



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**

LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE (*Persea americana*)
EN TEMASCALTEPEC, MÉXICO**

TESIS

QUE PRESENTA

EDSON CARBAJAL MEDINA

JOSÉ BONIFACIO GUTIÉRREZ GARCÍA

COMO OPCIÓN DE EVALUACIÓN PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

M. EN C. SHEREZADA ESPARZA JIMÉNEZ
DIRECTOR DE TESIS

DR. JUAN CARLOS SÁNCHEZ MEZA
CODIRECTOR DE TESIS

DR. ANASTACIO GARCÍA MARTÍNEZ
ASESOR DE TESIS

TEMASCALTEPEC DE GONZÁLEZ, MÉXICO; NOVIEMBRE, 2021.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el sistema de producción de aguacate en el municipio de Temascaltepec, México. Se utilizó una encuesta estructurada para la recopilación de información primaria, mediante entrevista directa a productores de aguacate, registrados en el padrón del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México. Los datos fueron analizados mediante métodos multivariantes; un análisis factorial por componentes principales (ACP) para reducir y estandarizar la información y un análisis clúster (AC) para agrupar UP, utilizando las regresiones/coordenadas obtenidas en el ACP. Se utilizaron 26 variables relacionadas con aspectos de estructura, sociales y de manejo de la UP. Del ACP se obtuvieron nueve factores que explicaron el 70 % de la varianza total ($P < 0.01$) y del AC se obtuvieron tres grupos; G1 que agrupa el mayor número de productores, cuya actividad tradicional a partir de UP heredadas, por lo que la mano de obra disponible es principalmente familiar. Son productores con experiencia en el cultivo de aguacate de diferentes variedades y cuentan con certificaciones, pero comercializan el producto en los mercados estatales o nacionales. Son sistemas intensivos que presentan problemas de plagas y uso de agroquímicos. El G2 es un grupo pequeño con productores de mayor edad y tiempo en la actividad, mayor cantidad de tierra (lejos de la casa habitación) y plantas por ha de superficie. Cuentan con un nivel educativo alto, reciben asesoría técnica, lo que se ve reflejado en mayor nivel de comercialización del producto obtenido. El G3 cuenta con productores jóvenes, con menor experiencia y tiempo en la actividad. Las plantaciones son recientes, por lo que requieren capacitación técnica gubernamental. Son productores con menor problemas de plagas y los que mejor manejan las plantaciones. En función de lo anterior se concluye que existe una gran diversidad de UP. Las UP con tradición en la UP y las de reciente creación exportan el aguacate y tienen un manejo intensivo del a tierra. Sin embargo, las primeras tienen mayor problema de plagas y mayor uso de agroquímicos y las segundas, son más eficientes en el control de plagas y en el uso de agroquímicos. Las UP con mayor extensión de superficies y número de plantas se limitan a mercados locales, tiene problemas de plagas y excesiva utilización de agroquímicos, lo que puede originar alteraciones en la vegetación y en el ecosistema en general.

CONTENIDO

RESUMEN.....	II
CONTENIDO.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. <i>Objetivo general</i>	2
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. JUSTIFICACIÓN.....	4
V. MATERIAL Y MÉTODO.....	5
5.1. <i>Zona de estudio</i>	5
5.2. <i>Fuentes de información</i>	6
5.3. <i>Tamaño de la muestra</i>	10
5.4. <i>Tipología de las unidades de producción de aguacate</i>	10
5.5. <i>Análisis de componentes principales</i>	10
5.6. <i>Análisis clúster jerárquico</i>	11
VI. RESULTADOS.....	12
VII. CONCLUSIÓN.....	28
VIII. RECOMENDACIÓN.....	32
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de componentes rotados del ACP.....	24
Cuadro 2. Características del perfil del productor, Manejo del sistema de producción y uso de plaguicidas	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del municipio de Temascaltepec, México.....	5
Figura 2. Climograma del municipio de Temascaltepec, México (Climate Date.Org).....	6
Figura 3. Aplicación de encuesta a productores de la localidad de San Antonio Albarranes.....	7
Figura 4. Aplicación de encuesta a productores de la localidad de San Lucas del Pulque.....	8
Figura 5. Aplicación de encuesta a productores de la localidad de San Lucas del Pulque.....	9
Figura 6. Geolocalización de la zona de estudio.....	12
Figura 7. Localidades muestreadas del municipio de Temascaltepec, México.	13
Figura 8. Superficie muestreada por localidad.	14
Figura 9. Parcela sembrada de aguacate variedad Hass en la localidad de El Polvorín.	15
Figura 10. Variedades más utilizadas en el cultivo de aguacate.	15
Figura 11. Árbol de aguacate variedad Hass.	16
Figura 12-13. Género que predomina en las UPA y nivel educativo.....	16
Figura 14. Tipo de explotación.....	17
Figura 15-16. Régimen de propiedad y UPA que pertenecen a una asociación.	18
Figura 17. Productores que cuentan con algún registro.....	18
Figura 18. Exportación del producto final.....	18
Figura 19. Tipo de terreno.	19
Figura 20. Tipo de sistema.....	19
Figura 21-22. Distancia al núcleo e inicio de la actividad.....	20

Figura 23-24. Supervisión técnica y capacitación de dependencia gubernamental.	20
Figura 25. Nivel máximo de comercialización.....	21
Figura 26. Época de plagas (meses).	21
Figura 27. Gráfico de sedimentación. Fuente: Elaboración propia a partir del modelo SPSS®.....	23
Figuras 28 y 29. Gráfico de Sedimentación y Dendograma del análisis Clúster.	27
Figura 30. Dendograma para 96 casos. Método de Ward. Distancia euclídea.	27

I. INTRODUCCIÓN

El aguacate es uno de los productos más exitosos de la exportación agroalimentaria internacional. México es el principal proveedor del mercado con una aportación de 45.95 % del valor de las exportaciones mundiales. El estado de México, se posiciona en el tercer lugar de producción a nivel nacional.

En el municipio de Temascaltepec, se estiman 2,700 hectáreas de aguacate para el 2021, con productores que van desde 1 árbol hasta 85 ha (CESAVEM, 2020), sin embargo, los estudios de especificaciones del sistema de producción y participación de productores son escasos.

Debido a la importancia socioeconómica y ambiental que tiene el aguacate en la zona y a la necesidad de identificar factores clave que faciliten conocer los sistemas de producción, el presente trabajo tiene como objetivo caracterizar el sistema de producción del cultivo aguacate en Temascaltepec, México.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar la producción del cultivo de aguacate (*Persea americana*) en Temascaltepec, México.

2.2. Objetivos específicos

1. Describir las características generales del sistema de producción del cultivo de aguacate en Temascaltepec, México.
2. Describir las principales características del manejo agronómico del cultivo de aguacate.

III. HIPÓTESIS

La producción de aguacate (*Persea americana*) en Temascaltepec, México presenta variaciones productivas de acuerdo con las características del sistema.

IV. JUSTIFICACIÓN

El sistema de producción de aguacate en el estado de México ha sido poco estudiado, a pesar de su contribución en la producción a nivel nacional en los últimos años, con una producción de aguacate de 97 mil 805 toneladas que se cosechan en más de 10 mil hectáreas, principalmente en los municipios de Temascaltepec, Donato Guerra, Villa de Allende, Ixtapan del Oro, San Simón de Guerrero y Coatepec Harinas, ocupando los primeros lugares, sólo después de Michoacán y Jalisco (SIAP, 2020).

En el municipio de Temascaltepec se cuenta con rendimientos promedio de 24.9 t/ha. Al compararlo con el promedio estatal y nacional, se observa que estas cifras se duplican, ya que el rendimiento estatal es de 13.01 t/ha y a nivel nacional 13.39 t/ha (Sangerman et al., 2014).

Por su parte, en el municipio de Temascaltepec, para el 2021, se estima una producción de 2,700 hectáreas de aguacate, con productores que van desde 1 árbol hasta 85 ha (CESAVEM, 2020), movilizándolo a todo el país y al extranjero como Canadá, Holanda, Australia, Europa y Japón. Sin embargo, los precios del producto para los productores en el municipio oscilan entre los más bajos del mercado (\$10.00/kg).

Lo anterior, pone en riesgo la permanencia de dichas explotaciones, por lo cual es necesario evaluar los sistemas actuales de producción en el municipio y considerar la posibilidad de hacer más eficiente la producción y satisfacer los ingresos de los productores dedicados a esta actividad, sin deterioro de los recursos naturales de la región.

Para poder incidir en la eficiencia de este sistema de producción es necesario el caracterizar la producción del cultivo de aguacate (*Persea americana*) en Temascaltepec, México, conociendo los tipos de sistemas en que se desarrolla, el manejo sanitario, productivo y económico, de fuentes directas como lo son los productores de aguacate.

V. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Zona de estudio

El presente trabajo se realizó en el municipio de Temascaltepec, el cual se localiza geográficamente entre los paralelos 18° 59' y 19° 14' de latitud norte; los meridianos 99° 49' y 100° 14' de longitud oeste; con una altitud de entre 1,100 y 3,800 metros sobre el nivel del mar (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del municipio de Temascaltepec, México.

Las colindancias del municipio son: al norte con los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y Zinacantepec; al este con los municipios de Zinacantepec y Coatepec Harinas; al sur con los municipios de Coatepec Harinas, Texcaltitlán, San Simón de Guerrero y Tejupilco; al oeste con el municipio de Zacazonapan.

El municipio cuenta con un clima cálido y templado. En invierno la presencia de lluvia es menor que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como Cwb. La temperatura promedio es de 15.7 °C. La precipitación es de 2,446 mm al año (Figura 2).

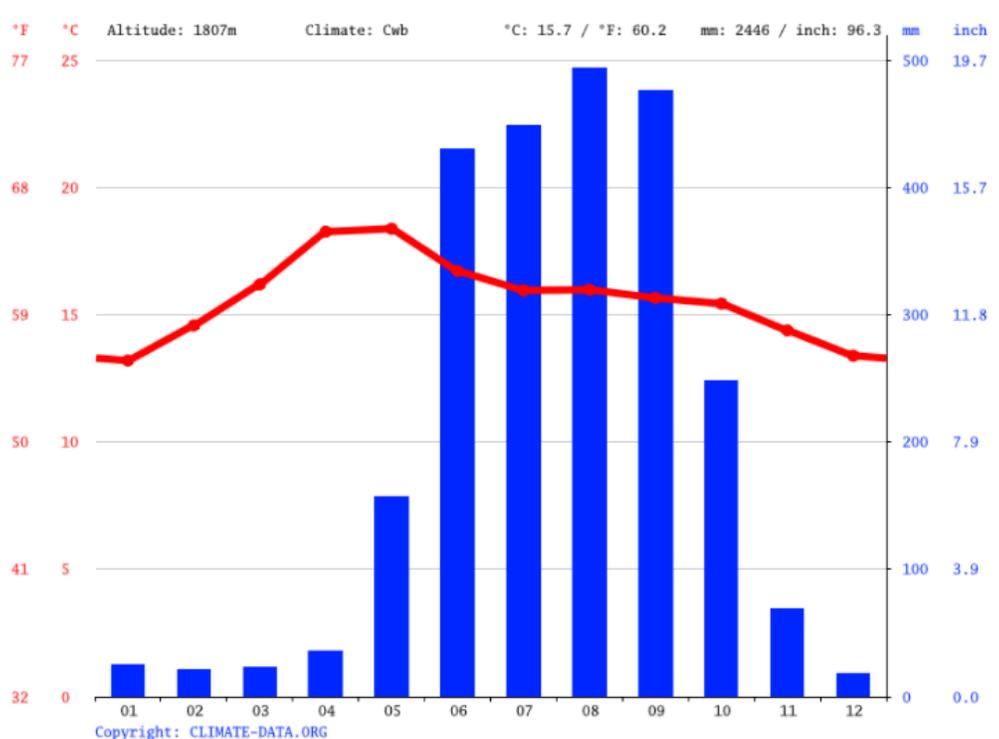


Figura 2. Climograma del municipio de Temascaltepec, México (Climate Date.Org).

5.2. Fuentes de información

Para la recopilación de la información primaria se utilizó una encuesta estructurada, realizada mediante entrevista directa a productores (Figuras 3-5) registrados en el padrón de productores de aguacate en el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México (CESAVEM) mediante la metodología descrita por García-Martínez (2008) y Contreras-Jaramillo (2011).

A partir de la encuesta estructurada, se obtuvo información dividida en tres secciones:

1. Sobre las características generales del productor: perfil del productor (edad, escolaridad, dedicación y tipo de producción).
2. Manejo agronómico del cultivo (preparación de terreno, sistema de riego, asistencia técnica, control sanitario).
3. Uso de plaguicidas (tipo de plaguicida, periodos de aplicación).



Figura 3. Aplicación de encuesta a productores de la localidad de San Antonio Albarranes.



Figura 4. Aplicación de encuesta a productores de la localidad de San Lucas del Pulque.



Figura 5. Aplicación de encuesta a productores de la localidad de San Lucas del Pulque.

5.3. Tamaño de la muestra

El número de productores a encuestar se obtuvo de acuerdo con la ecuación descrita por Hernández et al. (2004), como se menciona a continuación.

$$n = \frac{N}{1 + (N \times 0.1^2)}$$

donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

0.1²= es el error estándar de la muestra

Se obtuvo que el municipio cuenta con un total de 2,496 productores de aguacate registrados ante el padrón.

Por lo tanto, se define que:

$$n = \frac{N}{1+(N \times 0.1^2)} = n = \frac{2,496}{1+(2,496 \times 0.1^2)} = 96 \text{ encuestas}$$

5.4. Tipología de las unidades de producción de aguacate

Se utilizaron técnicas estadísticas multivariantes, para determinar la tipología de las unidades de producción encuestadas, mediante un Análisis Factorial por el método de Componentes Principales (ACP) y Análisis Clúster o de Conglomerados (AC). Por otra parte, el AC permitió la clasificación automática de las observaciones de la muestra en grupos homogéneos en función de una serie de variables, en este caso obtenidas en el ACP, a partir de la información recabada (García Martínez, 2008).

5.5. Análisis de componentes principales

Para la interpretación de los factores obtenidos se consideraron cargas factoriales de la matriz de factores rotados (varimax; método ortogonal utilizado cuando existe un número reducido de variables) mayores a 0.50, con lo que se logrará que cada componente esté relacionado con un menor número de variables y con ello favorecer la interpretación (Hair et al., 2006).

5.6. Análisis clúster jerárquico

Se consideró el tipo de AC jerárquico ascendente aglomerativo ya que se pretende clasificar datos o individuos con una estructura de árbol en función de diferentes niveles de jerarquía (Pérez, 2005; Guisande et al., 2006).

El AC se realizó utilizando las coordenadas de los clientes en los primeros factores o ejes previamente obtenidos en el ACP y que expliquen el mayor porcentaje de la varianza total.

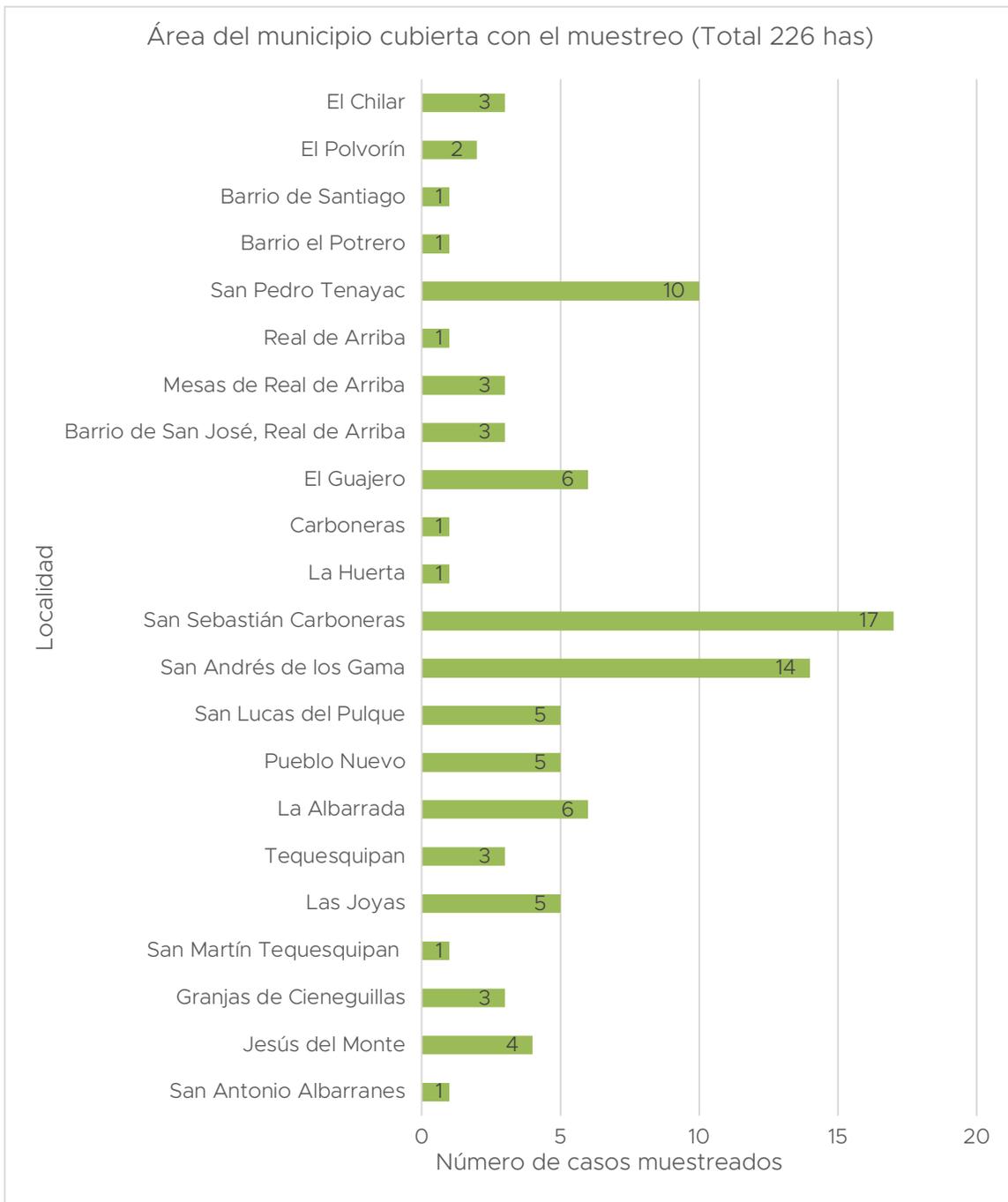


Figura 7. Localidades muestreadas del municipio de Temascaltepec, México.

Se identificaron las localidades con mayor superficie de terreno en El Polvorín (66 ha), Mesas del Real (23 ha) y San Sebastián Carboneras (22.37 ha) (Figura 8-9).

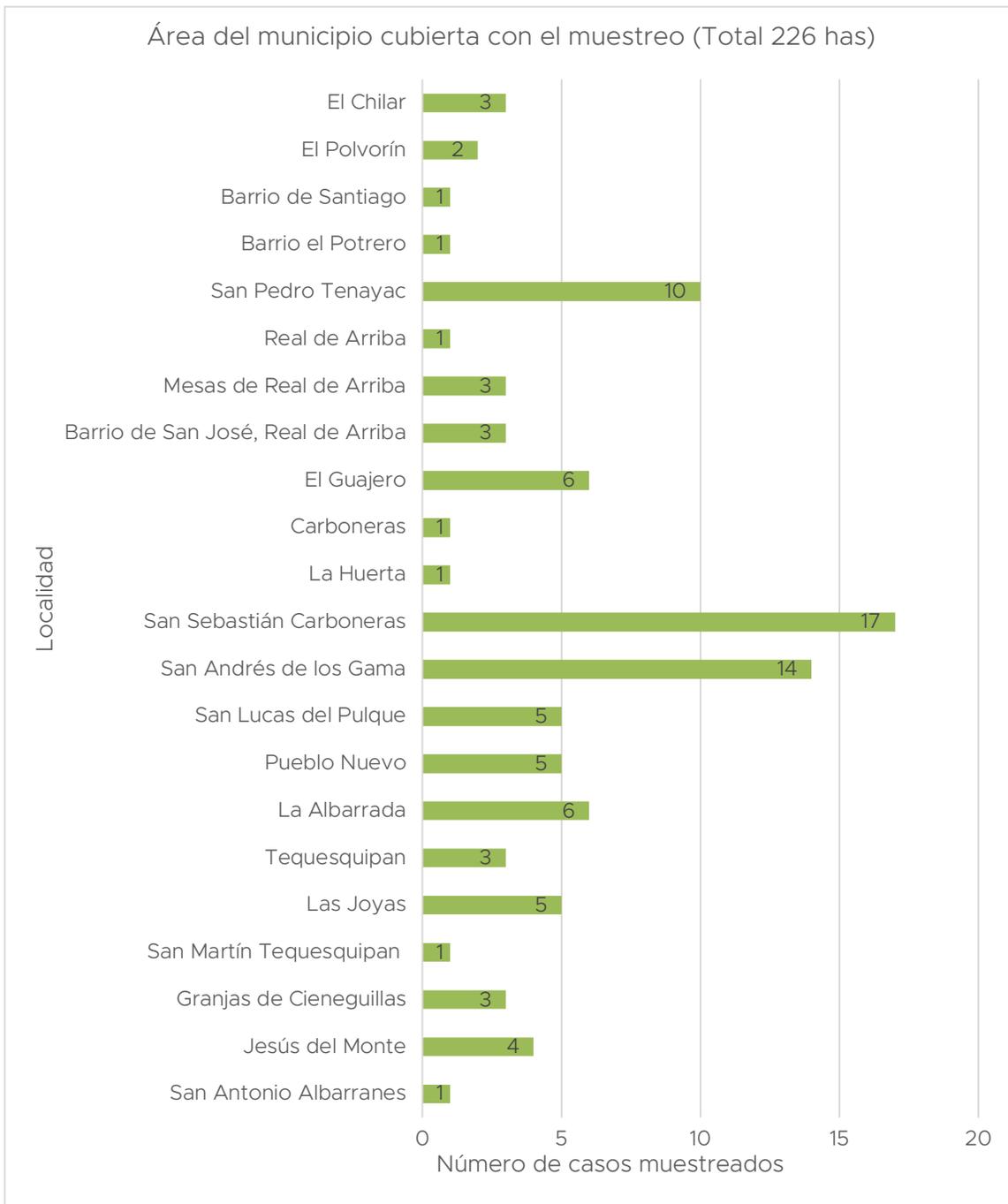


Figura 8. Superficie muestreada por localidad.



Figura 9. Parcela sembrada de aguacate variedad Hass en la localidad de El Polvorín.

En la Figura 10 se observa que la variedad de aguacate que se cultiva con mayor frecuencia en el municipio es la variedad Hass (Figura 11), seguida de la variedad Méndez y Criollo, como las más representativas del municipio.



Figura 10. Variedades más utilizadas en el cultivo de aguacate.



Figura 11. Árbol de aguacate variedad Hass.

Se encontró que los responsables de las unidades de producción tienen 46 años en promedio con nivel educativo básico en un 65 % (primaria y secundaria), el 91 % del sexo masculino y con explotaciones de tipo familiar (Figuras 12-14).

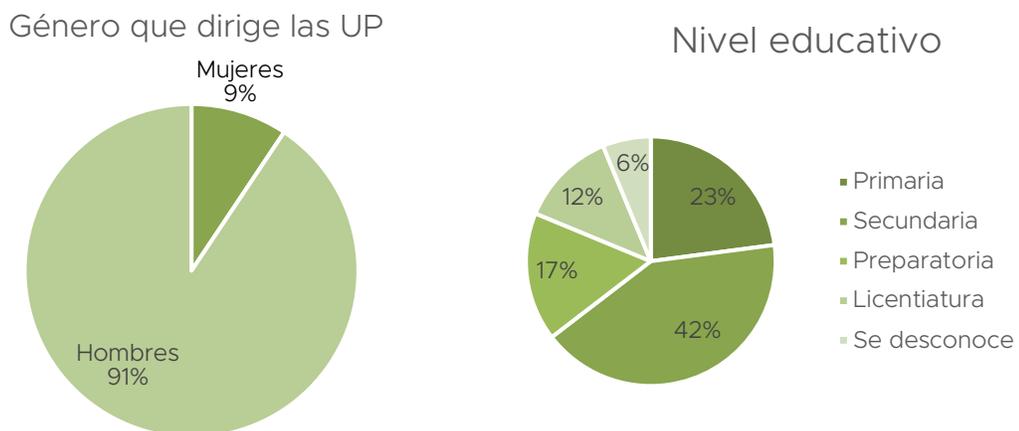


Figura 12-13. Género que predomina en las UPA y nivel educativo.

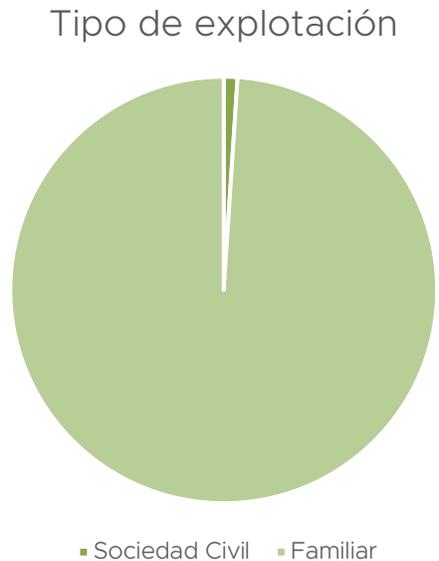


Figura 14. Tipo de explotación.

En las Figuras 15 y 16 se muestra que la mayor superficie de terreno cultivado es de carácter privado, para estas UPA, de las cuales el 90 % son pertenecientes a alguna asociación local o gubernamental. No obstante, el 82 % no cuentan con una certificación que acredite la calidad de su producto (Figura 17). Con base en ello, los productores que no cuentan con un registro pueden tener un impacto negativo al momento de comercializar su producto al extranjero, ya que solo el 6 % de los productores cumple con los requisitos de exportación (Figura 18).

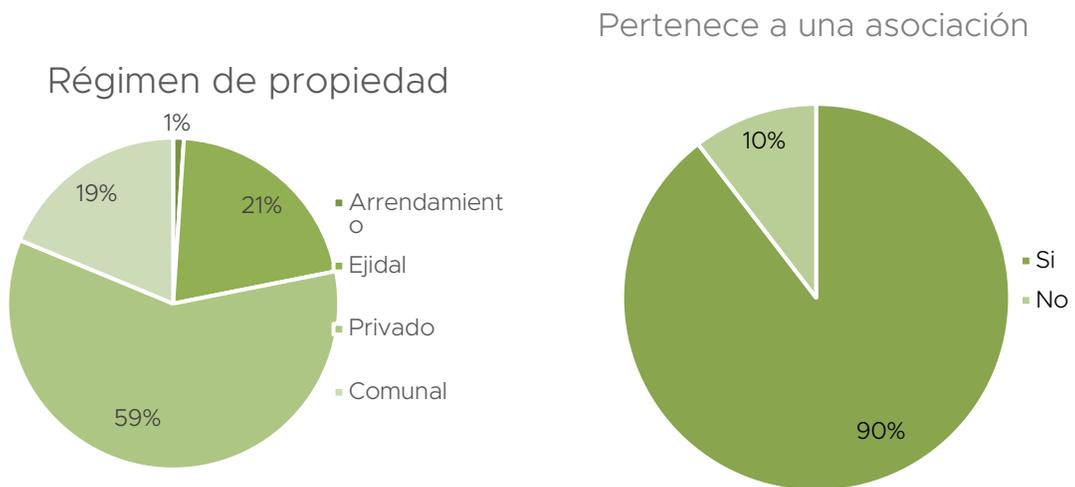


Figura 15-16. Régimen de propiedad y UPA que pertenecen a una asociación.

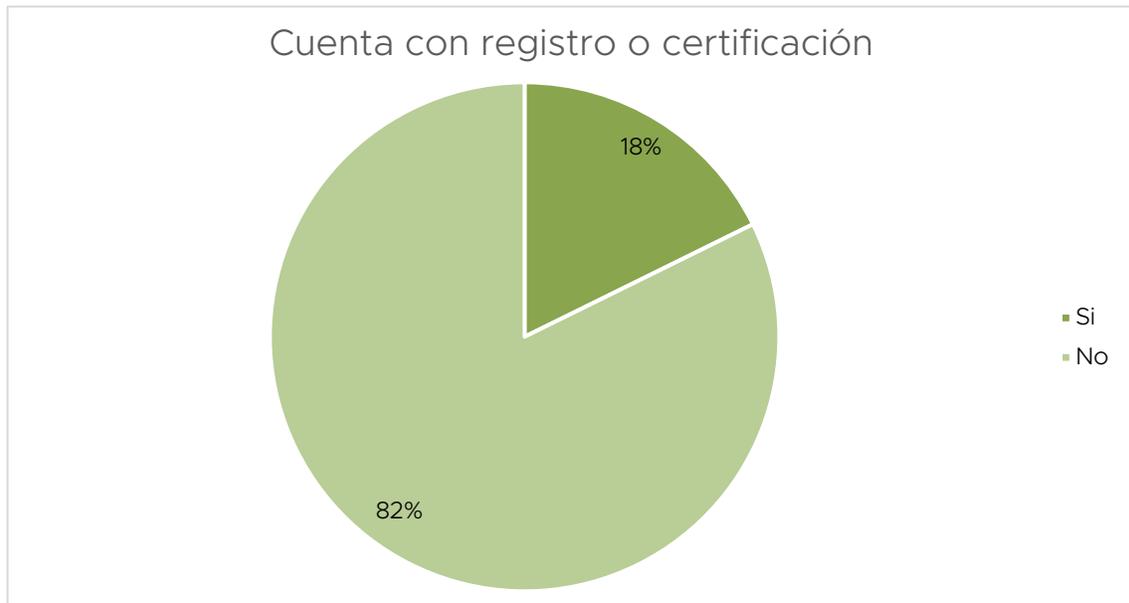


Figura 17. Productores que cuentan con algún registro.

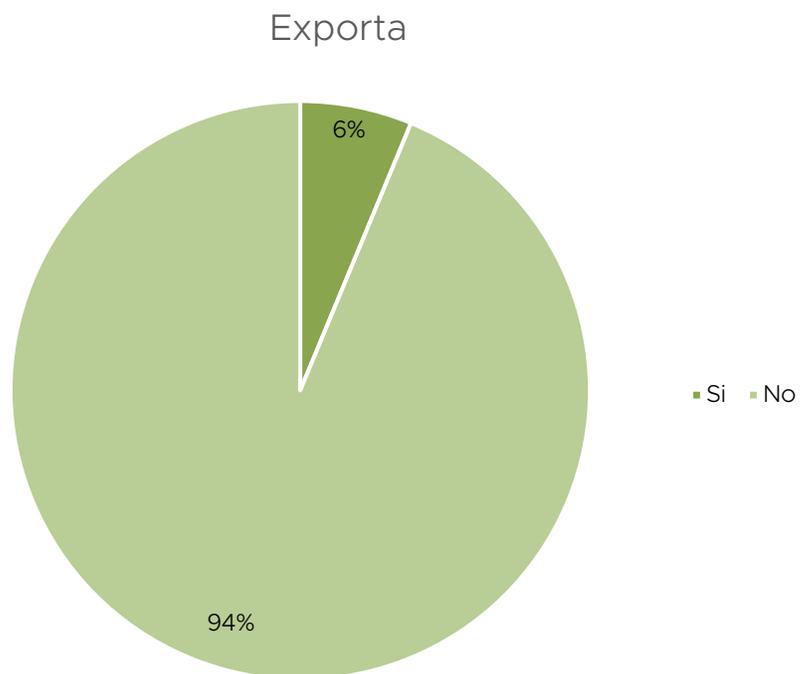


Figura 18. Exportación del producto final.

El tipo de terreno en un 95 % es de propiedad (Figura 19), las UPA, a medida que cuentan con terrenos propios, optan en su mayoría por la implementación de algún tipo de sistema de riego para el aprovechamiento de los recursos (Figura 20).

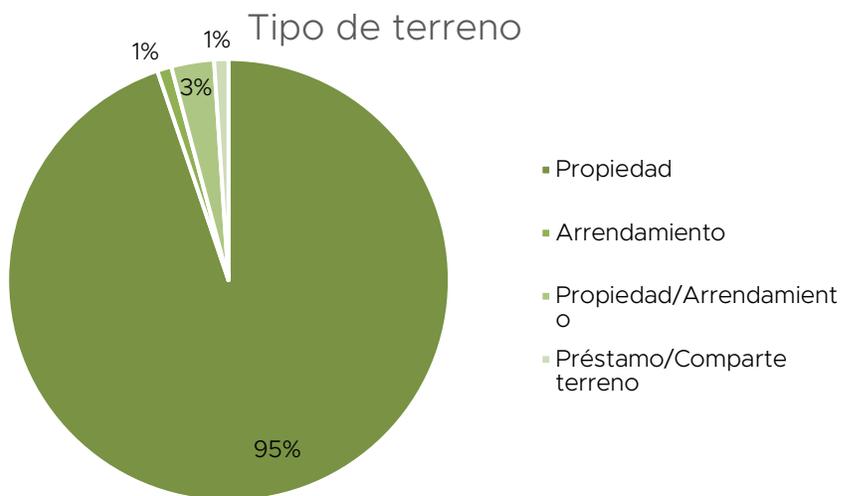


Figura 19. Tipo de terreno.

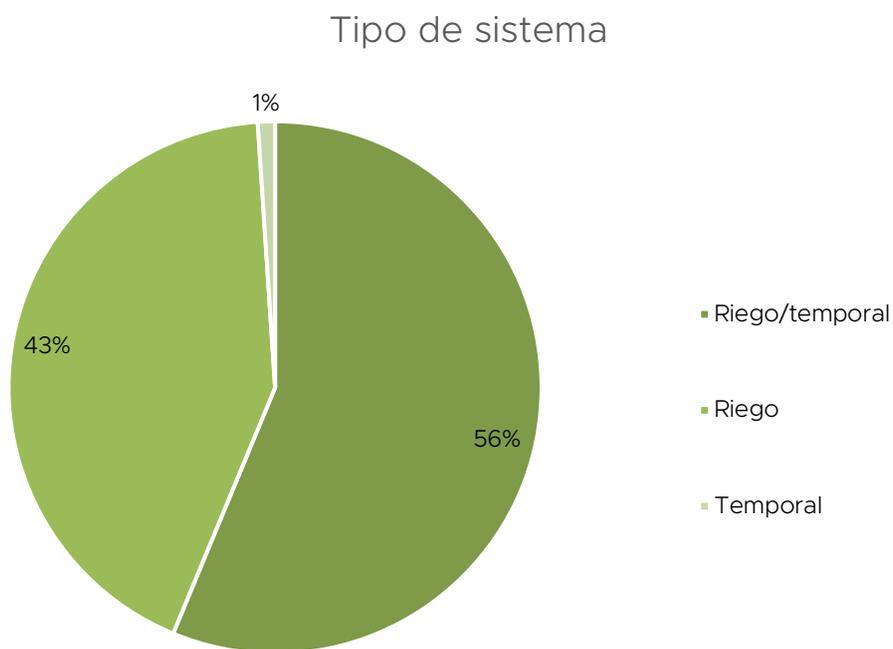


Figura 20. Tipo de sistema.

La superficie para las plantaciones de aguacate se encuentra ubicadas a distancias no mayores a los 2 km de distancia respecto al núcleo (hogar), esto

debido a que el 51 % de los productores obtuvo la tierra por herencia familiar (Figura 21-22), otros (9 %) han optado además por adquirir más terreno. La mayor parte (65 %) cuenta con supervisión técnica privada y el 75 % recibe capacitación por parte de dependencias gubernamentales como CESAVEM y SAGARPA con la finalidad principal de incremento en la producción (Figuras 23-24).

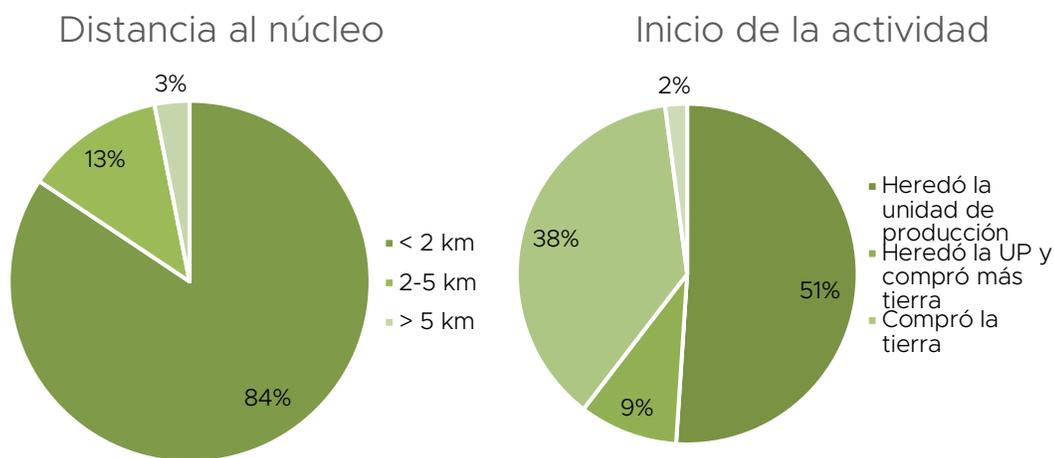


Figura 21-22. Distancia al núcleo e inicio de la actividad.

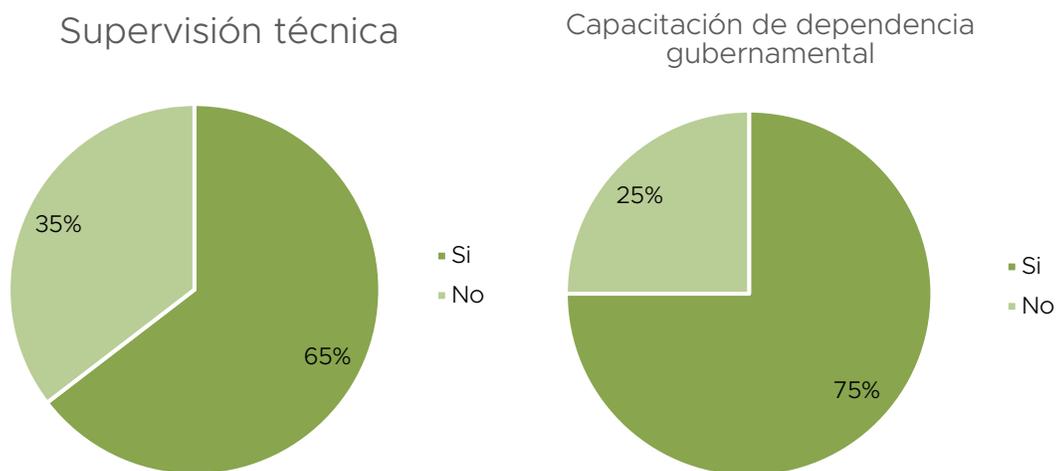


Figura 23-24. Supervisión técnica y capacitación de dependencia gubernamental.

El nivel de comercialización se desarrolla principalmente a nivel local (Figura 25), entre los factores que definen la comercialización a diferentes niveles

destaca la calidad del fruto y el nivel tecnológico, así como los sistemas de gestión y organización de la actividad económica.

Nivel máximo de comercialización

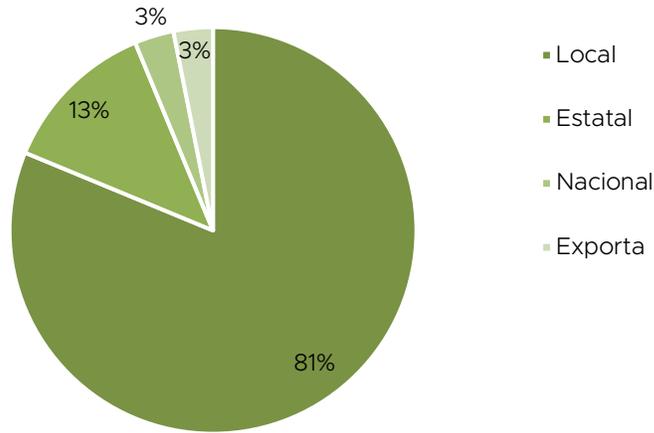


Figura 25. Nivel máximo de comercialización.

Para la tercera sección de la encuesta: uso de plaguicidas (tipo de plaguicida, periodos de aplicación, disposición de residuos), se define que la incidencia de plagas está latente durante todo el año, no obstante, presenta periodos de aparición en los que tienen mayor incidencia, y por tanto el manejo se distribuye como se presenta en la Figura 26.



Figura 26. Época de plagas (meses).

A través del programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)® se realizó un análisis exploratorio con 26 variables resultantes de las 96 encuestas aplicadas a los productores de aguacate. De acuerdo con su tipología se clasificaron en: sociales, de manejo del cultivo y uso general de plaguicidas.

Se ajustaron las variables resultantes de tipo nominal y ordinal a escala, debido a que los datos obtenidos como sexo, inicio en la actividad, etc., eran de carácter cualitativo; al realizar esta adecuación pueden ser incluidas en el modelo estadístico.

Se utilizó la prueba de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), que es un estadístico de adecuación medido de 0 a 1, siendo el valor más cercano a 1 el de mayor importancia.

Para justificar la relevancia de este modelo, se empleó la prueba de Bartlett donde el nivel de significancia de seguridad del modelo va de 95 % a 99 %.

Dentro del modelo de extracción, 23 de las 26 variables ingresadas, representaba valores por encima de 0.5 ± 0.39 con un $KMO = 0.613$. Las tres variables restantes (sexo, variedades de aguacate y época de siembra), resultaron con valores por debajo de 0.5 de extracción. Sin embargo, se consideraron por el nivel de importancia en el modelo (Figura 27).

Gráfico de sedimentación

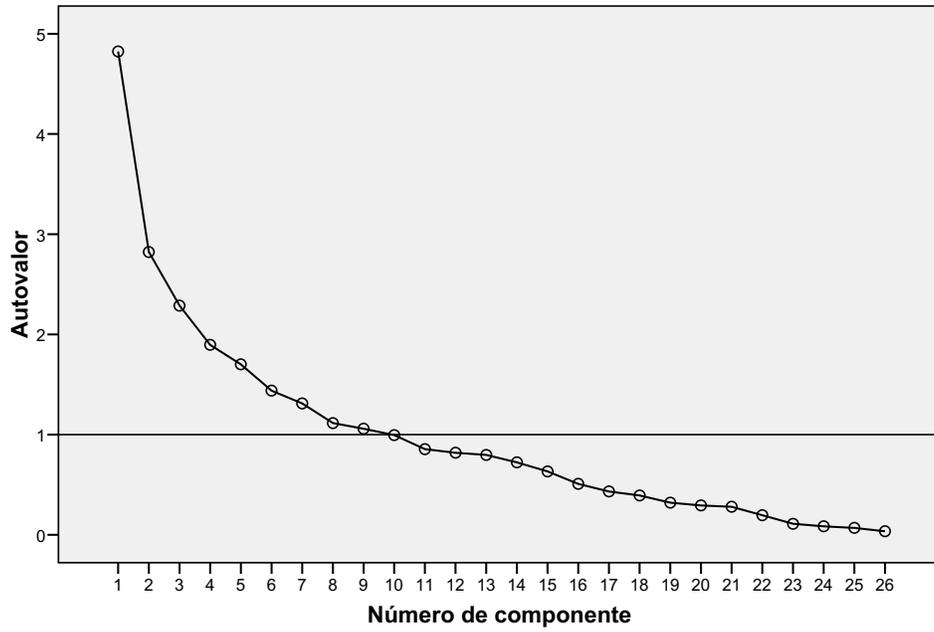


Figura 27. Gráfico de sedimentación. Fuente: Elaboración propia a partir del modelo SPSS®.

En el Análisis de componentes Principales (ACP) se realizó una clasificación de 9 factores extraídos por el modelo que explica el 70.976 % de la varianza total ($p < 0.001$), agrupando las variables por diferencias estadísticas. Como resultado se presentan los valores por encima de 0.5 que fueron las que se seleccionaron para representar la correlacionan entre las variables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz de componentes rotados del ACP

No.	Variable	Componente								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Localidad-altitud	-.363	.007	-.197	-.057	.712	.085	.167	.034	.084
2	Años en la actividad	.879	.243	.032	.046	-.097	.058	-.115	-.007	-.049
3	Sexo	-.041	.295	.082	.046	-.016	-.115	-.123	.598	-.039
4	Edad del titular (años)	.502	-.338	-.286	.117	.157	.153	-.023	-.195	-.300
5	Nivel educativo	-.323	.048	.137	.075	-.104	-.019	.010	.062	.615
6	Experiencia en la producción (años)	.888	.163	-.033	.086	-.161	-.009	-.085	-.020	-.077
7	Tipo de explotación	-.051	-.064	-.010	-.017	.000	.074	.092	.868	-.009
8	Régimen de propiedad	-.084	-.119	.065	.045	.476	-.068	-.550	-.205	-.041
9	Pertenece a asociación	-.083	.109	.003	.714	-.084	-.267	.013	-.351	-.126
10	Cuenta con Registro o certificación	-.223	-.421	.002	-.367	.422	.104	-.195	.294	.121
11	Exporta	-.146	-.085	.045	-.888	-.074	.006	.133	-.145	-.057
12	Total de terreno (ha)	.033	-.030	.939	.075	-.109	-.123	-.042	.006	.031
13	Edad de la plantación (años)	.592	.287	.195	.116	-.388	-.075	.241	-.014	-.050
14	Total de árboles sembrados	.044	-.013	.924	.059	-.085	-.089	-.012	.024	.073
15	Tipo de sistema-Id	-.072	.093	-.161	-.238	.350	-.034	.618	.054	.069
16	Tipo de Terreno	-.089	-.211	.104	.066	.017	-.028	.751	-.139	-.010
17	Inicio la actividad	.423	-.087	.060	-.011	.068	-.151	.251	-.082	.581
18	Distancia al núcleo	-.081	.320	.666	.109	.246	.104	.059	.054	-.013
19	Variedades de aguacate	.077	.597	.103	-.057	-.120	.004	.020	.162	-.168
20	Supervisión técnica	.037	-.161	-.089	-.085	.031	.876	.006	.117	.127
21	Capacitación de Dependencia	-.014	.136	-.046	-.141	.047	.807	-.039	-.128	-.190
22	Número de plagas	.177	.855	.035	.145	-.208	-.011	-.009	.012	.056
23	Número de ingredientes activos	.136	.882	.010	.127	.003	-.006	-.115	-.006	.079
24	Nivel máximo de Comercialización	.098	.035	.314	.881	-.035	-.075	.019	.072	.019

25	Época de siembra	.019	-.308	.105	.051	.607	.027	.041	-.021	-.093
26	Época de plagas	.256	.093	.182	.268	-.142	-.151	.291	.162	-4.80
	Autovalor individual	.724	.863	.486	.639	.524	.863	.774	.606	.746
	Varianza explicada por factor (%)	10.854	10.638	9.907	9.547	6.936	6.348	6.168	4.957	4.621
	Varianza acumulada explicada (%)	10.854	21.492	31.399	40.946	47.883	54.230	60.398	66.355	70.976

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo SPSS®.

En el primer componente se encontró una correlación significativa entre las variables: 2) años en la actividad, 4) edad del titular, 6) experiencia en la producción y 13) edad de la plantación (años), lo cual significa que el modelo correlaciona los años en la actividad con la edad del productor, en este caso los productores de mayor edad son los que cuentan con mayor experiencia en la actividad y además la edad de los árboles es relativamente mayor que los del resto.

Para el segundo componente, la variedad de aguacate representa una correlación significativa con respecto al número de plagas presentes en el cultivo y el número de ingredientes que se utilizan para su control. Es decir, a mayor número de plagas presentes, la cantidad de ingredientes activos utilizados, es mayor.

En el tercer componente se observa una correlación significativa para las Unidades de producción con mayor superficie en hectáreas, con respecto al total de árboles sembrados, Es decir, para este grupo de casos, entre mayor sea su superficie total (has), ésta estará más alejada del núcleo (vivienda).

En el cuarto componente se explican variables sobre cuestiones de comercialización, donde se correlaciona las variables: 9) Pertenece a asociación: 11) Exportación de producto y 24) Nivel máximo de comercialización, es decir, para este grupo de casos, las UP pertenecientes a alguna asociación presentan mejores niveles de comercialización, que van desde el nivel local hasta internacional, correlacionándolo de esta manera con la variable de exportación.

En el quinto componente, la relación entre la localidad de la parcela y la época de siembra nos indican que en las localidades con mayor altitud (msnm), optan

por realizar la siembra en el periodo de verano (junio, julio y agosto), según la clasificación previamente establecida.

Para el sexto componente, las UP que reciben mayor Supervisión técnica se correlacionan con las que reciben Capacitación de alguna dependencia gubernamental.

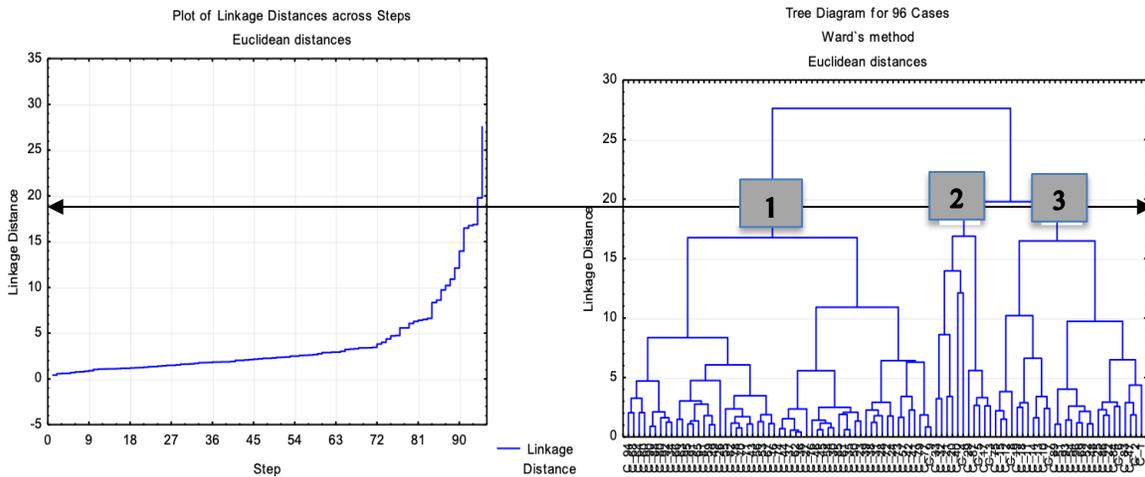
Para el séptimo componente se están relacionando las variables régimen de propiedad, tipo de sistema y tipo de terreno. En general, las UP tienen terrenos propios, lo que disminuye la necesidad de adquirir terrenos como parte de un préstamo o en su caso compartir terreno con alguien más. De igual forma, el contar con un terreno propio, facilita y por lo tanto, aumenta la instalación de un tipo de sistema de riego.

En el octavo componente se determinó que las explotaciones en su mayoría son de tipo familiar, las cuales son administradas por el sexo masculino.

En el último componente se relaciona el nivel educativo con la manera en la que iniciaron la actividad, por lo tanto, los titulares que manejan estas UP cuentan con nivel educativo más alto (que van de nivel medio superior al superior) y en su mayoría adquirieron la tierra heredada y optaron por comprar más terreno.

Cabe destacar que la variable época de plagas representa un valor de extracción menor al 0.5, sin embargo, nos indica que puede existir una correlación entre el nivel educativo y el manejo de plagas.

Se realizó una clasificación de los 9 componentes extraídos por el modelo de conglomerados jerárquicos, agrupando por diferencias estadísticas el comportamiento general de los casos. Se utilizó el modelo de la Distancia euclídea con el método de Ward para representar la interacción de los grupos (Figuras 28 y 29).



Figuras 28 y 29. Gráfico de Sedimentación y Dendograma del análisis Clúster.

De acuerdo con el dendograma obtenido, se realizó un corte entre los segmentos 17 y 20 de la distancia de enlace del modelo, como lo marca el gráfico de sedimentación (Figura 30), que indica que debe realizarse el corte en el salto más prolongado del modelo, dando así un corte exacto a una distancia de 19.290, resultando en total 3 grupos de UPA.

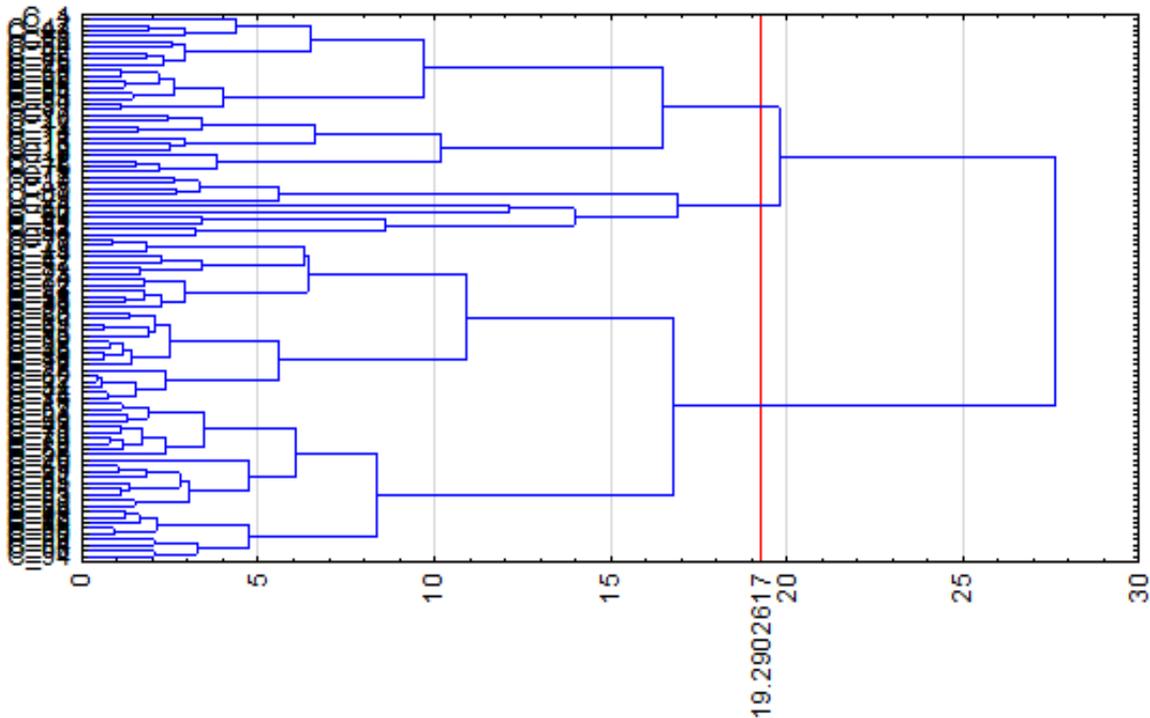


Figura 30. Dendograma para 96 casos. Método de Ward. Distancia euclídea.

De acuerdo con lo anterior, se pueden identificar 3 grupos de sistemas en el cultivo de aguacate que se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características del perfil del productor, Manejo del sistema de producción y uso de plaguicidas

Categoría	Variables	G1	G2	G3	Media	EE
		n= 57	n= 11	n= 28		
Perfil del productor	Años en la actividad	15.000	15.360	7.700	10.708	0.914
	Sexo	2.000	1.909	1.842	1.896	0.031
	Edad del titular (años)	49.571	50.727	48.596	49.125	1.466
	Nivel educativo	2.280	2.450	2.400	2.375	0.118
	Experiencia en la producción (años)	15.920	15.455	2.400	10.865	0.954
	Inicio la actividad	3.100	3.000	3.105	3.094	0.101
	Localidad (altitud)	9.250	9.360	13.700	11.906	0.525
	Tipo de explotación (familiar/soc. civ.)	2.000	1.900	2.000	1.990	0.010
	Régimen de propiedad	2.607	3.364	3.053	2.958	0.068
	Pertenece a asociación	1.179	1.455	1.000	1.104	0.031
	Cuenta con Registro o certificación	1.536	1.636	2.000	1.823	0.039
	Exporta	2.000	1.455	2.000	1.938	0.025
	Total de terreno (ha)	2.653	7.409	1.095	2.273	0.636
Manejo del sistema de producción	Edad de la plantación (años)	13.643	11.636	7.093	9.524	0.698
	Total de árboles sembrados	516.590	1484.120	273.580	483.161	141.245
	Tipo de sistema (riego/temporal)	2.571	2.091	2.632	2.552	0.053
	Tipo de Terreno	4.000	3.182	3.982	3.896	0.048
	Distancia al núcleo	1.143	1.364	1.175	1.188	0.048
	Variedades de aguacate	7.607	7.000	6.000	6.583	0.237
	Supervisión técnica	1.286	1.455	1.860	1.646	0.049
	Capacitación de Dependencia	1.464	1.636	1.912	1.750	0.044
	Nivel máximo de Comercialización	1.179	2.455	1.105	1.281	0.069
	Época de siembra	1.786	1.909	2.053	1.958	0.044
	Uso de plaguicidas	Número de plagas	2.464	2.455	1.491	1.885
Número de ingredientes activos		2.036	2.545	1.404	1.719	0.120
Manejo de plagas		2.821	2.273	1.281	1.844	0.179

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo SPSS®.

Grupo 1 de UPA

Es el grupo con mayor número de Unidades de Producción de Aguacate (57 UPA), en promedio tiene 15 años en a actividad aguacatera que son dirigidas en su totalidad por el sexo masculino, que iniciaron la actividad productiva al igual que el resto de los grupos, por herencia familiar por lo que su tipo de explotación es 100 % familiar.

Se encuentran en el nivel educativo más bajo (entre primaria y secundaria), no obstante, son los que tienen mayor experiencia en la producción de aguacate y por tanto, las plantaciones de árboles de mayor edad (13.643).

Sólo algunos de los productores pertenecientes a este grupo, se caracterizan por contar con algún tipo de registro o certificación, lo que se ve reflejado en que no realizan exportación de su producto.

Si bien, los tres grupos identificados realizan la siembra de diferentes variedades de aguacate, este grupo es el que realiza mayores combinaciones, que van de la variedad Hass, Méndez, criollo entre otros. Ante este sistema de plantación, se identifica también mayor cantidad de plagas presentes a lo largo del año y por lo tanto un manejo de plagas con mayor frecuencia, que va desde el quincenal al trimestral.

Grupo 2 de UPA

Es el grupo que alberga menor número de Unidades de producción (11 UPA), agrupa a los productores de mayor edad (50.727 años) y con mayor tiempo en la actividad aguacatera (15.360 años).

Se caracteriza por tener las UPA con mayor superficie de terreno de cultivo con la mayor cantidad de árboles sembrados por huerto, razón por la que los estos terrenos se encuentran más alejados del núcleo (hogar). El nivel de comercialización en promedio es más alto que los demás grupos y utilizan más de una o dos variedad de aguacate.

Cuenta con el nivel educativo más alto (entre secundaria y preparatoria) y con supervisión técnica privada, lo mismo que con capacitación de dependencias gubernamentales, aunque en menor medida que el grupo 3.

Grupo 3 de UPA

El grupo tres, destaca por contar con UP administradas por productores de menor edad, con un promedio de 48.6 años, además de contar con menor experiencia y años en la actividad, por ende, trabajan con árboles más jóvenes y se estima que puede ser la razón por la que optan por buscar una mayor capacitación de dependencias gubernamentales y supervisión técnica.

Se caracterizan por sembrar en mayor medida el aguacate Hass y realizan menos combinaciones de otras variedades de aguacate.

En general existen diferentes regímenes de propiedad que van desde el arrendamiento, comunal, siendo el régimen privado el que más se presenta. En todos los grupos se registran productores que pertenecen o no a alguna asociación, en su mayoría cuentan con un registro de certificación ante el Comité de Sanidad Vegetal del estado de México (CESAVEM) o la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

La época de siembra en general es la misma entre grupos, con algunas variaciones de meses en el grupo 3, lo cual puede deberse a que son las UPA con mayor altitud (msnm).

VII. CONCLUSIÓN

El sistema de producción de aguacate del municipio de Temascaltepec, presenta variaciones de acuerdo con las características de perfil del productor, manejo del sistema y uso de plaguicidas. Tanto las UPA con tradición como las de reciente creación, exportan el aguacate y tienen un manejo intensivo de la tierra. Sin embargo, las primeras tienen mayor problema de plagas y mayor uso de agroquímicos con respecto a las segundas, que son más eficientes en cuanto en el manejo fitosanitario.

Las UPA con mayor extensión de superficies y número de plantas se limitan a mercados locales, tiene problemas de plagas y excesiva utilización de agroquímicos, lo que origina alteraciones en la vegetación y en el ecosistema en general.

VIII. RECOMENDACIÓN

Los resultados presentados son un primer acercamiento al sistema de producción de aguacate en el municipio. Se recomienda profundizar en las descripciones de las características a nivel de grupo, que puedan ayudar a generar estrategias de organización y comercialización, dada la relevancia del sector aguacatero en la zona.

Es necesario profundizar sobre variables obtenidas en la encuesta para el manejo, utilización y disposición de plaguicidas, ya que se registran casos de afectación por su uso.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso Bartoli, J. A. (2008). Manual Técnico del cultivo del aguacate Hass (persea americana L.). La Lima, Cortes, Honduras.
- Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México (APEAM, A.C.) Av. Tlaxcala 1675, Los Ángeles, C.P. 60160 Uruapan, Michoacán, México.
- Avilán, L. L. (1992). Manual de Fruticultura, principios y manejo de la producción. Chacaito: América.: Lauraceae.
- Avilán, L., Leal, F., & y Bautista, D. (1989). Manual de Fruticultura, Cultivo y Producción (pp.666-776). Chacaito: América.
- Barrientos, A., & López, L. (1998). "Historia Genética del Aguacate". Obtenido de Posicionamiento Internacional del Aguacate: <https://www.redalyc.org/journal/141/14165939004/14165939004.pdf>
- Barrietos, P. A. (07 de SEPTIEMBRE de 2017). Presente y futuro de los portainjertos y variedades de aguacate en México y el mundo. Obtenido de http://209.143.153.251/Journals/Memorias_VCLA/2017/Memorias_VCLA_2017_PG_002.pdf
- Bergh, B. O. (1974). California Avocado Society Yearbook. California.
- Bernal, J. A., & Díaz Díez, C. A. (2020). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (bpa) en el cultivo de aguacate. Mosquera, Colombia: Agrosavia.
- Campos, R., E. (2004). Estrategias del mejoramiento genético del aguacate (Persea americana Mill).
- Cardenas Valdovinos, J. A. (1986). Descripción y control químico de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de aguacate, en Periban, Mich. Las Agujas MPIO. De Zapopan, Jal.
- Carrasco, J. L. y M. A. Hernán, Estadística Multivariante en las Ciencias de la Vida. Fundamentos, Métodos y Aplicación. Editorial Ciencia 3, S. L., Madrid (1993).
- Carrillo, G. G., & Calderon, V. (2015). Manejo de técnicas y de cultivo. Diez años de experiencia en el manejo de altas densidades en Michoacan, México, 267-270.
- Castañeda, Vildozola, A., A del Ángel, Coronel, O., Cruz, Castillo, J. G., & Váldez-Carrasco, J. (2009). Persea schiedeana (Lauraceae), nuevo hospedero de

- Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en Veracruz, México. Veracruz.
- Ceja Torres, L. F., Téliz Ortiz, D., Osada Kawasoe, S., & Morales Garcia, J. L. (2000). Etiología, Distribución e Incidencia del Cancro del Aguacate *Persea americana* Mill. en Cuatro Municipios del Estado de Michoacán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 79-85.
- CESAVEG. (2012). Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. Obtenido de Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato: http://www.cesaveg.org.mx/boletines/manual_aguacate.pdf (version PDF).
- CESAVEG. (Octubre de 2020). Manual de Plagas y enfermedades del aguacatero. Obtenido de Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato: <http://cesaveg.org.mx/aguacatero.html>
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal, 2020. Disponible en: cesavem.mx
- Consejo Nacional Agropecuario. (2019). Boletín 54, Sobre el aguacate.
- Contreras, J. R. (2011). "Descripción del sistema ganadero actual", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, 73 pp.
- Darvas, J. (1977). *Cercospora* spot. South African avocado growers' association proceeding of the technical committee. 1:3-6.
- FAO. (2020). Las principales frutas tropicales análisis del mercado 2018. Roma: FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- García-Martínez, A. (2008). "Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico", Tesis Doctoral, España: Universidad de Zaragoza, 293 pp.
- Gasca, C., González, H., Johansen, R., Equihua, A., Salinas, C., Estrada, E., . . . Valle, A. (2000). Plagas del aguacate. En *El aguacate y su manejo integrado* (págs. 117-136). México: Ediciones Mundi- Prensa.
- Gómez, G. A. (2013). Producción de aguacate hass para exportación. Texcoco, Estado de México, México. Obtenido de niversidad Autónoma Chapingo (UACH).
- González Durán, J., Salazar Garcia, S., & Anguiano Salinas, J. M. (2007). Uso de la poda progresiva para recuperar la productividad de huertos emboscados de Aguacate "Hass" en Nayarit. Nayarit.

- Guisande, G. C., Barreiro, F. A., Moneiro, E. I., Riveiro, A. I., Vergara, C. A. R. y Vaa- monde, L. A. 2006. Tratamiento de datos. Díaz de Santos. España. 356 pp.
- Gutiérrez, V. G. (1970). Manual práctico de botánica taxonómica. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. 2006. Multivariate data analysis. International Edition. 6Ed. Prentice Hall International. New Jersey. United States of America. 897 pp.
- Hernández, Á. L. (2015). Situación actual del sistema producto aguacate. México.
- Hoddle, M. (2013). The avocado seed moth, *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae). Obtenido de Applied Biological Control Reserch: <http://biocontrol.ucr.edu/stenoma/stenoma.h>
- Ibar, L. (1979). Aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Barcelona: Aedos.
- ICA. (2012). Manejo Fitosanitario del cultivo del aguacate Hass (persea americana mill). Obtenido de Instituto Colombiano Agropecuario: [https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/- \(version PDF\)](https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/- (version PDF))
- INEGI. (Octubre de 2015). Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. Obtenido de INEGI: <http://geoweb.inegi.org.mx/mgn2k/catalogo.jsp>
- INTAGRI. (2020). Manejo de Trips en el Cultivo de Aguacate. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-trips-cultivo-aguacate>
- Jimenez Díaz, R. M. (2006). Fusariosis vasculares y verticilosis, situación actual y perspectivas para su control.
- Manga, L. (Enero de 2020). Identificando la enfermedad de Fusarium en el aguacate. Obtenido de Planta tu huerto: <https://plantatuhuerto.com/identificando-la-enfermedad-de-fusarium-en-el-aguacate/>
- Morales, C. N., & Gamboa, Z. N. (2010). El aguacate como estrategia del desarrollo regional en Nayarit. Geog. Agríc, 44:41-51.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2018) Biological pesticides. Recuperado de <http://www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/biological-pesticides.htm>.
- Peña, J. E. (1998). Current and potential arthropod pests threatening tropical

fruit crops in Florida. Florida.

- Pérez, C. L. 2005. Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos. Prentice Hall. Madrid, España. 802 pp.
- PQR EPPO. (2015). Plant Quarantine Data Retrieval Systems, European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- Reina, Noreña, J., Mayorga, Cobos, M. J., Caldas, Herrera, S. J., Rodríguez, Valenzuela, J., & Varón, Devia, E. H. (2015). El problema de la peca en cultivos de aguacate (*Persea americana* Mill.) del norte del Tolima, Colombia. Colombia.
- Rosen, D. (1990). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Países Bajos.: Elsevier Science Publisher.
- S. G. de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2021). Guía de Gestión Integrada de Plagas para el cultivo de Aguacate. Madrid.
- SADER. (2019). Reporte del mercado de aguacate (p. 17). SAGARPA. (2020).
- Sánchez. (1998). CICTAMEX.
- Sangerman, J. D., Larqué, S. B., Omaña, S. J., & Shwenstesius, R. (2014). Tipología del productor de aguacate en el Estado de México*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 1081-1095.
- SENASICA. (2016). El barrenador grande de la semilla del Aguacate (Ficha Técnica). Dirección General de Sanidad Vegetal Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- SENASICA. (2016). Palomilla barrenadora de aguacate (*Stenoma catenifer* Walsingham). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria- Dirección General de Sanidad Vegetal Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, 16.
- Sermeño, J. M., Rivas, W. A., & Menjívar, A. R. (2005). Guía Técnicas de las Principales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Frutas de el Salvador, 78.
- Serrano D., M Blancas P. F, J., Guerrero, C. F. M., Lozano G. M. (2011). Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa 11:41-70.
- SIAP (2018). Datos Abiertos, Estadística de Producción Agrícola, Sistema de Información Agroalimentaria. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php> Fecha de consulta 28 de diciembre de 2020.

- SIAP (2020). En <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- Smith, J. T. (1992). Tropical Forests and Their Crops (Comstock Book). En Tropical Forests and Their Crops (Comstock Book). New York: Comstock Publishin Associates, Cornell University Press.
- Talavera, C., & Padilla, C. M. (2003). Reconsideraciones técnicas al Ciclo. Proceedings V World Avocado Congress, 445-448 .
- Teliz, D. (2000). El aguacate y su manejo integrado. México, DF.: Mundi Prensa México.
- Ureña, J. D. (2009). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo del aguacate. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganaderia de Costa Rica/ biblioteca virtual: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9896.pdf>
- Urías, L., & Salazar, G. (2008). Poblaciones de gusano telarañero y barrenador de ramas en huertos de aguacate 'hass' de Nayarit, México. En Agricultura Técnica en México (págs. 431-441).
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2016) ProUCL v5.0
- Visauta Vinacua, B. y J.C. Martori Cañas, (2003) Análisis estadístico con SPSS para Windows. Volumen II, Estadística multivariante, Madrid, McGraw-Hill.
- Wille, T. (1952). Entomología Agrícola del Perú. Ministerio de Agricultura., 543.