

## CARACTERIZACIÓN EDAFOCLIMÁTICA, PRODUCTIVA Y FITOSANITARIA DEL CULTIVO DEL AGUACATE EN LA SIERRA DE GUERRERO, MÉXICO

### EDAPHOCLIMATIC CHARACTERIZATION, PLANT AND CROP PRODUCTION OF AVOCADO IN MOUNTAIN OF GUERRERO STATE, MEXICO

Gémima Díaz-Villaseñor<sup>1\*</sup>, Agustín Damián-Nava<sup>1</sup>, Elías Hernández-Castro<sup>1</sup>, Francisco Palemón-Alberto<sup>1</sup>, Blas Cruz-Lagunas<sup>1</sup>, Héctor Sotelo-Nava<sup>2</sup>, Oscar Gabriel Villegas-Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Correo-e: [gemima.diazv@gmail.com](mailto:gemima.diazv@gmail.com); [agudana@yahoo.com.mx](mailto:agudana@yahoo.com.mx)

\*Autor responsable.

### RESUMEN

Se estudiaron las características edafoclimáticas, productiva y fitosanitaria del aguacate en la Sierra de Guerrero, para conocer las prácticas agrícolas, las condiciones de suelo y clima, y etapa de desarrollo y/o producción del estado actual de los huertos. Se encontró que Tecpan de Galeana, concentra más del 50 % de la superficie y el 40 % de los productores; el 30 % de los huertos, se encuentran en etapa productiva y el 70 en desarrollo; el 38 % se encuentra a distancia de 7X7 m, el 25 %, 8X8 m y el 16 % a 6X6 m; están tresbolillo (79 %) y marco real (21%). Los riegos más usados son, goteo (35 %) y manguera (29 %) a frecuencia de cada 8 días. Los huertos se encuentran en rangos de: 1500-1800 mm, 1200-1500 mm y 1000-1200 mm, de precipitación pluvial. Los climas de las zonas aguacateras son; semicálido sub húmedo, semicálido húmedo, cálido

subhúmedo, templado húmedo y templado subhúmedo. Los tipos de suelos presentes son: Cambisol, Andosol, Luvisol y Acrisol. Las principales plagas encontradas en esta zona son: Barrenador del fruto y de la rama, araña roja y cristalina, y trips; mientras que las enfermedades fueron; antracnosis, roña, enfermedades de la raíz, canchros y ganoderma.

**Palabras clave:** *clima y suelo, plagas, enfermedades, prácticas agrícolas del aguacate.*

### ABSTRACT

the edaphoclimatic productive and phytosanitary characteristics of the avocado at the Mountain Guerrero, were studied, to learn agricultural practices, the conditions of soil and climate, the development stage or/and production that we can find at the orchards. It was found that Tecpan de Galeana,

concentrates more than 50 % of the surface and 40 % of the producers; 30 % of the orchards are in production stage and 70 % in development; 38 % is located at a distance of 7 X 7 m, the 25 % at 8 X 8 m and the 16 % at 6 X 6 m; they are staggered (79 %) and actual framework (21 %). The most commonly used irrigation methods are: drip (35 %) and hose (29 %) at a frequency of every 8 days. The orchards are found in ranges: 1500 - 1800 mm, 1200-1500 mm and 1000 - 1200 mm of rainfall. The climates of the avocado producing areas are; semi-warm sub humid, warm wet, warm humid, temperate humid subhumid. The types of soils present are: Cambisol, Andosol, Luvisol and Acrisol. The main plagues found in this zone are: borers of fruits and branches, red and crystalline spiders, and trips; whereas the diseases were; anthracnosis, rust, root diseases, cancos and ganoderma.

**Key words: climate and ground, plagues, diseases, agricultural practices of the avocado.**

## INTRODUCCIÓN

La región sierra de Guerrero, está conformada por la parte alta de los municipios de Coyuca de Benítez, Atoyac de Álvarez, Tecpan de Galeana, Petatlán, José Azueta, Coahuayutla, Zirándaro, Coyuca de Catalán, Ajuchitlán del Progreso, San Miguel Totolapan, Chilpancingo, Leonardo Bravo, y todo el municipio de Heliodoro Castillo. Comprende el 30 % del territorio del estado de Guerrero, con una superficie de 18789 km<sup>2</sup> (Bustamante y Cervantes, 2005) y se caracteriza por su gran cantidad de bosques de pino, encino, oyamel, entre otros y que dan importancia al estado de Guerrero.

El estado de Guerrero ocupa el sexto lugar de la producción nacional de aguacate, con 2390 ha. Las condiciones agroclimáticas de esta entidad, permiten rendimientos promedio de 5 t ha<sup>-1</sup>, que generan un ingreso aproximado de \$ 35,000 ha<sup>-1</sup> (CESAVEGro, 2008).

El aguacate prospera a diversas altitudes de acuerdo a la raza; la antillana de 0 a 800 m; la guatemalteca de 0 a 1200 m y la mexicana de 950 a 2250 m. A través del tiempo, el aguacate se ha introducido en condiciones ambientales diferentes a las de su hábitat natural y en general se ha adaptado bien (Vieira, et al., 2001). La raza antillana prefiere climas con temperatura media mayor de 22 °C, la guatemalteca entre 22 y 25 °C y la mexicana de 20 °C. Para todas las razas, la humedad relativa debe ser alta, con alta insolación lluvias abundantes de más de 800 mm (Ruiz et al. 1999).

El aguacate se adapta a suelos arenosos, limosos y arenosos, pero los óptimos son los francos, de consistencia media, húmica, rica en materia orgánica, y moderadamente profundos; se puede cultivar en terrenos accidentados u ondulados (Ruiz et al., 1999). El exceso de humedad propicia el desarrollo de enfermedades de la raíz; asfixia radical y fungosa; el pH adecuado es entre 5.5 y 7.5, ya que es muy sensible a la salinidad (Hortifruta, 2006).

Los flujos vegetativos (FV) y reproductivos (FR) son de intensidad y duración variables y su ocurrencia es influenciada por factores ambientales, prácticas de manejo y la cantidad de fruto presente en el árbol (Salazar-García, 2007). El aguacate, en el año, puede tener uno o más ciclos vegetativos seguidos de un periodo de crecimiento radicular. Las raíces comienzan su crecimiento cuando el primer crecimiento vegetativo, comienza a declinar. Posteriormente, comienza un segundo periodo de crecimiento vegetativo, restableciéndose de esta manera el equilibrio entre una fase de crecimiento radicular y otra vegetativa (Calabrese, 1992; Hernández et al., 2000).

El barrenador grande de la semilla del aguacate (*Heillipus lauri* Boheman), sus larvas se alojan en la semilla, en la cual, se alimenta y desarrolla; estas, no destruyen las semillas, debido a que las usan para

pupar; en Ixtapan de la Sal su presencia ocurre durante el periodo de abril a agosto; pero también puede haber generaciones sobrepuestas en febrero y marzo. El adulto es de hábitos diurnos; en campo se presentan 2 generaciones dependiendo del lugar: en Ixtapan de la Sal, de septiembre a octubre y de marzo a abril; mientras que en Tepoztlán y Cuernavaca, Morelos, en junio-agosto y diciembre-febrero (Castañeda-Vildózola et al., 2010).

El barrenador pequeño de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae*). Los adultos perforan los frutos para depositar sus huevecillos, desde que tienen un tamaño aproximado de 2 cm; luego, las larvas se alimentan de la pulpa y la semilla; al concluir el estadio larval, los frutos caen al suelo (Castañeda-Vildózola et al., 2010), desde el cuajado del fruto hasta la maduración, la larva inicia una galería que atraviesa la pulpa desde el punto de oviposición hasta llegar a la semilla, la cual puede ser casi totalmente destruida (Quintero et al., 2011).

La palomilla barrenadora de la semilla del aguacate (*Stenomoma catenifer* Walsingham), oviposita en heridas, pedicelos, pedúnculos de los frutos. Las larvas al eclosionar perforan el fruto hasta alcanzar la semilla; también se pueden alimentar de ramas tiernas y brotes vegetativos causando la muerte de éstos. Este insecto constituye un fuerte problema fitosanitario, se considera la principal plaga del aguacate en varios países de Sudamérica (Castañeda-Vildózola et al., 2010).

El barrenador del tallo de aguacate (*Copturus aguacatae* Kissinger), barrena gran cantidad de ramas en etapa productiva que se rompen con el peso de la fruta, por lo que ocasiona mermas en la producción. Al nacer las larvas, se alimentan de las ramas más expuestas al sol, desde la corteza hasta llegar a la médula, de ahí parten las galerías en un desplazamiento paralelo hacia cualquier extremo de la rama. En el punto de inicio de la galería, se

observan puntos blancos de consistencia polvosa (savia cristalizada) que facilitan la localización del daño; en ramas gruesas y troncos, las larvas no penetra más de 2 cm (Gasca, 2000; Quintero et al., 2011).

La araña roja (*Oligonychus punicae* Hirst), a densidades de 300 ácaros/hoja ocasionan un bronceado de hojas y defoliación parcial; mientras que en densidades menores ocasionan sólo puntuaciones ligeras. Sin embargo, la defoliación puede ocurrir, cuando se presentan 70 hembras adultas/hoja durante periodos cortos, o con 50 hembras adultas/hoja, por varias semanas (Sances et al., 1982).

La araña cristalina (*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello), se hospeda en el envés de las hojas de cualquier edad, principalmente a lo largo de las nervaduras laterales de donde se alimenta succionando la sabia; se protege con una seda y forma numerosas colonias que dan origen a puntos de tejido muerto obstruyendo así la fotosíntesis. Los daños se caracterizan porque las hojas presentan puntos de color verde claro, que se tornan amarillo rojizo y por último café, oscuro. Los árboles de un huerto altamente infestado pueden presentar defoliación, debilitamiento general y crecimiento raquítrico; con frutos poco desarrollados y escasos, se presenta todo el año pero con mayor severidad en primavera y otoño; es favorecida por temperaturas altas y lluvia escasa, aunque a diferencia de *O. punicae* Hirst este ácaro persiste en condiciones de lluvia moderada (Gómez, 1987; Coria, 1993; Sánchez et al., 2001; Equihua et al., 2007).

Los Trips, *Heliethrips haemorrhoidalis*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Scirtothrips perseae*, *S. aceri*, *Frankliniella* spp. y *Liothrips perseae*; lesionan hojas y frutos de aguacate como resultado de su alimentación en las capas de células de la epidermis, que originan áreas pálidas o cafés; las lesiones originadas pueden ser puntos de entrada de microorganismos patógenos (Stevens et al., 1999). Afectan la

producción y calidad del fruto debido a que causan lesiones en flores y frutos pequeños. Los frutos son atacados en el estado de desarrollo llamado “cerillo” o “canica”, y provoca protuberancias o crestas en la superficie del pericarpio, las cuales son más evidentes en los frutos maduros (González *et al.*, 2000).

Cancro del Tronco (*Phytophthora boehmeriae*, *Phytophthora cinnamomi* y *Fusarium solani*). Se presenta en troncos y ramas; se caracteriza por la presencia de manchas oscuras en el tronco, sobre las que aparece un polvo granuloso blanco que se torna anaranjado. Las lesiones internas muestran una pudrición negra y café rojiza con aspecto acuoso las cuales se extienden bajo la corteza más de dos veces su tamaño en el exterior y conforme avanza hacia el cilindro central, la lesión es más tenue y disminuye su diámetro (Téliz, 2000).

Antracnosis en el Aguacate (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz). Las hojas presentan una necrosis café-oxidada que se inicia en el margen, posteriormente se caen. Ataques severos pueden defoliar totalmente a un árbol. La infección puede pasar de las hojas al peciolo, causar lesiones café a púrpura en brotes y ramas jóvenes; y cuando progresa a la madera de los brotes causa la muerte descendente. Las flores se tornan rojo-café y después café oscuro antes de caerse (Vidales, 2002). La antracnosis es favorecida por ambiente húmedo y fresco (Téliz, 2000) y con 18 °C a 30 °C y fríos nocturnos en zonas húmedas con más del 80 % de Humedad Relativa. Las mayores incidencias se presentan en los meses de mayo a octubre siendo más severas en agosto y octubre (Vidales, 2002).

La roña del fruto de aguacate (*Sphaceloma perseae* Jenk.), es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate. Es favorecida por precipitaciones abundantes y alta humedad relativa. El hongo afecta las hojas (principalmente nuevas) y causa daño en los frutos. El ataque de esta enfermedad es favorecido por la presencia de trips, que

abren puertas de entrada al patógeno. En el fruto se presentan lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto, las lesiones de la roña son superficiales y no causan daño ni alteran la calidad de la pulpa (Bernal y Díaz, 2006).

Los pobladores de la región sierra de Guerrero, introdujeron huertos de aguacate Hass en forma anárquica y sin considerar las condiciones edáficas y climáticas, debido a que, no cuentan con experiencia en el manejo del cultivo de esta especie y por consecuencia, se manifiesta una problemática fuerte de plagas y enfermedades, así como síntomas de deficiencia nutrimental en huertas con árboles en desarrollo y en etapa productiva, que no permiten obtener buenos rendimientos y calidad de frutos. Debido a ello, se desarrolló un trabajo de caracterización edafoclimática, productiva y fitosanitaria del aguacate en la Sierra de Guerrero, con la finalidad de conocer las prácticas agrícolas que realizan los productores, en qué condiciones y etapa de desarrollo y/o producción se encuentran los huertos, a fin de identificar las limitantes y plantear alternativas que coadyuven a mejorar la calidad y rendimiento de la producción, que permita a los productores de la región ser competitivos en el mercado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron diversos materiales de campo como: cartas climatológicas y edafológicas; Manuales descriptivos de las características del suelo; equipo para el muestreo de suelo; claves taxonómicas para la identificación de plagas y enfermedades; GPS, para referenciar los huertos muestreados; Formatos de encuestas aplicadas a los productores de aguacate.

El estudio se realizó en los municipios de Tecpan de Galeana, Ajuchitlán del Progreso, San Miguel

Totolapan, Heliodoro Castillo, Leonardo Bravo y Chilpancingo de los Bravos, de la sierra de Guerrero.

Se realizó un recorrido de campo para conocer la ubicación de las regiones productoras de aguacate. Se recopilaron datos de la presencia de plagas y enfermedades; manejo agronómico y el rendimiento y la calidad de la fruta. Se aplicaron diversas encuestas al dueño y/o encargado del huerto; al mismo tiempo se georeferenció (GPS) a cada uno de los huertos establecidos, captando la información espacial y estadística de cada una de las unidades de producción.

Además, se adquirió información de diversas cartas climáticas, edafológicas, y de los regímenes de precipitación y de temperatura de las regiones aguacateras en la sierra de Guerrero. Dichos datos fueron proporcionados por el Sistema de Información Estadística de Desarrollo Rural y Uso de Suelo (SIEDRUS) de la Secretaría de Desarrollo Rural de estado de Guerrero. Con la información procedente de campo, se conformó una base de datos en Excel de Office, la cual fue procesada y analizada en el Programa denominado Arc-View, proceso que se le conoce como Sistema de Información Geográfica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización productiva de las huertas de aguacate en la sierra de Guerrero

De un total de 806 ha de aguacate, analizadas en el presente estudio, se observó que se encuentran distribuidas fundamentalmente en 7 municipios de la sierra de Guerrero, pero es el municipio de Tecpan de Galeana, el que concentra más del 50 % de la superficie plantada con aguacate; le sigue en orden de importancia, el municipio de Heliodoro Castillo con el 16 % (Figura 1).

### Productores de aguacate por municipio de la Sierra de Guerrero.

En relación al porcentaje de productores por municipio se encontró que en Tecpan de Galeana se encuentran el 40 % del total de ellos; le siguen en orden de importancia Leonardo Bravo (18 %) y Heliodoro Castillo (Figura 2). En la mayoría de los municipios hubo una proporción entre la superficie y el porcentaje de productores; en Tecpan de Galeana, denota un promedio mayor de superficie por productor.

### Huertas en desarrollo y productivas por municipios de la sierra de Guerrero

Del total de 41 140 plantas, 28226 se encuentran en desarrollo y 12914 en etapa productiva; de ellas (Figura 3), en los municipios de Chilpancingo de los Bravos, Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo, presentan el 30 % de huertas en etapa productiva y el 70 %, en desarrollo; mientras que Ajuchitlan del Progreso y San Miguel Totolapan, presentan un 20 % y 80 % respectivamente. En el municipio de Tecpan de Galeana, el 40 % de sus huertas se encuentran en etapa productiva y el resto (60 %) en desarrollo.

### Productores de aguacate de la sierra de Guerrero

La mayor cantidad de productores de aguacate, está en el municipio de Tecpan de Galeana (35 %), le siguen: San Miguel Totolapan (20 %) y Ajuchitlan del Progreso (15 %) (Figura 4). De ellos, el 40 % se encuentran afiliados a la Unión Nacional de Trabajadores Agrícolas (UNTA), el 24 % al Consejo Supremo de los Pueblos de Filo Mayor (CSPFM), el 14 % no pertenece a ninguna organización el 12 %, a la Unión de Ejidos Forestal Agrícola Hermenegildo Galeana, el 7 % Nueo Milenio y el 3 % a la Cooperativa Tiquimil.

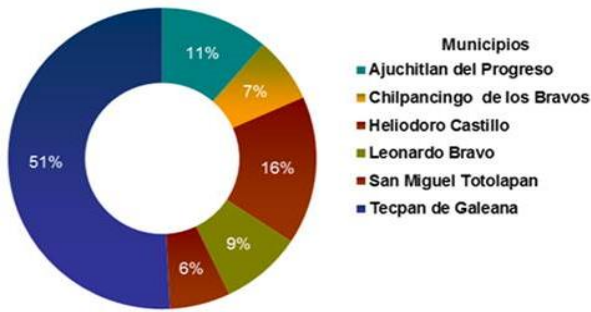


Figura 1. Distribución de la superficie (ha) de huertos de aguacate en los municipios de la sierra de Guerrero

**Distancias de plantación en aguacate en la región de la sierra de Guerrero**

Las distancias de plantación del aguacate, usadas en los municipios, son muy diversas (Figura 5); en Ajuchitlán del Progreso, Chilpancingo de los Bravo, Heliodoro Castillo y San Miguel Totolapan la mayoría de huertos, a distancias de 7X7 m, mientras que en Leonardo Bravo y Tecpan de Galeana a 10X10 y 8X8 m. Por otro lado, se encontró que el 38 % de los huertos se

encuentran a 7X 7 m; el 25 % a 8X8 m; el 16 % a 6X6 m; el 14 % a 10X10 m y solo el 9% a 9X9 m. Los municipios de Tecpan de Galeana y Heliodoro Castillo tienen mayor diversidad de distancias de plantación (6X6, 7X7, 8X8, 9X9 y 10X10 m), lo que implica un manejo de cultivo diferente dependiendo de la distancia entre plantas en los huertos; en las distancias más cortas se debe realizar poda de formación para obtener buena estructura (ramas primarias bien distribuidas y ángulos apropiados y fortaleza para que resistan la carga de fruta), mientras que en distancias amplias, se pueden dejar con crecimiento normal. El trazo de plantación más usado, es el tresbolillo (79 %), contra el marco real (21 %). Esto reafirma la necesidad de dar un manejo apropiado al cultivo; realizar podas a huertos con distancias cortas entre árboles y considerar que en el sistema de tresbolillo, se incrementa un 15 % de plantas por ha, lo que implica que se use poda, porque las plantas cubrirán en pocos años la superficie del terreno y con ello, partes de la copa del árbol que serán improductivas.

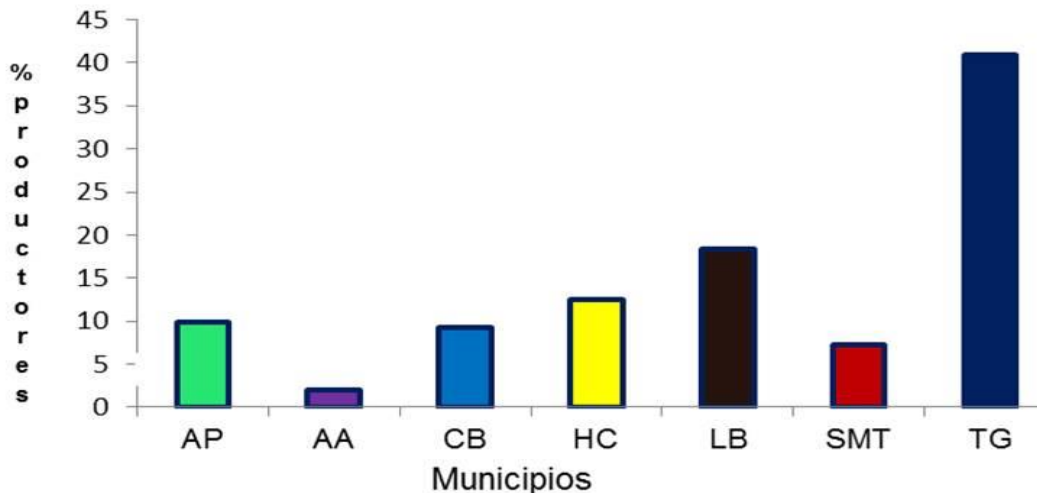


Figura 2. Distribución de productores de acuerdo a los municipios. AP= Ajuchitlan del progreso; AA=Atoyac de Álvarez; CB= Chilpancingo de los Bravo; HC=Heliodoro Castillo; LB=Leonardo bravo; SMT=San Miguel Totolapan; TG=Tecpan de Galeana

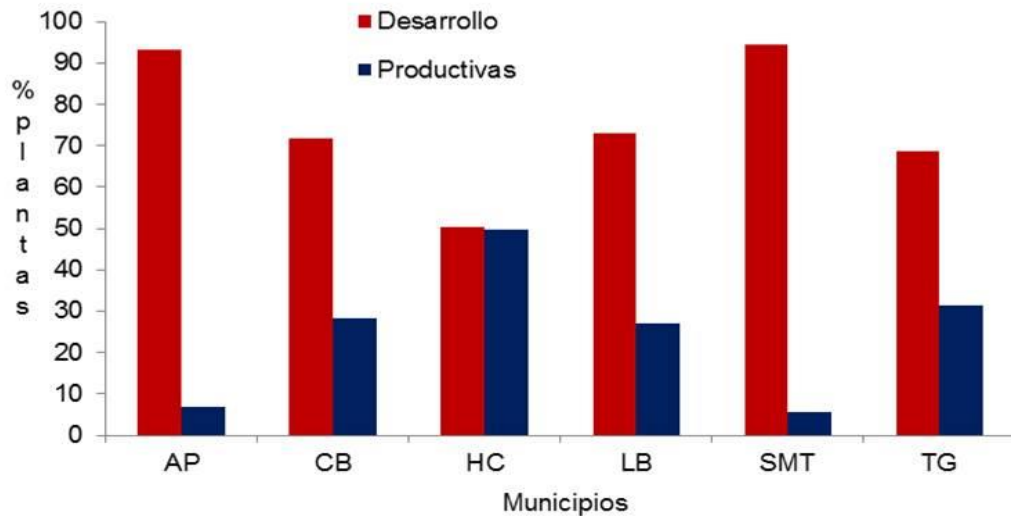


Figura 3. Porcentaje de huertos de aguacate en etapa productiva y en desarrollo por municipio en la sierra de Guerrero. AP= Ajuchitlan del progreso; AA=Atoyac de Álvarez; CB= Chilpancingo de los Bravo; HC=Heliodoro Castillo; LB=Leonardo bravo; SMT=San Miguel Totolapan; TG=Tecpan de Galeana.

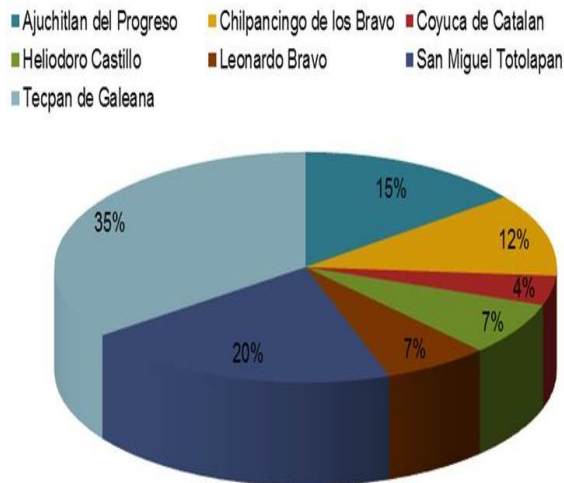


Figura 4. Porcentaje de productores por municipio, que laboran en los huertos de aguacate en la sierra de Guerrero

### Sistemas de riego en las plantaciones de aguacate de la sierra de Guerrero

Los tipos de riego usados se distribuyen de la manera siguiente: goteo (35 %), manguera (29 %), micro aspersion

(20 %), aspersion (10 %) y rodado (6 %); estos difieren de acuerdo al municipio; con manguera en cajetes individuales sobresale en los municipios de Heliodoro Castillo (54 %) y Chilpancingo de los Bravo (69 %), mientras que, por goteo en los municipios de Tecpan de Galeana (61 %) y Ajuchitlan del Progreso (90 %); por microaspersion, en San Miguel Totolapan (61 %) y en Leonardo Bravo se usan de todos los tipos de riego. Vale la pena indicar que debido a la diversidad de sistemas de riego usados en el cultivo de aguacate en la sierra de Guerrero, se debe programar diferentes manejos de cultivo dependiendo del tipo de riego, por ejemplo, en los riegos por goteo, aspersion y microaspersion, la nutricion se puede programar cuando se aplique el riego; no así en riego por manguera o rodado.

### Frecuencias de riego en aguacate en la región de la sierra de Guerrero.

La frecuencia de riego varía de 4-20 días; pero la frecuencia más usada es cada

8 días en todos los municipios (Figura 6). Aun cuando habría que precisar el volumen y el tiempo que se utiliza para el riego, la frecuencia de cada 8 días que se usa para la mayoría de las plantaciones parece ser adecuada, si se toma en cuenta también que el mayor porcentaje de sistemas de riego es, por goteo, el cual proporciona una humedad adecuada sin desperdicio de agua. De cualquier manera, de acuerdo con la diversidad de sistemas de riego y las variadas frecuencias de riego; así como, el tipo de suelo y clima, es importante determinar en lugares representativos de la sierra de Guerrero, la frecuencia y el volumen, de acuerdo a cada sistema de riego.

### Comportamiento fenológico de árboles de aguacate en la sierra de Guerrero

En estudio fenológico en huertos de Filo de Caballos y Coaxtlahuacán Guerrero, se encontró que: en ramas de 1.5-2 m de longitud y 1.5-2 cm de diámetro en su base, el menor número de brotes, se presenta en marzo-abril (3-12 brotes/rama) y se incrementa a partir de mayo (10-13 brotes/rama) a enero (14-24 brotes/rama).

Además, el mayor número de hojas jóvenes es en agosto (66 hojas/brote) y marzo (37 hojas/brote); en Coaxtlahuacán; de septiembre a enero (22-26 hojas/brote). En Filo de Caballos, la mayor cantidad de hojas maduras/brote, es julio (152 hojas/rama) y noviembre (110 hojas/rama); mientras que en Coaxtlahuacán, de noviembre a mayo (64 a 93 hojas/brote) y febrero (71 hojas/rama); en ambas las localidades, la floración inicia en octubre-noviembre (9.5 inflorescencias/rama) y termina en enero-febrero (18 inflorescencias/brote); el cuajado del fruto, en Filo de Caballos, se presenta de marzo (1 fruto/rama) a julio (2 frutos/rama); pero la mayor cantidad, en mayo (4 frutos/rama); mientras que en Coaxtlahuacán, la mayor cantidad es de marzo-abril (9 frutos/rama) y de julio-septiembre (1 fruto/rama). Los frutos de mayor tamaño, 4.8 cm de diámetro (frutos con madurez fisiológica), en Filo de Caballos se presentaron en agosto-noviembre (1 fruto/rama) y diciembre-enero (0.4 frutos/rama); mientras que en Coaxtlahuacán, en agosto (1.5 frutos/rama), septiembre-octubre (0.4 frutos/rama) y noviembre-enero (0.3 frutos/rama).

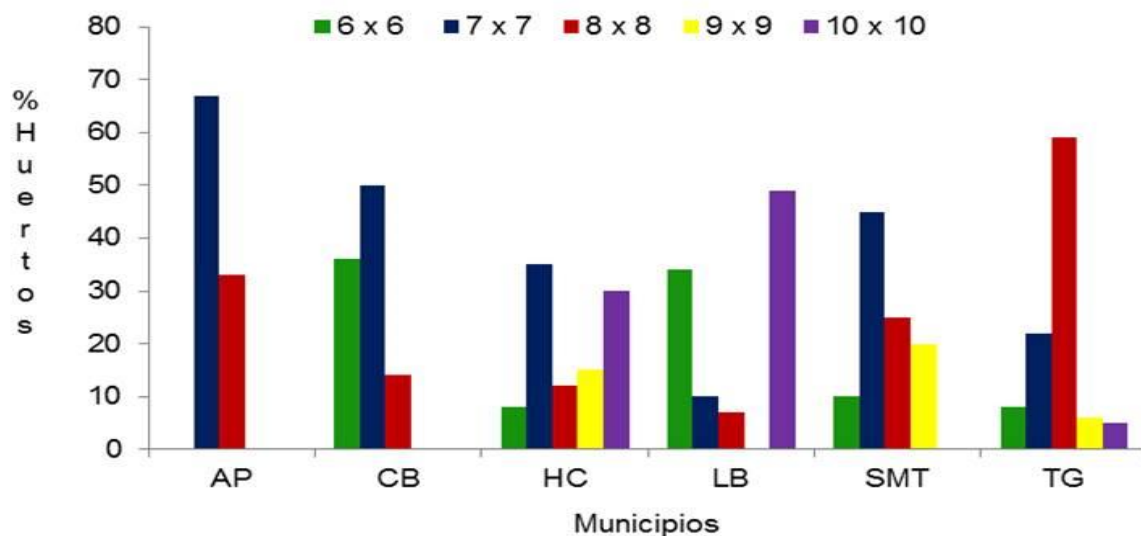


Figura 5. Distancias de plantación (m) en los huertos de aguacate de los municipios de la sierra de Guerrero. AP= Ajuchitlan del progreso; AA=Atoyac de Álvarez; CB= Chilpancingo de los Bravo; HC=Heliodoro Castillo; LB=Leonardo bravo; SMT=San Miguel Totolapan; TG=Tecpan de Galeana



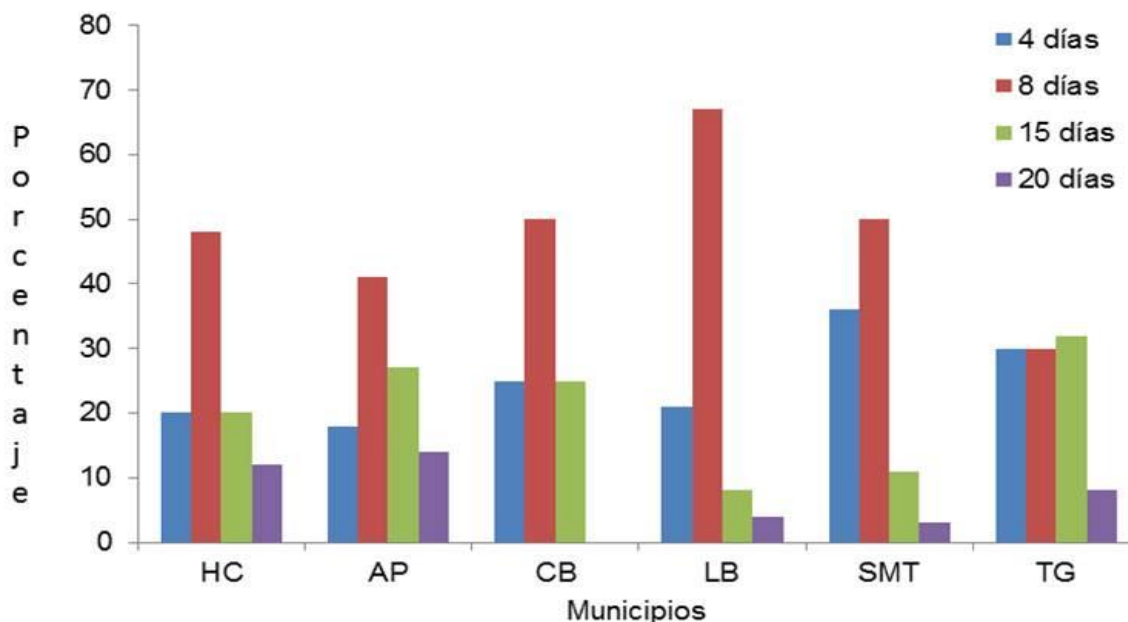


Figura 6. Frecuencia de riego por municipio en huertos de aguacate de la sierra de Guerrero. AP= Ajuchitlan del progreso; AA=Atoyac de Álvarez; CB= Chilpancingo de los Bravo; HC=Heliodoro Castillo; LB=Leonardo bravo; SMT=San Miguel Totolapan; TG=Teupan de Galeana.

### Ubicación geográfica de la región aguacatera de la sierra de Guerrero

La Región Productora de aguacate de la sierra de Guerrero contempla básicamente 7 municipios del Estado (Región Centro, Región Costa Grande, Región Tierra Caliente) (Figura 7).

### Tipos de climas en las regiones aguacateras de la región sierra de Guerrero

**Clima cálido subhúmedo:** se encuentra mayormente en el municipio de Tecpan (81 % de los huertos de aguacate analizados); las comunidades que tienen este clima son: La laguna, Puerto del Pital, Los Bajitos de la Laguna, Bajos del Balsamar, El Cordón Grande, El Edén, Los Bancos y Puerto Edén, la ubicación de huertos de este clima en los demás municipios no es relevante (Figura 8).

### Climas templado húmedo y templado subhúmedo:

se encuentran en las Comunidades de Bayados y Fresno de Puerto Rico del municipio de Ajuchitlán del Progreso; Linda Vista y Toro muerto de San Miguel Totolapan; Las Margaritas, Tres caminos, Cruz de Ocote y Puente de la Dama de Heliodoro Castillo; Jaliaca de Chilpancingo; Carrizal de Bravos y Filo de Caballos de Leonardo Bravo (Figura 8).

**Clima semicálido húmedo:** se encuentran en huertos de los municipios de Tecpan de Galeana, en El Cordón y Bajos del Balsamar; Chilpancingo, en la Colonia Heliodoro Castillo; Heliodoro Castillo, en Hierba Santa (Figura 8).

**El clima semicálido sub húmedo:** se presenta en los municipios siguientes: Tecpan de Galeana, en El Edén y Puerto Edén; Ajuchitlán del Progreso, en algunos huertos de Fresno de Puerto Rico; Heliodoro Castillo, en Pueblo Viejo, Las Crucecitas y La Aurora (Figura 8).

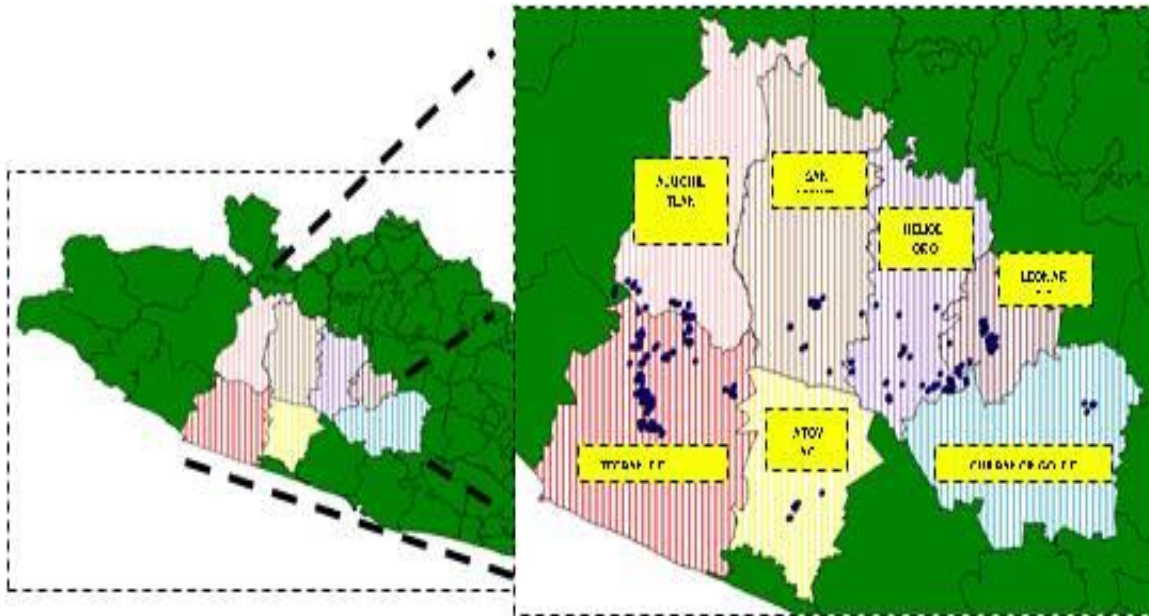


Figura 7. Ubicación de la Región Productora de Aguacate de la Sierra de Guerrero.

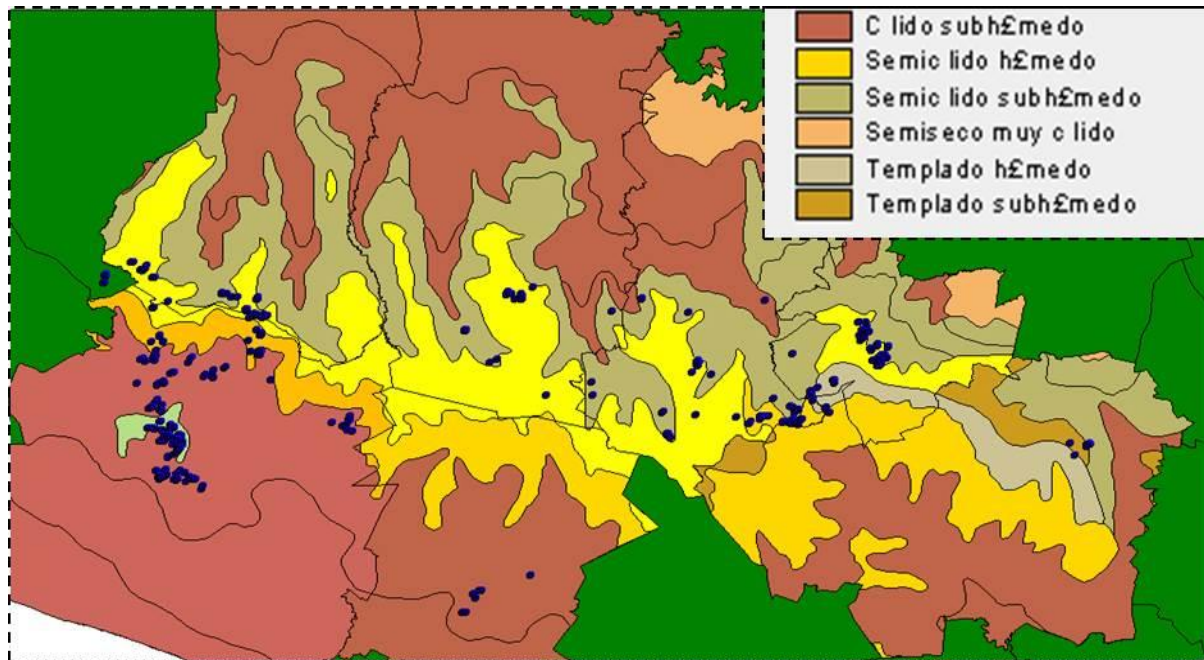


Figura 8. Tipos de clima de la región productora de aguacate de la sierra de Guerrero.

### **Regímenes de precipitación pluvial en la región aguacatera de la sierra de Guerrero**

**Rango de 1500 a 1800 mm:** en el municipio de Tecpan de Galeana, el 100 % de sus huertos se encuentran en rangos de 1500-1800 mm de precipitación pluvial (Figura 9).

**Rango de 1200-1500 mm:** Agrupa a la mayoría de municipios; en Ajuchitlán del Progreso, comunidades de Fresno de Puerto Rico y Bayados; San Miguel Totolapan, Linda Vista y Campamento de Vacas; Heliodoro Castillo, Las Margaritas, Puente de la Dama, Pueblo Viejo y La Aurora; Leonardo Bravo, Filo de Caballos y Carrizal de Bravo; Chilpancingo, Colonia Heliodoro Castillo y Llanos de Tepoxtepec (Figura 9).

**Rango de 1000- 1200 mm:** Se presenta en los municipios de: Ajuchitlan del Progreso en la comunidad de Fresno de Puerto Rico; San Miguel Totolapan, Linda Vista; Atoyac de Álvarez, San Andrés de la Cruz y Rincón de las Parotas; Heliodoro Castillo, Los Hoyos y Renacimiento (Figura 9).

### **Regímenes de temperatura en la región aguacatera de la sierra de Guerrero**

Las temperaturas medias son variables en cada uno de los municipios productores de aguacate; así se tiene que en Tecpan de Galeana sus huertos se encuentran en rangos que van de los 22 °C a 26 °C; mientras que Ajuchitlán del Progreso de 16 °C a 18 °C; en San Miguel Totolapan de 14 °C a 18 °C; Atoyac de Álvarez de 24 °C a 26 °C; Leonardo Bravo de 16 °C a 18 °C y en Heliodoro Castillo de 16 °C a 20 °C (Figura 10).

### **Caracterización edafológica de la región aguacatera de la sierra de Guerrero**

Existe una diversidad de 7 a 8 tipos de suelo en la región de la sierra, sin embargo solo son cuatro los suelos los que se ubican en la región aguacatera (Figura 11).

**Suelos Luvisol:** se encuentran en el municipio de Tecpan de Galeana, en comunidades de La Laguna, Puerto del Pital, El Pital, El Edén y Puerto Edén; Leonardo Bravo, El Carrizal y Filo de Caballos (Figura 11).

**Suelos Acrisol:** este tipo de suelo se encuentra en el municipio de Tecpan de Galeana, en Cordón Grande y Los Bancos; Leonardo Bravo, Balsamar y Yextla; San Miguel Totolapan, Linda Vista, Campamento de Vacas y Pandoloma; Heliodoro Castillo, Las Margaritas, Puente de la Dama y Los Hoyos; Atoyac de Álvarez, San Andrés la Cruz (Figura 11).

**Suelos Cambisol:** se encuentra en el municipio de: Tecpan de Galeana, en Los Bajitos, Bajitos de la Laguna, Bajos del Balsamar, Los Bajos, La Parota y El Pital; en Leonardo Bravo se destacan las comunidades de El Carrizal y Balsamar; en Heliodoro Castillo en comunidades como Jaliaca, Hierba Santa, Crus de Ocote y Tres Caminos (Figura11).

**Suelos Andosol:** se tienen en los municipios de: Ajuchitlán del Progreso, en Fresno de Puerto Rico; Heliodoro Castillo, Pueblo Viejo, La Aurora, Fresnillo y Renacimiento; San Miguel Totolapan, Toro Muerto y Linda Vista (Figura 11).

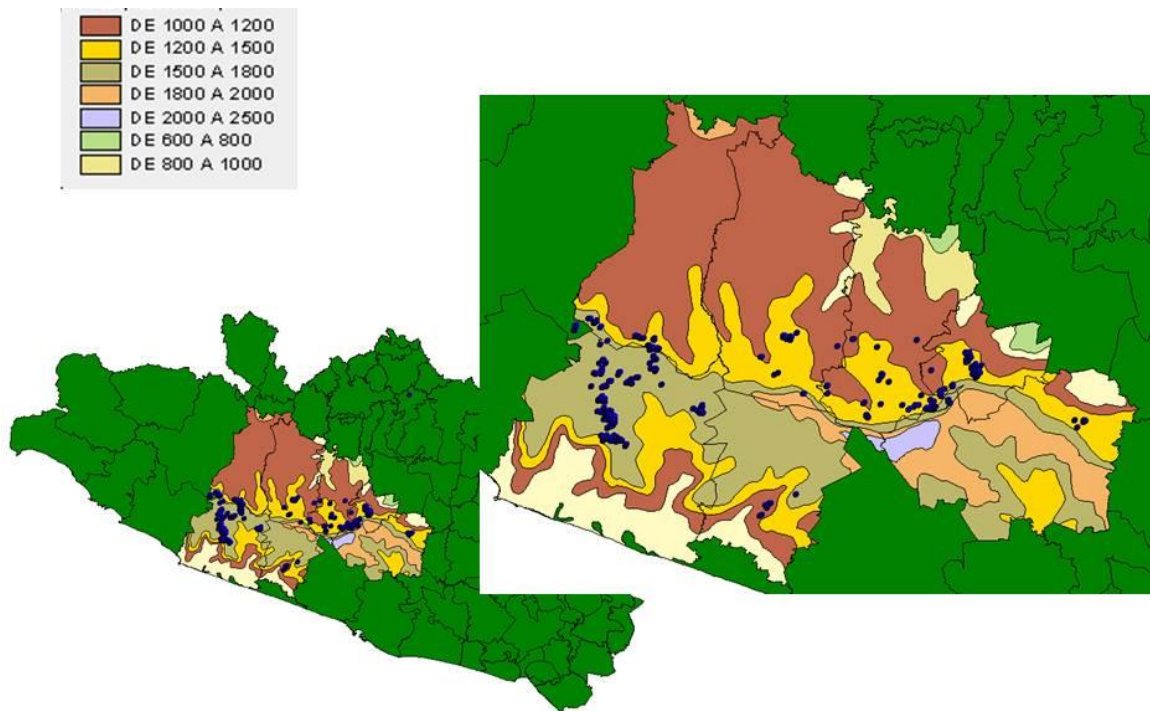


Figura 9. Rangos de precipitación en las zonas productoras de aguacate de la sierra de Guerrero.

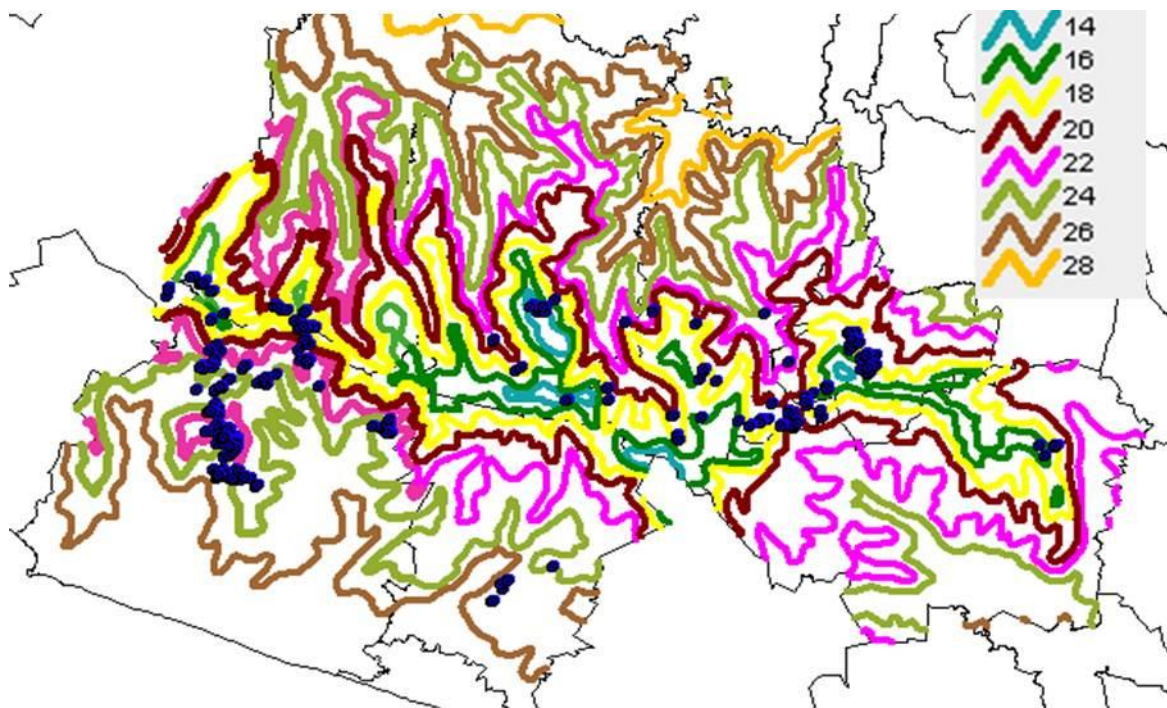


Figura 10. Temperaturas de la región productora de aguacate de la sierra de Guerrero

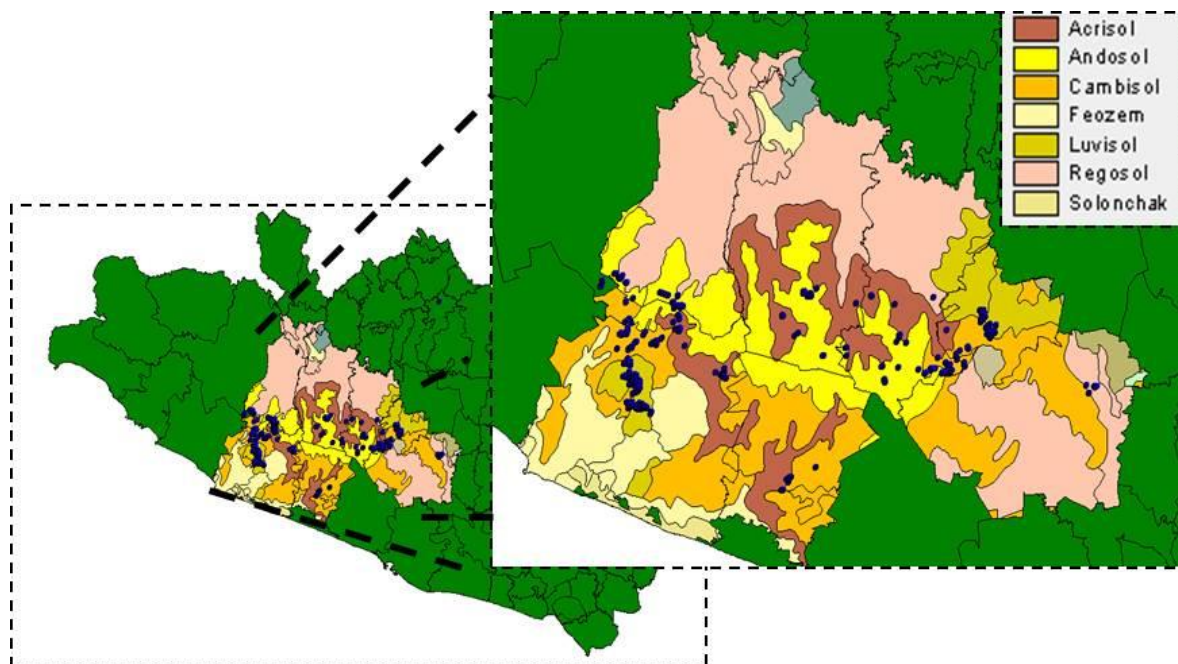


Figura 11. Tipos de Suelo en La región productora de aguacate de la sierra de Guerrero.

### Plagas que atacan al cultivo de aguacate en la región de la sierra de Guerrero

En la zona productora de aguacate de la Sierra de Guerrero, se encuentran distribuidas (Figura 12) las plagas siguientes:

#### **Barrenadores grande y chico del fruto:**

Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos Pital, del municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, municipio de Leonardo Bravo.

**Palomilla barrenadora del fruto:** El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana.

**Barrenador de ramas:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana.

**Trips:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo

de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Araña roja:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Araña cristalina:** Toro Muerto, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Mosquita blanca:** Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna.

Se destaca que en la comunidad de Carrizal de Bravos, del municipio de Leonardo Bravo, no se detectaron barrenadores; esto no significa que no existan las plagas en ese lugar, ya que tendrían que considerarse épocas de muestreos y edades de las plantas.

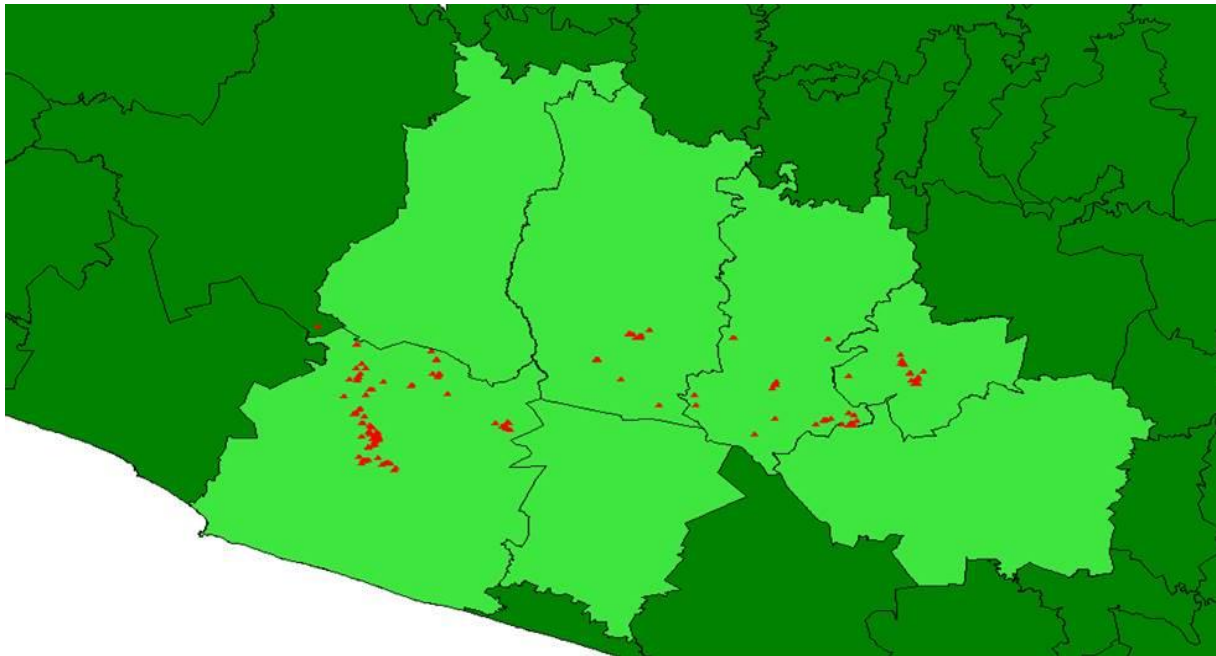


Figura 12. Distribución de plagas del aguacate en la sierra de Guerrero

### **Principales enfermedades del aguacate en la región de la sierra de Guerrero**

En la zona productora de aguacate de la sierra de Guerrero, se encuentran distribuidas las siguientes enfermedades: enfermedades de la Raíz, anillamiento del pedúnculo, roña, antracnosis y enfermedades del cuello del tronco (Figura 13).

**Enfermedades de la raíz:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Antracnosis:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Hierba Santa, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, El Pital, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Enfermedades del cuello del tronco:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de

Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Roña:** Colonia Heliodoro Castillo, municipio de Chilpancingo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Pandoloma, La Aurora, Colonia Renacimiento, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlan del Progreso; Los Bancos, El Eden, Puerto Eden, Puerto del Tigre, La Laguna, Balsamar y Bajitos de la Laguna, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, Filo de Caballos, municipio de Leonardo Bravo; Cruz de Ocote, Hierba Santa, Hierba Buena, Puente de la Dama, Las Margaritas, municipio de Heliodoro Castillo.

**Anillamiento del pedúnculo:** Cruz de Ocote, Hierba Santa, Izotepec, Puente de la Dama, Las Margaritas, las crucecitas, Col. Renacimiento, municipio de Heliodoro Castillo; Toro Muerto, Linda vista, municipio de San Miguel Totolapan; Fresno de Puerto Rico, municipio de Ajuchitlán del Progreso; Cordón Grande, La confianza, La Laguna, La parota, Los bancos, Puerto del Pital, Puerto Edén, municipio de Tecpan de Galeana; Balsamar, Carrizal de Bravos, municipio de Leonardo Bravo.

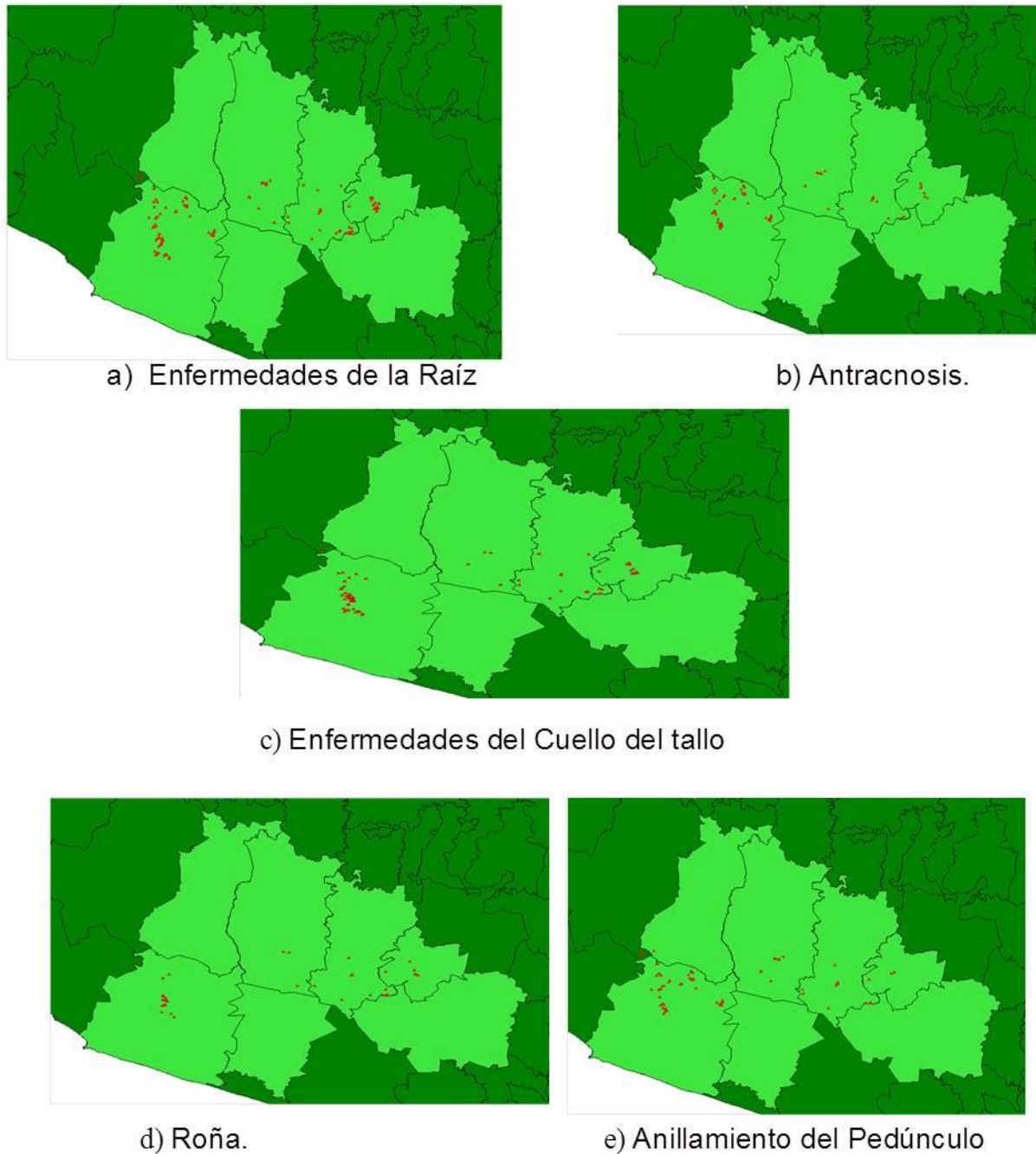


Figura 13. Enfermedades localizadas en la región aguacatera de la sierra de Guerrero

## CONCLUSIONES

La variedad de climas en la zona productora sugiere una diversidad en el desarrollo fonológico del cultivo entre municipios y comunidades de la región productora. Por lo que es necesario conocer

a precisión en cada región: el desarrollo fonológico está directamente relacionado con el ataque de plagas y enfermedades. La programación de las actividades de manejo es directamente proporcional al desarrollo de cada huerto.



La distribución espacial de los huertos del municipio de Tecpan de Galeana correlacionada con el clima cálido subhúmedo marca una tendencia de manejo que se traduciría en un paquete tecnológico para esta región.

En general los suelos se encuentran deficientes de materia orgánica; por ello se debe incorporar estiércol de bovino composteado para enriquecer el suelo.

El pH de los suelos es un factor importante para la absorción de nutrimentos, los suelos óptimos para el desarrollo del aguacate son con pH de 6-7. En el municipio de Leonardo Bravo los huertos muestreados se encuentran dentro de los óptimos, sin embargo en los demás municipios, son suelos muy ácidos lo que da un parámetro de diferencia que marcará los paquetes tecnológicos para el manejo.

La diversidad de temperaturas en la región aguacatera, afecta directamente en varios factores para el manejo. La severidad en el ataque de plagas se correlaciona con la temperatura, que es lo más importantes para el desarrollo y reproducción de las mismas. La temperatura también interviene con el tiempo que transcurre entre la floración y la cosecha

Las plagas no cuarentenarias se encuentran distribuidas prácticamente en toda la región productora de aguacate. Es importante evaluar la distribución y dinámica poblacional y los factores climáticos que favorecen el desarrollo de estas plagas, donde se determine con precisión las especies benéficas y dañinas a fin de que las medidas de control no ocasionen daño al medio ambiente. Es importante determinar fechas y momentos de control para prevenir daños de importancia económica. Determinar umbrales económicos para este tipo de plagas.

Las estrategias de control para las plagas cuarentenarias (barrenadores de hueso), se debe considerar además de análisis de información geográfica; las

estrategias de prevención deben proyectarse a regiones donde las plantas están en desarrollo. Considerar las condiciones de clima, temperaturas y altitud correlacionadas con las condiciones de desarrollo de las plagas para la aplicación más efectiva de las acciones de campaña. Evitar la diseminación de zonas con mayor incidencia de plagas a zonas sin infestar o con bajos índices de infestación. Verificar que las plantas de vivero se encuentren libres de barrenadores.

Las plantas en su mayoría, todavía se encuentran en desarrollo y las que están en etapa productiva se desconoce con precisión la fenología del cultivo, debido a ello se requiere hacer un estudio fenológico.

Debido a la diversidad de los sistemas y frecuencias de riego, es importante realizar investigación referente a frecuencia, volumen y tiempo de riego para cada sistema, tomando en cuenta la diversidad de suelos y clima de la zona aguacatera.

Es importante hacer un estudio de los patógenos que están causando daños en el cultivo del aguacatero así como su incidencia y severidad para que las medidas de control sean las adecuadas.

## LITERATURA CITADA

- Bustamante A. T., N. A. Cervantes. 2005. Plan estratégico de desarrollo de la sierra de Guerrero. Secretaría de la Reforma Agraria y Universidad Autónoma de Guerrero. 26 pp.
- Bernal E. J. A. y D. C. A. Díaz. 2006. Tecnología para el cultivo del aguacate. Manual técnico No 5. CORPOICA Centro de Investigación la Selva. Río Negro, Antioquía, Colombia.
- Calabrese, F. 1992. El aguacate. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 249 pp.
- Castañeda-Vildózola, C., M. de la C. Espíndola-Barquera, A. Equihua-Martínez, J. Valdez-

- Carrasco. 2010. Insectos Barrenadores de frutos, ramas y tallos del aguacate (*Persea americana* Mill.) Fundación Sánchez Colín, CICTAMEX, S. C. Coatepec, Estado México.
- CESAVEG. 2008. Campaña de Manejo fitosanitario del aguacatero. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, SAGARPA, SENASICA. Folleto Técnico. 12 pp.
- Coria A., V. M. 1993. Principales plagas del aguacate en Michoacán. Folleto para productores Núm. 19. SAGARPA. INIFAP. 20 pp.
- Equihua M., A., E. G. Estrada V., H. González H. 2007. Plagas del aguacate. pp. 135-169. In: D. Téliz (ed). 2000. El aguacate y su manejo integrado. Segunda edición. Ed. Mundiprensa S. A. de C. V. México D.F. 142 pp.
- Gasca C., L. 2000. Ensayos con trampas adhesivas de color y monitoréos de *Copturus aguacatae* Kissinger, en Ziracuaretiro, Michoacán. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. De México, México. 40 pp.
- Gómez, N. L. 1987. Control químico de araña cristalina o telarañera (*Oligonychus homonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatello) en el cultivo del aguacate. Memoria del primer curso fitosanitario y de nutrición en aguacate. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". ANEFA. Uruapan, Michoacán, México. p 223-232.
- González H., H., R. Johansen N., L. Gazca C., A. Equihua M., A. Salinas C., E. Estrada V., F. Durán A., A. R. Valle P. 2000. Plagas del aguacate. P. 117-136. In: D. Téliz O. (Ed), El Aguacate y su Manejo Integrado. Mundi Prensa Libros. México.
- Hernández R., G., J. J. Alcántar R., J. Sánchez P. 2000. Fenología del aguacate (*Persea americana* Mill) cv Hass en la región de Michoacán, México. Memoria de Resúmenes. IV Congreso Mundial del Aguacate. México 49 pp.
- Hortifruta. 2006. El cultivo del aguacate. <http://www.frutasyhortalizas.com.co/portal/incluj/ej/hortifruta/hortifruta.htm>.
- Quintero S. R., F. Gioanetto, J. T., Díaz, V. y J. L. Saldaña, B. 2011. El cultivo de aguacate orgánico; guía técnica. Centro de agronegocios Michoacán. Morelia, Michoacán, México. 129 pp. ISBN: 978-607-9096-07-6.
- Ruiz C., A., G. Medina G., C. Ortiz T., R. Martínez P., I. J. González A., H. E. Flores L., K. F. Byerly M. 1999. Requerimientos agroecológicos de los cultivos. INIFAP. Guadalajara, Jalisco. 324 pp.
- Salazar-García S., L. E. Cossio-Vargas, I. J. L. González-Durán, C. J. Lovatt. 2007. Desarrollo floral del aguacate 'Hass' en climas semicálidos. I. Influencia de la carga de fruto y la edad de los brotes. Revista Chapingo Serie Horticultura 13: 87-92.
- Sances F., V., N. Toscano C., M. Hoffmann P., L. Lapré F., M. Johnson W. and J. Bailey B. 1982. Physiological responses of avocado brown mite feeding injury. Environ. Entomol. 11: 516-518.
- Sánchez P., J. de la L., J. J. Alcántar R., V. M. Coria A., C. J. Anguiano, I. Vidales F., L. M. Tapia V., J. L. Aguilera M., G. Hernández R., J. A. Vidales F. 2001. Tecnología para la producción de aguacate en México. INIFAP-CIRPAC. C. E. Uruapan. Libro técnico no. 1 Uruapan, Michoacán, México. 208 pp.
- Stevens, P., K. Froud, E. Mills. 1999. Effects of greenhouse thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*) life-stage, density and feeding duration on damage to avocado fruit. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 287-300.
- Téliz, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Mundi prensa 1er edición, 2000 México D.F. 142 pp.
- Vidales F., J.A. 2002. Efecto de los factores químicos sobre la actividad microbiana de la rizósfera del aguacatero (*Persea americana* Mill) para el control de *Phytophthora cinnamomi* (Rands). Tesis de doctorado. Universidad de Colima. Tecomán, Colima, México.
- Vieira J., M., J. C. Escobar B., N. Mejía. 2001. Cultivo para el mejoramiento y diversificación de los sistemas de producción. Requerimientos Agroecológicos y aspectos productivos. Proyecto CENTA\_FAO-Holanda. El salvador.