un instrumento para optimizar la asignación de recursos públicos, y proponer estrategias que mejoren el desarrollo de la agricultura. Al respecto, Murmis (1980, 1) realizó una tipología de unidades campesinas tomando como referencia la unidad de producción, la forma como utilizan la tierra y el trabajo familiar; él reconoció las diferencias que hay en el estrato campesino y la heterogeneidad y el dinamismo en las unidades de producción del medio rural. Smith et al. (2002, 2) señalaron que la determinación de tipologías es importante porque hay una clasificación que hace más efectiva la aplicación de políticas gubernamentales, para cubrir las necesidades específicas de los grupos de productores. Estos autores hacen hincapié en que la tipificación es una herramienta útil para las áreas de investigación, principalmente cuando se realizan estudios que requieren gran cantidad de información derivada de encuestas, ya que permite seleccionar unidades representativas cuyos resultados se pueden extender al grupo que representan, y así ahorrar recursos económicos y tiempo. Betancourt et al. (2005, 2), así como Coronel y Ortuño (2005, 65) hacen referencia a la caracterización y a las tipologías de productores, al considerar que las variables tanto de manejo, productivas, económicas como sociales permiten conocer el uso de las tecnologías y el proceso en la toma de decisiones en la finca, lo que facilita la definición de políticas de transferencia de tecnología y la gestión de proyectos de producción.

Según Coronel y Ortuño (2005, 65), la diferenciación de grupos se realiza con base en un criterio de agrupación único (por ejemplo:

pequeños, medianos y grandes), sin considerar que existe un sinnúmero de variables que los definen. Para solucionar esta problemática, las técnicas de análisis multivariado representan una opción para caracterizar y tipificar los sistemas de producción (Escobar y Berdegúe 1990, 18), en el entendido de que la caracterización es la descripción de las peculiaridades principales y de las interrelaciones múltiples de los productores; mientras que la tipificación es el establecimiento y construcción de grupos con base en los rasgos de los productores, observados en la realidad (Valerio et al. 2004, 1). Existen varios trabajos que utilizaron el análisis multivariado, como los de Smith et al. (2002, 1), quienes caracterizaron los sistemas productivos lecheros de una región de Chile; Somda et al. (2005, 44) lo hicieron con los productores de leche en Gambia, con la finalidad de analizar la rentabilidad y viabilidad de la actividad económica en ese país; Reyes et al. (2009, 32) diferenciaron a productores de frijol en Zacatecas; Vilaboa y Díaz (2009, 427) caracterizaron los sistemas ganaderos en siete municipios de Veracruz; Vázquez et al. (2009, 358) realizaron una tipología de las explotaciones ovinas en la sierra norte de Puebla, y Santos et al. (2014, 47) elaboraron una tipificación de los productores agropecuarios, para orientar las políticas públicas en la región de Texcoco, Estado de México.

El objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización de los tipos de productores de guayaba en el estado de Aguascalientes, México, con técnicas estadísticas del análisis multivariado (de conglomerados y discriminante). Esto con la finalidad de que la información se utilice en el diseño de políticas gubernamentales, de transferencia de tecnología y proyectos productivos en apoyo a los agricultores de esta región, considerada como la segunda más importante en el cultivo comercial de guayaba en México.

## Materiales y métodos

### Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Calvillo, Aguascalientes, localizado al suroeste del estado, entre los 21° 42' 54.00" y 22° 06' 25.20"

de latitud Norte, y entre los 102° 31' 26.40" y 102° 52' 30.00" de longitud Oeste, a una altura promedio de 1 630 metros sobre el nivel del mar, con una superficie de 908.23 km<sup>2</sup>, que constituye 16 por ciento del territorio estatal. Predomina el clima semicálido, con una temperatura media anual entre 18° y 22°C; la precipitación pluvial es de 660 milímetros (INIFAP 2016).

Históricamente, Calvillo se ha distinguido como una zona importante en el cultivo de guayaba en México, sus pobladores han subsistido por casi un siglo de esta actividad, y se reconoce como la región pionera en la producción comercial de la fruta en el país. En el municipio, durante 2014, el frutal ocupó 6 429 ha que representaron 29.7 por ciento de la superficie plantada a escala nacional, y abarcó 81.3 por ciento del terreno agrícola destinado a frutales en el estado. Cada año se cosechan poco más de 95 mil toneladas de guayaba, que es 32.3 por ciento de la producción nacional, esto ubica a Aguascalientes como el segundo estado productor. Así mismo, la derrama económica que representa supera los 388 millones de pesos, que equivalen a 31 por ciento del valor de la producción agrícola nacional y 16.8 del valor de la estatal (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP 2014). A lo anterior se suma la importancia social que tiene en el municipio, por la generación de ingresos, para más de mil unidades de producción dedicadas a la actividad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2007). El cultivo de guayaba demanda mucha mano de obra, que se contrata en la región, por ello genera muchos empleos en las fases de producción, industrialización y comercialización.

Durante la última década disminuyó la superficie plantada y la cosecha de guayaba en Calvillo, situación asociada con los costos de producción elevados, debido al incremento en los precios de fertilizantes y agroquímicos, al alto costo de la energía eléctrica para el bombeo de agua de pozos; así como a la pérdida de competitividad en el mercado nacional, ya que en 2003 la producción de Aguascalientes abasteció 35.3 por ciento del consumo en México y en 2013 cubrió 32 (SIAP 2014). Esta situación denota que los subsidios otorgados por las dependencias gubernamentales no han contribuido a mejorar la rentabilidad y competitividad de la actividad, y que existe una falta de planeación en la asignación de dichos recursos. También se sumó la

falta de esquemas de financiamiento adecuados para las condiciones de los productores; tales motivos conllevan a la búsqueda de herramientas que contribuyan a la orientación de la toma de decisiones y al diseño de políticas agrícolas más efectivas.

## Fuentes de información

Para lograr el objetivo planteado se aplicaron encuestas directas a productores de guayaba, de septiembre a noviembre de 2014, periodo de la cosecha, cuando tienen información actualizada sobre las labores durante el ciclo del cultivo, que inicia en abril y termina en enero. El diseño del muestreo se determinó a partir de una muestra para poblaciones finitas con representatividad estatal, y el tamaño se determinó por medio de la fórmula (Aguilar 2005, 5):

$$n = \frac{Z^2 N p q}{(N - 1) e^2 + Z^2 p q}$$

donde  $n$  es el tamaño de muestra;  $N$  es la población;  $Z$  es el nivel de confianza;  $e$  es el error;  $p$  es la probabilidad de que la muestra sea representativa y  $q$  es la probabilidad de que la muestra no sea representativa. Se obtuvo un nivel de confianza de 95 por ciento ( $Z^2 = 1.96$ ), un error de 10 por ciento y una probabilidad de que la muestra represente 50 por ciento, aunque se aplicaron 91 encuestas, el tamaño de muestra  $n$  estimado fue de 88, lo que supone 8.4 por ciento de las unidades de producción de guayaba en Aguascalientes, con 1 083 de ellas en el municipio de Calvillo, reportadas en el censo agrícola y ganadero de 2007 (INEGI 2007).

Con la información obtenida se construyó una base de datos con 40 variables originales; para seleccionar las representativas, se realizó lo sugerido por Berdegué et al. (1990, 92): primero se calculó el coeficiente de variación (CV) de cada una y se eliminaron las que tuvieron poco poder discriminante (CV menor a 50 por ciento); luego se determinó el grado de asociación entre ellas, por medio de una matriz de correlación. De esta forma se identificaron las variables con alto porcentaje de información superflua, o altamente correlaciona-

das, se seleccionó sólo a una de las muy correlacionadas y que resultara representativa; al final se consideraron 17 (véase Figura 1), y se

Figura 1. Variables originales de los productores de guayaba en Aguascalientes

Variable	Nombre	Descripción
$X_1$	Edad del productor (años)	Información directa de encuestas
$X_2$	Experiencia del productor (años)	Información directa de encuestas
$X_3$	Escolaridad del productor (años)	Información directa de encuestas
$X_4$	Edad de la huerta (años)	Información directa de encuestas
$X_5$	Superficie plantada (ha)	Información directa de encuestas
$X_6$	Rendimiento (t/ha)	Información directa de encuestas
$X_7$	Porcentaje de producción de guayaba de alta calidad	Del volumen total de producción de guayaba, se calculó el porcentaje de la de calidad extra y primera de una hectárea
$X_8$	Porcentaje de producción de guayaba de baja calidad	Se calculó la suma de la producción de guayaba de calidad segunda y "canica" de una hectárea, expresada en términos porcentuales, con respecto al total por hectárea
$X_9$	Producción total de guayaba (t)	Corresponde al total de la de alta y baja calidad por huerta
$X_{10}$	Ingreso por la venta de guayaba de alta calidad (miles de \$)	Se calculó a partir de multiplicar la producción de alta calidad por hectárea y los precios de venta del productor por la de alta calidad
$X_{11}$	Ingreso por la venta de guayaba de baja calidad (miles de \$)	Se calculó a partir de multiplicar la producción de baja calidad por hectárea, y los precios de venta del productor por la de baja calidad
$X_{12}$	Costo medio de producción (\$/ha)	Se obtuvo de dividir los costos totales de producción entre los rendimientos por hectárea
$X_{13}$	Factor de rentabilidad	Corresponde al cociente del ingreso obtenido por la venta de guayaba en una hectárea y los costos de producción invertidos en la misma superficie
$X_{14}$	Indicador de participación en el mercado	El índice de participación en el mercado tiene un valor máximo de 10, y se estimó a partir de los tipos de mercado en los cuales se comercializa la guayaba; a cada tipo de mercado se le asignó arbitrariamente un ponderador: a) local (0.5); b) industrialización (1.5); c) estatal (1.5); d) nacional (3.0) y e) internacional (3.5)
$X_{15}$	Porcentaje de montos de apoyos gubernamentales recibidos (%)	Información directa de encuestas
$X_{16}$	Años de pertenecer a una organización	Información directa de encuestas
$X_{17}$	Cursos de capacitación recibidos	Información directa de encuestas

Fuente: elaboración propia, con información obtenida en campo.

generó la variable sintética índice tecnológico (véase Figura 2), que cumplen con las características de ser independientes entre sí y relevantes en la estructura y funcionamiento de los sistemas productivos de la guayaba. Para eliminar el efecto de las diferencias de magnitud entre las variables y el asociado a la escala de las unidades de medida, se estandarizaron las variables a valores Z, es decir, con media cero y desviación estándar de 1.

Figura 2. Variables consideradas en la estimación del índice tecnológico en la producción de guayaba de Calvillo, Aguascalientes

Índice tecnológico	Componente tecnológico
Certificación de huerta	a) Reducción de riesgos (0.5) b) Temporalmente libre de mosca de la fruta (0.5)
Tipo de riego	a) Gravedad (0.25) b) Aspersión (0.5) c) Microaspersión (0.75) d) Goteo superficial (1.0)
Mecanización	a) Deshierbe (0.5) b) Aspersión (0.5)
Fertilización orgánica	a) Estiércol bovino (0.2) b) Otro fertilizante orgánico (0.8)
Diversificación de variedades	Diferentes a media china (0.6)
Control biológico	a) Control de plagas (0.3) b) Control de enfermedades (0.3)
Alta densidad de árboles	Superior a 200 árboles por hectárea (0.6)
Buenas prácticas agrícolas	a) Manejo de residuos químicos (0.3) b) Uso de equipo, ropa y accesorios para manejo de químicos (0.3)
Análisis de diagnóstico	Realiza análisis de suelo, agua y planta (0.6)
Producción orgánica	Producción orgánica (0.6)
Equipamiento para poscosecha	a) Bodega (0.25) b) Seleccionadora (0.25) c) Refrigerador (0.25) d) Cuarto frío (0.25)
Capacitación y asesoría técnica	a) Capacitación (0.5) b) Asesoría técnica (0.5)

Fuente: elaboración propia, con información obtenida en campo.

El índice tecnológico determinado tuvo un valor máximo de 10, para conocer el nivel en la utilización de prácticas en el manejo de los huertos de guayaba, para la estimación se emplearon las variables siguientes con un factor de ponderación arbitrario.

Con las 18 variables se realizó un análisis de conglomerados (AC), para identificar a los grupos de productores de guayaba cuyo número se determinó con el criterio de Mojena (; donde es la media de las distancias euclidianas, es la desviación estándar de las distancias y  $k$  una constante (Martín et al. 2007, 302). Para el AC se utilizó el método jerárquico Ward y el procedimiento Cluster, del paquete estadístico SAS versión 9.0.

El análisis discriminante (AD) se realizó con la finalidad de determinar el subconjunto de las variables independientes analizadas que más discriminara a los grupos establecidos, y verificar si la conformación de éstos era robusta. La clasificación se estimó a partir de las categorías de productores obtenidas en el AC, la cual es una función de las variables explicativas:

$$f_{kn} = u_0 + u_1X_{1kn} + u_2X_{2kn} + \dots + u_pX_{pkn}$$

donde  $f_{kn}$  es el valor de la función canónica discriminante para el caso de  $n$  en el grupo  $k$ ;  $X_{ikn}$  representa el valor de la variable discriminante  $X_i$ , para el caso de  $n$  en el grupo  $k$ , y  $u_i$  es el coeficiente de discriminación. Esto permite que las  $p$  variables independientes sean discriminadoras de las diferencias entre los grupos de la única variable dependiente discreta (Somda et al. 2005, 46). Para seleccionar las variables se utilizó el estadístico Lambda de Wilks, y se contrastó la hipótesis nula que indica que los centros o medias de los grupos son iguales, por lo que si  $p$ -valor asociado al estadístico es menor a 0.05 para el conjunto de funciones resultantes, entonces se rechaza la hipótesis nula y se interpreta que la información proporcionada por cada función será significativa (Torrado y Berlanga 2013, 154). Para determinar las variables que más influyen en los tipos de productores de guayaba, se utilizó el método de selección de variables por pasos (stepwise), donde las independientes se incorporan paso a paso a la función discriminante tras evaluar su grado de contribución indivi-

dual a la diferenciación entre los grupos. El AD se realizó con el procedimiento Candisc, del paquete estadístico SAS versión 9.0 (Yeater et al. 2014, 7).

## Resultados y discusión

### Descripción de los productores entrevistados

La edad de los 91 productores de guayaba encuestados se situó entre los 25 a 87 años, con un promedio de 57, la media de tiempo dedicada al cultivo de la fruta fue de 30 años; el nivel de escolaridad de la región es bajo, puesto que 84 por ciento de ellos tenía un grado máximo de secundaria; 8 no tenía estudios; 51 había cursado la primaria; 24 la secundaria; 9 la preparatoria y 8 la universidad. En promedio, las familias de los productores se componen de seis miembros, con acceso a los servicios públicos principales; así mismo, del total de la muestra encuestada, 62 por ciento declaró que, además de producir guayaba, complementaba sus ingresos económicos con labores diversas; de éstos, 30 por ciento tenía negocio propio, 19.35 se dedicaba a la ganadería, 8.06 era pensionado, 4.84 era empleado y el resto tenía otras actividades económicas, por lo que la conformación del ingreso total familiar se integraba de la siguiente forma: 79 por ciento era agrícola (frutícola), 5.77 ganadero y 15.11 de otras fuentes.

### Tipificación de los productores de guayaba

Con el análisis de conglomerados se definió a los grupos de productores, los cuales, de acuerdo con el criterio de Mojena, la media de las distancias euclidianas fue de 2.64, la desviación estándar de las distancias de 0.39 y de  $k$ , una constante con valor de 1.25, el resultado fue de 3.14, es decir, se conformaron tres grupos: tradicionales, intermedios y empresariales.

El análisis discriminante sirvió para verificar si la conformación de los grupos obtenidos con el AC fue robusta (Vivanco et al. 2010, 177), además permitió identificar las características principales de

los productores de guayaba de Aguascalientes. Los resultados del AD expusieron que los tres grupos formados mediante el AC fueron estadísticamente diferentes, ya que a partir del estadístico Lambda de Wilks se rechazó la hipótesis nula que indica que las medias o centros de los grupos son iguales (véase Figura 3).

Figura 3. Estadísticos multivariados

Estadístico	Valor	Valor de la distribución de Fisher	Grados de libertad del numerador	Grados de libertad del denominador	Probabilidad mayor que F calculado
Lambda de Wilks	0.102665	11.36	28	150	<.0001

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la salida en SAS del análisis discriminante.

Así mismo, se determinó que 93.18 por ciento de los productores tradicionales estaban bien clasificados y en tres casos la clasificación fue incorrecta, lo que mostró una probabilidad significativa de que pertenecían a los intermedios (véase Figura 4). Todos los intermedios y los empresariales estuvieron bien clasificados; el error fue de 0.0227, el cual resultó relativamente bajo.

Figura 4. Matriz de clasificación de productores de guayaba con análisis discriminante

Grupo	Tradicional	Intermedio	Empresarial	Porcentaje correcto de clasificación
Tradicional	44	0	0	93.18
Intermedio	5	31	0	100
Empresarial	0	0	11	100
Total	41	39	11	100

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la salida en SAS del análisis discriminante.

El grupo de productores tradicionales se conformó por 53.8 por ciento del total de la muestra, el de intermedios por 34.1 y 12.1 co-

rrespondió a los empresariales. Como se muestra en la Figura 5, el grupo de los tradicionales se integró por individuos con una edad promedio de 62 años, con más de 30 de experiencia en el cultivo de guayaba y con escolaridad máxima de primaria. Los intermedios tuvieron en promedio 51 años de edad, 27 como productores y con estudios máximos de secundaria. La edad promedio de los del tipo empresarial fue de 55 años, una experiencia de 29 y escolaridad mí-

Figura 5. Características socioeconómicas, productivas y de mercado de los productores de guayaba en Calvillo, Aguascalientes

Variable	Grupos de productores		
	Tradicional	Intermedio	Empresarial
Edad del productor (años)	62±12	51±17	55±15
Experiencia del productor (años)	32±14	27±16	29±9
Escolaridad del productor (años)	6±3	8±4	12±3
Edad de la huerta (años)	34±14	32±9	38±11
Superficie plantada (ha)	2.6±1.7	3.8±1.9	10.8±9.6
Rendimiento (t/ha)	13±6.6	19.2±7.5	15.9±7.8
Índice tecnológico	1.8±1.5	2.7±1.3	4.1±1.2
Porcentaje de producción de guayaba de alta calidad	58±19	74±12	69±10
Porcentaje de producción de guayaba de baja calidad	42±19	26±13	31±10
Producción total de guayaba (t)	30.7±19.5	71.5±42.5	135±117
Ingreso por la venta de guayaba de alta calidad (miles de \$)	51.8±37.9	211.8±141.5	287.8±200.7
Ingreso por la venta de guayaba de baja calidad (miles de \$)	20.9±17.6	35.9±29.1	79.8 ±79.4
Costo medio de producción (\$/ha)	2 273±1,530	1 628±650	2 473±818
Factor de rentabilidad	1.5±1.1	2.5±1.1	1.3±0.4
Indicador de participación en el mercado	6.2±1.5	5.6±1.5	9.4±1.4
Porcentaje del monto de apoyo gubernamental recibido (%)	5-50	30-80	30-90
Años de pertenecer a una organización	12	17	10
Cursos de capacitación recibidos	5	6	6

Fuente: elaboración propia, con información obtenida en campo.

nima de secundaria; 27 por ciento tiene estudios universitarios. Con respecto a las variables de edad, escolaridad y experiencia en la actividad, Vilaboa y Díaz (2009, 433) explicaron que los productores de mayor edad, baja escolaridad y mayor experiencia, como es el caso de los tradicionales, poseen conocimientos muy arraigados respecto a la forma de producir, por lo que se consideran reacios al cambio tecnológico, mientras que aquéllos con experiencia en la actividad y más escolaridad es posible que se encuentren en un proceso de transición, con mayor apertura al cambio tecnológico, de una producción tradicional a una con visión más empresarial, como sería el caso de los intermedios.

Existen diferencias marcadas entre los grupos de productores con respecto a las variables productivas de los huertos; los tradicionales tuvieron los de menor tamaño (de 1 a 4 ha), con un rendimiento entre las 8 a 25 t/ha<sup>-1</sup>, por lo que se consideran como los más pequeños, con el índice tecnológico más bajo, el cual se ubicó en 1.8 de 10, y mucho tiene que ver con las prácticas y labores culturales que realizan; por ejemplo, los sistemas de riego más empleados fueron por gravedad y microaspersión, usaron menos maquinaria en el deshierbe y la aspersión; sólo aplican estiércol bovino como fuente de fertilización orgánica; 9 por ciento de este grupo recibió capacitación y asistencia técnica relacionada con la forma de producir, lo que limita su conocimiento en el acceso de tecnologías nuevas (véase Figura 5).

Los productores intermedios se caracterizaron por tener huertas de 2 a 10 ha y rendimientos promedio de 19.2 t/ha<sup>-1</sup>, aunque pueden alcanzar las 30 t/ha<sup>-1</sup>; su índice tecnológico fue de 2.7 de 10; 44 por ciento tuvo la huerta certificada, 50 usó riego por microaspersión, estiércol bovino y composta como fertilizantes orgánicos, y utilizaron más labores mecanizadas; 42 por ciento recibió capacitación y asistencia técnica sobre formas nuevas de producir. Al igual que los tradicionales, los intermedios no cuentan con infraestructura adecuada y suficiente para el almacenamiento (bodegas y cuarto frío) y poscosecha, lo que los hace dependientes de otros o bien los obliga a vender la fruta de inmediato limitando su capacidad de negociación en la comercialización (véase Figura 6).

Figura 6. Variables cuantitativas que caracterizan el manejo agronómico de las huertas de guayaba en Calvillo, Aguascalientes

Variable	Tipo de productores		
	Tradicional	Intermedio	Empresarial
	%		
Huerta certificada	32	44	91
Huerta propia	77	80	73
Tenencia de la tierra			
Pequeña propiedad	68	58	73
Ejido	32	42	27
Tipo de riego			
Gravedad	39	33	18
Aspersión	16	11	9
Microaspersión	41	50	73
Goteo superficial	9	11	9
Labores mecanizadas			
Deshierbe mecánico	57	78	82
Aspersiones mecánicas	25	53	55
Uso de fertilizantes orgánicos			
Humus	0	11	27
Lombricomposta	5	6	36
Lixiviado de lombricomposta	11	6	18
Estiércol bovino	84	78	64
Composta	7	14	55
Biofertilizantes	0	3	45
Infraestructura y equipo			
Bodega	14	19	45
Seleccionadora	45	36	45
Control biológico de plagas	34	11	27
Buenas prácticas	36	17	27
Producción orgánica	23	11	18
Capacitación y asistencia técnica	9	42	82

Fuente: elaboración propia, con información obtenida en campo.

Los productores empresariales tienen la mayor superficie plantada, rendimientos promedio de 15.9 t/ha<sup>-1</sup> y más índice tecnológico, de 4.1 de 10. Este grupo se caracterizó porque 73 por ciento de sus integrantes usan riego por microaspersión; 82 realiza labores mecanizadas; usa estiércol bovino, composta, lombricomposta y biofertilizantes como insumos en la fertilización orgánica; 82 se capacitó y recibió asistencia en algunas técnicas o métodos sobre producción, y 45 tenía bodega y seleccionadora de guayaba.

La calidad de la guayaba se determinó por el tamaño (Secretaría de Economía, SE 2002, 5), lo que fijó el precio de mercado. Los productores intermedios tuvieron los porcentajes más altos de cosecha de guayaba de alta calidad (tamaño extra y primera), lo que implicó más ingresos y les generó ventaja al momento de comercializarla, y obtuvieron mayor precio y mejor aceptación (véase Figura 5).

Los productores intermedios tuvieron el menor costo medio de producción y los empresariales el más alto; es decir, a los intermedios les cuesta menos producir una tonelada de guayaba. Por la venta de la fruta, los tradicionales obtuvieron ingresos promedio de 72 754 pesos y 50 por ciento de ganancias sobre lo invertido, los intermedios percibieron 250 mil pesos, y ganancias de 150 por ciento; mientras que los empresariales recibieron ingresos promedio de 350 mil pesos y ganancias de 30 por ciento. Según las variables anteriores, los intermedios tuvieron el mejor rendimiento por hectárea y calidades, menor costo medio de producción y mayor rentabilidad, por lo tanto, según lo expresado por Ayala et al. (2013, 390), este grupo obtuvo mayor productividad en sus huertas de guayaba. Además, el menor costo medio de producción indica que estos productores son más eficientes, ya que la tecnología que utilizan y los precios a los que adquieren los insumos y los factores de la producción les permiten obtener mayores cosechas.

Los productores empresariales registraron mayor índice de participación en el mercado nacional, abastecen a la industria de jugos y bebidas y 82 por ciento de ellos exporta a Estados Unidos. Por su parte, los tradicionales comercializan en México, 62 por ciento le vende a la industria y 7 exporta, y de los intermedios, 39 por ciento provee a las industrias mexicanas juguera y de dulces y sólo 6 exporta. Los empresariales recibieron más apoyos gubernamentales y capaci-

tación, mientras que los intermedios tuvieron la mayor antigüedad de pertenecer a una organización (véase Figura 5).

#### Variables de mayor influencia en la diferenciación de los productores de guayaba

De acuerdo con los valores de Lambda de Wilks y el estadístico de F a un nivel de significancia  $p > 0.05$ , fueron siete las variables con mayor poder de discriminación entre los grupos de productores (véase Figura 7). El indicador de la participación en el mercado es la variable que más contribuye a explicar las diferencias entre los productores, con un valor de  $r^2$  igual a 0.48. Los ingresos percibidos por la calidad de la fruta, la superficie plantada y el porcentaje de producción de guayaba de alta calidad son variables, y también contribuyen a la

Figura 7. Variables principales que diferencian a los productores de guayaba de Aguascalientes

Variable	Nombre	R <sup>2</sup> parcial	F-value	Lambda de Wilks	P > F	P < Lambda
X <sub>9</sub>	Indicador de participación en el mercado	0.48	40.44	0.521	<.0001	<.0001
X <sub>12</sub>	Ingresos por la venta de guayaba de alta calidad	0.34	22.29	0.344	<.0001	<.0001
X <sub>4</sub>	Superficie plantada	0.29	17.16	0.246	<.0001	<.0001
X <sub>11</sub>	Porcentaje del monto de apoyo gubernamental recibido	0.17	8.7	0.204	0.0004	<.0001
X <sub>1</sub>	Edad del productor	0.13	6.49	0.177	0.0024	<.0001
X <sub>5</sub>	Factor de rentabilidad	0.12	5.99	0.154	0.0037	<.0001
X <sub>7</sub>	Porcentaje de producción de guayaba de alta calidad	0.15	7.15	0.131	0.0014	<.0001

Nota: la selección de variables se realizó en siete pasos, y en cada uno se introdujo la variable que minimiza la Lambda de Wilks global.

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la salida en SAS del análisis discriminante.

formación de los grupos, además de la rentabilidad, la organización y la edad del productor. Las variables diferenciadoras de los tipos de productores se relacionan con el mercado, la capacidad, la calidad, la rentabilidad y los aspectos sociales. Lo anterior coincide con lo expresado por Arias et al. (1995, 34) que es indispensable utilizar varios criterios para clasificar los sistemas de producción.

El proceso de selección de las variables dejó fuera las de experiencia y escolaridad del productor, ingresos y porcentaje de la producción de baja calidad, costo medio, años de estar organizados y número de capacitaciones, ya que no incrementaron significativamente la diferenciación entre los grupos (Martín y Rodríguez 2003, 87).

Figura 8. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes de los grupos de productores de guayaba en Aguascalientes

Variables	Función	
	FD 1	FD 2
Indicador de participación en el mercado	0.9169	0.7920
Ingresos por la venta de guayaba de alta calidad	0.0873	-0.8406
Superficie plantada	0.8846	0.6969
Porcentaje del monto de apoyo gubernamental recibido	0.6322	-0.3248
Edad del productor	-0.3958	0.3269
Factor de rentabilidad	0.4506	-0.4235
Porcentaje de producción de guayaba de alta calidad	0.5062	-0.2483

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la salida en SAS del análisis discriminante.

A partir de las variables de mayor significancia se construyeron las dos funciones discriminantes que diferencian a los tres grupos de productores de guayaba en Calvillo. La primera explica 74.64 por ciento y la segunda el complemento de 100 por ciento. Los coeficientes de las funciones discriminantes se observan en la Figura 8, y explican la contribución en la diferenciación por grupos de productores. Para la interpretación de los coeficientes se consideraron los centroides de la primera función discriminante, los cuales, según Reyes et al. (2009,

45), se consideran como el punto más característico de un grupo bajo la primera función discriminante. Para los tradicionales, dicho punto fue de -1.43, de 0.630 para los intermediarios y de 3.654 para los empresariales. Por lo tanto, los coeficientes de la primera función indican que la participación en el mercado, el tamaño de la huerta, el ingreso y la producción de guayaba de alta calidad, la rentabilidad y los apoyos gubernamentales son variables que, al incrementarse, ubican a los productores en un lugar más cercano al empresarial, pero también indica que la edad es una variable que influye negativamente para alcanzar dicho sitio.

## Conclusiones

En el municipio de Calvillo, Aguascalientes, los agricultores dedicados al cultivo de guayaba se clasifican en tradicionales, intermedios y empresariales. Los primeros son más de la mitad, y están representados por los de mayor edad y más experiencia en el cultivo de la fruta, además de tener baja escolaridad. En comparación con los otros dos grupos, manejan un huerto pequeño, y tienen menor índice tecnológico, en consecuencia producen menos guayaba de buena calidad y perciben menores ingresos; han recibido poca capacitación, no están organizados y casi no reciben apoyos gubernamentales; además, comercializan la fruta localmente y abastecen a la industria.

Los productores intermedios representan una tercera parte, y están integrados por los más jóvenes, tienen experiencia y más escolaridad. Manejan sus huertas de forma parecida a como lo hacen los tradicionales, aunque son los más productivos y eficientes porque sus costos medios son menores y su porcentaje de producción de fruto de alta calidad es el más elevado, esto les permite acceder fácilmente al mercado, sobre todo al nacional, y obtener mejores ingresos. También han recibido capacitación y un alto porcentaje está organizado; sin embargo, no tienen grandes apoyos gubernamentales.

El tercer grupo está conformado por los empresariales, que son una décima parte de los productores de guayaba, muestran similitud con los tradicionales en la edad y la experiencia en la actividad, pero no en la escolaridad, ya que un porcentaje alto de éstos tiene estudios

de preparatoria y universidad. Manejan huertos grandes y tienen el mayor índice tecnológico, destaca el uso de riego por microaspersión, de más fertilizantes orgánicos y realizan control biológico de plagas y enfermedades. Las diferencias en el manejo agronómico, comparado con los tradicionales e intermedios, repercuten en el alto costo medio por tonelada. Su comercialización es mayor, ya que venden la fruta en el mercado nacional, internacional y para procesamiento en la industria de jugos y dulces. Además, en este grupo se encuentran los que han recibido la mayor capacitación, los porcentajes más altos de apoyo gubernamental y están más organizados con otros para comercializar y gestionar recursos.

Por orden de importancia, las variables que definen más las diferencias entre los grupos de productores son: a) la participación en el mercado; b) los ingresos por la venta de guayaba de alta calidad; c) la superficie plantada; d) el porcentaje en los montos de apoyos gubernamentales; e) la edad; f) el factor de rentabilidad y g) la producción de guayaba de alta calidad. Dichas variables se relacionan con el mercado, la capacidad productiva, la calidad de la producción, la rentabilidad y los aspectos sociales, y a partir de éstas quedan marcadas las limitaciones y necesidades de cada tipo de productor por lo que, a partir de esta tipificación y diferenciación de ellos, las asociaciones que los agrupan, los organismos de investigación, las instituciones de gobierno y el crédito deben orientar sus objetivos de manera específica a atender las necesidades de cada grupo, con la finalidad de garantizar resultados más efectivos al momento de tomar las decisiones y diseñar programas de apoyo, asistencia e investigación.

## Bibliografía

Aguilar Barojas, Saraí. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud de Tabasco* 11 (2): 333-338.

Arias, Rodrigo, Jorge E. Benavides, Pedro Ferreira, María Kass y Róger Guillén. 1995. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprina, predominantes en la región del altiplano occidental de Guatemala. En *Sistemas tradicionales y agroforestales de producción*

caprina en América Central y República Dominicana, compilado por Jorge Benavides y Rodrigo Arias, 31-61. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Ayala-Garay, Alma V., Rita Schwentesius-Rindermann, Micaela de la O-Olán, Pablo Preciado-Rangel, Gustavo Almaguer-Vargas y Patricia Rivas-Valencia. 2013. Análisis de rentabilidad de la producción de maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 10: 381-395.

Berdegú, J., O. Sotomayor y C. Zillenuelo. 1990. Metodología de tipificación y clasificación de sistemas de producción campesinos de la provincia de Ñuble, Chile. En *Tipificación de sistemas de producción agrícola*, editado por Germán Escobar y Julio Berdegú, 85-117. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP).

Betancourt, K., M. Ibrahim, C. Villanueva y B. Vargas. 2005. Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development* 17 (7): 1-12.

Coronel de Renolfi, Marta y Sigfredo F. Ortuño Pérez. 2005. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía* 36 (140): 63-88.

Escobar, Germán y Julio Berdegú. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMISP. En *Tipificación de sistemas de producción agrícola*, editado por Germán Escobar y Julio Berdegú, 13-43. Santiago de Chile: RIMISP.

INEGI. 2007. Censo agrícola, ganadero y forestal 2007. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados\\_agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados_agricola/default.aspx) (25 de agosto de 2014).

INIFAP. 2016. Red de estaciones del INIFAP. <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/#> (9 de marzo de 2016).

- Martín Martín, Ma. Teresa, Quintín Cabero Morán y Yanira del Rosario de Paz Santana. 2007. *Tratamiento estadístico de datos con SPSS*. España: Paraninfo.
- Martín García, Antonio Víctor y Ma. José Rodríguez Conde. 2003. Estilos de aprendizaje y educación superior. Análisis discriminante en función del tipo de estudios. *Enseñanza* 21: 77-97.
- Murmis, Miguel. 1980. Tipología de productores campesinos. Documento PROTAAL no 55. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica.
- Reyes Rivas, Elivier, Óscar Pérez Veyra y Luz Evelia Padilla Bernal. 2009. Diferenciación de productores de frijol (*Paseolus vulgaris* L.) en una zona de alta migración en Zacatecas, México. *Revista de Geografía Agrícola* (41): 31-50.
- Santos Chávez, Víctor Manuel, Magín Zúñiga Estrada, Juan Antonio Leos Rodríguez y Adolfo, Álvarez Macías. 2014. Tipología de productores agropecuarios para la orientación de políticas públicas: aproximación a partir del estudio de caso en la región Texcoco, Estado de México, México. *Sociedades Rurales* 14 (28): 47-69.
- SE. 2015. Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI 4): fracción 08045003. <http://www.economia-snci.gob.mx/> (6 de mayo de 2015).
- SE. 2002. NMX-FF-040-SCFI-2002 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-fruta fresca-guayaba (*Psidium guajava* L.)- especificaciones. [http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizacion%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/92/NMX\\_GUAYABA.pdf](http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizacion%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/92/NMX_GUAYABA.pdf) (24 de febrero de 2016).
- SIAP. 2014. Anuario estadístico de la producción agrícola: Aguascalientes [http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola\\_siap\\_gb/icultivo/index.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp) (12 de octubre de 2016).

- Smith, Ricardo, Víctor Moreir y Luis Latrille L. 2002. Caracterización de los sistemas productivos lecheros de la X región de Chile mediante análisis multivariante. *Agricultura Técnica* 62 (3): 375-395.
- Somda, Jacques, Mulumba Kamuanga y Eric Tollens. 2005. Characteristics and economic viability of milk production in the smallholder farming systems in The Gambia. *Agricultural Systems* 85 (2005): 42-58.
- Torrado Fonseca, Mercedes y Vanesa Berlanga Silvente. 2013. Analisis discriminante mediante SPSS. *REIRE* 6 (2): 150-166.
- Valerio Cabrera, Daniel, Antonio García Martínez, Raquel Acero de la Cruz, José Manuel Castaldo Perea y José Martos Peinado. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documentos de trabajo. Universidad de Córdoba. <http://www.redalyc.org/pdf/904/90443048003.pdf> (8 de marzo de 2015).
- Vázquez Martínez, Ignacio, Samuel Vargas López, José Luis Zaragoza Ramírez, Ángel Bustamante González, Francisco Calderón Sánchez, Joel Rojas Álvarez y Miguel Ángel Casiano Ventura. 2009. Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Técnica Pecuaria en México* 47 (4): 357-369.
- Vilaboa Arroniz, Julio y Pablo Díaz Rivera. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical* 27 (4): 427-436.
- Vivanco Aranda, Miroslava, Francisco Javier Martínez Cordero e Isabel Cristina Taddei Bringas. 2010. Análisis de la competitividad de cuatro sistemas producto estatales de tilapia en México. *Estudios Sociales* 18 (35): 167-207.
- Yeater, Kahleen M., Sara Duke y Walter E. Riedell. 2014. Multivariate analysis: greater insights into complex systems. *Agronomy Journal* 107 (2): 799-810.