



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRICOLAS

CAMPUS PUEBLA

**POSTGRADO DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA
REGIONAL**

**USOS LOCALES Y DIVERSIDAD DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN
EL MUNICIPIO DE CHILCHOTLA, PUEBLA**

FLOR DEL CARMEN BRIÑAS VILLALOBOS

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2010

La presente tesis, intitulada: Usos locales y diversidad de aguacate (*Persea americana Mill.*) en el municipio de Chilchotla, Puebla, realizada por la alumna: Flor del Carmen Briñas Villalobos, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. ÁNGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

ASESOR:



DR. BRAULIO EDGAR HERRERA CABRERA

ASESOR:



DR. RAMÓN SORIANO ROBLES

ASESOR:



DR. JUAN CARLOS REYES ALEMÁN

ASESOR:



DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Puebla, Puebla, junio de 2010.

**USOS LOCALES Y DIVERSIDAD DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN
EL MUNICIPIO DE CHILCHOTLA, PUEBLA
Flor del Carmen Briñas Villalobos, M en C.
Colegio de Postgraduados, 2010**

En el municipio de Chilchotla, Puebla, el árbol de aguacate nativo (*Persea americana* Mill) es un componente importante en el sistema de producción agrícola y de traspatio, por lo tanto en este trabajo se planteó como objetivo conocer su diversidad local y su relación de uso dentro de la población del municipio. Los productores describieron la diversidad local con el nombre de tipo detallando 6 conocidos con los nombres de de aguacate con los nombres de “negro”, “verde”, “xaco”, “rojo”, “cimarron” y “tunalero”, se encontró también la presencia de aguacate variedad “Hass”, ya que fue introducido. Una vez descritos los tipos identificados por los productores se colectaron estructuras vegetativas y frutos, que sirvieron como muestras para medir las características morfológicas que nos sirven para identificar la diversidad del municipio de Chilchotla. De la diversidad local encontrada se asociaron diez usos principales que de alguna manera han contribuido a la conservación y el sostén de esta sociedad.

Palabras clave: aguacate, biodiversidad, conocimiento tradicional, usos.

**LOCAL USES AND DIVERSITY OF AVOCADO (*Persea americana Mill.*) IN THE
MUNICIPALITY OF CHILCHOTLA, PUEBLA**

Flor del Carmen Briñas Villalobos, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2010

In the municipality of Chilchotla, Puebla, the native avocado tree (*Persea americana Mill.*) is an important component in the agricultural production system in rural areas. In this thesis one of the objectives was to learn the local diversity and its relationship of use within the population of the county. The peasants described the local avocado diversity with six detailed name types: “black”, “green”, “xaco”, “red”, “cimarron”, and “tunalero”, the presence of avocado “hass” was also found, which has already been introduced. Once described the types identified by the peasants structured vegetative and fruits were collected, that served as samples to measure the morphological characteristic in order to identify the avocado diversity in the municipality of Chilchotla. Ten uses were associated with the local avocado diversity, and they have contributed in some way to conservation and to the support of the local society.

Key words: avocado, biodiversity, traditional knowledge, avocado uses

DEDICATORIA

A mi madre y abuelita E.P.D. (tita), que con su apoyo he logrado mis metas

A mi hermana Mary con todo cariño, por su apoyo y su confianza

A mis hijos Manuel, Diana y Victoria que son el motivo de mi vida

A Brandon mi compañero de vida

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ángel Bustamante González, por ser mi consejero y amigo, quien orientó y dirigió este trabajo de investigación, además de sus comentarios reflexivos que apoyaron mi formación.

Al Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera y al Dr. Ramón Soriano Robles, a quienes con admiración y respeto les agradezco su apoyo, así como la orientación para la realización de este logro en mi desarrollo profesional.

Al Dr. Juan Carlos Reyes Alemán, quien con sus amplios conocimientos en el tema y con su apoyo enriqueció este trabajo.

Al Dr. Benito Ramírez Valverde, quien apoyó para culminar exitosamente el presente trabajo.

A mis amigos Oscar, René, Isabel, Guille, quienes me brindaron su amistad en todo momento. Espero que estos lazos perduren a través del tiempo y la distancia.

A los participantes en los cuestionarios y en las colectas, por su contribución al logro de este estudio.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico otorgado y que facilitó la culminación de este trabajo.

A la Fundación Salvador Sánchez Colín, por participación y apoyo en la realización de este trabajo.

Al Colegio de Postgraduados, por darme la oportunidad de superación en la vida profesional y de sentar las bases para un futuro mejor.

| CONTENIDO | Página |
|--|---------------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL..... | 3 |
| 2.1 El recurso vegetación y las comunidades rurales..... | 3 |
| 2.2 Importancia del conocimiento en una estrategia de desarrollo agrícola..... | 5 |
| 2.2.1 Conocimiento tradicional o local..... | 6 |
| 2.3 Sistemas de producción..... | 7 |
| 2.3.1 Sistema de producción en traspatio..... | 8 |
| 2.4 Diversidad biológica o biodiversidad..... | 9 |
| 2.4.1 Agrobiodiversidad..... | 10 |
| 2.4.2 Diversidad del recurso genético del aguacate..... | 11 |
| 2.5 Usos del aguacate..... | 13 |
| III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS..... | 14 |
| 3.1 Planteamiento del problema..... | 14 |
| 3.2 Objetivos..... | 14 |
| 3.3 Hipótesis..... | 15 |
| IV. MARCO DE REFERENCIA | 16 |
| 4.1 Ubicación de la zona de estudio..... | 16 |
| 4.2 Características del Medio físico..... | 17 |
| 4.3 Características sociales..... | 20 |
| 4.4 Características económicas..... | 23 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 26 |
| 5.1 Elección del tema y zona de estudio..... | 26 |
| 5.2 Zonificación agroecológica del aguacate..... | 27 |
| 5.3 Marco de muestreo..... | 28 |
| 5.4 Levantamiento de información..... | 29 |
| 5.5 Colecta de estructuras vegetativas y reproductivas del aguacate..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 5.6 Colectas de muestras representativas de las razas de aguacate y variedades comerciales..... | 34 |
| 5.7 Análisis estadístico..... | 34 |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 36 |
| 6.1. Zonificación Agroecológica..... | 36 |
| 6.2. Características Socioeconómicas de Los Productores entrevistados..... | 44 |
| 6.2.1 Numero de habitantes por vivienda..... | 44 |
| 6.2.2 Idioma..... | 44 |
| 6.2.3 Educación..... | 44 |
| 6.2.4 Servicios..... | 45 |
| 6.2.5 Vivienda..... | 45 |
| 6.2.6 Actividades económicas..... | 46 |
| 6.2.6.1 Producción de aguacate..... | 46 |
| 6.2.7 Migración..... | 47 |
| 6.2.8 Programas de fomento..... | 47 |
| 6.3. Sistemas de producción de aguacate..... | 48 |
| 6.3.1 Sistema de producción en traspatio..... | 49 |
| 6.3.1.1 Características socio-demográficas de los productores del sistema de traspatio..... | 50 |
| 6.3.1.2 Importancia del cultivo de aguacate en traspatio..... | 50 |
| 6.3.2 Sistema de producción en terreno de cultivo..... | 52 |
| 6.3.2.1 Características de los productores en terreno de cultivo..... | 53 |
| 6.3.2.2 Importancia de los cultivos anuales y el aguacate..... | 54 |
| 6.3.3 Relación de los sistemas de producción con la zonificación agroecológica..... | 55 |
| 6.4. Conocimiento local sobre el cultivo de aguacate..... | 57 |
| 6.4.1 Adquisición del conocimiento..... | 57 |
| 6.4.2 Conocimiento local sobre manejo del aguacate..... | 58 |

| | |
|--|-----------|
| 6.4.2.1 Siembra..... | 58 |
| 6.4.2.2 Fertilización..... | 59 |
| 6.4.2.3 Poda..... | 60 |
| 6.4.2.4 Manejo sanitario..... | 60 |
| 6.4.2.5 Cosecha..... | 61 |
| 6.5. Diversidad local del aguacate en el municipio de Chilchotla..... | 62 |
| 6.5.1 Diversidad local identificada en los sistemas de producción..... | 62 |
| 6.5.1.1 Criterios utilizados para la diferenciación de tipos..... | 63 |
| 6.5.2 Características morfológicas de los tipos identificados..... | 65 |
| 6.5.2.1 Estructuras vegetativas..... | 65 |
| 6.5.2.2 Fruto y semilla..... | 74 |
| 6.6. Usos locales del aguacate en el municipio de Chilchotla..... | 86 |
| 6.6.1 Usos generales del aguacate..... | 86 |
| 6.6.2 Usos del aguacate con relación a su diversidad..... | 87 |
| VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 90 |
| | |
| VIII. ELEMENTOS PARA UNA ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN PARA EL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUACATE EN EL ÁREA DE ESTUDIO..... | 92 |
| | |
| IX. BIBLIOGRAFIA..... | 94 |

ÍNDICE DE CUADROS

Página

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Cuestionarios aplicados por comunidad..... | 31 |
| Cuadro 2. Localidades por zonas de precipitación..... | 40 |
| Cuadro 3. Temperatura mínima y rangos de elevación en el municipio de Chilchotla, Puebla..... | 41 |
| Cuadro 4. Ubicación de las unidades de producción de los sistemas en las zonas de estudio en el municipio de Chilchotla..... | 56 |
| Cuadro 5. Tipos de aguacate identificados por los productores en Chilchotla..... | 62 |
| Cuadro 6. Criterios de identificación..... | 63 |
| Cuadro 7. Comparación de forma y postura de los tipos de aguacate..... | 70 |
| Cuadro 8. Variación del vástago maduro..... | 71 |
| Cuadro 9. Variables con mayor variación en vástago maduro..... | 72 |
| Cuadro 10. Varianzas de las variables de hoja madura de Chilchotla..... | 73 |
| Cuadro 11. Área foliar de los tipos de aguacate de Chilchotla..... | 73 |
| Cuadro 12. Variables para fruto en madurez de cosecha..... | 81 |
| Cuadro 13. Variables que presentan más variación..... | 82 |
| Cuadro 14. Fruto en madurez de cosecha..... | 82 |
| Cuadro 15. Fruto en madurez de cosecha..... | 83 |
| Cuadro 16. Comparación de variables de Fruto en madurez de consumo... | 83 |
| Cuadro 17. Fruto en madurez de cosecha..... | 83 |
| Cuadro 18. Algunos índices importantes para caracterizar los frutos de aguacate..... | 84 |
| Cuadro 19. Usos medicinales del aguacate..... | 87 |
| Cuadro 20. Usos del fruto del aguacate asociada a los tipos..... | 88 |
| Cuadro 21. Usos de las partes vegetativas del aguacate no asociadas a tipos específicos..... | 89 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Localización del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 16 |
| Figura 2. Climas de municipio de Chilchotla, Puebla..... | 17 |
| Figura 3. Principales suelos del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 18 |
| Figura 4. Hidrología del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 19 |
| Figura 5. Nivel educativo y género..... | 22 |
| Figura 6. Sectores de la población económicamente activa..... | 24 |
| Figura 7. Distrito de Desarrollo Rural y ubicación de Chilchotla..... | 27 |
| Figura 8. Distribución de las localidades y uso del suelo del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 36 |
| Figura 9. Localidades y rangos altitudinales del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 37 |
| Figura 10. Distribución de localidades y climas del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 39 |
| Figura 11. Modelo digital de elevación y distribución espacial de la precipitación anual total del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 40 |
| Figura 12. Temperatura media anual y distribución de las localidades del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 41 |
| Figura 13. Temperatura mínima y rangos de elevación del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 42 |
| Figura 14. Distribución elevaciones y tipo de suelo del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 43 |
| Figura 15. Vivienda típica de los habitantes de Chilchotla, Puebla..... | 45 |
| Figura 16. Principales actividades económicas de los habitantes del municipio de Chilchotla, Puebla..... | 46 |
| Figura 17. Distribución de sistemas de producción en el municipio de Chilchotla..... | 48 |

| | |
|---|----|
| Figura 18. Frutales dentro del traspatio en el municipio de Chilchotla..... | 49 |
| Figura 19. Porcentajes de animales domésticos presentes en el sistema de traspatio en el municipio de Chilchotla..... | 50 |
| Figura 20. Motivos de la presencia del aguacate en el municipio de Chilchotla..... | 51 |
| Figura 21. Animales domésticos encontrados en el traspatio en el municipio de Chilchotla..... | 52 |
| Figura 22. Cultivos anuales en el terreno en el municipio de Chilchotla..... | 53 |
| Figura 23. Rejuvenecimiento del campo..... | 54 |
| Figura 24. Opinión de los entrevistados sobre la importancia económica de los cultivos en el municipio de Chilchotla..... | 55 |
| Figura 25. La trasmisión del conocimiento sobre el cultivo del aguacate en Chilchotla..... | 58 |
| Figura 26. Tipos de fertilización sobre el cultivo del aguacate en Chilchotla, Puebla..... | 59 |
| Figura 27. Hoja de aguacate tipo negro..... | 60 |
| Figura 28. Fruto del tipo negro..... | 75 |
| Figura 29. Aguacate Xaco..... | 76 |
| Figura 30. Aguacate verde..... | 77 |
| Figura 31. Aguacate rojo..... | 79 |
| Figura 32. Aguacate Chiquito..... | 80 |

I. INTRODUCCIÓN

En las regiones agrícolas del país existe una gran diversidad de especies vegetales cultivadas con características particulares. Esta diversidad de especies es el resultado de la adaptación de las especies al medio ambiente y del manejo local que los campesinos han desarrollado por generaciones. En muchas regiones de México se desconoce esta diversidad de especies vegetales arbóreas, sobre todo en comunidades campesinas con condiciones topográficas accidentadas y de difícil acceso. Especies vegetales cultivadas de manera muy local aun no han sido objeto de interés de los investigadores y las dependencias de la administración pública, en sus diferentes niveles de gobierno, no las consideran como un recurso con potencial de incorporarlos en programas y proyectos de desarrollo rural.

En el estado de Puebla se cultivan especies con valor comercial reconocido y especies de importancia muy localizada. El aguacate (*Persea americana mill.*) es una especie nativa de México y otros países de América, que ha sido cultivada por las comunidades indígenas por generaciones. Este cultivo centenario ha dado como resultado en una diversificación genética de la especie, asociada a una variedad de usos. En el caso de las comunidades del municipio de Chilchotla, Puebla, se puede observar la presencia de árboles de aguacate en prácticamente en cada unidad de producción. Los árboles de aguacate generalmente se localizan tanto en los traspatios como en los terrenos de cultivo. Sin embargo, no se ha estudiado esta diversidad y, peor aun, las dependencias gubernamentales han promovido proyectos de introducción de variedades mejoradas de aguacate, sin valorar la importancia de los recursos genéticos locales y prever las consecuencias que estas acciones pueden tener sobre la diversidad biológica local, producto de la interacción ambiente – manejo de varios años.

En este estudio se tuvo como objetivo conocer la diversidad local del aguacate y su relación con los usos que las comunidades de la región hacen de la especie, así como el sistematizar el conocimiento que los campesinos locales han generado para

el cultivo de aguacate. Con este fin, se obtuvo información de campo a través de una encuesta y se realizó una colecta de materiales vegetativos y de fruto para caracterizar, tanto los sistemas de producción de aguacate como los tipos locales presentes en las comunidades de estudio. Se encontró que, a partir del conocimiento local y de las colectas realizada, fue posible diferenciar tipos de aguacate locales y que las comunidades tienen diferentes usos de la especie. Esta información da elementos útiles a los tomadores de decisiones, principalmente de las instituciones gubernamentales, para revalorar los recursos naturales y genéticos locales e incorporarlos como un elemento importante en el diseño de programas y proyectos de desarrollo rural.

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 El recurso vegetación y las comunidades rurales

En las regiones de México con una alta población indígena y bajo desarrollo socioeconómico, los recursos naturales aun tienen un papel importante en la subsistencia de la población local (Peña, 2004). Dentro de los recursos naturales presentes en estas regiones sobresale la vegetación, ya que México es depositario de una gran riqueza de especies vegetales.

El cómo abordar el estudio de las especies vegetales aprovechadas por las comunidades en estas regiones depende de los objetivos establecidos en la investigación y de la perspectiva teórica que la sustenta. Puede analizarse bajo una perspectiva de aprovechamiento de los recursos naturales o como un elemento de un ecosistema natural o de un agroecosistema. Esto último contribuye a conformar un concepto más elaborado como es la diversidad biológica o biodiversidad.

En la primera perspectiva, el recurso vegetal es analizado como un elemento que es aprovechado directamente de la naturaleza o es incorporado a un sistema de producción de un agroecosistema particular. En esta perspectiva es importante identificar el papel de la especie en el sistema de producción, la tecnología y los conocimientos desarrollados alrededor de la misma.

En una perspectiva del concepto de diversidad biológica, son relevantes aspectos como el papel de la especie vegetal en la diversidad biológica de un ecosistema o agroecosistema, así como la posible asociación entre la diversidad de especies y el conocimiento local (Hunter y Rinner, 2004). Es importante reconocer que el concepto de diversidad biológica o biodiversidad se generó en el medio científico y se ha extendido ampliamente entre científicos, ambientalistas e instituciones gubernamentales. En cambio, a las comunidades rurales de México les es más

común la perspectiva de las especies vegetales como recursos naturales, vinculados directamente con la satisfacción de sus necesidades materiales o espirituales. En términos generales el estudio de la biodiversidad incluye conocimiento y habilidades técnicas acerca de los procesos biofísicos así como un componente social, por ejemplo, la negociación de reglas y sanciones, la formulación de políticas, el desarrollo de organizaciones, la planificación del uso de tierras, manejo de conflictos e información (Probst y Hagmann, 2003).

El manejo del agroecosistema incluye roles interactivos entre la población que los habita. Dicha población generalmente comprende una diversidad de partes interesadas, como agricultores de diversos tamaños de producción, comercializadores y transformadores agroindustriales, autoridades del gobierno local y federal, organizaciones comunitarias y otros. Diferentes individuos y grupos de individuos brindan sus diferentes perspectivas, experiencia, conocimiento e intereses al manejo de los recursos y a cualquier iniciativa asociada de investigación y desarrollo. Tienen diferentes y a menudo cambiantes accesos y control, poder de decisión y conocimientos específicos acerca de los procesos de manejo de los recursos naturales. Estas partes interesadas no son grupos homogéneos o fijos, sino diferenciados por categorías sociales de género, clase, etnia y edad. Las relaciones de poder entre estos diferentes actores son influidas enormemente por el género, la clase, el grupo étnico y a menudo determinan quién puede tener acceso a un bosque y sus productos, quién administra los recursos hídricos en la comunidad, quién decide que los cultivos se planten y dónde, etc. Grupos como el de los pobres, social o políticamente excluidos, y las minorías étnicas a menudo son los más marginados y tienen limitado el acceso a la toma de decisiones sobre la administración y manejo de los ecosistemas y recursos (Gonsalves *et al.*, 2006)

La importancia de los recursos vegetales nativos como elementos de una estrategia de desarrollo local no siempre es reconocida. La cosecha de recursos silvestres y el cultivo de los llamados “cultivos nativos” o “menores” frecuentemente se desconocen en las investigaciones y esfuerzos de desarrollo para mejorar las condiciones de

vida de las comunidades pobres (Seshia, 2003). Se ignora que estos recursos a veces son el sustento de las unidades domésticas campesinas que contribuyen a mejorar el ingreso y la diversificación de la unidad familiar.

Se reconoce que las comunidades campesinas, mayormente indígenas, hacen un uso intensivo de los recursos naturales flora y fauna, como parte de sus sistemas de vida. Este uso o aprovechamiento puede ser a través del consumo directo de bienes y servicios de los ecosistemas forestales (alimentos, madera para construcción, leña, forraje para el ganado, agua), la obtención de productos forestales para venta (recolecta, cacería, etc.) y el uso de productos forestales como una estrategia de seguridad alimentaria en tiempos de escasez estacional, sequía o tensiones económicas (Fisher *et al.*, 2004).

2.2 Importancia del conocimiento en una estrategia de desarrollo agrícola

Generalmente los agentes externos utilizan modelos de análisis que pierden de vista el carácter complejo, diverso, dinámico e impredecible de las realidades locales y las estrategias de supervivencia de las comunidades y no alcanzan a comprender la naturaleza del problema de la insuficiencia económica rural y del manejo de sus recursos naturales (Chambers, 1983). Esto difiere de la perspectiva y conocimiento de la población local sobre sus recursos. Algunos de los fracasos de las intervenciones de desarrollo rural se deben a estrategias diseñadas desde los escritorios de los científicos y políticos, y que se basan en categorizar modelos y paquetes tecnológicos estandarizados (Chambers, 1997). En aras de la profesionalización, se segmenta la realidad para plasmarla en indicadores cuantificables y, a partir de ellos, diseñar estrategias basadas en la transferencia unidireccional de recursos, capital y tecnología, bajo el supuesto de la universalidad de los modelos diseñados y su aceptación pasiva por parte de la gente local. Detrás

de este tipo de intervenciones se encubre una visión extensionista, en términos de Freire (Freire, 1997), que busca ‘normalizar’ la realidad del otro, para hacerla mas o menos semejante a la propia. En la medida en que la comunidad científica ha tomado conciencia de la insuficiencia y de las contradicciones de este tipo de aproximaciones, se perfeccionan y desarrollan nuevos enfoques que contribuyen a incorporar la centralidad de la participación de la gente en los procesos de desarrollo, respetando las diferentes realidades y la pluralidad de culturas.

La adopción de nuevos métodos de acercamiento a las realidades locales ha revelado grandes hallazgos, por ejemplo que la gente tiene capacidades extraordinarias para el análisis, planeación y ejecución de estrategias para mejorar sus propias condiciones de vida, que las actitudes de los profesionales son cruciales para la facilitar los procesos de desarrollo, que la utilización de técnicas sencillas, que enfatizan lo visual por encima de lo escrito, el uso de materiales locales y el conocimiento local, son herramientas poderosas para incentivar el diálogo, analizar situaciones complejas y facilitar la construcción de consensos (Chambers, 1997).

Es en este sentido donde esta tesis tomo su enfoque de investigación. Se fundamenta en la recolección del conocimiento local relacionado con el aprovechamiento, manejo y conservación de la diversidad del recurso genético del aguacate a través de encuestas y entrevistas “*in situ*”.

2.2.1 Conocimiento tradicional o local

En la agricultura campesina son fundamentales los conocimientos y las tecnologías tradicionales. Conocimiento tradicional, conocimiento local, conocimiento indígena son términos que se han utilizado como sinónimos (IRR, 1996). El conocimiento tradicional se refiere al conocimiento que la gente de una comunidad específica ha desarrollado y continúa desarrollando, basado en su experiencia, frecuentemente probado por su uso centenario, adaptado a la cultura y al ambiente local y es dinámico y cambiante (IRR, 1996). Comprende teorías, creencias, prácticas y

tecnologías que las poblaciones de todos los tiempos y lugares han creado sin insumos directos de las instituciones modernas, formales, científicas (McCorkle, 1989). El conocimiento tradicional tiende a ser un conjunto de historias, canciones, folklore, proverbios, valores culturales, creencia, rituales, leyes de comunidad, la lengua local, y prácticas agrícolas, incluyendo el desarrollo de especie de planta y clases de animal (Bellefontaine *et al.*, 2002).

Los conocimientos locales tienen la característica de ser concretos, prácticos, integrales y sostenibles. Se basan en la observación empírica, el tanteo y la experimentación controlada durante siglos (Gonsalves, 2006). Los años de experiencia han conducido al desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles que incluyen un mínimo de riesgo. Los sistemas de conocimiento local no se centran exclusivamente en las prácticas agrícolas. Además del conocimiento agrícola, las adaptaciones de los campesinos han llevado a la evolución de conocimientos acerca de la salud, la educación, la vivienda, la organización comunitaria, el manejo de los recursos locales, etc.

Es necesario tener claro cuál es el objetivo de sistematizar el conocimiento tradicional de una comunidad en particular. Ante el auge de un supuesto rescate del conocimiento tradicional, se ha llegado a plantear que se requiere legislar y crear mecanismos para proteger dicho conocimiento, sobre todo de las comunidades indígenas (Tobin y Swiderska, 2001). Esto debido a que se considera que se está sustrayendo el conocimiento de las comunidades indígenas, sobre todo en lo relacionado con el uso medicinal de los recursos vegetales.

2.3 Sistemas de producción

Es importante distinguir los sistemas de producción de agricultura campesina tradicional de la agricultura moderna intensiva. La primera es realizada por pequeños agricultores, su objetivo principal es la subsistencia y es poseedora de cultivos con una alta variabilidad genética; también es heredera de una gran riqueza

de conocimientos y tecnologías tradicionales. La agricultura moderna intensiva es realizada por agricultores cuyo objetivo primordial es el mercado y se caracteriza por utilizar especies con una alta uniformidad genética, tecnologías y conocimientos. La agricultura tradicional ha permitido la conservación *in situ* de los recursos fitogénéticos y zoogenéticos, mientras que la agricultura moderna ha inducido la disminución de la diversidad biológica y cultural. Aunque la agricultura moderna depende de materiales genéticos generados a través de la investigación científica, también se ha beneficiado de la riqueza genética contenida en el genoma de los cultivos nativos y sus parientes silvestres (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2008).

El estudio de los sistemas de producción campesinos tradicionales debe tener el propósito de conocer sus fortalezas y debilidades, con el fin de desarrollar propuestas para su mejoramiento sin alterar sus elementos fundamentales (biodiversidad, estructura familiar, etc.). Es en este contexto que el estudio de recursos genéticos vegetales poco valorados, como es el “aguacate nativo”, es abordado en esta investigación. Se considera que antes de promover la introducción de variedades comerciales es necesario conocer el potencial de las variedades nativas y todo el cúmulo de conocimiento, usos y tecnologías que la población local ha desarrollado por generaciones.

2.3.1 Sistema de producción en traspatio

Los campesinos de las zonas rurales han desarrollado diferentes estrategias para mejorar sus sistemas de medio de vida. Una de ellas es el manejo del recurso natural vegetación a través de huertos de traspatio. Definidos estos como sistemas de producción de alimentos a pequeña escala localizados cerca de la vivienda, controlados por los miembros de la familia y usados para producir alimentos para suplementar la dieta y el presupuesto de la familia (Mitchell y Hanstad, 2004). Los huertos de traspatio están asociados a sistemas de uso de la tierra de subsistencia

de regiones tropicales y subtropicales, típicamente contienen una alta diversidad de plantas y éstas se asocian muchas veces con la cría de ganado de traspatio.

Los huertos de traspatio tienen varias funciones dentro del sistema de medios de vida de las comunidades rurales. Contribuyen al mantenimiento de la salud familiar, a través de la producción de frutas y hortalizas que disminuyen problemas de desnutrición; además de que contienen especies medicinales usadas para aliviar diferentes enfermedades. También contribuyen al ingreso de la unidad de producción familiar, ya que de estos huertos se obtienen productos para su venta en los mercados locales o regionales. No menos importante son los beneficios ambientales, dentro de los que sobresale el mantenimiento de múltiples y muchas veces variedades raras de especies vegetales, por lo que son reservorios *in situ* para la biodiversidad (Mitchel y Hanstad, 2004). Es común que las comunidades rurales de México trasladen muchas de las especies silvestres de las áreas con vegetación primaria a los huertos de traspatio.

Otro aspecto relevante de los huertos de traspatio es la participación de la mujer, niños y ancianos en el cuidado de las plantas. En el caso de la participación de las mujeres, se considera que dicha participación está determinada por aspectos culturales, o puede deberse a otros factores como son la composición de la unidad familiar o a un estatus secundario de la mujer en la fuerza de trabajo (Mitchell y Hanstad, 2004).

2.4 Diversidad biológica o biodiversidad

El concepto de diversidad biológica fue usado por primera vez en 1980 por Thomas Lovejoy. De dicho concepto derivó en 1986 el término biodiversidad, desarrollado en el Foro Nacional sobre Diversidad Biológica organizado por el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (Dybas, 2006). Actualmente ambos conceptos se usan de manera intercambiable (Norse *et al.*, 1986).

La diversidad biológica se define generalmente en términos del número, abundancia, composición y distribución espacial de sus entidades (genotipos, especies, o comunidades dentro de los ecosistemas), caracteres funcionales, así como las interacciones entre sus componentes (López *et al.*, 2005). En 1992 la Comunidad Europea, en su Convención de Diversidad Biológica definió a la diversidad biológica como la variabilidad entre organismos vivos de todas las fuentes incluyendo, terrestres, marinos, y otros sistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los cuales ellos son parte; esto incluye diversidad entre especies, dentro de especies y de ecosistemas (CONABIO, 2006)

2.4.1 Agrobiodiversidad

Como un caso particular de la diversidad biológica o biodiversidad se ha generado el concepto de agrobiodiversidad. Al agregar el prefijo “agro” se hace referencia a aquella parte de la biodiversidad constituida por la variedad de especies vegetales y animales domesticadas, así como la variabilidad genética que existe al interior de ellas y los agroecosistemas en los que se desarrollan (Ñique, 2008).

En México se reconoce la pérdida de los recursos genéticos. Las principales causas de dicha pérdida son: 1) El derribo de bosques para la apertura de nuevas áreas a la agricultura y la ganadería, 2) el sobrepastoreo, 3) los incendios forestales, 4) el avance de las áreas urbanas, 5) la extracción irracional de madera, y 6) injertación con otras variedades (Ben Ya'acov, *et al.*, 1992; Ben Ya'acov *et al.*, 1992a; Bowman y Scora, 1992; Zentmyer, 1995). Dentro de la pérdida de estos recursos se encuentra también la del género *Persea*.

Actualmente hay una seria preocupación de varios sectores de la sociedad por conservar la biodiversidad, tanto en los ecosistemas con poca intervención humana como en los agroecosistemas. Esto se asocia al reconocimiento de que la pérdida de alguno de los componentes de la diversidad puede tener distintos efectos en el funcionamiento de los ecosistemas y, por tanto, en el suministro de servicios hacia la

sociedad. Es en este contexto que los sistemas tradicionales de producción campesina tienen un papel fundamental en la conservación de los recursos genéticos. Sin embargo, es discutible la posición de que las comunidades rurales de México, generalmente indígenas, deban ser las responsables de mantener dicha biodiversidad, cuando en el discurso se acepta que toda la sociedad es beneficiaria de dicha conservación.

2.4.2 Diversidad del recurso genético del aguacate

Las evidencias indican que el origen y domesticación del aguacate tuvo lugar en México, especialmente en las zonas altas del centro de país y en Guatemala (Williams, 1977; Hawkes, 1991). Existe evidencia directa de la domesticación del maíz, calabaza, yuca, algodón, aguacate, camote y el agave en el período Clásico Maya, lo cual está sustentado por restos de planta en el contexto arqueológico y lingüístico que le dan validez a esta lista de cultivos (Turner, 1984). También existe evidencia que el aguacate era bien conocido por el hombre desde tiempo atrás, ya que fueron encontrados vestigios de sus uso en la cueva de Coxcatlán, en la región de Tehuacán, Puebla, México, datados entre los años 8,000-7,000 A.C. (Smith, 1966).

Las antiguas culturas mesoamericanas contaban con un buen conocimiento acerca del aguacate y de sus variantes, como se muestra en el Códice Florentino, donde se mencionan tres tipos de aguacate, que de acuerdo a su descripción; “aoacatl” podría tratarse de *Persea americana* var. *drymifolia* (raza Mexicana), “tlacacolaocatl” a *Persea americana* var. *americana* (Raza Antillana) y “quillaoacatl” a *Persea americana* var. *guatemalensis* (raza Guatemalteca). Por otra parte, en el Códice Mendocino existen jeroglíficos donde se indica el poblado Ahuacatlan (“lugar donde abunda el aguacate”), que está compuesto por un árbol con dentadura en el tallo (“ahuacacahuitl”) y un “calli” que significa poblado o lugar (Smith *et al.*, 1992).

El aguacate (*Persea americana* Mill) pertenece a la familia Lauráceae, la cual comprende poco más de 50 Géneros. Bergh y Ellstrand *et al.* (1986) indican que la familia Lauraceae comprende cerca de 2002 especies, principalmente tropicales y subtropicales, incluyendo al aguacate. Aunque Bergh (1992) afirma que el género *Persea* tiene un número desconocido de especies, se ha propuesto que hay unas 80 especies reconocidas como válidas (Storey *et al.*, 1986; Zentmyer, 1991).

El número de especies incluidas en el género *Persea* es discutible. Bergh (1992), menciona que los géneros y los subgéneros del *Persea* contienen unas pocas especies estrechamente relacionadas entre sí, incluyendo a *P. americana*, el aguacate comercial. Schieber y Zentmyer (1992) mencionan que el subgénero *Persea* incluye a la especie *P. schiedeana* (“chinini”), a varias especies cuestionables y varias otras formas que probablemente serían mejor considerarlas como subespecies adicionales de *P. americana*, tales como *P. floccosa*, y *P. nubigena* (Kopp, 1966; Storey *et al.*, 1986; Bergh, 1992; Scora y Bergh, 1992). Ellos afirman que no solo *Persea americana* es la única especie comercial.

En relación a las razas, Storey *et al.* (1986) mencionan que no se puede asegurar que las poblaciones antiguas o grupos étnicos hayan participado en el proceso de domesticación del aguacate y por lo tanto no se puede argumentar que han contribuido a la diferenciación de *Persea americana* en subespecies. Esta afirmación es compartida por Bergh (1992), quien menciona la evidencia de que se dieron tipos divergentes desarrollados en aislamiento geográfico, que finalmente dieron lugar a tipos botánicos distintos, con diferencias además en adaptación climática. Tres de esos tipos diferentes son en la actualidad ampliamente conocidos a nivel mundial como subespecies o variedades botánicas de *P. americana*: *P. americana* var. *drymifolia*, *P. americana* var. *guatemalensis* y *P. americana* var. *americana* (Bergh, 1992).

Desde hace varios años se reconocen en la horticultura tres razas de aguacate (Bergh y Ellstrand, 1986; Bergh, 1992; Zentmyer, 1992). Estas razas son conocidas

como Mexicana, Guatemalteca y Antillana (Storey *et al.*, 1986). Bergh (1992) menciona que las razas Mexicana y Guatemalteca se originaron en las tierras altas de México y Guatemala respectivamente, mientras que la raza Antillana muy probablemente tuvo su origen en la costa del Pacífico de Centroamérica, desde Guatemala hasta Costa Rica. El objeto de esta investigación es el aguacate nativo de un municipio indígena del estado de Puebla, México, que por su localización geográfica y características ecológicas se espera se ubiquen en la raza Mexicana.

2.5 Usos del aguacate

Se reconoce que las especies de *Persea* se han venido utilizando desde hace miles de años. No sólo se ha utilizado su fruto o las hojas en la alimentación humana, sino también se han utilizado los árboles como leña, en la construcción de viviendas, elaboración de herramientas de trabajo, como árbol de sombra, como alimento de animales domésticos y medicina (Bergh y Ellstrand, 1986; Gama y Gómez, 1992). Otros usos reconocidos más recientemente son la elaboración de té y licores, aceite de cocinar y cosméticos (Schroeder, 1990; Bergh y Ellstrand, 1986; Bergh, 1992).

La mayoría de las comunidades indígenas del mundo están situadas en áreas donde se encuentra la mayor diversidad de recursos genéticos vegetales, incluido el aguacate. Muchas de ellas han cultivado y han usado la diversidad biológica de un modo sostenible durante miles de años. La contribución de las comunidades indígenas a la conservación y el empleo sostenible de diversidad biológica es indiscutible. Sin embargo, su papel ha ido más allá del de simples administradores de los recursos naturales. Su conocimiento, trabajo, habilidades y técnicas suministran información de valor a la comunidad global y un modelo útil para conservar la diversidad biológica. Además, las comunidades poseen un conocimiento extenso de los ambientes específicos y tecnologías de manejo de los recursos naturales que son compatibles con dichos ambientes.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPOTESIS

3.1 Planteamiento del problema

La zona de estudio se ubica en un área geográfica con características de altitud y climáticas que coinciden con las zonas identificadas como centro de origen del aguacate que según Williams (1977) tuvo lugar en las partes altas del centro - este de México y partes altas de Guatemala; esto es citado también por Barrientos-Priego *et al.* (1992). Se tiene evidencia por observación de campo de que en la región existe aguacate nativo. Sin embargo, no se tiene información precisa de cuál es la riqueza genética de esta especie en la región (diversidad biológica), cuál es el potencial productivo de ese aguacate, sus usos actuales, el conocimiento y la tecnología que por generaciones los pobladores locales han desarrollado en torno a la especie. Además existen iniciativas gubernamentales en esta zona que promueven la introducción de especies de aguacate comerciales, lo que puede convertirse en una amenaza para la conservación de la diversidad genética de la especie.

La pregunta de investigación que guió la presente investigación es la siguiente:

¿Cuál es la diversidad del aguacate y cómo se asocia con los diferentes usos y conocimiento tradicional que la población local ha desarrollado en el municipio de Chilchotla, Puebla?

3.2 Objetivos

Objetivo general:

Conocer la diversidad local del aguacate (*Persea americana* Mill.) y su relación con el uso dentro de la población del municipio de Chilchotla, Puebla.

Objetivos particulares:

1. Identificar la diversidad de aguacate presente en la región de Chilchotla, Puebla, con base en el conocimiento tradicional local.
2. Identificar los diferentes usos tradicionales del aguacate local (*Persea americana* Mill.) en el municipio de Chilchotla, Puebla.
3. Sistematizar el conocimiento tradicional de los usos locales del aguacate (*Persea americana* Mill.) en el municipio de Chilchotla, Puebla.

3.3 Hipótesis

Hipótesis general:

El conocimiento de la diversidad de aguacate (*Persea americana* Mill.) está relacionado con los usos locales en el municipio de Chilchotla, Puebla.

Hipótesis particulares:

1. existe una gran diversidad de aguacate (*Persea americana mill.*) en el municipio de Chilchotla, Puebla.
2. La población local ha desarrollado un sistema de conocimiento tradicional relacionado con la diversidad de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el municipio de Chilchotla, Puebla.
3. Los usos locales del aguacate están relacionados con la diversidad en el municipio de Chilchotla, Puebla.

IV. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Ubicación de la zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Chilchotla (Figura 1), que se localiza en la parte centro-este del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos $19^{\circ} 14' 00''$ y $19^{\circ} 07' 24''$ de latitud norte y los meridianos $97^{\circ} 07' 24''$ y $97^{\circ} 15' 54''$ de longitud oeste. El territorio del municipio se extiende a través de un gradiente altitudinal caracterizado por un descenso noroeste-este, con altitudes que van de 3,460 a 1,600 metros sobre el nivel del mar.

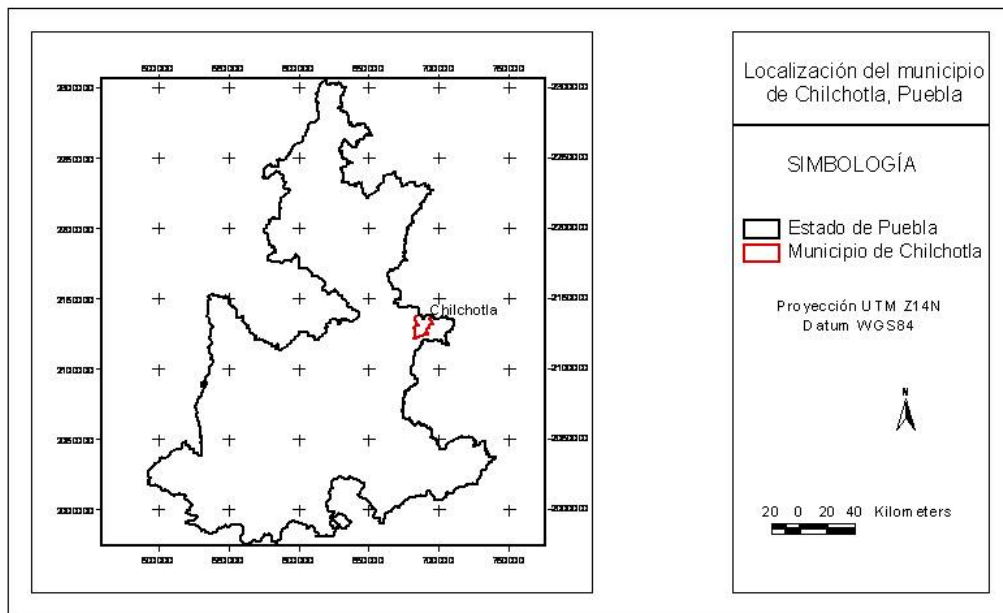


Figura 1. Localización del municipio de Chilchotla, Puebla.

4.2 Características del Medio físico

Superficie: El municipio de Chilchotla tiene una superficie de 94.40 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 124 respecto a los demás municipios del estado.

Clima: El municipio se ubica dentro de la zona de climas templados de la sierra de Quimixtlán, y los cálidos del declive del Golfo (Figura 2). Se identifican dos climas dominantes, de acuerdo a la clasificación de García (1988). El clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano y se presenta al poniente, en las zonas más elevadas de la sierra. El clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, es el clima predominante y se presenta en el oriente del municipio.

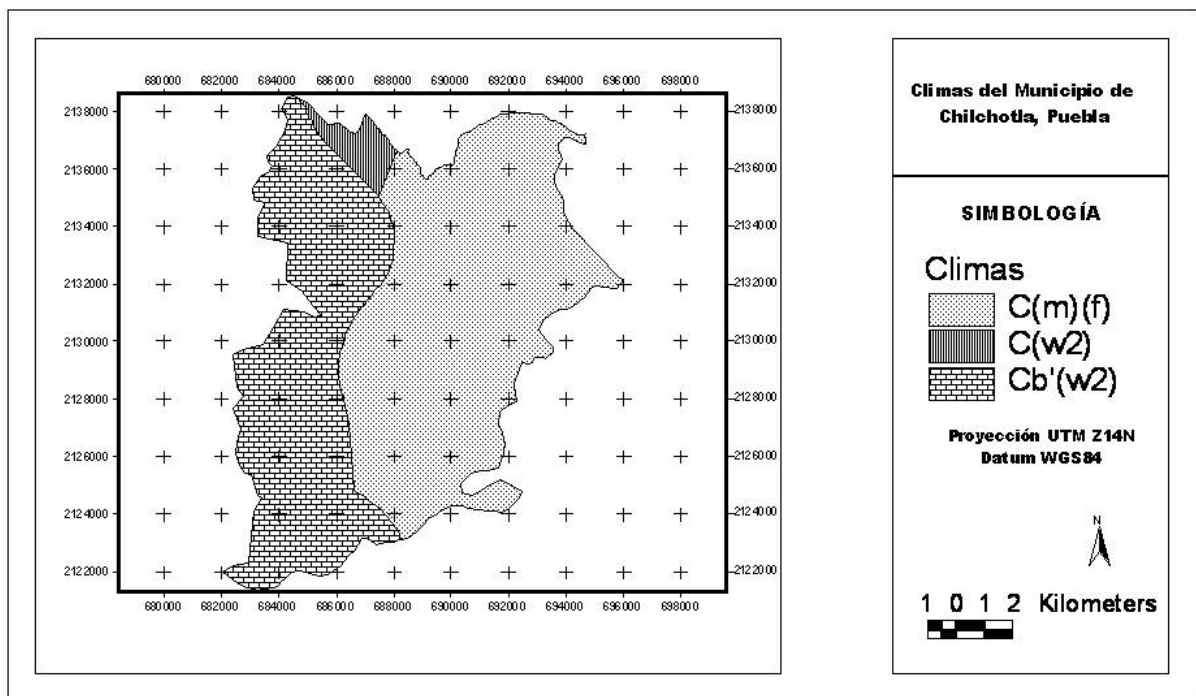


Figura 2. Climas de municipio de Chilchotla, Puebla.

Tipo de suelo: El suelo dominante es el tipo Andosol (Figura 3), que presenta en ocasiones una fase pedregosa o lítica profunda. Este tipo de suelo se ubica próximo a conos volcánicos recientes que al disminuir la altura, aparecen los rojos arcillosos, ferralíticos, que en un primer tiempo fueron considerados como fersialíticos, mismos que en zonas más bajas presentan un horizonte endurecido y silicificado, llamado localmente tepetate y que aparece a menudo en la superficie, después de la erosión del suelo (Quantin, 1986). Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) estos suelos se asocian a tipo de vegetación de bosque primario y secundario (SEMARNAT, 2003).

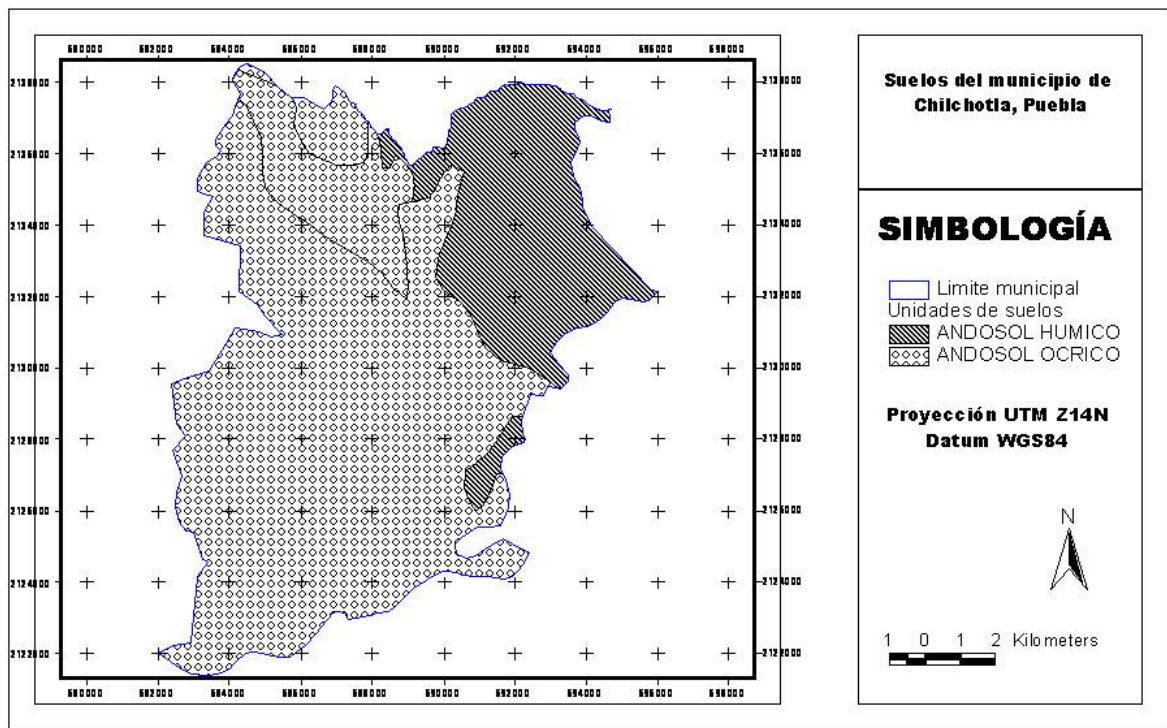


Figura 3. Principales suelos del municipio de Chilchotla, Puebla.

Hidrología: El municipio se localiza en la cuenca del río la Antigua (Figura 4), que desemboca en el Golfo de México, 20 kilómetros al norte del Puerto de Veracruz. Es recorrido por varios ríos que provienen del sur y del poniente, originados en la parte más alta de la sierra de Quimixtlán y de las estribaciones del río Orizaba. Destacan los siguientes: el río Huitzilapan, el más importante de la sierra de Quimixtlán, baña el sur del municipio y constituye uno de los principales formadores del río la Antigua. Los ríos Nexhuacán, Colotlanago, Acocomotle y los Paredones bañan el poniente y se unen finalmente al Huitzilapan. Los ríos Blanco, Ocoxochitl y Huitzilaconi corren entre la sierra del noreste y se unen también al Huitzilapan. Por último, los ríos Los Moros, El Aguacate y Tlamanco nacen en el noreste del Municipio e inmediatamente salen del estado para formar el río Los Ajolotes, afluente del Huitzilapan.

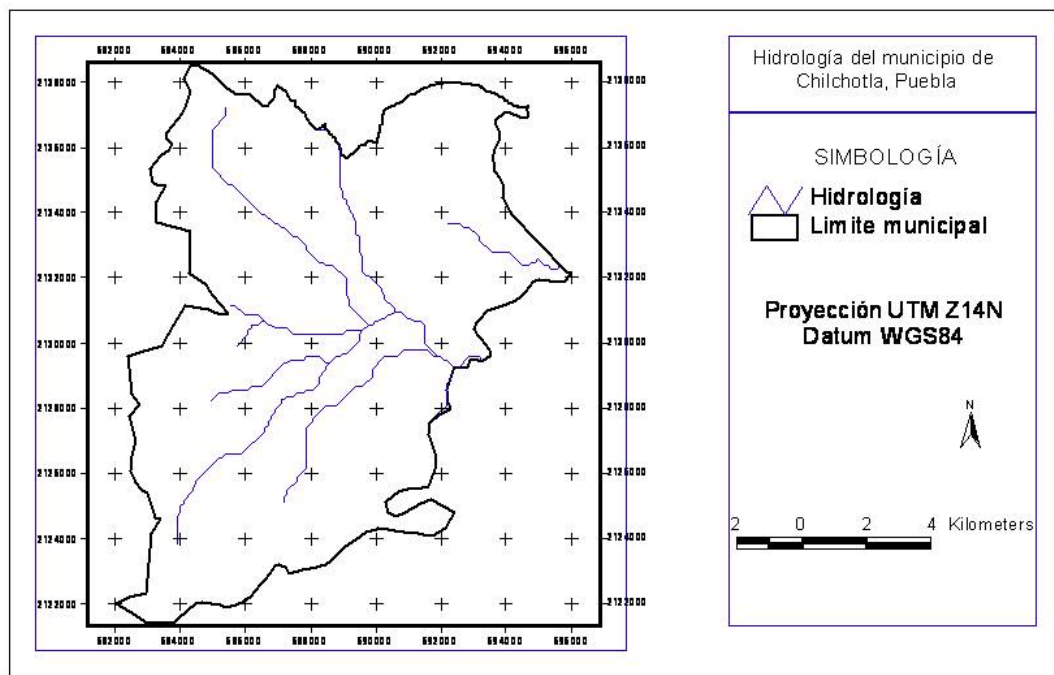


Figura 4. Hidrología del municipio de Chilchotla, Puebla.

4.3 Características sociales

Las siguientes características muestran los datos y cifras oficiales que existen con relación al municipio de Chilchotla, Puebla.

Demografía: Con relación al conteo de población de 2005 del INEGI, el municipio de Chilchotla cuenta con 18,303 habitantes, el 7.3% son de origen Náhuatl, el equivalente a 1303 habitantes de origen indígena

Pobreza: Con base a los indicadores socioeconómicos del INEGI (2005), el municipio ocupa el número 266 dentro del contexto nacional en pobreza, con bajo desarrollo económico en relación a los 2,435 municipios del país. De acuerdo con los indicadores mencionados el porcentaje de pobreza alimentaria es de 66.7% y pobreza patrimonial de 39.18%.

Servicios: De acuerdo con los indicadores socioeconómicos del INEGI (2005) el 71.89% de la población se encuentra sin derecho a servicios de salud. Con relación a otros servicios, 5.34% de viviendas particulares habitadas no disponen de energía eléctrica, el 94.83 de las viviendas particulares habitadas no disponen de lavadora y el 91.6% de viviendas particulares habitadas no disponen de refrigerador. En el municipio de Chilchotla los servicios básicos como son el agua potable, drenaje y electrificación, tienen una media de cobertura con apenas el 52.77%. Sin embargo, este indicador no refleja un panorama real de las comunidades. En algunas localidades este mismo servicio apenas alcanza una cobertura entre 1 y 10 %. En esta situación se encuentran las localidades de El Carmen, Francisco I Madero, San José Manzanitos, la providencia, Calixitla, La Trinidad, Cozalapa, Xaltepec y Teteltilta.

Salud: El municipio tiene 2 unidades médicas de asistencia social, una del IMSS Solidaridad y otra de la Secretaría de Salud. Estas proporcionan servicio a una población de 16,133 personas. Cada unidad es atendida por un médico y un

asistente de enfermería. También tiene 22 casas de salud, atendidas por auxiliares de enfermería de la misma comunidad.

Vivienda: Según datos del INAFED (2005), el municipio cuenta con un total de 2,124 viviendas particulares habitadas; el material utilizado para su construcción, principalmente en techos, paredes y pisos, es de losa de concreto, tabique, ladrillo, block, piedra, cemento o firme (en la investigación se encontró que además de los materiales mencionados oficialmente por el INAFED, existen construcciones de madera con techo de lámina que se utilizan como vivienda). En cuanto a las condiciones de vivienda, el 32.77% de las viviendas particulares habitadas presentan piso de tierra, el 3.0% de las viviendas particulares habitadas no disponen de excusado o sanitario, el 17.82% de las viviendas particulares habitadas no disponen de agua entubada de la red pública y el 59.89% de las viviendas particulares habitadas no disponen de drenaje.

Infraestructura educativa: Según la monografía municipal de 1997, el municipio tiene un total de 45 planteles educativos, de los cuales 16 son de enseñanza preescolar indígena con 819 alumnos; 6 de nivel primaria formal con 1,191 alumnos; 15 escuelas primaria indígenas con 1,624 alumnos; 1 primaria de CONAFE con 8 alumnos y 7 de nivel secundaria con 400 alumnos.

Educación: El nivel educativo predominante en la población es de nivel primaria, de acuerdo con los indicadores socioeconómicos de INEGI (2005). Considerando el 100% de la población municipal, se encuentra que el 1.1% presenta nivel preescolar, el 4.2% tiene nivel primaria, el 1% cuenta con nivel secundaria, el 0.02% obtuvo nivel bachillerato y el 0% nivel profesional. La población de hombres tiene un nivel educativo ligeramente mayor al de la población de mujeres (Figura 5)

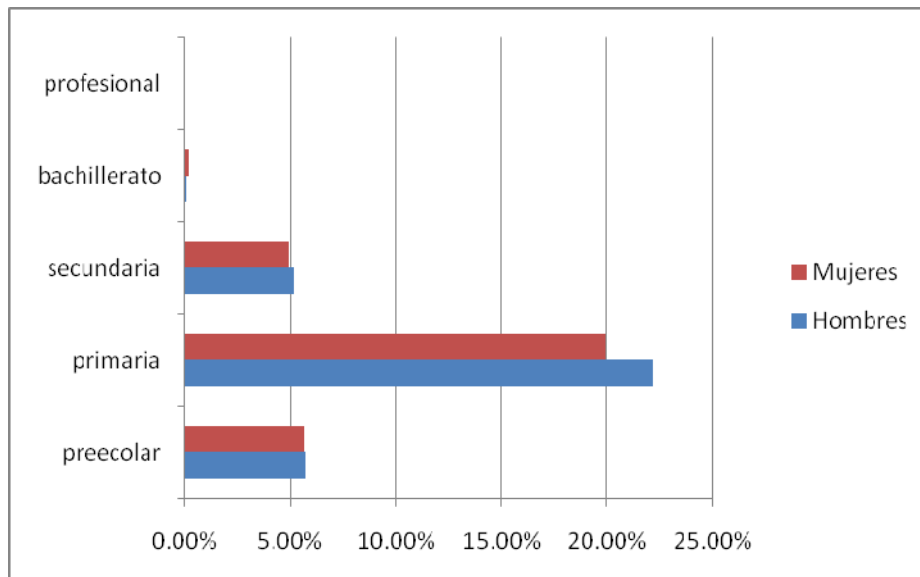


Figura 5. Nivel educativo y género

Abasto de alimentos: En relación con los centros de suministro comercial con que cuenta el municipio, se tiene una tienda CONASUPO, el mercado municipal y se lleva a cabo un tianguis el día domingo.

Deportes: La infraestructura deportiva se compone de un campo de fútbol, uno de béisbol y una cancha de basquetbol, donde también practican voleibol.

Agua potable: La cobertura de este servicio, tan vital para el ser humano, es de un 65.02 %, porcentaje que lo clasifica como un servicio con cobertura regular. Tal parece que se están desaprovechando las 24 fuentes de abastecimiento que en su mayoría provienen de manantiales y en otros casos de los ríos y escurrimientos que se ubican por todo el municipio. Cabe destacar que estos abastecimientos dotan al municipio de 1034 M³ de agua por día. Otro dato particular es la existencia de 18 sistemas de agua potable que se encuentran ubicados en igual número de localidades. Estos sistemas surten a más de 1643 tomas domiciliarias que en su totalidad son domésticas. La situación más crítica se presenta en las localidades de Ocoatepec y El Ranchito, comunidades que no cuentan con este servicio, aunque estas comunidades tienen apenas 6 y 3 viviendas, respectivamente. En las localidades de Xaltepec e Ixtacapa, tiene un porcentaje de cobertura de 5.4 y 11.1 %

respectivamente. La situación es mejor en las localidades de Ocoxochitl, La Providencia, Cerro de Guadalupe, La Reforma, Santa Cruz La Joya, comunidades donde la cobertura en las viviendas es de entre 20 y 50 %.

Electrificación: Se tiene una buena cobertura municipal de electrificación (89.59%). El mayor rezago de este servicio es en las comunidades que presentan una cobertura menor a un 80 %, como son Emiliano Zapata, La Trinidad, Ahuatla y El Ranchito. Esta última comunidad tiene sólo un 66.7 % de electrificación.

Servicio de saneamiento: Un servicio complementario para hacer más eficiente el uso diario de los drenajes sanitarios y pluviales, son las formas de tratamiento o disposición final. En este aspecto podemos comentar que únicamente existe una laguna de oxidación, en la cual se descarga las aguas negras del sistema de drenaje y alcantarillado de la cabecera municipal y sus respectivas secciones y barrios. Los demás sistemas de drenaje parciales que existen en las comunidades aun no tienen funcionalidad; es el caso de Francisco I Madero, Acocomotla, Calixitla, Manzanitos, La Providencia y Teteltilta.

4.4 Características económicas

Principales actividades: En este municipio no se desarrolla actividad industrial, por consiguiente no existe ninguna fábrica o empresa ubicada en la jurisdicción territorial de Chilchotla. La gente se dedica a la actividad primaria y es la agricultura la principal fuente de empleo dentro del municipio. Las personas que trabajan en la industria de la transformación, industria, construcción, manufactura y otras actividades, lo hacen fuera del municipio, teniendo que emigrar por temporadas a la capital del País y a la del Estado. La población registrada como emigrante y flotante, que sale a trabajar por temporadas o regresan cada fin de semana, es de 331 personas.

Las personas en edad de trabajar en el municipio de Chilchotla, que constituye la población económicamente activa (PEA), son 3,814 personas (20.84% de la población total municipal); de estos, el 98.6% (3,740 personas) labora en los sectores primario, secundario y terciario, como se muestra en la Figura 6.

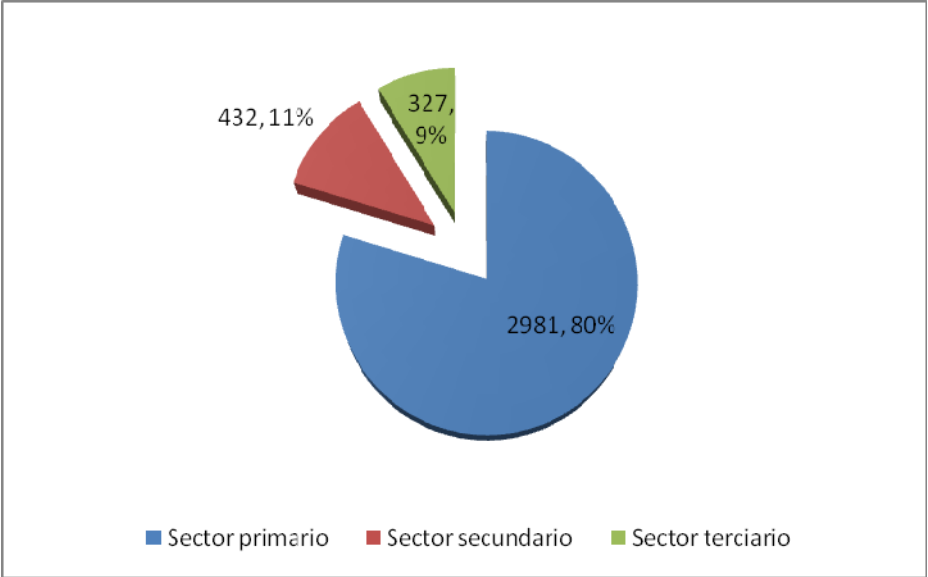


Figura 6. Sectores de la población económicamente activa

La actividad agropecuaria es la más importante en el municipio, porque de ella obtienen ingresos las familias para subsistir. En el municipio apenas se empieza a fomentar el riego. Actualmente la mayoría de los cultivos son de temporal, predominando el maíz, frijol, cebada, haba seca, avena para forraje, papa, ciruela, aguacate y pera.

Del total de la superficie sembrada se fertilizan 5104 has. Así mismo, el gobierno ha subsidiado a campesinos a través del programa PROCAMPO, beneficiando a 140 productores y los ha organizado para obtener créditos y subsidios por conducto de FINANCIERA RURAL, FIRA, Y NAFIN, para fomentar y modernizar la actividad agrícola con programas de semilla, programa emergente de trabajo, técnica de riego por bombeo, mecanización, tianguis agrícolas, kilo por kilo, uso eficiente del agua,

equipo y fertilizantes (Gobierno Municipal de Chilchotla, 2005).

El desarrollo de la ganadería en el municipio se caracteriza por ser de traspatio, con la excepción del ganado ovino y caprino que son de pastoreo natural. El ganado más representativo es el ovino, especie adaptable al clima frío y el cual se alimenta básicamente de pastoreo, complementado con alimento procesado. También el ganado porcino es criado por mucha gente de las comunidades.

Tenencia de la tierra: existe una superficie de 6776 has, de las cuales todas las tierras cultivables son de de temporal. Del total del territorio, 55 % es pequeña propiedad.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Elección del tema y zona de estudio

Para la selección de la zona de estudio se ubicó en el sistema de información de SAGARPA (SIACON) los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) con alta producción y diversidad frutícola, particularmente con especies originarias de México. A partir de este análisis se observó que el DDR de Libres ocupa el cuarto lugar a nivel estatal en producción frutícola y posee dos especies originarias de México (aguacate y capulín) que son importantes desde el punto de la diversidad biológica y como componentes de los sistemas de producción locales. Considerando que la región oriente del Distrito de Desarrollo Rural tiene características ecológicas aptas para el desarrollo del cultivo del aguacate, se seleccionó a la especie como objeto de estudio.

Posteriormente se realizó un recorrido en los municipios de Chilchotla, Quimixtlán y Chichiquila para hacer una evaluación rápida de la presencia e importancia del aguacate criollo en los mismos. Se interactuó con los habitantes de las comunidades, concluyendo que en el municipio de Chilchotla el aguacate local es un componente importante en el sistema de producción agrícola y de traspatio, por lo que se seleccionó a este municipio como zona de estudio (Figura 7).

Posteriormente, se hizo un recorrido, a través de un transecto desde la parte más alta a la baja. Se solicitó el apoyo de un guía de la comunidad de Rafael J. García, quien fue además informante clave para identificar en que localidades existe el cultivo del aguacate, ya sea en áreas de terrenos de cultivos o en los traspatios.

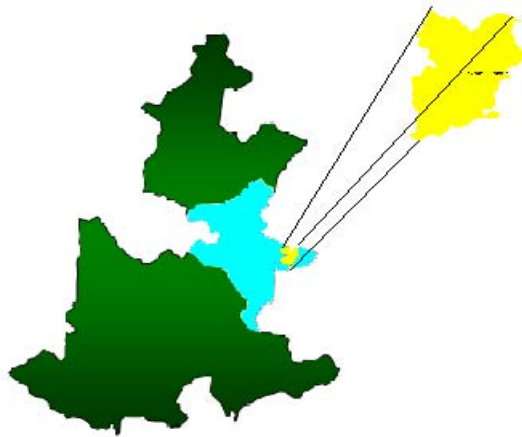


Figura 7. Distrito de Desarrollo Rural y ubicación de Chilchotla

5.2. Zonificación agroecológica del aguacate

Con el apoyo de un sistema de información geográfica y utilizando el programa ArcView V. 3.3, se realizó un análisis cartográfico con mapas de uso de suelo, clima, tipo de suelo, vegetación y altitud. Tomando como variable principal la altitud sobre el nivel del mar, se delimitaron 4 zonas agroecológicas para el cultivo del aguacate en el municipio. Dos de las zonas se consideraron importantes para la presencia de *Persea americana* Mill. Aunque en las zonas con mayor y menor altitud es posible encontrar especies de aguacate diferentes a *Persea americana* Mill., se consideró que no eran de interés para el presente estudio.

La zonificación se realizó tomando en cuenta que el aguacate presenta tres razas (Reyes, 2008) que se adaptan a diferentes altitudes sobre el nivel del mar. Se considera que del nivel del mar a los 1,000 m.s.n.m. se encuentra la raza Antillana (*Persea americana* var. *americana*), junto con algunos frutales tropicales. Entre las altitudes de 1,000 y 2,000 m.s.n.m. se adapta la raza Guatemalteca (*Persea*

americana var. *guatemalensis*), conviviendo con cítricos, chirimoya y otros. En la altitud de 1,500 a 3,000 m.s.n.m. se encuentran la raza Mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*), junto con especies como el manzano, durazno, y especies forestales del bosque de pino-encino (Bergh, 1992; Gama y Gómez, 1992). Con los datos anteriores se realizó la identificación de las comunidades que se encuentran entre 1600 y 2400 m.s.n.m., rango de altitud con mayor probabilidad de encontrar el aguacate de la raza mexicana.

5.3. Marco de muestreo

Se realizó un muestreo cualitativo con varianza máxima, usando las variables de número de habitantes y vivienda de las dos zonas ecológicas para determinar el tamaño de muestra.

La ecuación usada es la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2} p_n q_n}{N d^2 + Z^2_{\alpha/2} p_n q_n}$$

Donde:

Donde:

n = es el tamaño de la muestra

N = número de elementos de la población.

Z = (distribución normal estándar)

d = precisión

$Z_{\alpha/2}$ = Valor de Z

$p_n \cdot q_n$ = estimador de la varianza

Valores:

$N = 971$

$Z = 1.96$ (confiabilidad del 95%)

$d = 0.13$ (precisión del 13 %)

$p_n = q_n = 0.5$

Sustituyendo:

$$n = (971)(1.96^2)(0.5)(0.5) / [(971)(0.1^2) + (1.96^2)(0.5)(0.5)]$$

$$n = \underline{\underline{53.69}}$$

Para conocer la proporción en la muestra se uso la fórmula:

$$P_n = n / N$$

Donde:

n = es la muestra

N = número de elementos de la población.

Valores:

$$n = 53.69$$

$$N = 971$$

Sustituyendo:

$$P_n = 53.69 / 971 = \underline{\underline{0.05}}$$

Esta proporción de la muestra (P_n), es la utilizada para obtener, junto con el número de viviendas, la cantidad de cuestionarios mínimos aplicados a cada localidad.

5.4. Levantamiento de información

Para el levantamiento de información se aplicó un cuestionario de 53 preguntas abiertas y cerradas, 12 correspondientes al sistema de producción (traspatio y huerto), 7 a la diversidad (tipos o variantes del aguacate), 14 al manejo agronómico y conocimiento tradicional y 18 a aspectos económico-sociales.

Para la formulación del cuestionario se realizó previamente un sondeo en el que se entrevistó a 5 informantes clave y se interaccionó con familias de la comunidad de

Rafael J. García para identificar aspectos generales sobre la importancia de aguacate en la comunidad. Se dio énfasis a aspectos de diversidad, manejo y usos, con el fin de identificar también los términos locales relacionados con el cultivo del aguacate. El sondeo se realizó durante dos días, periodo en el que interrelacionó y convivió con los habitantes de las zona de estudio, lo cual permitió entender el fenómeno y obtener las variables necesarias para el diseño del cuestionario.

Los aspectos básicos resultados del sondeo que sirvieron para el diseño del cuestionario son los siguientes:

Caracterización de aguacate en las viviendas: Se observó un solar junto a la vivienda donde se encontró la presencia de aguacate conviviendo con otros frutales.

Caracterización de aguacate en terrenos agrícolas: Se observó que en los terrenos de cultivo existía la presencia de plantas de aguacate, los cuales estaban asociados con otros cultivos anuales.

Diversidad de aguacate: Se observó que tanto en los terrenos agrícolas como en las viviendas, se cultivan diferentes variantes del aguacate.

Usos: Con la interrelación y la convivencia con los habitantes se encontró que existen diferentes usos y aplicaciones del aguacate.

Manejo: Con la interrelación y convivencia con los habitantes se concluyó que existen diferentes manejos agronómicos en el cultivo del aguacate.

Características socio-económicas: Con la observación del lugar y las viviendas, así como la convivencia con los habitantes se observaron las características socio-económicas que imperan en esa zona.

El cuestionario utilizado en esta investigación se reporta en los anexos. El cuestionario se aplicó en 14 comunidades del municipio de Chilchotla, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cuestionarios aplicados por comunidad

| Comunidad | Número de viviendas | Número de cuestionarios derivados del muestreo | Cuestionarios aplicados |
|------------------------------|---------------------|--|-------------------------|
| Cerro de Guadalupe (Molotla) | 21 | 1 | 2 |
| Santa cruz la joya | 16 | 1 | 2 |
| Ixtacapa | 9 | 1 | 1 |
| San José Chicalotla | 37 | 2 | 3 |
| Ahuatla | 15 | 1 | 2 |
| Cozalapa | 15 | 1 | 1 |
| La reforma | 19 | 1 | 1 |
| Xaltepec | 38 | 2 | 2 |
| Teteltitla | 31 | 2 | 2 |
| Barrio el corazón de Jesús | 46 | 2 | 2 |
| Barrio de Guadalupe | 19 | 1 | 1 |
| Ocochitl | 15 | 1 | 1 |
| Ocatepec | 6 | 1 | 1 |
| Rafael J. García | 684 | 36 | 36 |
| Total | 971 | 53 | 57 |

Los cuestionarios fueron aplicados a 57 jefes y jefas de familia, de una población total de 971 familias en las viviendas de las 14 comunidades del municipio de Chilchotla, Puebla. Debido a su carácter de cabecera municipal, y por consiguiente a su mayor densidad demográfica, fue en la comunidad de Rafael J. García donde se tuvo el mayor número de cuestionarios aplicados, de acuerdo a la ecuación de asignación de la muestra.

5.5 Colecta de estructuras vegetativas y reproductivas del aguacate

Después la aplicación de los cuestionarios se realizó una colecta en los traspatios y terrenos de cultivo del productor entrevistado. Se colectó partes vegetativas y frutos del aguacate para identificar la diversidad morfológica. En total se hicieron 74 colectas, con 5 repeticiones cada una.

Los datos usados para medir caracteres morfológicos se dividieron en partes vegetativas y estructuras vegetativas. Las primeras corresponden a las estructuras de árbol, rama, vástago maduro, vástago joven, hoja madura. Las estructuras reproductivas consideradas fueron el fruto en madurez de cosecha, perianto, fruto cortado en madurez de consumo y semilla. En total se midieron 71 variables cuantitativas y cualitativas, seleccionadas con base en las guías de identificación IPGRI (The International Plant Genetic Resources Institute), (IPGRI, 1995; Painting, 1996; Painting, 1996a), UPOV (International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants) (UPOV, 2006) y criterios propios, mismos que a continuación se enuncian:

Árbol. Cualitativas: forma IPGRI (7.1.6), Postura UPOV (1)

Rama. Cualitativas: posición con relación a la rama principal IPGRI (7.1.11)

Vástago Maduro. Cuantitativas: extensión del crecimiento de los vástagos (cm) IPGRI (7.1.12); longitud promedio de entrenudos de los vástagos (cm) IPGRI (7.1.13), número de entrenudos IPGRI (7.1.14), diámetro del vástago parte más angosta (mm) (elaboración propia), diámetro del vástago parte más ancha (mm) (elaboración propia), distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas (cm) (elaboración propia), distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas (cm) (elaboración propia), número de yemas desarrolladas del vástago (elaboración propia), número de hojas en vástago con un año de edad (elaboración

propia), ángulo de la inserción del pecíolo respecto al vástago con un año de edad (grados) (elaboración propia). Cualitativas: distribución de yemas florales reproductivas (elaboración propia).

Vástago joven. Cualitativas: color lenticelas IPGRI (7.1.17), color de pubescencia del pecíolo UPOV (4)

Hoja. Cualitativas: color hoja madura IPGRI (7.1.23), forma IPGRI (7.1.18), aroma a anís UPOV (18). Cuantitativas: número de venas primarias IPGRI (7.1.27), número de venas divergentes terciarias (Rojas, 2007), longitud de la lámina foliar (cm) IPGRI (7.1.20), ancho de hoja cm (elaboración propia), distancia promedio entre nervaduras primarias (cm), longitud del pedicelo de hoja madura (elaboración propia), área foliar (elaboración propia)

Fruto madurez de cosecha. Cualitativas: forma del fruto IPGRI (7.3.10) *, posición del pedúnculo IPGRI (7.3.15), forma de región estilar UPOV (36), densidad lenticelas UPOV (37), color lenticelas UPOV (39), brillo UPOV (40)

Fruto maduro. Cuantitativas: tamaño de lenticelas (mm) UPOV (38), diámetro de inserción UPOV (34), largo del fruto (mm) (elaboración propia), ancho del fruto (mm) (Elaboración propia), grosor de la cáscara (mm) IPGRI (7.3.26) *, grosor de la pulpa (mm) (elaboración propia), grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto (mm) (elaboración propia), grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción (mm) (elaboración propia), distancia más larga de la región estilar al punto de inserción (cm) (elaboración propia), distancia más corta de la región estilar al punto de inserción (cm) (elaboración propia)

Perianto. Cualitativas: presencia del perianto IPGRI (7.3.23)

Pedículo. Cualitativas: grosor en comparación con el pedúnculo UPOV (43), forma UPOV (44); Color IPGRI (7.3.16), superficie UPOV (48). Cuantitativas: longitud de pedúnculo (cm) IPGRI (7.3.18), longitud del pedicelo (mm) (elaboración propia)

Fruto en madurez de consumo. Color UPOV (47), color principal en la pulpa UPOV (53), flexibilidad de la cáscara IPGRI (7.3.30), presencia de fibras en la pulpa UPOV (56), dulzura de la pulpa IPGRI(7.3.35), amargor de la pulpa IPGRI (7.3.36), sabor nogado de la pulpa IPGRI (7.3.37), sabor general de la pulpa IPGRI (7.3.39), aroma de anís de la pulpa UPOV (58)

Semilla. Cualitativas: forma IPGRI (7.4.1), espacio libre en la cavidad de la semilla IPGRI (7.4.12). Cuantitativas: ancho de semilla (mm) (elaboración propia), largo de semilla (mm) (elaboración propia), ancho del embrión (mm) (elaboración propia), largo de embrión (mm) (elaboración propia)

Índices. Se innovaron los siguientes índices del fruto: peso de fruto (g) (elaboración propia), peso de semilla (g) IPGRI (7.4.2), relación peso de fruto/peso de semilla (elaboración propia), volumen fruto (elaboración propia), volumen semilla (elaboración propia), relación volumen fruto/semilla (elaboración propia).

5.6 Colectas de muestras representativas de las razas de aguacate y variedades comerciales

La Fundación Sánchez Colín, situada en Coatepec Harinas, Estado de México, apoyó en la impartición de capacitación, con la finalidad de aprender la forma de coleccionar y la medición morfológica. Así mismo, este instituto donó 15 colectas con 5 repeticiones con fin de tenerlas como referencia en el análisis de las variables colectadas.

5.7 Análisis estadístico

Se creó una matriz de datos en Excel con la información de las 71 variables cualitativas y cuantitativas. Se realizó un análisis de los caracteres morfológicos a través de frecuencias y estadística descriptiva básica.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Zonificación Agroecológica

En la Figura 8 se muestra la distribución de las localidades del municipio y las 14 de ellas en las que se ubicó la presencia de aguacate. Se observa que la mayoría de las localidades con presencia del aguacate nativo cultivado en terrenos agrícolas y traspatio, se ubican en una franja en la parte oriente del municipio, asociada a una mayor presencia de bosque. Aunque las áreas de cultivo han avanzado en esta zona forestal, aun se observa cierta continuidad en el corredor forestal, así como una estrecha relación bosque áreas de cultivo.

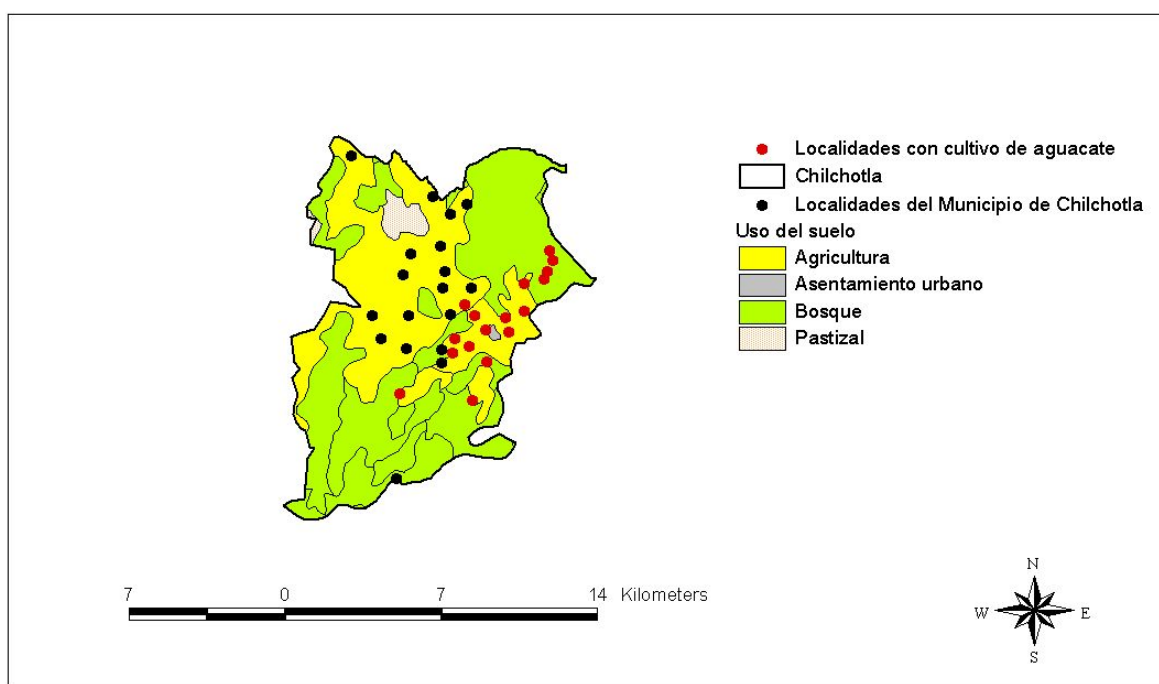


Figura 8. Distribución de las localidades y uso del suelo del municipio de Chilchotla, Puebla

La variable determinante para la distribución del aguacate nativo es la altura sobre el nivel del mar. De las cuatro zonas de altitud, las zonas donde se concentraron las

comunidades con presencia aguacate local cultivado en traspatio y terrenos agrícolas, fueron dos: 1600 – 2000 y 2000 – 2600 m.sn.m. (Figura 9).

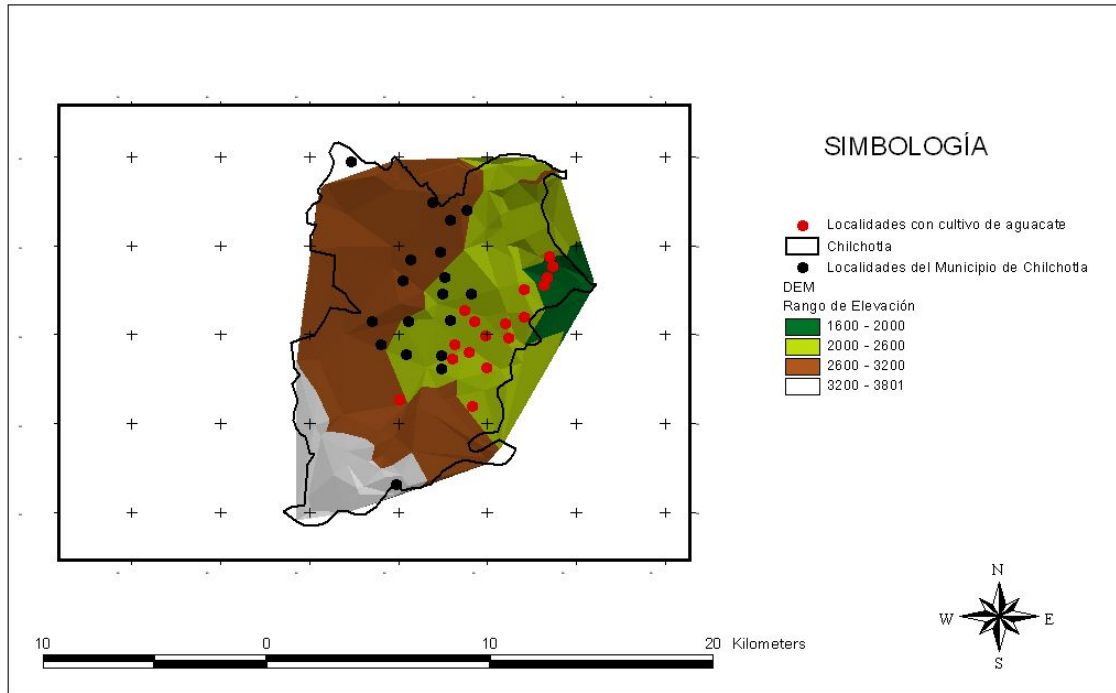


Figura 9. Localidades y rangos altitudinales del municipio de Chilchotla, Puebla

Las cuatro zonas agroecológicas para el desarrollo del aguacate, quedaron definidas de la siguiente manera:

Zona 1. Con una altitud de 1600 a 2000 m.s.n.m. y en ella se ubican 2 comunidades que son Cerro de Guadalupe o Molotla, con 116 habitantes y 21 viviendas y Santa cruz La Joya con 81 habitantes y 16 viviendas.

Zona 2. Va de los 2000 a 2600 m.s.n.m. y en ella se localizan las comunidades de Ixtacapa, con 55 habitantes y 9 viviendas; Acocomotla, con 980 habitantes y 140 viviendas, Alto Lucero, con 159 habitantes y 23 viviendas; El Carmen, con 1064 habitantes y 184 viviendas; San José Chicalotla, con 243 habitantes y 37 viviendas; Ignacio Zaragoza, con 747 habitantes y 91 viviendas; La luz con 498 habitantes y 60

viviendas; San José Manzanitos, con 1051 habitantes y 128 viviendas; San Antonio, con 714 habitantes y 102 viviendas; San Juan del Valle, con 351 habitantes y 60 viviendas; San Miguel Calixitla (Miguel Hidalgo. Y Costilla), con 410 habitantes y 73 viviendas; Ahuatla, con 78 habitantes y 15 viviendas; Cozalapa con 95 habitantes y 15 viviendas; La reforma con 136 habitantes y 19 viviendas; Xaltepec con 273 habitantes y 38 viviendas; Teteltitla con 210 habitantes y 31 viviendas; Barrio el Corazón de Jesús con 263 habitantes y 46 viviendas; Barrio de Guadalupe con 129 habitantes y 19 viviendas; Ocoxochitl con 101 habitantes y 15 viviendas; Ocoatepec con 41 habitantes y 6 viviendas, y Rafael J. García, con 4104 habitantes y 684 viviendas.

Zona 3. En esta zona, con pisos altitudinales que van desde 2600 a los 3200 m.s.n.m., se localizaron a las siguientes comunidades: Emiliano Zapata, con 337 habitantes y 45 viviendas; Francisco I Madero, con 2803 habitantes y 356 viviendas; La providencia, con 834 habitantes y 124 viviendas; La trinidad, con 1241 habitantes y 210 viviendas; La candelaria, con 74 habitantes y 13 viviendas; Mitlimanca, con 9 habitantes y 1 viviendas; Vicente Guerrero, con 601 habitantes y 86 viviendas, y El Ranchito, con 16 habitantes y 3 viviendas.

Zona 4. Esta zona tiene pisos altitudinales que van desde 3200 a 3800 m.s.n.m. y la presencia de una sola comunidad El Ocotil con 19 habitantes y 4 viviendas.

De las 32 localidades del municipio de Chilchotla, en 14 de ellas se ubicó la presencia de aguacate nativo cultivado.

En el área de estudio se tiene tres tipos de clima: C (m)(f), C (w2) y Cb (w2) (Figura 10). La variable clima no fue adecuada, por cuestión de escalas del mapa utilizado, permitió diferenciar diferentes zonas dentro del municipio. Todas las localidades con presencia de cultivo de aguacate criollo se ubicaron en un solo clima, el C(m)(f).

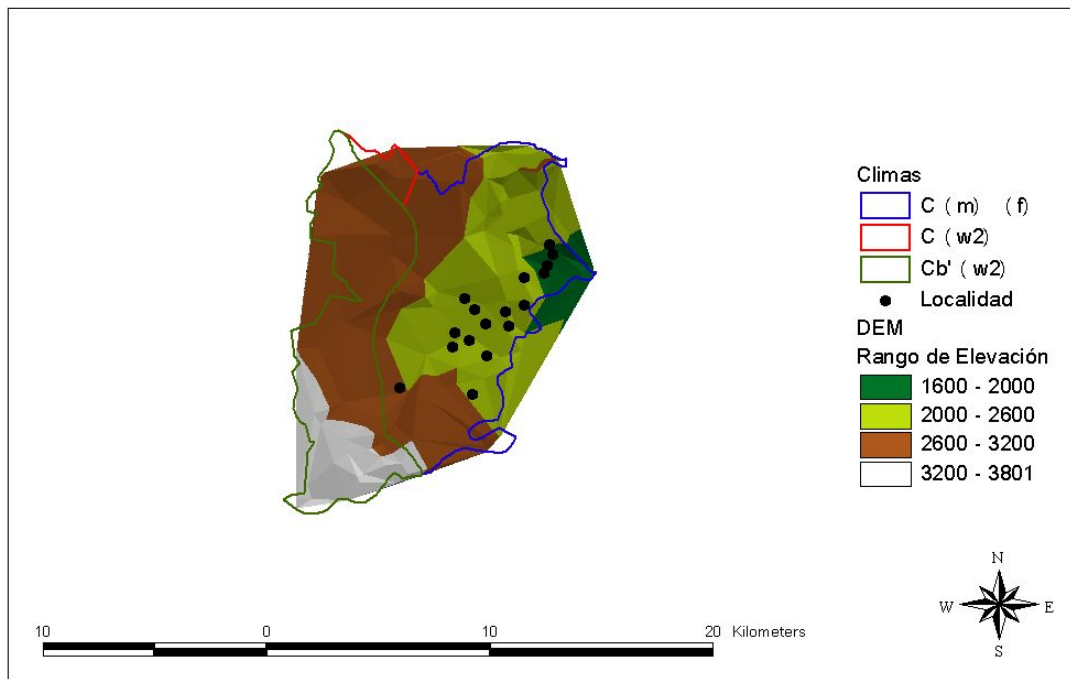


Figura 10. Distribución de localidades y climas del municipio de Chilchotla, Puebla.

Para explorar a más detalle componentes del clima y su posible utilidad para la zonificar la distribución del aguacate en el área de estudio, se analizó la precipitación y la temperatura. La distribución espacial de la precipitación anual total muestra que es posible diferenciar sub-zonas dentro de los rangos de elevación (Figura 11). La mayoría de las localidades se ubicaron en los rangos 1200 – 1500 y 1500 – 1800 mm de precipitación anual (Cuadro 2). En el municipio se observa una marcada tendencia de precipitación decreciente a medida que se avanza de poniente a oriente, asociada a una disminución de la altura sobre el nivel del mar.

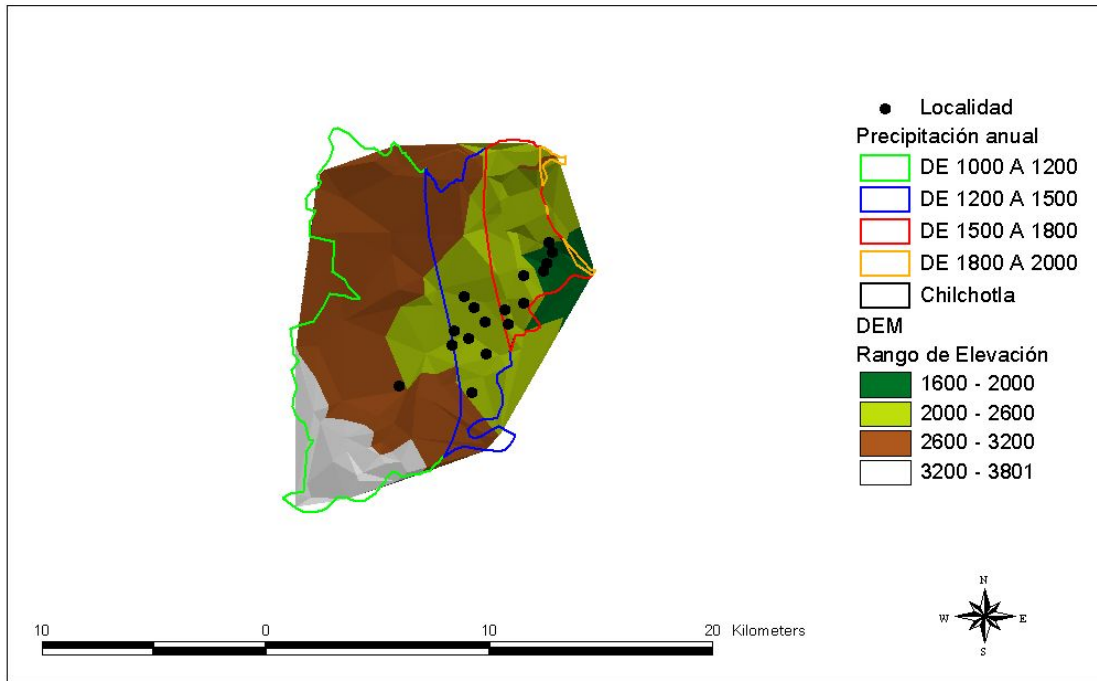


Figura 11. Modelo digital de elevación y distribución espacial de la precipitación anual total del municipio de Chilchotla, Puebla.

Cuadro 2. Localidades por zonas de precipitación.

| Rango de precipitación anual total (mm) | Localidades | Zonas altitudinales |
|---|---|---------------------|
| 1000 - 1200 | Ahuatla, Barrio de Guadalupe | 2 |
| 1200 - 1500 | Rafael J. García, Cozalapa, La Reforma, Barrio Corazón de Jesús | 2 |
| 1500 - 1800 | Ocoatepec, Teteltitla, San José Chicalotla, Ixtacapa, Santa Cruz la Joya, Cerro de Gudalupe, Ocoxochitl | 1, 2 |

De acuerdo a la temperatura media anual, en el municipio de Chilchotla se identificaron dos zonas, una semifría y una templada. Todas las comunidades con presencia de aguacate se ubicaron en la zona templada (Figura 12). La temperatura media anual no permitió delimitar sub-zonas relevantes para la distribución de las localidades con presencia de aguacate cultivado.

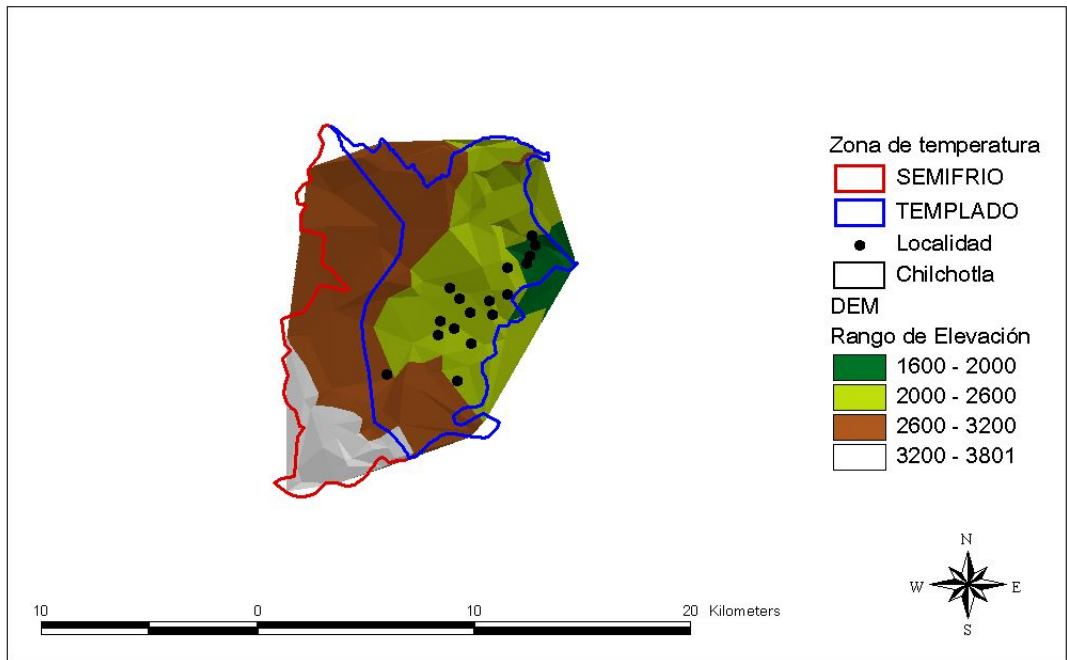


Figura 12. Temperatura media anual y distribución de las localidades del municipio de Chilchotla, Puebla

La temperatura mínima permitió identificar siete sub-zonas en el municipio de Chilchotla (Figura 13), de los cuales la de 5 – 6 y la de 4 – 5 °C fueron las que concentraron la mayoría de las localidades con cultivo de aguacate nativo. La Reforma se única en la sub-zona 2 a 4 °C y Ahuatla en la sub-zona más fría de 0 a 2 °C (Cuadro 3).

Cuadro 3. Temperatura mínima y zonas de elevación en el municipio de Chilchotla, Puebla

| Temperatura mínima (°C) | Localidades | Zona de Elevación |
|-------------------------|---|-------------------|
| 0 – 2 | Ahuatla | 2 |
| 2 – 4 | La Reforma | 2 |
| 4 – 5 | Ocoatepec, Teteltitla, Cozalapa, Rafael J. García, Barrio Corazón de Jesús | 2 |
| 5 – 6 | Ocoxochitl, Cerro de Guadalupe, Santa Cruz la Joya, Xaltepec, San José Chicalotla | 1,2 |

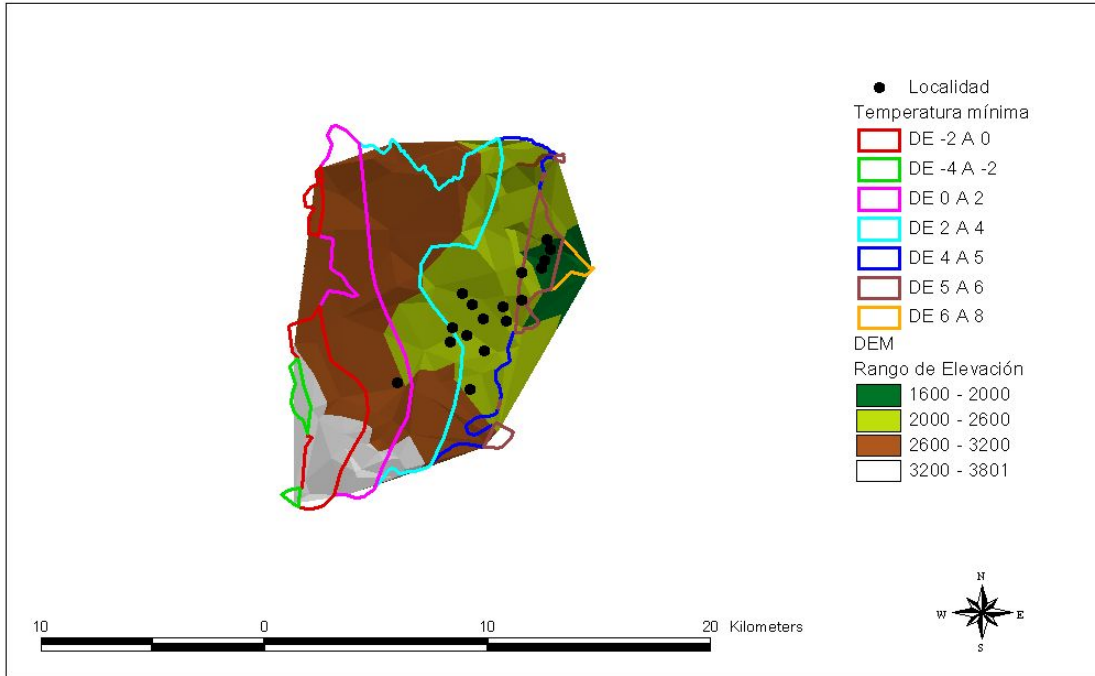


Figura 13. Temperatura mínima y rangos de elevación del municipio de Chilchotla, Puebla.

La variación del suelo, de acuerdo a la cartografía disponible, no es alta. Los suelos reportados para el área de estudio son clasificados como Andosoles, con predominio de los Andosoles ócricos, aunque es significativa la superficie con Andosoles húmicos. Las localidades se distribuyen en ambos tipos de suelos (Figura 14).

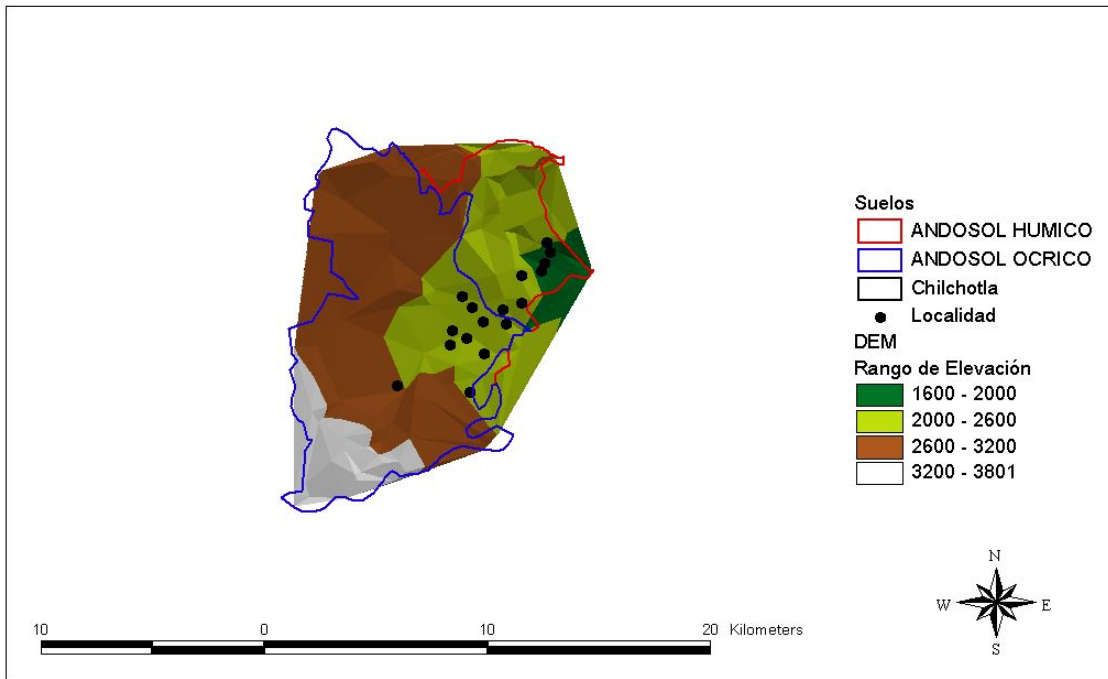


Figura 14. Distribución elevaciones y tipo de suelo del municipio de Chilchotla, Puebla

6.2. Características socioeconómicas de los productores entrevistados

En este subcapítulo se describen las características socioeconómicas de los productores de aguacate que fueron entrevistados.

6.2.1 Numero de habitantes por vivienda

Para el caso de estas localidades, se encontró que el promedio general de integrantes por familia, es de 6.7 miembros de los cuales 2.5% se encuentran estudiando.

6.2.2 Idioma

La población indígena es importante en la zona de estudio. Además del español, en estas localidades 70.2% de los entrevistados habla Náhuatl.

6.2.3 Educación

En cuanto a los niveles de estudio de los entrevistados, el 57.9% (33 personas) son analfabetas. Del resto de entrevistados, la mayoría tiene algún año de educación primaria. El 8.8% (cinco personas) cursaron el 1° de primaria, 14% (ocho personas) 2° de primaria, 1.8% (una persona) estudió hasta el 3° de primaria; cifra similar se encontró para 4° y 5° de primaria. 12.3% (siete personas) de los entrevistados estudiaron hasta el 6° de primaria, y el 1.8% tuvo estudios de preparatoria. En conclusión, son analfabetas el 57.9%, el 41% estudió algún año de primaria, ninguno de los entrevistados estudió la secundaria y sólo uno estudió la preparatoria.

6.2.4 Servicios

La investigación muestra que los servicios con los que cuentan estas localidades son: el 100% con energía eléctrica, 78.9% con drenaje, 90.2 con agua, 8.8 con teléfono y 73.7 con caminos pavimentados.

6.2.5 Vivienda

Las viviendas de las localidades del área de estudio están construidas con materiales de la región. El 61.4% de las viviendas de los entrevistados son de madera y techo de lámina, el 36.8% son de block con cemento y el 1.8% presenta madera, block y cemento (Figura 15).



Figura 15. Vivienda típica de los habitantes de Chilchotla, Puebla.

6.2.6 Actividades económicas

Los entrevistados se emplean en diferentes actividades económicas (Figura 16). El 43% (25 personas) fueron amas de casa, el 40.3% campesinos(as), 5.3% albañiles, 3.5% comerciantes y el resto se dedica a actividades como la herrería, mecánica, peluquería y piscicultura.

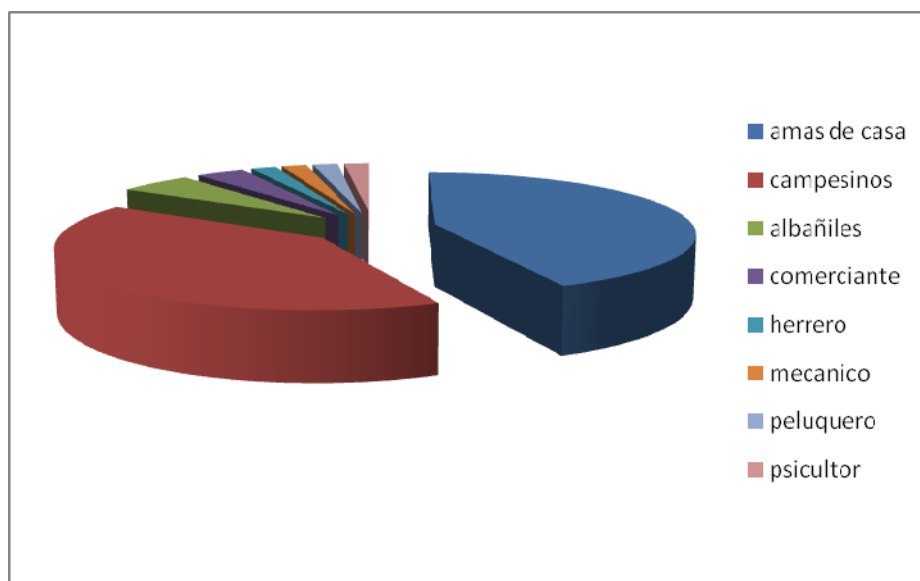


Figura 16. Principales actividades económicas de los habitantes del municipio de Chilchotla, Puebla.

6.2.6.1 Producción de aguacate

En el municipio de Chilchotla el aguacate es comercializado bajo dos modalidades. Una es el intercambio del fruto por dinero (venta), la segunda es el intercambio del fruto por otros productos (trueque), como frijol, maíz, palos de ocote, ciruelas, nueces, calabazas y papas.

Según los productores entrevistados la producción de los árboles es de tres a seis cajas por árbol. El precio depende del mes de cosecha, en febrero el precio es de 120 pesos/caja, en marzo de 100 pesos, en abril y mayo de 70 pesos, de junio a

agosto de 50 pesos, de septiembre a octubre de 100 pesos y en octubre a diciembre se tiene el precio más alto de 170 pesos por caja. Una caja contiene 40 kilos.

Nadie tiene problemas para vender el aguacate ya que es un fruto muy cotizado. Se vende principalmente en el mercado del centro de Chilchotla, aunque hay productores que van a los mercados de los municipios de Acatzingo, Tlachichuca, Guadalupe Victoria, Huixcolotla y Tepeaca. Para 10.8% de los entrevistados la venta de aguacate es su principal fuente de ingreso y para 89.2% es un ingreso complementario, al obtenido de la albañilería, el comercio de otros productos como nuez, frijol y ciruela, además de los oficios de herrería, mecánica, peluquería y la actividad de piscicultura.

Cabe mencionar que además de la producción de aguacate se dedican a criar animales como aves de corral, porcinos, ovinos, caprinos, bovinos, para el autoconsumo. También crían equinos para usarlos como medios de transporte.

6.2.7 Migración

La migración internacional es muy baja en estas localidades, solo el 1.8% de las familias entrevistadas ha emigrado a Estados Unidos. Sin embargo la migración nacional es mayor.

6.2.8 Programas de fomento

El 57.9 % de los entrevistados cuentan con un programa de apoyo gubernamental para sus familias y 1.8% es apoyado con despensa por parte del municipio. Un 42.1% no recibe ningún apoyo. Los programas de fomento que han recibido los entrevistados son OPORTUNIDADES (31.6% de los entrevistados), que depende directamente de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), y PROCAMPO (19.3%), que depende de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Finalmente, este municipio por estar considerado como de bajo índice de Desarrollo Humano (IDH), es considerado dentro del padrón de la estrategia 100 x 100 de la Secretaria de Desarrollo Rural. Sin embargo, para salir del rezago social se requiere incrementar el apoyo gubernamental para superar su pobreza alimentaria, de capacidades y patrimonial.

6.3. Sistemas de producción de aguacate

En el municipio de Chilchotla se identificaron dos sistemas de producción de aguacate: el sistema de traspatio y el sistema de producción tradicional en terreno de cultivo. Se encontró que algunos productores practican sólo un sistema, mientras que otros presentan ambos. El 65% de los productores entrevistados tienen el sistema de traspatio, el 12% el sistema de producción tradicional en terreno de cultivo y el 23% ambos sistemas (Figura 17).

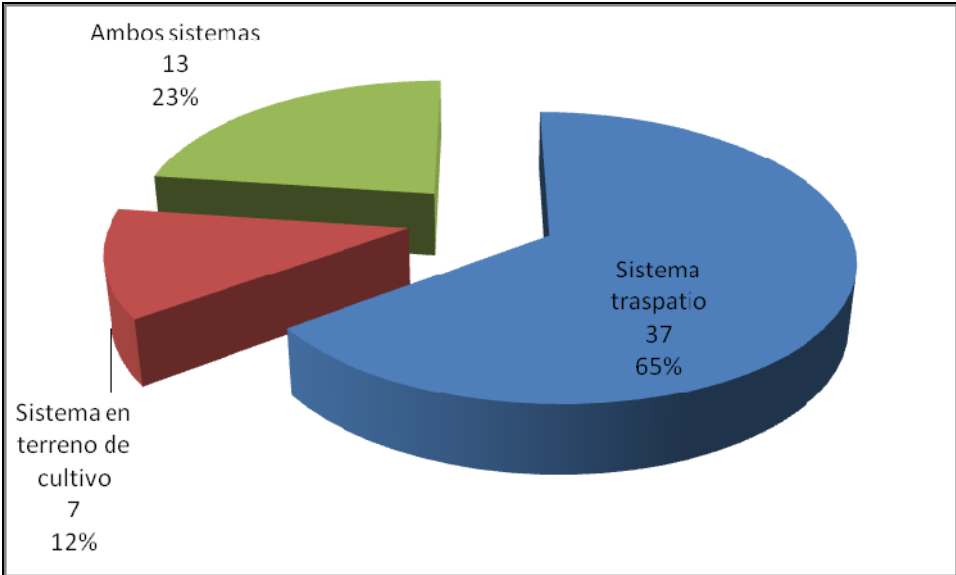


Figura 17. Distribución de sistemas de producción en el municipio de Chilchotla

6.3.1 Sistema de producción en traspatio

El sistema de traspatio se caracteriza por ser un espacio aledaño a la casa y en el cual se encuentra el cultivo del aguacate. Esta especie se cultiva junto con otras especies frutales y se tiene la interacción con animales domésticos. En la Figura 18 se muestran los frutales que componen el sistema de traspatio. Las especies principales son el nogal, pera, ciruela, durazno, cítricos, zapote, manzana, xinecuile, chirimoyo, capulín, guinda y granada, siendo de mayor presencia el aguacate.

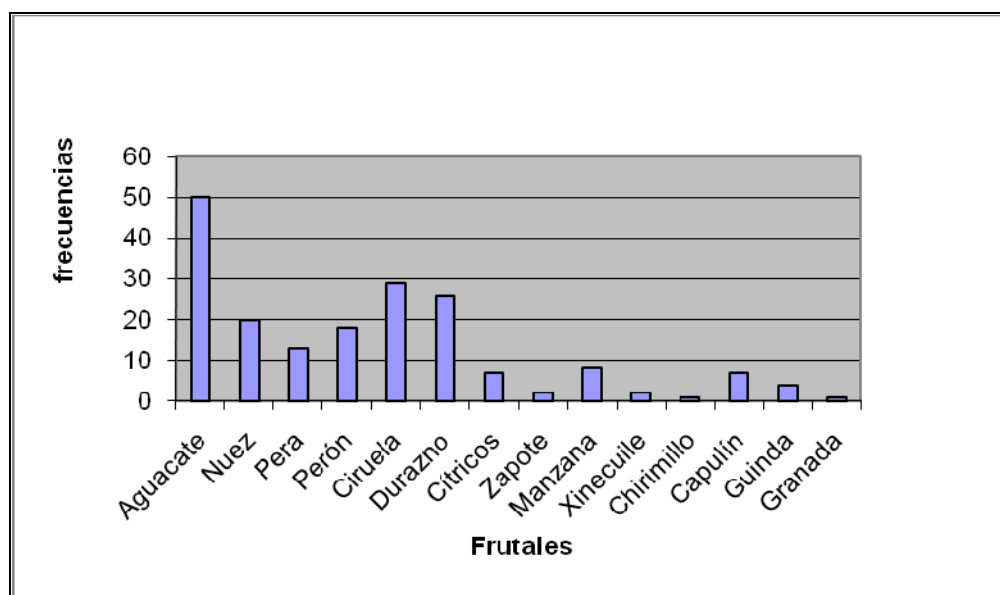


Figura 18. Frutales dentro del traspatio en el municipio de Chilchotla

La superficie del traspatio va de 100 a 7500 m², con un promedio de 180 m². El 75 % de los productores entrevistados tienen una superficie del traspatio de 100 a 500 m², el 18.9% tienen traspacios de 501 a 1000 m², y solamente un 2.7% de los entrevistados tienen de 1001 a 7500 m². La superficie de mayor frecuencia es de 100 a 500 m².

Los animales domésticos encontrados dentro de este sistema son aves de corral, porcinos, ovinos, caprinos, bovinos, equinos y asnos (Figura 19). En el Plan

Municipal de Desarrollo se menciona que predominan los ovinos y caprinos, pero en la muestra se encontró un predominio de las aves de corral y los porcinos.

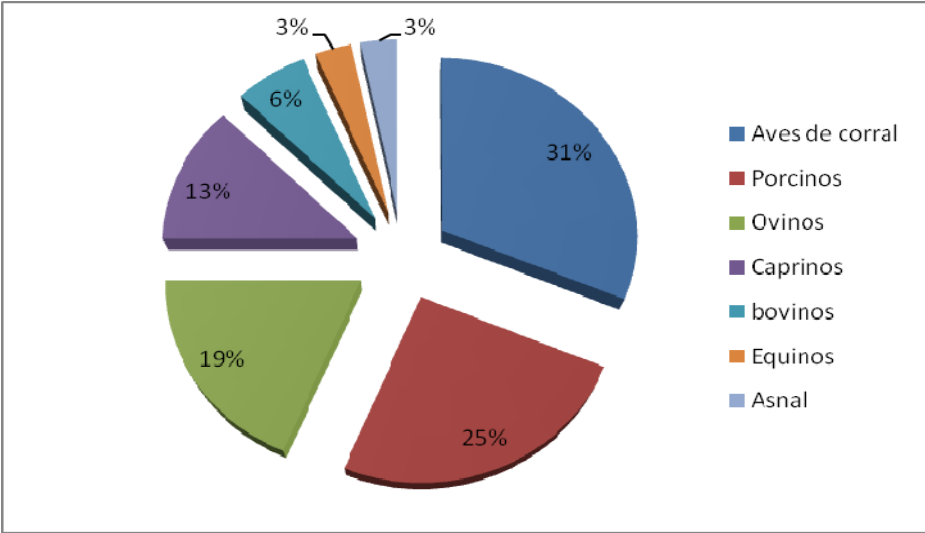


Figura 19. Porcentajes de animales domésticos presentes en el sistema de traspatio en el municipio de Chilchotla

6.3.1.1 Características socio-demográficas de los productores del sistema de traspatio

La edad de los productores de aguacate en el sistema de traspatio oscila entre los 25 años y 77 años de edad, con una edad promedio de 48 años. Se registró un alto nivel de analfabetismo (56.8% de los entrevistados), un 40.5% cursaron sólo algún año del nivel primaria; solamente el 2.7% cuentan con el nivel de preparatoria. También se encontró que las mujeres tienen un papel predominante en el manejo de este sistema. El 51.4% de los entrevistados manifestaron que el cuidado de este sistema es responsabilidad de las mujeres, mientras que el 48.6% consideró que el sistema está a cargo de los hombres mayores.

6.3.1.2 Importancia del cultivo de aguacate en traspatio

En la Figura 20 se muestra la opinión de los productores sobre los motivos por los que cultivan el aguacate en el traspatio. De acuerdo con su opinión, el aguacate es importante para ellos por la facilidad de tenerlo dentro de su área de vivienda, lo que

les facilita su cuidado. El aguacate dentro del sistema de traspatio es importante también para el autoconsumo y venta en mercados locales. Mencionan que nacen solos y no necesitan sembrarlos, además que se da todo año (hay cosecha escalonada de los diferentes tipos locales) y sirve como linderos.

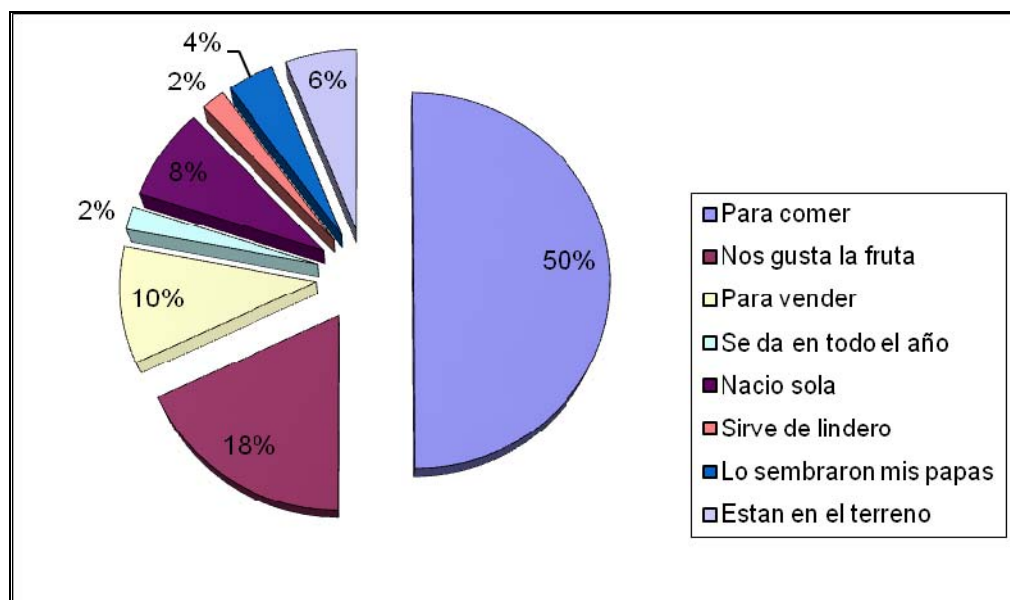


Figura 20. Motivos de la presencia del aguacate en el municipio de Chilchotla

El cultivo del aguacate forma parte de un agroecosistema y uno de sus principales características es el objetivo de la producción, tanto autoconsumo, como venta e intercambio. La venta les permite tener un valor de cambio y con el trueque obtienen productos que no se producen en la zona.

Los animales domésticos encontrados dentro de este sistema son aves de corral, porcinos, ovinos, caprinos, bovinos y equinos (Figura 21). En la muestra del área de estudio son importantes las aves ya que se encuentran en libertad dentro de los traspatios ayudando a eliminar chapulines y algunas plagas que dañan los cultivos.

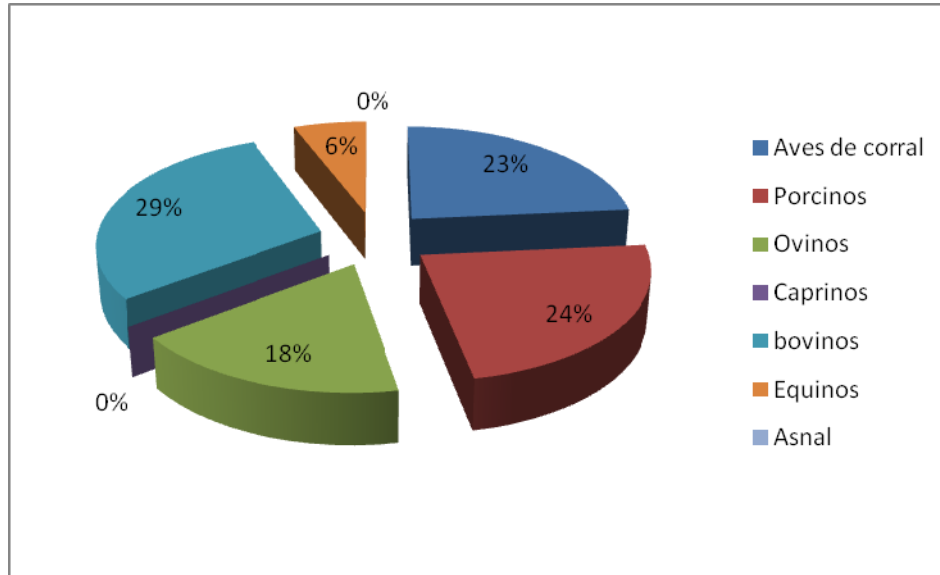


Figura 21. Animales domésticos encontrados en el traspatio en el municipio de Chilchotla

6.3.2. Sistema de producción en terreno de cultivo

El sistema de terreno lo conceptualizamos como una parcela cuya superficie es de 1 a 3 hectáreas y se encuentra lejos de la casa. Los cultivos principales son anuales y los árboles de aguacates son cultivados de forma secundaria, junto con la cría de algunos animales domésticos. Los cultivos anuales producidos en estos terrenos son maíz, frijol, haba, calabaza y chícharo (Figura 22).

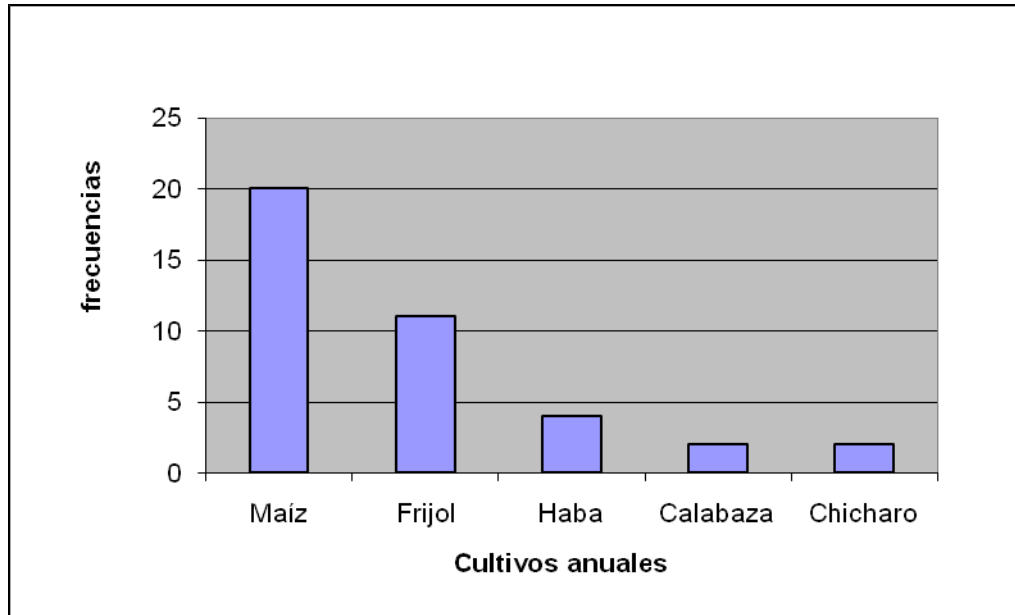


Figura 22. Cultivos anuales en el terreno en el municipio de Chilchotla

6.3.2.1 Características de los productores en terreno de cultivo

La edad de los productores de aguacate en el sistema de terreno oscila entre los 30 años y 57 años. La edad promedio es de 44 años, edad menor al promedio del sistema de traspatio (48 años). Esto puede asociarse a que se requiere mayor esfuerzo físico en las labores agrícolas de las tierras de cultivo que en los traspatios. Se nota un envejecimiento de la población de productores rurales del área de estudio.

El envejecimiento del campo tiene su origen desde el proceso histórico de la tenencia de la tierra de 1915 a 1992 (SRA, 2007) en el cual la tierra pasó a manos de la gente campesina. En muchas regiones del país los productores agrícolas tienen más de 40 años.

A partir del 2006 todos los ejidos y núcleos agrarios quedan regularizados (Figura 23).

Tres etapas caracterizan la evolución agraria en México:

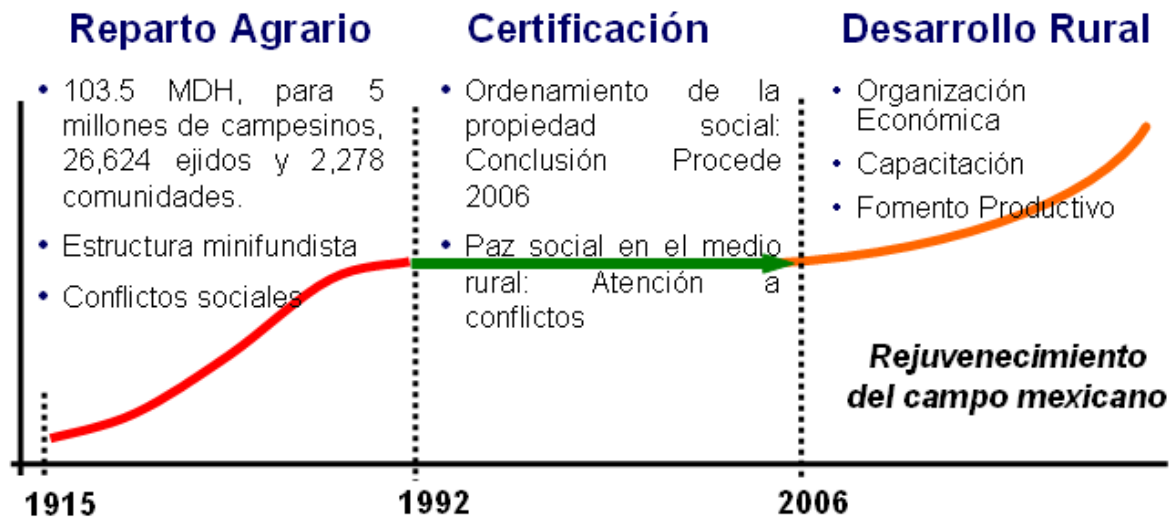


Figura 23. Rejuvenecimiento del campo (Elaboración propia con base en datos Secretaría de la Reforma Agraria)

Los productores del sistema de producción en terrenos de cultivos registraron un nivel de analfabetismo (71.4%) mayor a los del sistema de traspatio (56.8%). Un 28.6 % cursó algún año de estudios de nivel primaria y, a diferencia del sistema de traspatio, nadie tuvo estudios posteriores a la primaria.

Se encontró que, a diferencia del sistema traspatio, en este sistema los hombres tienen un papel predominante en su manejo. 71.4% de los entrevistados manifestaron que el cuidado de este sistema es responsabilidad de los hombres, mientras que sólo el 28.6% consideró que está a cargo de mujeres, que por alguna razón han quedado solas a cargo del sistema.

6.3.2.2 Importancia de los cultivos anuales y el aguacate

Los productores mencionaron que el frijol es el cultivo más importante, debido a su valor económico (Figura 24). El precio del frijol puede alcanzar hasta 20 pesos el cuartillo. El maíz es el cultivo considerado como el segundo en importancia, y su valoración se asocia más a que es clave en su subsistencia. El haba, la calabaza y

el chícharo son cultivos secundarios, cultivados con el sistema tradicional de milpa. Aunque el haba es un cultivo con valor comercial alto, ya que su precio es similar al del frijol, este cultivo es más importante en las zonas 3 y 4, que tienen características más frías y no son importantes para el aguacate criollo.

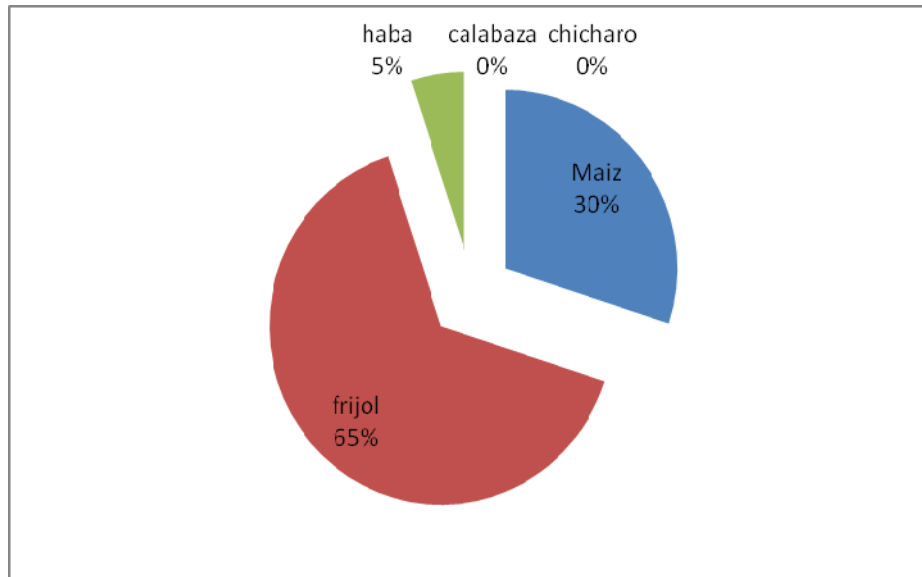


Figura 24. Opinión de los entrevistados sobre la importancia económica de los cultivos en el municipio de Chilchotla.

El 23% de los productores entrevistados practican ambos sistemas por lo tanto consideran las mismas características para cada sistema.

6.3.3 Relación de los sistemas de producción con la zonificación agroecológica

Se observó que los sistemas de producción de aguacate se encuentran distribuidos dentro de las zonas 1 y 2 de la siguiente manera (Cuadro 4):

En la **zona 1** sólo encontramos el sistema de traspatio. Esto puede asociarse a que los terrenos de cultivo están aislados del núcleo poblacional principal. Sobresale que

estas comunidades son las que tienen mayor marginación y un nivel de desarrollo económico muy bajo.

Cuadro 4. Ubicación de las unidades de producción de los sistemas en las zonas de estudio en el municipio de Chilchotla

| Zona agroecológica | Sistema traspatio | Sistema terreno de cultivo | Ambos sistemas | Total |
|--------------------|-------------------|----------------------------|----------------|-----------|
| 1 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 2 | 33 | 7 | 13 | 53 |
| TOTAL | 37 | 7 | 13 | 57 |

Elaboración propia con base en datos obtenidos en la aplicación de cuestionarios

En la **zona 2** se encuentran los dos sistemas y productores que presentan ambos sistemas. Esto puede asociarse a que la zona dos se ubica cerca de la cabecera municipal y cuenta con vías de comunicación e infraestructura, lo que permite a los productores moverse más fácil a los terrenos de cultivo y mantener a la vez trabajar los traspatios.

6.4. Conocimiento local sobre el cultivo de aguacate

En este subcapítulo se identificó el nivel de manejo que tienen los sistemas identificados de producción y la asociación del conocimiento local.

6.4.1 Adquisición del conocimiento

Los entrevistados contestaron que el conocimiento para el cultivo del aguacate lo adquirieron de sus ancestros, es decir, a través de la enseñanza tanto práctica como verbal de parte de sus familiares mayores. Nada tiene que ver con ningún tipo de conocimiento teórico u obtenido a través de entrenamientos tomados en alguna institución o gobierno (Figura 25). Es notable el grado de omisión en las personas que prefirieron no contestar. Los que presentan ambos sistemas mencionan que el abuelo es el que les enseñó el manejo.

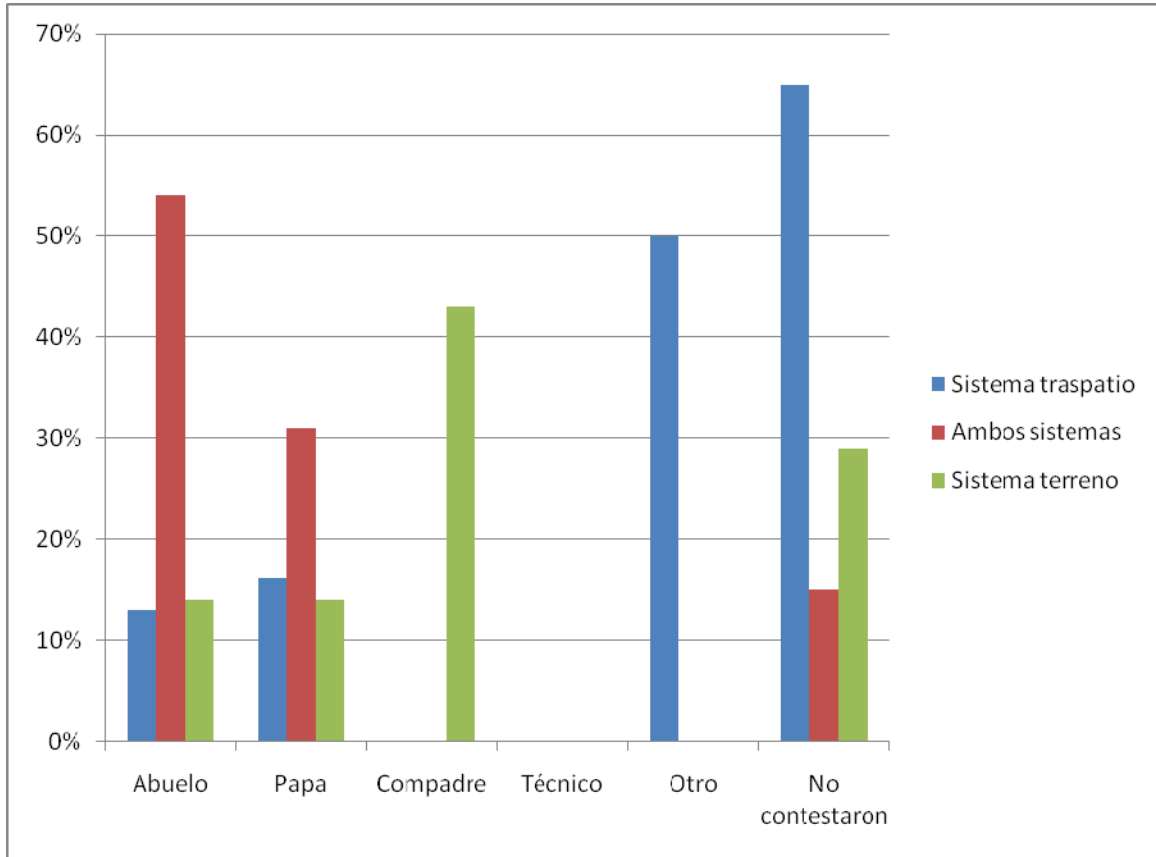


Figura 25. La trasmisión del conocimiento sobre el cultivo del aguacate en Chilchotla

6.4.2 Conocimiento local sobre manejo del aguacate

Las principales labores agrícolas que realizan los productores de aguacate son: siembra, fertilización, poda, manejo sanitario y cosecha.

6.4.2.1 Siembra

El 58% de los productores entrevistados dicen que los árboles de aguacate nacen solos. La siembra la realizan de dos formas una trasplantando plántulas nacidas en campo y la otra es sembrando semillas de su preferencia. El tiempo adecuado para realizar la plantación y siembra de este fruto es la temporada de lluvias. Mencionan como referencia importante el día en que celebran la fecha de San Pedro y San Pablo, las cuales se celebran en temporada de lluvias.

6.4.2.2 Fertilización

La forma de fertilización de este cultivo la realizan desde el comienzo de la siembra. Los tipos de fertilizante utilizados son:

- Vegetal: Hojas secas (Xonale)
- Animal: Estiércol de caballo, Estiércol de borrego, Estiércol de chivo
- Químico: Urea, Triple 17, Biosime

El abono de chivo y borrego (abonos orgánicos) son los más usados en el sistema de traspatio. En el sistema de terreno se usan más los fertilizantes químicos, como son la urea y el biosime (Cuadro 26).

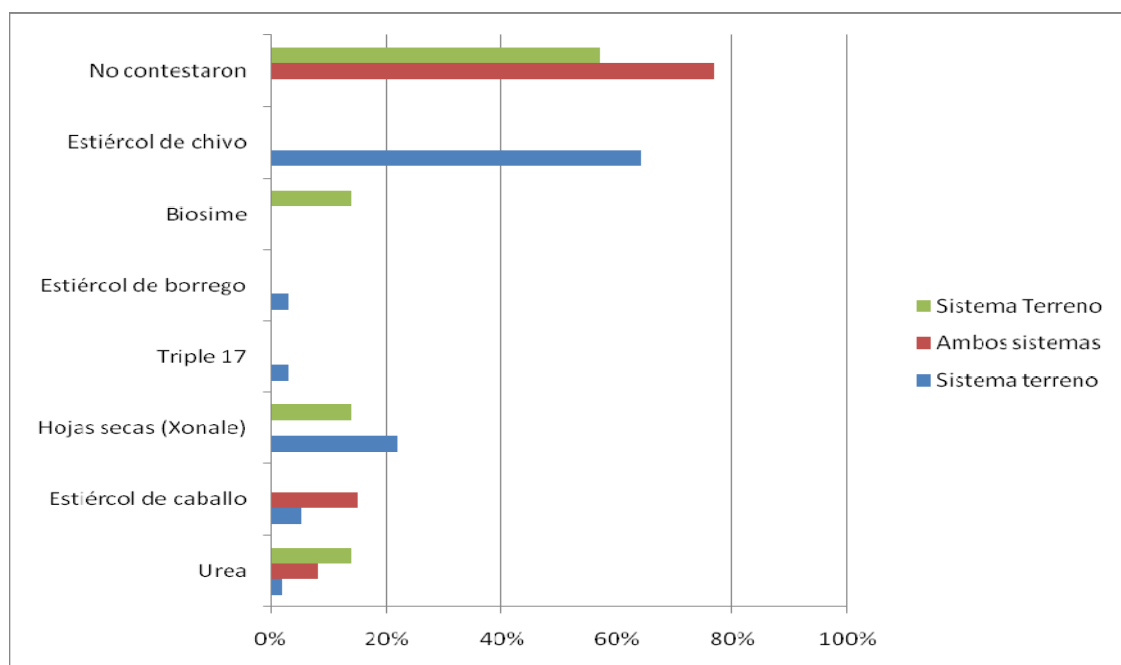


Figura 26. Tipos de fertilización sobre el cultivo del aguacate en Chilchotla, Puebla.

6.4.2.3 Poda

La poda la hacen desde que empieza el nacimiento de la planta, ya sea en costalitos o maceta. También la realizan durante la fase de crecimiento, cuando ya están plantados en el traspatio o en el terreno. Cuando observan la presencia de ramas secas o enfermas, también podan a las plantas y utilizan estas ramas como de combustible.

El tipo de poda varía dependiendo del tipo de sistema de producción. En el traspatio la poda se realiza sólo en las ramas apicales, para obtener un crecimiento circular horizontal. Esto ayuda a dar forma a los árboles para que den sombra y para que los frutos sean accesibles para su cosecha. En los terrenos de cultivo la forma de poda se relaciona con el objetivo de lograr que el follaje sea en la parte superior del tronco principal de árbol, para que este no entorpezca el paso de carretas, yuntas y a los mismos pobladores que transitan por esas brechas; las cuales están limitadas precisamente por estos árboles, a los que se les da esta utilización limítrofe.

6.4.2.4 Manejo sanitario

Para los productores, los problemas ocasionados por plagas y enfermedades en estas zonas son muy pocos. Los enfrentan de forma sencilla y rápida. El gusano barrenador del hueso (*Heilipus lauri Boheman*) se localiza en la zona 1; este tipo de plaga la controlan con poda severa además de un baño de cal. La agalla de aguacate (*Trioza anceps Tuthill*) se localiza en la zona 1 y 2; no hay control porque consideran que no les causa problemas. La enfermedad conocida por los pobladores como “pelecós”, conocida agronómica con el nombre de roña del aguacate (*Sphaceloma persea*), causada por un hongo, lo erradican con un baño de cal.

6.4.2.5 Cosecha

La cosecha se realiza por lo general a partir del mes de junio y hasta el mes de diciembre. Tanto en traspatio como en los terrenos de cultivo utilizan una escalera y la mano, o bien con una garrocha que en la punta tiene colocada una gancho para jalar del pedúnculo del fruto.

6.5. Diversidad local del aguacate en el municipio de Chilchotla

En cuanto a la diversidad del aguacate en el área de estudio se encontró lo siguiente:

6.5.1 Diversidad local identificada en los sistemas de producción

Con la palabra “tipo” lo que en biología sería “variantes” los productores de la zona de estudio describieron la diversidad local de aguacate. Detallaron 6 tipos de aguacate, conocidos con los nombres de “negro”, “verde”, “xaco”, “rojo”, “cimarrón” y “tunalero”. Se encontró también la presencia de aguacate variedad “Hass” que fue introducido en el municipio por los lugareños.

Derivado de lo anterior se encontraron algunas diferencias porcentuales, donde los productores reconocen los tipos de acuerdo al sistema de producción (Cuadro 5). El más conocido es el tipo negro, seguido del xaco y verde; los menos conocidos son el rojo, cimarrón y tunalero.

Cuadro 5. Tipos de aguacate identificados por los productores en Chilchotla

| Tipo de aguacate | Sistema de traspatio | | Sistema de terreno | | Ambos sistemas | |
|------------------|----------------------|---------|--------------------|---------|----------------|---------|
| | Frecuencia | % | Frecuencia | % | Frecuencia | % |
| Negro | 37 | 100.0 % | 7 | 100.0 % | 13 | 100.0 % |
| Xaco | 34 | 91.8 % | 6 | 85.7 % | 12 | 92.3 % |
| Verde | 23 | 59.4 % | 4 | 57.1 % | 11 | 76.9 % |
| Hass | 9 | 24.3 % | 4 | 57.1 % | 2 | 15.3 % |
| Rojo | 5 | 13.5 % | 3 | 42.8 % | 0 | 0.0 % |
| Cimarrón | 3 | 8.1 % | 1 | 14.2 % | 1 | 7.6 % |
| Tunalero | 1 | 2.7 % | 1 | 14.2 % | 1 | 7.6 % |

6.5.1.1 Criterios utilizados para la diferenciación de tipos

Los productores identifican y describen a los tipos de aguacate locales de acuerdo a diferencias en las estructuras de porte de árbol, hoja, flor y fruto (Cuadro 6). Las principales características que tomaron en cuenta son las siguientes:

Hoja: forma, tamaño, color, olor y textura; **flor:** color e inicio de floración; **fruto:** forma, tamaño, color, sabor, tipo de cáscara y consistencia; **porte del árbol:** altura del árbol y tipo de copa.

Cuadro 6. Criterios de identificación

| Tipo de aguacate / estructura | Hoja | Flor | Fruto | Porte del árbol |
|-------------------------------|---|--|---|--|
| Negro | Forma: Redondas (2) Color: Verde oscuro (6) Olor: Más fuerte (5) Textura: Rasposa (1) Tamaño: Chiquitas (1) | Color: Amarillo oscuro (2) Inicio de floración: Diciembre (1) | Forma: Larguito (1), calabacito (1), larguito y redondito (2) Tamaño: Chiquito (2), Grande(1), Sabor: Muy sabroso (5) Color: Negro brillante (44) Tipo de cáscara: delgada (1) Consistencia: Carnoso (1) | Altura: Más alto que xaco (1) Forma de la copa: Angosto (1) |
| Verde | Color: Verde claro (2) Olor: Huele menos (2) Textura: Lisa (1) Tamaño: Grandes (3) | Color: Crema (1) Inicio de floración: Enero (1), Abril (1) | Sabor: Dulce (6) Color: Verde (28) Consistencia: Aguañoso (1) | Altura: Más bajitos que negro y xaco (1) |
| Xaco | Color: Verde tierno (2) Olor: Huele poco (8) Textura: Arrugada (1) Tamaño: Medianas (4) | Color: Crema y amarillo claro (2) Inicio de floración: Febrero (1), Abril (1) | Forma: Redondito (4), Tamaño: Chiquitos (2) Sabor: Muy sabroso (3) Color: Xaco (verde con negro) (40) Consistencia: Grasoso (3) pulpa gruesa (1) | Alto (4) Forma de la copa: Extendido (1) |

Cuadro 6. Continuación...

| Tipo de aguacate / estructura | Hoja | Flor | Fruto | Porte del árbol |
|--------------------------------------|---|------------------------------------|---|------------------------|
| Rojo | Olor: casi no huele (1) Tamaño: Muy grande (1) | Sin datos | Sabor: Amargo (4) Color: Rojo (2) Consistencia: Huesudo con fibras (1) | Sin datos |
| Cimarrón | Olor: Muy oloroso (2) | Sin datos | Color: Verde rojizo (1) Consistencia: No se madura (4) | Sin datos |
| Tunalero | Color: puntas rojas (1) | Inicio de floración: Diciembre (1) | Tamaño: Más grande que el Hass (4) Tipo de cáscara: Gruesa por el frío y rasposa (4) | Sin datos |

En la presente tabla, el número entre paréntesis indica la frecuencia con la que los productores identifican el aguacate.

El color del fruto fue el criterio más utilizado. Los tipos identificados de acuerdo con el color que fueron mencionados con mayor frecuencia son el “negro”, “verde” y “xaco”. El color “xaco”, como describieron los productores, es una mezcla de verde con negro. El tipo “rojo” es identificado con mayores frecuencias en el fruto, describiendo el sabor amargo como característica principal y posteriormente el color rojo del cual deriva el nombre. La palabra “cimarrón” cognitivamente para los pobladores de Chilchotla sirve para explicar que este tipo de aguacate es silvestre, como podemos ver en el cuadro anterior, donde se indica que reconocen el criterio de consistencia del fruto, que no se madura por lo que es considerado a este tipo como inviable para el consumo humano; sin embargo, presenta otros usos. Según los pobladores entrevistados el tipo “tunalero” deriva su nombre del parecido con las tunas, presenta las frecuencias mayores en el fruto describiéndolo más grande que el Hass, con cáscara gruesa y rasposa, dando un aspecto de tuna de nopal. Finalmente el “Hass”, variedad introducida, es identificado de los demás por el tamaño del fruto y por la atura en el árbol.

6.5.2 Características morfológicas de los tipos identificados

Los caracteres morfológicos son medidos, divididos en estructuras vegetativas, fruto y semilla de los tipos identificados por los productores. Son datos de referencia que corroboraron la diversidad del aguacate en el municipio de Chilchotla.

6.5.2.1 Estructuras vegetativas

Los datos morfológicos para las estructuras vegetativas se describen por cada tipo identificado también se incluyen características organolépticas.

Aguacate tipo “Negro”:

Presenta forma del árbol semielíptica y postura divergente, con una posición en relación a la rama principal aguda. Con base a sus medidas promedio presenta extensión del crecimiento de los vástagos 9.704 cm, longitud promedio de entrenudos de los vástagos 0.951 cm, número de entrenudos 10.5, diámetro del vástago parte más angosta 5.465 mm, diámetro del vástago parte más ancha 6.631 mm, distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas 22.1 cm, distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas 5.948 cm, número de yemas desarrolladas del vástago 3.401, número de hojas en vástago con un año de edad 10.888, ángulo de la inserción del pecíolo respecto al vástago con un año de edad 43.901 grados y presenta una distribución subapical de yemas florales reproductivas. Presenta lenticelas de color verde y color marrón la pubescencia del pecíolo.

La hoja madura es de color verde y forma oval estrecha, el número promedio de venas primarias es 13.5 y 3.9 el número promedio de venas divergentes terciarias. De acuerdo a las medidas promedio de la hoja son las siguientes: la longitud de la lámina foliar 14.1 cm, el ancho de la hoja 7.0 cm, la distancia promedio entre

nervaduras 1.0 cm, la longitud del pedicelo de hoja madura 3.5 cm, el área foliar 93.3 cm² y el aroma a anís es medio.



Figura 27 Hoja de aguacate tipo negro

Aguacate tipo “Xaco”:

El árbol presenta forma semicircular y postura divergente, con una posición en relación a la rama principal aguda. El vástago maduro presenta extensión del crecimiento de los vástagos 9.1 cm, longitud promedio de entrenudos de los vástagos 0.9 cm, número de entrenudos 9.6, diámetro del vástago parte más angosta 5.3 mm, diámetro del vástago parte más ancha 6.2 mm, distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas 17.2 cm, distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas 5.6 cm, número de yemas desarrolladas del vástago 2.9, número de hojas en vástago con un año de edad 10.0, ángulo de la inserción del peciolo respecto al vástago con un año de edad 45.4 grados y presenta una distribución apical de yemas florales reproductivas. El vástago joven presenta lenticelas y pubescencia de color marrón.

La hoja madura presenta color verde y forma oval estrecha, el número promedio de venas primarias es 13.6 y 3.3 el número promedio de venas divergentes terciarias, de acuerdo a las medidas promedio de la hoja son las siguientes; la longitud de la lámina foliar 13.4 cm, el ancho de la hoja 6.5 cm, la distancia promedio entre

nervaduras 1.0 cm, la longitud del pedicelo de hoja madura 3.3 cm, el área foliar 100.1 cm² y el aroma a anís es fuerte.

Aguacate tipo “Verde”:

El árbol presenta forma circular y postura semicolgante, con una posición en relación a la rama principal aguda. El vástago maduro presenta extensión del crecimiento de los vástagos 10.2 cm, longitud promedio de entrenudos de los vástagos 0.9 cm, número de entrenudos 10.9, diámetro del vástago parte más angosta 6.4 mm, diámetro del vástago parte más ancha 7.5 mm, distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas 27.4 cm, distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas 6.7 cm, número de yemas desarrolladas del vástago 3.4, número de hojas en vástago con un año de edad 11.4, ángulo de la inserción del peciolo respecto al vástago con un año de edad 42.8 grados y presenta una distribución apical de yemas florales reproductivas. El vástago joven presenta lenticelas de color verde y color blanco la pubescencia del peciolo.

La hoja madura presenta color verde y forma oblonga lanceolada, el número promedio de venas primarias es 15.2 y 4.8 el número promedio de venas divergentes terciarias, de acuerdo a las medidas promedio de la hoja son las siguientes; la longitud de la lámina foliar 16.3 cm, el ancho de la hoja 8.2 cm, la distancia promedio entre nervaduras 1.1 cm, la longitud del pedicelo de hoja madura 3.9 cm, el área foliar 116.1 cm² y el aroma a anís es débil.

Aguacate tipo “Cimarrón”:

El árbol presenta forma semielíptica y postura semicolgante, con una posición en relación a la rama principal aguda. El vástago maduro presenta extensión del crecimiento de los vástagos 10.5 cm, longitud promedio de entrenudos de los vástagos 1.3 cm, número de entrenudos 9.4 diámetro del vástago parte más angosta 6.7 mm, diámetro del vástago parte más ancha 7.7 mm, distancia en la que se

desarrollan las yemas reproductivas 16.5 cm, distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas 5.6 cm, número de yemas desarrolladas del vástago 3.0, número de hojas en vástago con un año de edad 10.4, ángulo de la inserción del pecíolo respecto al vástago con un año de edad 66.5 grados y presenta una distribución apical de yemas florales reproductivas. El vástago joven presenta lenticelas de color verde con púrpura y color blanco la pubescencia del pecíolo. La hoja madura presenta color verde y forma oval estrecha, el número promedio de venas primarias es 13.4 y 3.5 el número promedio de venas divergentes terciarias, de acuerdo a las medidas promedio de la hoja son las siguientes; la longitud de la lámina foliar 16.4 cm, el ancho de la hoja 9.3 cm, la distancia promedio entre nervaduras 1.2 cm, la longitud del pedicelo de hoja madura 3.7 cm, el área foliar 145.9 cm² y el aroma a anís es fuerte.

Aguacate tipo “Rojo”:

El árbol presenta forma columnar y postura erecta, con una posición en relación a la rama principal aguda. con base a sus medidas promedio presenta extensión del crecimiento de los vástagos 7.3 cm, longitud promedio de entrenudos de los vástagos 0.8 cm, número de entrenudos 9.7, diámetro del vástago parte más angosta 5.0 mm, diámetro del vástago parte más ancha 6.0 mm, distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas 13.8 cm, distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas 6.9 cm, número de yemas desarrolladas del vástago 2.3, número de hojas en vástago con un año de edad 8.4, ángulo de la inserción del pecíolo respecto al vástago con un año de edad 37.4 grados y presenta una distribución subapical de yemas florales reproductivas. El vástago joven presenta lenticelas de color verde y color amarillo la pubescencia del pecíolo. La hoja madura presenta color verde y forma oval estrecha, el número promedio de venas primarias es 14.9 y 3.3 el número promedio de venas divergentes terciarias, de acuerdo a las medidas promedio de la hoja son las siguientes; la longitud de la lámina foliar 14.7 cm, el ancho de la hoja 8.2 cm, la distancia promedio entre

nervaduras 1.0 cm, la longitud del pedicelo de hoja madura 3.4 cm, el área foliar 157.3 cm² y el aroma a anís es débil.

Aguacate tipo “Chiquito”:

El árbol presenta forma obovada y postura colgante, con una posición en relación a la rama principal obtusa. El vástago maduro presenta extensión del crecimiento de los vástagos 7.7 cm, longitud promedio de entrenudos de los vástagos 1.1 cm, número de entrenudos 6.8, diámetro del vástago parte más angosta 4.7 mm, diámetro del vástago parte más ancha 4.8 mm, distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas 4.3 cm, distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas 4.026 cm, número de yemas desarrolladas del vástago 1, número de hojas en vástago con un año de edad 6.6, ángulo de la inserción del pecíolo respecto al vástago con un año de edad 40 grados y presenta una distribución subapical de yemas florales reproductivas. El vástago joven presenta lenticelas de color verde y color blanco la pubescencia del pecíolo. La hoja madura presenta color verde claro y forma ovalada, el número promedio de venas primarias es 9.4 y 3.4 el número promedio de venas divergentes terciarias, de acuerdo a las medidas promedio de la hoja son las siguientes; la longitud de la lámina foliar 10.0 cm, el ancho de la hoja 5.2 cm, la distancia promedio entre nervaduras 1.1 cm, la longitud del pedicelo de hoja madura 3.2 cm², el Área foliar 84.7 cm y el aroma a anís es débil.

Aguacate tipo “Tunalero”:

Este tipo de aguacate no se pudo coleccionar debido a que no se encontró físicamente el árbol. Sin embargo fue descrito por los productores

Comparación de estructuras vegetativas entre tipos

Comparando las características de los diferentes tipos identificados, se encontró que el tipo “negro” y el “xaco” son iguales en su forma y postura del árbol, mientras que “verde” y “cimarrón” ambos presentan postura semicolgante. El “cimarrón”, “negro” y “xaco” presentan la misma forma de árbol. El “rojo” y “chiquito” presentan datos diferentes a todos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de forma y postura de los tipos de aguacate

| Tipo de aguacate | Forma | Postura |
|------------------|--------------|--------------|
| Negro | semielíptica | divergente |
| Xaco | semicircular | divergente |
| Verde | circular | semicolgante |
| Cimarrón | semielíptica | semicolgante |
| Rojo | columnar | erecto |
| Chiquito | obovada | colgante |
| Tunaleño | sin datos | sin datos |

Comparando las características de rama, se apreció que el “negro”, el “xaco”, el “verde”, el “cimarrón” y el “rojo” presentan un ángulo de 90° respecto a la posición con relación a la rama principal y el tipo “chiquito” es el único que varía con un ángulo mayor a 90°.

Comparando los datos de vástago maduro se obtuvo la variación de las características morfológicas cuantitativas, para conocer cuál es la variable que tiene más diversidad. Se encontró que el ángulo de la inserción del peciolo respecto al vástago con un año de edad, medido en grados, y la distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas, medida en centímetros, son las más significativas (Cuadro 8). Estas variables fueron propuestas en el estudio fuera de las consideradas en las metodologías tradicionales.

Cuadro 8. Variación del vástago maduro

| Variables del vástago maduro | Promedio | Varianzas |
|--|---------------------|------------------|
| Extensión del crecimiento de los vástagos (cm) | 9.06 | 1.79 |
| Longitud promedio de entrenudos de los vástagos (cm) | 1.01 | 0.04 |
| Número de entrenudos | 9.48 | 2.08 |
| Diámetro del vástago parte más angosta (mm) | 5.62 | 0.54 |
| Diámetro del vástago parte mas ancha (mm) | 6.47 | 1.19 |
| Distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas (cm) | 16.85 | 62.64 |
| Distancia promedio del número de yemas desarrolladas reproductivas (cm) | 5.80 | 1.061 |
| Número de yemas desarrolladas del vástago | 2.66 | 0.85 |
| Número de hojas en vástago con un año de edad | 9.62 | 3.24 |
| Ángulo de la inserción del peciolo respecto al Vástago con un año de edad (grados) | 46.01 | 109.31 |
| Distribución de yemas florales reproductivas | Distribución apical | No aplica |

En el Cuadro 9 se presentan los datos de las variables con mayor variación morfológica en vástago maduro, siendo de mayor variación la distancia y ángulo.

Cuadro 9. Variables con mayor variación en vástago maduro

| Tipo de aguacate | Distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas (cm) | Ángulo de la inserción del peciolo respecto al vástago con un año de edad (grados) |
|------------------|---|--|
| Negro | 22.18 | 43.90 |
| Xaco | 17.23 | 45.43 |
| Verde | 27.38 | 42.76 |
| Cimarrón | 16.51 | 66.54 |
| Rojo | 13.83 | 37.43 |
| Chiquito | 4.03 | 40.00 |
| Tunaleño | Sin datos | Sin datos |

Comparando datos de vástago joven sólo se analizaron dos variables (color de lenticelas y color de pubescencia del peciolo). La primera variable permitió diferenciar al “xaco” de los demás tipos, ya que el primero tiene un color marrón de las lenticelas y los demás tipos presentaron un color verde. En cuanto a la segunda variable, para los tipos “negro” y “xaco” el color de la pubescencia del peciolo es marrón, para los tipos “verde”, “cimarrón” y “chiquito” la pubescencia es color blanco y para el tipo “rojo” la pubescencia es de color amarillo.

En la comparación de datos de la hoja madura (cuadro 10) se muestra que el área foliar es la que presenta mayor varianza, por lo tanto es la variable con más significancia y esta medida se propuso para este estudio.

Cuadro 10. Varianzas de las variables de hoja madura de Chilchotla

| Variables de la Hoja Madura | Promedio | Varianzas |
|---|-----------------|------------------|
| Número de venas primarias | 13.33 | 4.26 |
| Número de venas divergentes terciarias | 3.69 | 0.35 |
| Longitud de la lámina foliar cm | 14.15 | 5.47 |
| Ancho de la hoja cm. | 4.40 | 2.12 |
| Distancia promedio entre nervaduras (cm) | 1.06 | 0.01 |
| Longitud del pedicelo de hoja madura (cm) | 3.49 | 0.06 |
| Área foliar | 116.33 | 870.07 |

En Cuadro 11 se muestra los datos del área foliar de los tipos de aguacate de Chilchotla, Puebla.

Cuadro 11. Área foliar de los tipos de aguacate de Chilchotla

| Tipo de aguacate | Área foliar (cm) |
|-------------------------|-------------------------|
| Negro | 93.27 |
| Xaco | 100.07 |
| Verde | 116.72 |
| Cimarrón | 145.90 |
| Rojo | 157.31 |
| Chiquito | 84.70 |
| Tunalero | Sin datos |

El estudio morfológico de estructuras vegetativas indicó que las que presentan mayor varianza son tres variables: el área foliar, con una varianza de 870.1, el ángulo de la inserción del peciolo respecto al vástago con un año de edad medido en grados con una varianza de 109.3 y la distancia en la que se desarrollan las yemas reproductivas medida en centímetros con una varianza de 62.6. Estas variables fueron introducidas en el estudio fuera de las propuestas por las metodologías convencionales (se les llamó de elaboración propia) y se proponen como variables clave para futuros estudios de tipos de aguacate de la raza Mexicana.

6.5.2.2 Fruto y semilla

Se presentan los datos morfológicos de fruto y semilla de los tipos identificados por los productores

Aguacate tipo “Negro”:

El fruto en madurez de cosecha presenta una forma obovada angosta, con la posición del pedúnculo central, la forma de región estilar es redondeada, la densidad de lenticelas es media, el color de lenticelas es rojiza y brillo alto. La longitud de pedúnculo (5.1 cm), longitud del pedicelo (10.2 mm), tamaño de lenticelas (1.1 mm), diámetro de inserción (4.6 mm), largo del fruto (44.7 mm), ancho del fruto (35.9 mm), grosor de la cáscara (0.2 mm), grosor de la pulpa (5.2 mm), grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto (4.8 mm), grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción (9.5 mm), distancia más larga de la región estilar al punto de inserción (6.8 cm), distancia más corta de la región estilar al punto de inserción (5.9 cm). Se observó la presencia del perianto, el pedicelo presento igual grosor en comparación con el pedúnculo, forma cilíndrica, color verde-amarillo y superficie lisa.

El fruto cortado en madurez de consumo es de color púrpura oscuro o negro, color verde claro principal en la pulpa, con flexibilidad de la cáscara, con presencia de fibras en la pulpa, ligeramente dulce la pulpa, sin amargor de la pulpa, con sabor nogado de la pulpa, buen sabor general de la pulpa y presente aroma de anís de la pulpa. El peso de fruto promedio fue 30.9 g, el peso de semilla 11.1 g, la relación peso de fruto/peso de semilla 3.0, volumen fruto 2.9 ml, volumen semilla 0.8 ml, y la relación volumen fruto/semilla 3.7.

La semilla presenta una forma ampliamente ovada y sin espacio libre de la cavidad de la semilla. El ancho de semilla promedio fue de 26.2 mm, el largo de semilla 28.0 mm, el ancho del embrión 3.7 mm, y el largo de embrión 7.4 mm.



Figura 28 Fruto del tipo negro

Aguacate tipo Xaco:

El fruto a madurez de cosecha presenta una forma del fruto obovada angosta, con la posición del pedúnculo central, la forma de región estilar es aplanada, la densidad de lenticelas es media, el color de lenticelas es marrón y presenta medio brillante. La longitud de pedúnculo promedio es 6.5 cm, la longitud del pedicelo 11.9 mm, el tamaño de lenticelas 1.4 mm, el diámetro de inserción 4.3 mm, el largo del fruto 49.4 mm, el ancho del fruto 36.8 mm, el grosor de la cáscara 0.3 mm, el grosor de la pulpa 5.2 mm, el grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto 5.63 mm, el grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción 12.2 mm, la distancia más larga de la región estilar al punto de inserción 7.0 cm, la distancia más corta de la región estilar al punto de inserción 6.1 cm. Se observó presencia del perianto, el pedicelo presento igual grosor en comparación con el pedúnculo, forma cilíndrica, color verde-amarillo y superficie lisa.

El fruto cortado en madurez de consumo es de color púrpura medio, el color principal en la pulpa es verde claro, con flexibilidad de la cáscara, con presencia de fibras en

la pulpa, con moderada dulzura de la pulpa, sin amargor de la pulpa, con sabor nogado de la pulpa, con sabor regular de la pulpa, aroma de anís de la pulpa.

La semilla presenta dos características cualitativas; tiene forma ampliamente ovada y se caracteriza por la no presencia de un espacio libre de la cavidad de la semilla. En cuanto características cuantitativas, el ancho de semilla es de 24.5 mm, el largo de semilla 29.6 mm, el ancho del embrión 3.6 mm, el largo de embrión 7.8 mm.

El peso de fruto es de 33.8 g, el peso de semilla 10.8 g, la relación peso de fruto/peso de semilla 3.2, el volumen fruto 3.1 ml, el volumen semilla 1.0 ml, y la relación volumen fruto/semilla 3.4.



Figura 29 Aguacate Xaco

Aguacate tipo “Verde”:

El fruto en madurez de cosecha presenta forma del fruto esferoide, la posición del pedúnculo es central, la forma de región estilar es en punta, la densidad de lenticelas es elevada, el color de lenticelas es crema y presenta brillo medio. La longitud de pedúnculo promedio es 4.6 cm, la longitud del pedicelo 8.9 mm, el tamaño de lenticelas 1.1 mm, el diámetro de inserción 3.6 mm, el largo del fruto 42.83 mm, el ancho del fruto 31.98 mm, el grosor de la cáscara 0.3 mm, el grosor de la pulpa 4.0 mm, el grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto

4.4 mm, el grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción 11.2 mm, la distancia más larga de la región estilar al punto de inserción 6.2 cm, la distancia más corta de la región estilar al punto de inserción 5.6 cm. Se observó presencia del perianto, el pedicelo presento igual grosor en comparación con el pedúnculo, forma cilíndrica, color amarillo y superficie lisa.

El fruto en madurez de consumo es de color verde medio, el color principal en la pulpa es verde claro, con flexibilidad de la cáscara, con presencia de fibras en la pulpa, con dulzura de la pulpa, sin amargor de la pulpa, con sabor nogado de la pulpa, sabor general bueno de la pulpa, con aroma de anís de la pulpa.

La semilla presenta dos características cualitativas: una la forma ampliamente ovada y sin espacio libre de la cavidad de la semilla. Las características cuantitativas son: ancho de semilla promedio de 22.6 mm, el largo de semilla 26.0 mm, el ancho del embrión 3.3 mm, el largo de embrión 6.7 mm. De los índices del fruto nuevos propuestos en esta investigación se obtuvo los siguientes resultados: un peso de fruto promedio de 21.7 g, un peso de semilla de 7.5 g, una relación peso de fruto/peso de semilla de 3.1, un volumen fruto de 2.0 ml, un volumen semilla de 0.6 ml, y una relación volumen fruto/semilla de 3.6.



Figura 30 Aguacate verde

Aguacate tipo “Cimarrón”:

Este tipo de fruto no se colectó, debido a que no se encontraba en fructificación.

Aguacate tipo “Rojo”:

El Fruto en madurez de cosecha presenta una forma del fruto elipsoide y también se presentan frutos con forma obovado angosto, con la posición del pedúnculo central, la forma de región estilar es en punta, la densidad de lenticelas es elevada, el color de lenticelas es amarillo también existen frutos que presentan lenticelas color rojizo y presenta brillo medio. Las características cuantitativas son las siguientes: longitud de pedúnculo de 6.1 cm, longitud del pedicelo de 7.7 mm, tamaño de lenticelas de 1.1 mm, diámetro de inserción de 4.1 mm, largo del fruto de 51.0 mm, ancho del fruto de 32.0 mm, grosor de la cáscara de 0.4 mm, grosor de la pulpa de 5.2 mm, grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto de 6.0 mm, grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción de 15.8 mm, distancia más larga de la región estilar al punto de inserción de 6.7 cm, distancia más corta de la región estilar al punto de inserción de 6.2 cm. Presenta presencia del perianto, el pedicelo presenta igual grosor en comparación con el pedúnculo, forma cilíndrica, color amarillo y superficie lisa.

El Fruto en madurez de consumo es de color rojizo. Los colores principales en la pulpa de varios frutos son amarillos o verde claro, con flexibilidad de la cáscara, con presencia de fibras en la pulpa, con dulzura de la pulpa; se presentan frutos sin sabor de la pulpa amargo o ligeramente amargo, sabor ligeramente nogado, sabor generalmente pobre y muy pobre, con aroma a anís.

La semilla presenta dos características cualitativas: una la forma ampliamente ovada o elíptica y la falta de un espacio libre de la cavidad de la semilla. Las características cuantitativas son: ancho de semilla de 21.6 mm, largo de semilla de 27.9 mm, ancho del embrión de 3.5 mm y el largo de embrión de 6.1 mm.

De los índices de fruto introducidos se obtuvieron los siguientes resultados: peso de fruto de 20 g, peso de semilla de 5 g, relación peso de fruto/peso de semilla de 4.1, volumen fruto de 1.8 ml, volumen semilla de 0.4 ml, relación volumen fruto/semilla de 4.9.



Figura 31. Aguacate rojo

Aguacate tipo “Chiquito”:

El fruto en madurez de cosecha presenta la forma piriforme, con una posición del pedúnculo central, la forma de región estilar es en punta, la densidad de lenticelas es media, el color de lenticelas es crema y presenta fuerte brillantez. La longitud de pedúnculo es de 3.0 cm, la longitud del pedicelo de 7.1 mm, el tamaño de lenticelas es de 0.4 mm, el diámetro de inserción 1.3 mm, el largo del fruto 22.8 mm, el ancho del fruto 15.8 mm, el grosor de la cáscara de 0.2 mm, el grosor de la pulpa 2.1 mm, el grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto 2.5 mm, el grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción 6.6 mm, la distancia más larga de la región estilar al punto de inserción 6.2 cm, la distancia más corta de la región estilar al punto de inserción es 2.2 cm. Además se observó presencia del perianto, el pedicelo presentó igual grosor en comparación con el pedúnculo, forma cilíndrica, color amarillo y superficie lisa.

El Fruto en madurez de consumo de color verde oscuro, el color principal de la pulpa es crema, con flexibilidad de la cáscara, con presencia de fibras, con dulzura

moderada de la pulpa, con amargor de la pulpa, con sabor nogado, sabor general regular de la pulpa, con aroma de anís.

La semilla es de forma ampliamente ovada y con espacio libre sobre el ápice de la cavidad de la semilla. El ancho de semilla es de 8.6 mm, el largo de semilla es de 13.0 mm, el ancho del embrión es 1.4 mm, el largo de embrión 3.4 mm. El peso de fruto es de 9.1 g, el peso de semilla es 2.6 g, la relación peso de fruto/peso de semilla 3.7, el volumen fruto 0.8 ml², el volumen semilla 0.1 ml² y una relación volumen fruto/semilla de 7.5.



Figura 32. Aguacate Chiquito

Aguacate tipo “Tunalero”:

Este tipo de fruto no se colectó, debido a que no se encontró físicamente el árbol sin embargo fue descrito por los productores.

Comparación de los parámetros de fruto

De las características cualitativas analizadas se observó que la posición del pedúnculo es central para todos los tipos, la forma de la región estilar es redondeada para el “negro”, aplanada para el “xaco” y redondeada para los demás tipos. Se encuentran más pobladas las lenticelas en el “verde” y el “rojo”, y es menos densa en los demás tipos. La brillantez en el “negro” y el “chiquito” es alta, mientras que para los demás tipos es media. Los datos relevantes para la diferenciación de tipos

encontrados son: la forma y el color de las lenticelas que presentan mayor diversidad dentro de los tipos como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Variables para fruto en madurez de cosecha

| Tipo de aguacate | Forma | Color de lenticelas |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Negro | obovado angosto | rojiza |
| Xaco | obovado angosto | marrón |
| Verde | esferoide | crema |
| Cimarrón | Sin datos | Sin datos |
| Rojo | obovado angosto y elipsoide | amarillo y rojiza |
| Chiquito | piriforme | marrón |
| Tunalero | Sin datos | Sin datos |

De las características cuantitativas analizadas para el fruto en madurez de cosecha se encontró que el largo y ancho de fruto son las que presentan mayor variación (Cuadro 13).

Cuadro 13. Variables que presentan más variación

| Variables del fruto madurez de cosecha | Promedio | Varianzas |
|---|-----------------|------------------|
| longitud de pedúnculo (cm) | 4.23 | 1.98 |
| Longitud del pedicelo (mm) | 7.64 | 3.82 |
| Tamaño de lenticelas (mm) | 0.86 | 0.15 |
| Diámetro de inserción | 3 | 1.77 |
| Largo del fruto (mm) | 35.12 | 128.67 |
| Ancho del fruto (mm) | 25.41 | 72.44 |
| grosor de la cáscara (mm) | 0.23 | 0.01 |
| grosor de la pulpa (mm) | 3.61 | 1.83 |
| grosor de la pulpa de la base de la semilla a la base del fruto (mm) | 3.89 | 1.83 |
| grosor de la pulpa del ápice de la semilla al punto de inserción (mm) | 9.21 | 11.49 |

Cuadro 13. Continuación...

| Variables del fruto madurez de cosecha | Promedio | Varianzas |
|---|-----------------|------------------|
| distancia más larga de la región estilar al punto de inserción (cm) | 5.40 | 0.12 |
| distancia más corta de la región estilar al punto de inserción (cm) | 4.34 | 2.84 |

La mayor variación en el largo y ancho del fruto se explica porque el fruto del tipo “chiquito” tiene valores promedio muy diferentes a los valores de los demás tipos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Fruto en madurez de cosecha

| Tipo de aguacate | Largo promedio del fruto (mm) | Ancho del fruto (mm) |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Negro | 44.71 | 35.93 |
| Xaco | 49.44 | 36.78 |
| Verde | 42.83 | 31.99 |
| Cimarrón | Sin datos | Sin datos |
| Rojo | 51.01 | 31.10 |
| Chiquito | 22.76 | 15.79 |
| Tunalero | Sin datos | Sin datos |

Para el fruto cortado en madurez de consumo se midieron características organolépticas de los tipos (Cuadro 15). Se encontró que la dulzura de la pulpa, el amargor de la pulpa y el sabor nogada de la pulpa son los que presentan mayor diversidad en las variables.

Cuadro 15. Fruto en madurez de cosecha

| Tipo de aguacate | Dulzura de la pulpa | Amargor de la pulpa | Sabor nogado de la pulpa |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Negro | ligeramente dulce | sin amargor | nogada |
| Xaco | Moderada | sin amargor | nogada |
| Verde | dulce | sin amargor | nogada |
| Cimarrón | sin datos | sin datos | sin datos |
| Rojo | dulce | ligeramente amarga | ligeramente nogada |
| Chiquito | moderada | Amarga | nogada |
| Tunalero | sin datos | sin datos | sin datos |

Para los datos de semilla, el ancho y largo de la semilla, y en menor proporción el largo del embrión, presentaron mayor varianza (Cuadro 16). Los valores promedio para los diferentes tipos son bastante diferentes (Cuadro 17)

Cuadro 16. Comparación de variables de Fruto en madurez de consumo

| Fruto madurez de consumo | Promedio | Varianzas |
|---------------------------------|-----------------|------------------|
| Ancho de semilla (mm) | 17.07 | 46.53 |
| Largo de semilla (mm) | 20.75 | 46.28 |
| Ancho del embrión(mm) | 2.59 | 0.87 |
| Largo de embrión (mm) | 5.24 | 3.08 |

Cuadro 17. Fruto en madurez de cosecha

| Tipo de aguacate | Ancho de semilla (mm) | Largo de semilla (mm) | Largo de embrión (mm) |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Negro | 25.17 | 28.02 | 7.42 |
| Xaco | 24.56 | 29.64 | 7.83 |
| Verde | 22.57 | 26.02 | 6.71 |
| Cimarrón | sin datos | sin datos | sin datos |
| Rojo | 21.59 | 27.871 | 6.14 |
| Chiquito | 8.57 | 12.95 | 3.38 |
| Tunalero | Sin datos | Sin datos | Sin datos |

Índices

Los siguientes caracteres fueron construidos con la finalidad de evaluar la variación dentro de los materiales recolectados, a partir de las mediciones del volumen y del peso para cada tipo:

Cuadro 18. Algunos índices importantes para caracterizar los frutos de aguacate

| Tipo de aguacate | Peso de fruto (g) | Peso de semilla (g) | Relación peso de fruto/peso de semilla | Volumen fruto | Volumen semilla | Relación volumen fruto/semilla |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|---|----------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Negro | 30.92 | 11.13 | 2.97 | 2.87 | 0.89 | 3.72 |
| Xaco | 33.80 | 10.83 | 3.18 | 3.16 | 0.98 | 3.41 |
| Verde | 21.70 | 7.56 | 3.08 | 1.10 | 0.60 | 3.61 |
| Cimarrón | Sin datos | Sin datos | Sin datos | Sin datos | Sin datos | Sin datos |
| Rojo | 20 | 5 | 4.1 | 1.77 | 0.37 | 4.89 |
| Chiquito | 9.15 | 2.6 | 3.69 | 0.75 | 0.1 | 7.5 |
| Tunalero | Sin datos | Sin datos | Sin datos | Sin datos | Sin datos | Sin datos |
| Varianza | 95.41 | 13.62 | 0.23 | 0.92 | 0.13 | 2.92 |

A partir de los resultados de este estudio, se considera que los tipos identificados por los productores presentan caracteres idénticos, como son: la distribución subapical de yemas florales reproductivas en vástago maduro de un año de edad, la posición central del pedúnculo en fruto en madurez de cosecha, la presencia del perianto, el grosor igual en comparación con el pedúnculo, la forma cilíndrica del pedicelo, la superficie lisa del pedicelo, la flexibilidad de la cáscara en fruto en madurez de consumo, la presencia de fibras en la pulpa, el aroma a anís del fruto y la forma ampliamente ovada de la semilla. Por lo anterior, se considera razonable considerar que los tipos identificados pertenecen a una misma especie, pero es posible identificar una diversidad dentro de la misma especie, interespecífica. Este estudio Identificó caracteres morfológicos que permiten la diferenciación de los tipos

que describieron los productores. Se mostró evidencia también de que existe diversidad local del aguacate criollo en el municipio de Chilchotla, uno de los objetivos de este estudio.

Finalmente, este estudio sienta las bases para incorporar materiales de interés al proceso de mejoramiento genético del género *Persea* y conservación de materiales como recuso genético.

6.6. Usos locales del aguacate en el municipio de Chilchotla

6.6.1 Usos generales del aguacate

Se encontró una gran variedad de usos locales del aguacate en la zona de estudio. Los usos del aguacate y la forma en que se utiliza en el municipio de Chilchotla son los siguientes:

1. Alimentación humana. Se consume su fruto en guacamole, ensaladas, aderezo de comidas, las hojas sirven de condimento en tamales, frijoles, barbacoa y mixiotes,
2. Venta. La venta de su fruto permite tener un ingreso económico.
3. Religioso. Los frutos son llevados de ofrenda a la virgen del cerrito y se adornan las calles con hojas y ramas días religiosos como semana santa y domingo de ramos.
4. Trueque. Los frutos sirven como moneda para obtener otros productos que generalmente no se producen en la zona y son papa, chícharo, madera de ocote, maíz, frijol, calabaza, nueces y piedras de cal.
5. Forraje. Se usa el fruto de mala calidad para alimentar a los cerdos.
6. Místico. Las hojas se usan para limpias y en rituales.
7. Combustible. Las ramas secas sirven para leña.
8. Linderos en terrenos agrícolas. Los árboles sirven para delimitar el terreno.
9. Servicios ambientales. Los árboles sirven para dar sombra.
10. Medicinal. Los pobladores de la zona de estudio, además de los usos generales descritos anteriormente que le dan al aguacate, la utilizan también como una alternativa de curación en sustitución de los medicamentos alópatas muy difíciles de conseguir en esos poblados.

Hay un conocimiento tradicional del uso medicinal del aguacate en el municipio de Chilchota (Cuadro 19).

Cuadro 19. Usos medicinales del aguacate

| Parte usada de la planta | Usos sanativos | Forma de preparación |
|---------------------------|------------------------------|---|
| Semilla (Todos los tipos) | Purgante (desparasitante) | Se pone 3 semillas sin la epidermis, en un vaso de agua y se pone a serenar a la luna llena, al otro día se toma. |
| Semilla (Todos los tipos) | Tumores | Se hace una masa con las semillas de aguacate y se aplica directamente al tumor hasta que este disminuya. |
| Hoja (Todos los tipos) | Cólicos | Se prepara una infusión con las hojas y se toma caliente. |

6.6.2 Usos del aguacate con relación a su diversidad

El aguacate ha sido parte del soporte económico y sociocultural de las comunidades del municipio de Chilchotla. Los usos del aguacate se asocian a la diversidad de tipos (Cuadro 20). Los productores rurales del área de estudio tienen claro que uso es el más adecuado para cada tipo, de acuerdo a sus características y fecha de cosecha. Los tipo Rojo y Cimarrón, por ejemplo, no son comerciales porque uno es amargo y el otro insípido. Sin embargo, aunque algunos tipos aparentemente no tienen potencial comercial como fruto comestible, es necesario el estudio de sus características bioquímicas para prever otros usos potenciales.

Cuadro 20. Usos del fruto del aguacate asociada a los tipos

| Tipo | Uso general | Usos particular |
|------------|--|--|
| "Negro" | 11. Alimento. 12. Venta en la misma zona. 13. Religioso. | 1. Se consume como fruta. 2. En venta es preferido por su calidad. 3. Se lleva de ofrenda a la virgen del cerrito. |
| "Verde" | 1. Alimento. 2. trueque en la misma zona. | 1. Se consume en guacamole "por tener un sabor dulce". 2. Por sus características de ser dulce y de consistencia aguanosa no se vende, se cambia por otros productos. |
| "Xaco" | 1. Alimento. 2. Venta dentro de la misma zona. | 1. Se consume en fresco para acompañar todo tipo de comidas. 2. En venta es considerado de segunda calidad. |
| "Rojo" | 1. Forraje | 1. Por la característica que tiene de ser amargo y se usa para alimentar a los cerdos. |
| "Cimarrón" | 1. Forraje | 2. Este tipo de aguacate por no tener sabor sirve para alimentación de los cerdos. |
| "Tunalero" | 1. Alimento 2. Venta | 1. Se consume en fresco 2. Porque inicia producción en diciembre este tipo de aguacate es bien pagado. |

Se encontró también que algunos usos no se asocian a los tipos específicos de aguacate. Las partes vegetativas del aguacate tienen un uso general (Cuadro 21), a diferencia de los usos del fruto.

Cuadro 21. Usos de las partes vegetativas del aguacate no asociadas a tipos específicos

| Parte usada del aguacate | Uso general | Usos particular |
|---------------------------------|--------------------|---|
| Hoja (Todos los tipos) | Alimentación | Se usa como condimento en tamales, frijoles, barbacoa, mixiotes |
| Hoja (Todos los tipos) | Místico | Se usa para limpias y en otros rituales. |
| Hoja (Todos los tipos) | Religioso | Se adornan las calles en semana santa y domingo de ramos. |
| Rama | Combustible | Las ramas secas sirven para leña. |
| Árbol | Limítrofe | Sirven para delimitar el terreno. |
| Árbol | Confort | Sirve para dar sombra. |

El aguacate como parte de un recurso natural local y de un sistema de producción local, ha formado parte fundamental de la diversidad biológica del municipio de Chilchotla. Los usos están asociados a esta diversidad y el aprovechamiento de esta especie ha considerado la conservación de la diversidad y el sostén económico de esta sociedad.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el municipio de Chilchotla, Puebla, se identificó la presencia de dos sistemas de producción del aguacate, el de traspatio y otro como cultivo secundario en terrenos agrícolas. Cada sistema tiene componentes y dinámica diferentes. En el caso del sistema de traspatio, el papel de la mujer es más importante comparado con el del cultivo en terrenos agrícolas.

En el municipio de Chilchotla, Puebla, hay una alta diversidad de tipos de aguacate de la raza mexicana, los agricultores identifican siete tipos de aguacate, basados principalmente en el color, forma y tamaño del fruto.

Los agricultores han desarrollado conocimiento para la conservación y uso del aguacate local, tanto en sistema tradicional de producción de traspatio como en terrenos de cultivo, en el que se idéntica trabajo en aspectos de manejo agronómico y aprovechamiento del aguacate. Aunque el nivel de manejo es bajo, el conocimiento sobre usos es alto.

Hay una asociación estrecha entre el uso del aguacate, principalmente del fruto, con su diversidad (tipos). Esta asociación se basa en características de calidad del fruto, tales como sabor y tamaño. A la vez, el uso tiene un impacto sobre la diversidad, ya que se encontró evidencia de que las especies menos comerciales, como el Rojo y el Cimarrón tienden a desaparecer, porque no son atractivos para los productores por su bajo valor comercial.

Recomendaciones

A partir de los resultados del estudio se recomienda lo siguiente:

Cualquier esquema de desarrollo del sistema de producción del aguacate en la región, debe partir del conocimiento y la valoración de los recursos genéticos locales, antes de la importación de variedades ajenas a la región. Esto porque ha habido intentos de introducir huertos comerciales de la variedad Hass en municipios cercanos. Esta valoración no debe considerar sólo el valor comercial. Debe valorarse la diversidad genética como un servicio ambiental, bajo un concepto de agrobiodiversidad.

Se nota una tendencia a la desaparición de algunos tipos de aguacate, por lo que se requieren estudios más detallados para tener inventarios de la variación por tipo, su distribución espacial y estudios de sus propiedades bioquímicas para identificar posibles características y propiedades que le den un valor agregado, tanto a los tipos más comerciales como a los que en este momento no son tan comerciales. Para los tipos no comerciales se requiere fomentar la visión de su valor intrínseco o de existencia, bajo un concepto de conservación de la agrobiodiversidad. Esto se debe abordar bajo un enfoque multi e interdisciplinario.

Se recomienda realizar un estudio para evaluar cuál es la percepción y valoración de los productores de sus recursos genéticos locales del aguacate. Lo anterior, porque la conservación de los recursos genéticos locales sólo será exitosa y si los poseedores de dicha diversidad la valoran con una visión que vaya más allá de criterios meramente económicos.

VIII. ELEMENTOS PARA UNA ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN PARA EL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUACATE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Para la generación de una estrategia de desarrollo de los sistemas de producción, de traspatio y en terrenos de cultivo, se sugiere tomar en consideración los siguientes elementos:

Investigación. Esta investigación generó información diagnóstica general. Se requieren estudios detallados sobre: superficie por unidad de producción, rendimientos por tipo y edad de los árboles, características físicas y bioquímicas detalladas para cada tipo, conocimiento detallado de la cadena productiva o de valor y valoración económica de la agrobiodiversidad. También debe explorarse la presencia de aguacate en las áreas forestales, ya que los productores mencionan que ciertos tipos se encuentran principalmente en estas áreas y finalmente estudios de selección de genotipos potenciales para usos diversos; como productores de fruto, portainjertos, etc.

Políticas institucionales que revaloricen la agrobiodiversidad. Es conveniente concientizar a los tomadores de decisiones de que los materiales genéticos locales son importantes, y que su conservación y aprovechamiento es fundamental en programas de mejora genética para la especie aguacate en el mundo, y para los programas y proyectos de desarrollo. Para esto, debe fomentarse políticas públicas orientadas al conocimiento, rescate, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos genéticos locales. Para lograr esto, la información de estudios como el aquí presentado debe hacerse del conocimiento de los tomadores de decisiones en las instituciones gubernamentales.

Programas institucionales diferenciados por sistemas de producción. Cada uno de los sistemas de producción identificados tiene objetivos de producción y

dinámicas diferentes. Los programas deben diseñarse de acuerdo a cada sistema. Los programas de fomento y desarrollo de los sistemas de traspatio se basan generalmente en la introducción de componentes (especies, insumos, etc.) externos al sistema. Deben rescatarse los elementos internos del sistema, como son las especies vegetales y animales locales. En el caso del sistema de cultivo en terrenos agrícolas, éste puede evolucionar hacia huertos comerciales o semicomerciales, pero los programas generalmente se diseñan con variedades introducidas tales como el Hass. Los huertos de aguacate con los tipos locales pueden ser una alternativa si se mejoran los sistemas de comercialización y de manejo.

Revalorización local de los recursos genéticos. El que los productores locales reconozcan que son poseedores de un recurso genético único, el cual en un futuro puede traducirse en un beneficio económico, por el pago de servicios ambientales, específicamente por la conservación de la agrobiodiversidad, puede ser una motivación extra para mantener tipos de aguacate que tienden a desaparecer por su bajo valor comercial actual. Esta revaloración debe llevarse a cabo a través de actividades de sensibilización y educación ambiental.

Rescate de materiales genéticos locales. A la par de la conservación *in situ*, debe realizarse una colecta y conservar en los bancos de germoplasma los materiales locales, particularmente los identificados que tienen una tendencia a su desaparición.

Canales de comercialización alternativos. Los tipos de aguacate de la raza Mexicana tienen ventajas y desventajas en cuanto a presentación y características del producto para transporte y manejo para la comercialización. Sin embargo, presentan una alta variación genética en sus características morfológicas, aromáticas y culinarias, que los hacen indispensables y atractivos para ciertos segmentos de la población. Deben explorarse mercados alternativos, ya que hay cierta tendencia hacia los productos exóticos y de producción más ecológica.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Barrientos-Priego, A.F., Borys, M.W., Escamilla-Prado, E., Ben-Ya'acov, A., La Cruz Torres, E. y Lopez-Lopez, L. 1992. Study of the avocado germplasm resources, 1988-1990. IV.- Findings in the Mexican Gulf region. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. pp. 551-558.

Ben Ya'acov, A., G. Bufler, A. Barrientos-Priego, E. De La Cruz Torres, and L. López-López. 1992. A study of avocado germplasm resources, 1988-1990. I.- General description of the international project and its findings. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. pp. 535-541.

Ben Ya'acov, A., L. López López, Eulogio De La Cruz Torres y Alejandro F. Barrientos Priego. 1992a. A study of avocado germplasm resources, 1988-1990. II.- Findings from the central part of México. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. pp 543-544.

Bellefontaine, R., S. P., Michelle Pain-Orcet, Philippe Deleporte y Jean-Guy Bertault. 2002. "Los árboles fuera del bosque "Hacia una mejor consideración"." GUÍA FAO, CONSERVACIÓN 35.

Bergh, B. O. 1975. Avocados, pp. 541-567. *In*: Advances in Fruit Breeding J. Janick and J. N. Moore (eds.). Purdue University Press, West Lafayette, IN. U.S.A.

Bergh, B. O. 1976. Avocado breeding and selection, pp 24-33. *In*: Proc. Fst. Intl. Tropical Fruit Short Course : The Avocado. Souls, J. W. *et al.* (Eds.) Univ. of Florida, Gainesville. U.S.A. pp 24-33.

Bergh, B. O. 1992. The origin, nature, and genetic improvement of the avocado. Calif. Avocado Soc. Yearbook. 76 : 61-75.

- Bergh, B. Y N. Ellstrand. 1986. Taxonomy of the avocado. Calif. Avocado Soc. Yearbook 70 : 135-145
- Bowman, K. D.; Scora, R. W.. 1992. The necessity of avocado germplasm resources. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. pp. 531-534.
- Chambers, R. 1983. Rural development: Putting the last first, Longman, Essex.
- Chambers, R. 1997. Whose reality counts? Putting the first last, Intermediate Technology Publications, London.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Dybas, C.L. 2006. Biodiversity: The Interplay of Science, Valuation, and Policy. Bioscience, 56 (10): 792 – 798.
- Ellstrand, N.C.; Lee, J.M.; Bergh, B.O.; Coffey, M.D. y Zentmyer, G.A. 1986. Isozymes confirm hybrid parentage for 'G755' selections. Calif. Avocado Soc. Yearbook 70: 199-203.
- Fisher, R.J., K. Schmidt, B. Steenhof y N. Akenshaev. 2004. Poverty and forestry: A case study of Kyrgyzstan with reference to other countries in West and Central Asia. FAO LSP WP 13, Access to Natural Resources Sub-Programme.
- Freire P., 1997. ¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural, Siglo XXI, México.

- Gama, C. L.; A. Gómez P. 1992. An Ethnoecological Approach for the Study of Persea : A Case Study in the Maya Area. Proc. of Second World Avocado Congress 1992., pp 11-17.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª ed. D.F., México. 220 p.
- Gobierno Municipal de Chilchotla. 2005. Plan Municipal de Desarrollo 2005 – 2008. Chilchotla, Puebla.
- Gonsalves, J., T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H. de Chavez, E. Fajber, M. Kapiriri, J. Rivaca-Caminade y R. Vernoooy (Eds). 2006. Investigación y Desarrollo Participativo para la Agricultura y el Manejo Sostenible de Recursos Naturales: Libro de Consulta. Volumen 1: Comprendiendo. Perspectivas de los Usuarios con la Investigación y el Desarrollo Agrícola - Centro Internacional de la Papa, Laguna, Filipinas y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá.
- Hawkes, J. G. 1991. Centros de diversidad genética vegetal en Latinoamérica. Diversity 7(1 & 2) : 7-9.
- Hunter, L.M. y Rinner, L. 2004. The Association between Environmental Perspective and Knowledge and Concern with Species Diversity. Society and Natural Resources, 17:517–532.
- IIRR. 1996. Recording and using indigenous knowledge: A manual. International Institute of Rural Reconstruction, Silang, Cavite, Philippines.
- INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), versión 7.. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. www.inafed.gob.mx

- INEGI. 2005. Anuario estadístico del estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D.F.
- IPGRI. 1995. Descriptores para Aguacate (*Persea* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia.
- Kopp, L. E. 1966. A taxonomic review of the genus *Persea* in the Western hemisphere (*Persea-Lauraceae*). Mem. N.Y. Bot. Gard. 14: 1-120.
- López., R. Quezada .,F. Roca S., Szauer M.T., Gómez J. 2005. Biotecnología Para El Uso Sostenible De La Biodiversidad Capacidades Locales Y Mercados potenciales., CAF y CEPAL.
- McCorkle, C.A. 1989. Towards a knowledge of local knowledge and its importance for agriculture RD&E. Agriculture and Human Values, 6(3), 4–11.
- Mitchell, R. y T. Hanstad. 2004. Small homegarden plots and sustainable livelihoods for the poor. Rural Development Institute (RDI), USA, FAO LSP Working Paper 11 Access to Natural Resources Sub-Programme.
- ÑIQUE, M. 2008. Glosario Ambiental Multidisciplinario. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Painting, K. 1996. Introduction to Collecting. Unit 8.1.1. of Training support Materials developed by IPGRI, 25 pp. Rome, Italy.
- Painting, K. 1996a. Planning Collection Missions. Unit 8.2.1. of Training support Materials developed by IPGRI, 30 pp. Rome, Italy.
- Peña. F. 2004. Revista Mad. No.11. Departamento de Antropología. Universidad de Chile.
<http://www.revistamad.uchile.cl/11/paper03.pdf>

- Probst, K. y J. Hagmann. 2003. Entendiendo la investigación participativa en el contexto del manejo de recursos naturales-paradigmas, enfoques y tipologías. Artículo de la red ODI-AGREN N° 130. <http://www.odi.org.uk/agren>
- Quantin P. 1986. Properties and genesis of Andisols. *Pédologie ORSTOM*, 70-74, Vol. XXII, No. 1, pp. 105-111.
- Reyes-Alemán J.C. 2008. Estudio de la diversidad genética en *Persea* de un banco de germoplasma mediante marcadores RAPD e ISSR. Tesis de Doctorado. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. 139 p.
- Schieber, E. y G. A. Zentmyer. 1992. Archeology of the Avocado in Latin America. Proc. of Second World Avocado Congress 1992, pp. 49.
- Schroeder, C. A. 1990. Useful fruits of avocado relatives. *Calif. Avocado Soc. Yearbook* 74: 243-245.
- Scora, R. W. y B. O. Bergh. 1992. Origin of and Taxonomic Relationships within the Genus *Persea*. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. pp 505-514.
- SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2008. La Biodiversidad y la Agricultura Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, 56 páginas.
- SEMARNAT. 2003. Compendio de estadísticas ambientales 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Seshia, S. 2003. Seed trails and sustainable livelihoods: understanding access to seeds and plant genetic resources. *FAO LSP Briefing Notes, Access to natural resources, number 3.*

- Smith, C.E. Jr. 1966. Archeological evidence for selection in avocado. *Economic Botany* 20: 169-175.
- SRA. 2007. Programa Joven Emprendedor Rural y Fondo de Tierras. SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA, México. D.F.
- Storey, W.B., B.O. Bergh, R.G. Platt y M. Miller. 1986. Observations on a second generation progeny of a Mexican X West Indian cross. *Calif. Avocado Soc. Yearbook* 68:161-165.
- Storey, W. B., B. Bergh y G. A. Zentmyer. 1986. The Origin, indigenous range and dissemination of the avocado. *Calif. Avocado Soc. Yearbook Vol. 70* : 127-143.
- Tobin, B. y K. Swiderska. 2001. En busca de un lenguaje común: Participación indígena en el desarrollo de un régimen suigeneris para la protección del conocimiento tradicional en Perú. Participación en la política de acceso a recursos genéticos Estudio de caso no. 2. International Institute for Environment and Development (IIED) 3, Endsleigh Street, London, WC1H 0DD, UK.
- Turner, B. L. II, y C.H. Miksiek. 1984. Economic plant species associated with prehistoric agriculture in the Maya lowlands. *Economic Botany* 38(2): 179-173.
- UPOV. 2006. Avocado (*Persea americana* Mill). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Enlarged Editorial Committee, Geneva, Switzerland. 34 p.
- Williams, L.O. 1977. The avocados, a synopsis of the genus *Persea*, subg. *Persea*. *Economic Botany* 31: 315-320.
- Zentmyer, G. A. 1991. The genus *Persea*. *Calif. Avocado Soc. Yearbook Vol. 75*: 119-123.

ZENTMYER, G. A. 1992. Research Gazette. The Avocado Quarterly, No. 21, January 1992,
pp 3.

ZENTMYER, G. A. 1995. Research Gazette. The Avocado Quarterly, No. 33, January 1995,
pp 3, 8-9.