



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MEXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO



INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA

**CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE COLECTAS DE  
AGUACATE DEL SUR DEL ESTADO DE MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA

Presenta

FELIPE FLORES AYALA

Directores:

Dr. Juan Carlos Reyes Alemán

Dr. Luis Miguel Vázquez García

Dr. Jaime Mejía Carranza

Junio 2014



**UAEM** | Universidad Autónoma  
del Estado de México

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO**

Tenancingo, Estado de México; 27 de Mayo de 2014.

**FELIPE FLORES AYALA  
PASANTE DE LA LICENCIATURA  
INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA  
P R E S E N T E**

Por este conducto comunico a Usted, que con base en el Reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM que en su Capítulo VIII artículo 120, 121 y 122, así como el Reglamento de Opciones de Evaluación Profesional de la UAEM Capítulo I artículo 6º, puede proceder a realizar la elaboración en formato electrónico del trabajo de tesis denominada **“Caracterización morfológica de colectas de aguacate del sur del Estado de México”** y continuar con los trámites y requisitos requeridos para efecto de poder sustentar su examen profesional y obtener el título de **LICENCIADO EN INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA**.

Sin otro particular, quedo a sus apreciables órdenes.

**Atentamente**  
**PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO**  
**“2014, 70 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM”**

**QUIM. VÍCTOR MANUEL DÍAZ VERTIZ**  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO DEL CENTRO**  
**UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO**



C. c. p. Mtra. Gabriela Alejandra Ambrosio Arzate - Encargada del Departamento de Evaluación Profesional.  
C. c. p. Archivo  
VMDV/cfr.



[www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx)



Tenancingo, México a 26 de Mayo de 2014

Asunto: Finalización de correcciones

**QUIM. VICTOR MANUEL DIAZ VERTIZ**  
SUBDIRECTOR ACADEMICO DEL CENTRO UNIVERSITARIO  
UAEM- TENANCINGO

Mediante la presente informamos que el **C. Felipe Flores Ayala** con número de cuenta **0524333**, ha concluido las correcciones sugeridas por los revisores de la tesis titulada "**Caracterización morfológica de colectas de aguacate del sur del Estado de México**", por lo anterior le solicitamos autorice los trámites correspondientes a seguir para su titulación.

Enviando a usted un atento saludo, le agradecemos su atención a la presente.

ATENTAMENTE

  
DR JUAN CARLOS REYES ALEMAN  
DIRECTOR DE TESIS

  
DR JAIME MEJÍA CARRANZA  
ASESOR

  
DR LUIS MIGUEL VAZQUEZ GARCIA  
ASESOR



Ccp. Archivo

Tenancingo, México a 8 de mayo de 2014.

L en G. GABBRIELA ALEJANDRA AMBROSIO ARZATE  
COORDINADORA DEL DEPARTAMENTO DE  
EVALUACIÓN PROFESIONAL


PRESENTE:

Aprovechando la oportunidad para saludarla y agradecerle por haberme considerado como revisor de la tesis titulada "**Caracterización morfológica de colectas de aguacate del sur del estado de México**", presentada por el egresado de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Floricultura **Felipe Flores Ayala** con número de cuenta **0524333**. Por este medio me permito comunicarle que el dictamen de dicho documento es **APROBADO CON COMENTARIOS**:

1. Se recomienda hacer algunas correcciones escritura
2. Checar el número de figura de los cuadros, tablas y figuras y que se puedan identificar con facilidad después del texto.
3. Si se considera poner en los títulos de las accesiones el número de Figura, entonces se recomendaría hacer el índice de figuras.
4. Checar que todas las citas estén en el apartado de bibliografía
5. Checar que la bibliografía este adecuadamente escrita de acuerdo con las normas

Sin más por el momento me despido de Usted.

ATENTAMENTE



DRÁ. ELIZABETH URBINA SÁNCHEZ  
PTC DEL CU-TENANCINGO

Tenancingo, México a 22 de mayo de 2014.

**L. EN G. GABRIELA ALEJANDRA AMBROSIO ARZATE**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**  
**DEL C. U TENANCINGO, DE LA UAEM.**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto le envío el dictamen correspondiente, a la revisión del trabajo de tesis titulado:

**“Caracterización Morfológica de Colectas de Aguacate del Sur del”**  
**Estado de México**

Presentado por **Felipe Flores Ayala**, con número de cuenta **0524333**, para obtener el título de **Ingeniero Agrónomo en Floricultura**, del cual me permito formular el siguiente dictamen:

**DICTEMEN: APROBADO CON COMENTARIOS**

A continuación se describen los comentarios relacionados con el trabajo de tesis.

Considero que se desarrollo un excelente trabajo, tanto por el sustentante como por los directores de tesis, en un ámbito del conocimiento tan necesario en nuestro país como lo es el mejoramiento genético de especies hortícolas, florícolas y frutícolas, áreas que han estado abandonadas por mucho tiempo y que aun cuando existen especies que son originarias de nuestro país, dependemos del exterior por que no hemos trabajado con ellas, considero que el presente trabajo establece las bases para iniciar una línea de investigación sobre el mejoramiento genético del aguacate en nuestro centro universitario, por lo cual no tengo inconveniente de que el sustentante continúe con su trabajo de titulación.

Solo sugiero que se haga una ultima revisión ortográfica ya que se detectaron ligeros errores p. ejm. En la pag. 43 dice el variable, debe decir la variable; en la pag. 101 están juntas las palabras se integro y por último en la pag. 39 hace referencia al cuadro 3, cuando en realidad debe ser al cuadro 4.

Sin más por el momento quedo de Usted.

**A T E N T A M E N T E**



**ING. GERARDO JACOBO MADERO**  
**PROFESOR DE ASIGNATURA**

ccp. **Q. Víctor Manuel Díaz Vertiz**. Subdirector Académico del C U Tenancingo de la UAEM.

## **AGRADECIMIENTOS**

La tesis es un proceso por el cual con mucho esfuerzo, sacrificio, días de desvelo, momentos de desesperación, y un requisito quizás pensando algunas veces en que no tiene un final, pero al terminar todo el proceso todos los esfuerzos se recompensan dejando atrás la palabra pasante para obtener un grado con el título profesional en el cual participaron directa o indirectamente, varias personas ya sea leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, también a las personas que me apoyaron en mi trayectoria escolar.

Doy gracias a dios por darme la fortaleza para culminar este trabajo de la mejor manera posible.

Agradezco a mi madre, mi hermana y familiares por los grandes esfuerzos que hicieron a lo largo de mi trayectoria escolar y de forma personal.

Al Dr. Juan Carlos Reyes Alemán por darme la oportunidad y la confianza para el desarrollo de mi investigación.

A mis asesores y revisores por el apoyo y tiempo brindado para la revisión de mi trabajo de investigación.

A la familia Nahmad Beltrán por apoyarme para continuar con mis estudios ya que sin este apoyo no hubiese llegado hasta esta etapa tan importante.

A mis familiares y amigos que me apoyaron y motivaron para la conclusión de este trabajo.

## DEDICATORIAS

Gracias a dios por mantenerme con vida y permitir el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A las personas importantes en mi vida, que a lo largo de este tiempo me brindaron todo su apoyo motivándome y sobre todo la confianza para concluir esta etapa tan importante en mi vida, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado y se los recompensó con todo mi cariño con esta tesis que se las dedico a ustedes:

A mi madre y mi hermana por haberme dado la vida y por luchar día a día en los momentos difíciles y ser la inspiración para salir adelante.

A la familia Nahmad Guadarrama que fueron un gran ejemplo para guiarme por el buen camino y por todo su apoyo brindado y hacerme una persona de bien.

A la familia Nahmad Beltrán por brindarme la confianza, por su gran apoyo brindado para culminar mi licenciatura.

A mi director de Tesis el Dr. Juan Carlos Reyes, asesores el Dr. Jaime Mejía Carranza, Dr. Luis Miguel Vázquez García. Por compartir parte de su tiempo para la realización de este trabajo.

A todos los profesores del Centro Universitario UAEM Tenancingo que me impartieron parte de sus conocimientos en las aulas. de la institución que me formo.

A mis familiares y amigos que a lo largo de mi vida han compartido experiencias consejos motivaciones y su apoyo en las buenas y en las malas.

## RESUMEN

En el Estado de México, geográficamente se encuentra una porción de la franja aguacatera de México. Esta región cuenta con condiciones climáticas heterogéneas representadas en microclimas que ha permitido la generación de una amplia diversidad de genotipos de la raza mexicana, así como de otras especies reportadas como lo es *Persea hintonii*. En este sentido, la búsqueda de germoplasma nativo es importante ya que constituye la base genética para enfrentar problemas de plagas, condiciones adversas de suelo, escasez de agua, necesidad de portainjertos tolerantes y desarrollo de nuevas variedades. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo consistió en describir 28 genotipos sobresalientes de Aguacate con potencial hortícola para los pobladores, en los municipios de Zumpahuacán, Tenancingo, Villa Guerrero, Ixtapan del Oro, Coatepec Harinas y Donato Guerra que comprenden la faja aguacatera del estado de México. El material vegetal caracterizado fueron 28 genotipos de aguacate (*Persea* spp.), colectados en la región sur del estado de México, los cuales fueron comparados con ejemplares que pertenecen al banco de germoplasma de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C. registrados en un catálogo gráfico producto de la presente tesis. El catálogo incluyó una ficha descriptiva de los caracteres cuantitativos y/o cualitativos de cada estructura (hoja, flor, fruto y semilla) de cada accesión colectada.



# Índice de Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	i
Índice de Contenido.....	ii
Índice de Figuras .....	v
Índice De cuadros.....	v
<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Revisión de literatura</b> .....	3
2.1. Importancia del Aguacate .....	3
2.2. Origen del aguacate .....	4
2.3. Fundamentos de la caracterización en plantas .....	5
2.4. Principales caracteres utilizados en la caracterización vegetal .....	9
2.5. Expresión de los caracteres morfológicos.....	10
2.5.1. Caracteres Cualitativos.....	11
2.5.2. Caracteres Cuantitativos .....	11
2.5.3. Caracteres Pseudocualitativos .....	11
2.6. Taxonomía y descripción botánica.....	12
2.6.1. Taxonomía .....	12
2.6.2. Descripción Botánica.....	13
2.6.5. Características de algunas especies del genero <i>Persea</i> y un género afín a <i>Persea</i> . 22	
2.7. Razas de aguacate de la especie <i>Persea americana</i> . .....	25
2.7.1. Ecología de las razas de aguacate .....	27
2.7.2. Condiciones climáticas para la raza Mexicana.....	27
2.7.3. Condiciones climáticas para la raza Guatemalteca.....	28
2.7.4. Condiciones climáticas para la raza Antillana .....	28
2.8. Consideraciones sobre la exploración y colecta .....	29
<b>3. Justificación</b> .....	33
<b>4. Hipótesis</b> .....	35
<b>5. Objetivos</b> .....	35
5.1. Objetivo general .....	35
5.2. Objetivos Específicos .....	35
<b>6. Materiales y Métodos</b> .....	36
6.1. Localización Geográfica .....	36

6.2.	Material Genético.....	37
6.3.	Caracterización de los genotipos con los descriptores IPGRI (1995) y UPOV (2006).....	38
6.4.	Metodología.....	39
6.5.	Procedimiento.....	40
6.5.1.	Exploración y Colecta.....	40
6.5.2.	Toma de mediciones.....	43
6.5.3.	Elaboración de muestras de herbario.....	43
6.5.4.	Catalogo grafico de accesiones.....	43
<b>7.</b>	<b>Resultados y discusión.....</b>	<b>45</b>
7.1.	Exploración y genotipos colectados.....	45
7.2.	Caracterización de genotipos.....	47
7.3.	Características cuantitativas y cualitativas de las accesiones.....	48
7.4.	Catalogo grafico de accesiones.....	48
7.4.1.	Ixtapan 1.....	49
7.4.2.	Ixtapan 2.....	51
7.4.3.	Ixtapan 3.....	52
7.4.4.	UAEM 2.....	53
7.4.5.	UAEM 3.....	55
7.4.6.	UAEM 4.....	56
7.4.7.	UAEM 5.....	58
7.4.8.	UAEM 6.....	59
7.4.9.	UAEM 7.....	61
7.4.10.	UAEM 8.....	64
7.4.11.	UAEM 9.....	65
7.4.12.	UAEM 10.....	66
7.4.13.	UAEM 12.....	67
7.4.14.	UAEM 13.....	69
7.4.15.	UAEM 14.....	71
7.4.16.	UAEM 15.....	73
7.4.17.	Zumpahuacan 1.....	75
7.4.18.	Zumpahuacan 2.....	76
7.4.19.	Zumpahuacan 5.....	78

7.4.20.	Pilar 1 .....	79
7.4.21.	Pilar 2 .....	81
7.4.22.	Pilar 3 .....	83
7.4.23.	Guatemalteco 63 .....	84
7.4.24.	Guatemalteco 114 .....	85
7.4.25.	Antillano 102.....	87
7.4.26.	Antillano Ixtapan.....	88
7.4.27.	Cántaro.....	89
7.4.28.	Mejorado de Aceite.....	92
7.5.	Fichas de pasaporte .....	94
7.6.	Diversidad colectada .....	94
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>98</b>
<b>9.</b>	<b>Literatura consultada</b> .....	<b>99</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>106</b>
	Anexo 1 Formato de ficha pomológica de caracteres morfológicos de aguacate .....	107
	Anexo 2. Formato de datos de pasaporte para muestras SINAREFI .....	112
	Anexo 3. Participación de trabajo en extenso en memorias del XV Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas con el trabajo denominado “germoplasma de aguacate conservado <i>in situ</i> en el Estado de México: exploración y caracterización” .....	116

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Comportamiento floral del aguacate.....	18
<b>Figura 2</b> Árbol, hojas y frutos de <i>P. nubigena</i> .....	22
<b>Figura 3</b> Árbol, Hojas y frutos de <i>Persea steyermarkii</i> .....	23
<b>Figura 4</b> Hojas y frutos de <i>Persea shiedeana</i> .....	23
<b>Figura 5</b> Arbol y frutos de <i>Persea cinerascens</i> .....	24
<b>Figura 6</b> Árbol y frutos de <i>Beilschmiedia anay</i> .....	25
<b>Figura 7</b> Fruto de raza Mexicana <i>P. americana</i> var. <i>drymifolia</i> .....	26
<b>Figura 8</b> Fruto de raza Guatemalteca <i>P. americana</i> var. <i>guatemalensis</i> .....	26
<b>Figura 9</b> Fruto de raza antillana <i>P. americana</i> var. <i>americana</i> .....	27
<b>Figura 10</b> Localización geográfica para los materiales colectados .....	37
<b>Figura 11.</b> Secuencia fotográfica del procedimiento de exploración, colecta y caracterización.....	44

## Índice De cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Estadísticas de la producción de aguacate en México.....	4
<b>Cuadro 2</b> Paises y especies del género <i>Persea</i> presentes en su territorio, sin considerar al aguacate <i>Persea americana</i> Mill (Kopp, 1966 citado por Barrientos <i>et.al.</i> , 2000).....	19
<b>Cuadro 3.</b> Condiciones climáticas de los municipios correspondientes a parte de la faja aguacatera del Estado de México.....	37
<b>Cuadro 4.</b> Caracteres considerados para la descripción de los genotipos basados en las directrices IPGRI (1995) y UPOV (2006).....	38
<b>Cuadro 5.</b> Genotipos colectados en la faja aguacatera de parte del Estado de Mexico....	45

## 1. Introducción

México tiene una amplia diversidad de tipos de aguacate contando con al menos 20 diferentes especies relacionadas (Barrientos y López, 2000). Sin embargo, factores como reducción y alteración de ecosistemas, cambio del uso del suelo, plagas, enfermedades, sequías, etc. han afectado su variabilidad y disponibilidad de genotipos que pudieran utilizarse para el mejoramiento genético; por ello es urgente la necesidad de rescatar aquellas poblaciones ubicadas en comunidades del país que no se han estudiado y sean una fuente adicional de germoplasma a la ya existente (López-López *et al.*, 1997). En México, como país de origen del aguacate es prioritario caracterizar genotipos del género *Persea in situ* o *ex situ* que incluyan capacidad de adaptación a diferentes ambientes y variabilidad en formas, colores y sabores (López-López *et al.*, 1997). Los usos agronómicos que el germoplasma puede tener dependen de cada región geográfica (Ortega *et al.*, 2000), lo que ha permitido por parte de sus pobladores la selección de materiales a los que se les ha denominado variedades criollas regionales ampliamente utilizadas como portainjertos, donadores de semilla, interinjertos e incluso para la industria por su tipo de aceite; sin embargo, aún tienen mucho por explorarse (Rincón *et al.*, 2000). Como portainjertos; existen patrones enanificantes, que inducen productividad, que muestran tolerancia a determinadas enfermedades del suelo (Barrientos, 2011), incluso algunos genotipos silvestres, de especies de *Persea* o géneros afines presentan vistosidad en su follaje, inflorescencia o fruto de tal forma que podrían ser utilizados como ornamentales (López Jiménez *et al.*,

2010). La caracterización morfológica del material vegetal, es la herramienta más importante con fines de conocer la identidad del genotipo que se preserva, es prioritario conocer cada una de las accesiones colectadas basándose en sus distintas expresiones de forma de fruto, de hoja, de flor, de semilla, o de hábitos vegetativos de la planta (morfoloía de la especie), épocas en que ocurren las etapas de desarrollo (fenología), para posteriormente conocer sobre su utilidad ya que es este último punto, la acción que le da un sentido congruente al esfuerzo de colecta y de conservación. La caracterización morfológica da la oportunidad de conocer las diferencias entre individuos, pero estos caracteres pueden ser alterados por el factor ambiente, por lo que el empleo de marcadores genético moleculares descarta dicha alteración y además brindan la posibilidad de conocer el genoma de cada individuo mediante polimorfismos de ADN. Los alcances del presente trabajo fueron realizar exploración y colecta de genotipos de interés en el estado de México y caracterizarlos, para posteriormente preservarlos en el Centro de Conservación de especies frutales del Centro Universitario UAEM Tenancingo y utilizarlos con fines de mejoramiento del cultivo. Finalmente, la caracterización morfológica constituye la base de varios sistemas de clasificación de plantas que han sido desarrollados con fines de agrupación taxonómica (Dahlgren, 1980; Cronquist, 1981; Judd *et al.*, 1999). En el caso del aguacate la clasificación taxonómica actual tiene controversias debido a la gran cantidad de especies y razas derivadas de la de hibridación natural entre las especies del subgénero *Persea* favorecida por el fenómeno de asincronía de las fases sexuales de la floración conocida como dicogamia protogínica que favorece la polinización cruzada.

## **2. Revisión de literatura**

### **2.1. Importancia del Aguacate**

Las exportaciones del aguacate mostraron un constante incremento desde la década de 1990, siendo los mayores productores México y Estados Unidos, cuya demanda interna es mayor a sus exportaciones. En México la producción de aguacate se presenta en 28 estados, de los cuales en cinco se concentran alrededor del 86% de la superficie sembrada, con 88% de la superficie cosechada y el 89% de la producción. Los estados de mayor importancia son Michoacán, Nayarit, México, Puebla y Morelos.

El estado de Michoacán es el principal productor y desde la década de 1970 aportan alrededor del 83% de la producción nacional (Quintero *et al.*, 2000.) En el Estado de México, se encuentra una parte de la denominada faja aguacatera de México, que biológicamente se traduce en una amplia diversidad de genotipos.

En el cuadro 1 se muestran las estadísticas nacionales hasta el mes de junio de 2013 (SIAP-SAGARPA, 2013). Como se observa, la superficie en un año se ha incrementado drásticamente. El estado de México ocupa el tercer lugar en producción después de Michoacán y Nayarit.

Cuadro 1. Estadísticas de la producción de aguacate en México.

Estado	Superficie (ha)
	cultivada
Michoacán	122251
Jalisco	13436
México	6671
Nayarit	5285
Guerrero	3941
Morelos	3,617
Chiapas	3,303
Puebla	2622
Oaxaca	1,831
Durango	1173
Veracruz	715
Nuevo león	688
Colima	553
Hidalgo	508
Yucatán	482
Sinaloa	282
Guanajuato	204
Baja california sur	173
Querétaro	120
Campeche	64
Tabasco	59
Zacatecas	59
Baja california	34
Sonora	27
San Luis potosí	22
Aguascalientes	19
Tamaulipas	15
<b>TOTAL</b>	<b>168,155</b>

## 2.2. Origen del aguacate

El árbol de aguacate es originario del centro de México, prueba de ello es su distribución en el territorio, la evidencia taxonómica y los restos fósiles de 8000 años de antigüedad encontrados en Tehuacán Puebla (Téliz *et al.*, 2000) y su



utilización como alimento y planta medicinal (Vertí y Villanueva, 1999). El aguacate como el maíz, el dátil, el higo, el tabaco y la caña de azúcar han sido cultivados en diferentes partes del mundo, desde la antigüedad teniendo transformaciones a través de la selección de materiales practicada por el hombre (Zentmyer *et al.*, 1986). Estudios arqueológicos proveen evidencias de que el aguacate era consumido por los humanos desde 8000 a 7000 años A.C. (Smith, 1966); la primera domesticación sucedió probablemente desde que el primer grupo de humanos comenzó a utilizar y a consumir el aguacate. Más tarde las primeras culturas mesoamericanas como los Mokayos continuaron con el proceso de domesticación y por consiguiente el conocimiento a otras culturas como los Olmecas y los Mayas (Galindo -Tovar *et al.*, 2008).

Las culturas americanas antiguas contaban con un buen conocimiento acerca del aguacate y sus variantes, siendo en el código florentino, de acuerdo con Barrientos y López (2000), donde se mencionan tres tipos de aguacate cuya descripción supone que: *aoacatl*, podría tratarse de *Persea americana* var. *Drymifolia* (Schlecht. And Cham.) Blake (raza Mexicana), “tlacacolaocatl” *Persea americana* var. *americana* Mill (Raza antillana) y *quilaoacatl* *Persea americana* var. *guatemalensis* (Williams) (raza Guatemalteca) (Barrientos y López, 2000).

### **2.3. Fundamentos de la caracterización en plantas**

Desde que Linneo estableció el sistema jerárquico de clasificación de los órganos vivos, la morfología ha sido la base de los estudios taxonómicos y de caracterización así como filogenéticos. La caracterización es establecer todos los

caracteres posibles de un ente animado o inanimado en este caso de especies frutales (Cruz, 2000; Cruz-Castillo *et. al.*, 1999).

La caracterización de los organismos vegetales, al igual que la de otros organismos vivos o minerales, tiene diferentes finalidades como:

- a) Identificación o determinación
- b) Sistemática
- c) Análisis de la diversidad genética de una especie
- d) Gestión de bancos de germoplasma
- e) Definición de una nueva variedad
- f) Búsqueda de marcadores de caracteres agronómicos

**a) Identificación o determinación.** Es la ubicación de un vegetal no identificado en la clase o grupo al que corresponde conforme una clasificación construida previamente. Para identificar un vegetal, entre menos características se utilicen mejor, pues el proceso sería más rápido y sencillo, pero estas características deben ser lo más evidentes posible, generalmente rasgos morfológicos y además únicos para evitar equivocaciones.

**b) Sistemática.** Es el estudio científico de las clases, de la diversidad de los organismos, y de sus interrelaciones. Consiste por lo tanto en decidir a qué clase pertenece un organismo, hasta el momento no clasificado, o que se prejuzgue que esté incorrectamente clasificado. Para ello deberá estudiarse profundamente la diversidad de la población en cuestión a la que pertenece, y sus relaciones con otros grupos de organismos. A la hora de llevar a cabo un

trabajo de sistemática, existen varias doctrinas tomadas en cuenta, según describen Sokal y Camin (1965) y Hull (1970):

**Esencialismo:** Está basada en la lógica aristotélica según la cual “la tarea de la ciencia es descubrir la verdadera naturaleza de los objetos, es decir, su realidad oculta y esencial”. Según esta corriente las esencias de los organismos existen y pueden ser descubiertas y discriminadas con ayuda de la intuición intelectual, siendo la tarea de la clasificación biológica la de descubrir y discriminar las esencias.

**Cladismo y evolucionismo:** El cladismo considera que la clasificación debe expresar fielmente las ramificaciones del árbol evolutivo. El evolucionismo por el contrario, interpreta que la clasificación debe ser consecuente con el árbol evolutivo, pero al mismo tiempo debe representar otros factores de la filogenia tales como el grado de diversificación (no es conveniente tener una familia de un solo género salvo que la discontinuidad sea lo suficientemente apreciable como para admitirlo) y la divergencia en cuanto a similitud (dos grupos pueden tener un antecesor común cercano en el tiempo, pero diferir de tal manera que la discontinuidad entre ellos sea muy pronunciada, debiendo entonces pertenecer a dos familias diferentes).

**Feneticismo:** Su principio básico es que las clasificaciones tienen que hacerse con un gran número de caracteres, tomados de todas las parte del cuerpo del organismo y de todo su ciclo vital, teniendo todos los caracteres utilizados la misma significación e importancia en la formación de grupos. (Sokal y Camin, 1965; Hull, 1970).

**c) Análisis de la diversidad genética de una especie.** El trabajo de caracterización en este sentido tiene como objetivo conocer la diversidad genética tanto interpoblacional como intrapoblacional. Esto es algo fundamental a la hora de diseñar estrategias de conservación vegetal *in situ* y *ex situ*. En el primer caso, para garantizar la supervivencia de la especie deberían protegerse, de entre todas las áreas en las que habite la especie, aquellas que presenten mayor diversidad genética, y que además presenten alelos complementarios. Igualmente para la conservación *ex situ*, la colecta de germoplasma vegetal deberá dirigirse hacia las mismas áreas indicadas. Pero además considerar el punto de vista conservacionista. La domesticación de especies silvestres para utilización del ser humano requiere un exhaustivo estudio de la biodiversidad existente en las poblaciones naturales para poder identificar a aquellas que mejor se adapten al cultivo.

**d) Gestión de bancos de germoplasma.** En el caso de los bancos de germoplasma es importante una buena identificación para una adecuada gestión o manejo. Por lo que es necesario evitar duplicados por sinonimias (el mismo material con diferentes nombres) y homonimias (materiales diferentes con el mismo nombre). En este caso se trata de identificar como igual o diferente, respectivamente, accesiones que pertenecen a la misma especie, y con frecuencia a la misma variedad, así como cuando se trabaja con clones de cierta variedad. Por lo tanto es necesario buscar e identificar las características que diferencien a materiales muy semejantes, algunos rasgos morfológicos si cumplen esta condición, pero debido a que el número de estos es limitado, con frecuencia es necesario acudir a marcadores moleculares, sobre todos los

basados en ADN. Algunos caracteres morfológicos y sobre todo los marcadores moleculares son herramientas muy útiles que permiten detectar si se ha producido pérdida de diversidad al interior de una colección ayudando así a mantener la diversidad y originalidad en los bancos de germoplasma.

**e) Definición de una nueva variedad.** Junto con los caracteres de tipo fisiológico-agronómico que debe poseer cualquier nueva variedad para distinguirlas de otras ya existentes, también es necesario utilizar otros caracteres de tipos morfológicos y moleculares, que hagan más sencilla esta diferenciación, sin necesidad de recurrir a su cultivo en campo, que es donde se observarían las características fisiológico-agronómicas.

**f) Búsqueda de marcadores de caracteres de interés agronómico.** Los marcadores tanto morfológicos como moleculares son caracteres fácilmente observables, que se encuentran estrechamente ligados desde el punto de vista genético, a una característica agronómica de interés. Por lo tanto son muy útiles a la hora de abordar los programas de mejoramiento vegetal (González-Andrés, 2001).

#### **2.4. Principales caracteres utilizados en la caracterización vegetal**

Existen diferentes enfoques de la caracterización vegetal en función del tipo de caracteres utilizables (Pérez, 2000). Los principales grupos de caracteres utilizados de acuerdo con González-Andrés, (2001) son:

Morfológicos. Son los más comunes, y estudian al órgano de la planta desde el punto de vista cualitativo (formas, colores, presencia de estructuras singulares, etc.), o desde el punto de vista cuantitativo (a través de mediciones).

- a) Citológicos. Se centran en el estudio del núcleo celular, en especial del número de cromosomas.
- b) Bioquímicos. Incluye el estudio de metabolitos primarios y secundarios de las plantas, fundamentalmente: de bajo peso molecular (flavonoides, alcaloides, aminoácidos no proteicos, aceites esenciales) y proteínas (proteínas totales e isoenzimas).
- c) Basados en el estudio del ADN. Incluye a todos los marcadores moleculares basados en secuencias del ADN.
- d) Ecológicos. Analizan el hábitat, los parásitos, los alimentos, las variaciones estacionales, etc.
- e) Embriológicos. Basados en el desarrollo embrionario de los individuos.
- f) Geográficos. Se refiere a la distribución de las especies, relación entre poblaciones de simpatria (divergencia de algunos demes, poblaciones locales hasta conseguir independencia evolutiva dentro de un mismo espacio geográfico) o de alopatria que es la especiación gradual que se produce cuando una especie ocupa una gran área geográfica que no permite que los individuos que estén muy alejados puedan cruzarse entre sí.
- g) Fisiológico-agronómicos. Entre los principales se encuentran; la susceptibilidad al estrés, plagas y enfermedades, producción, desarrollo, etc. (Davis and Heywood, 1963).

## **2.5. Expresión de los caracteres morfológicos**

Existen tres maneras distintas en que pueden expresarse los caracteres morfológicos de una planta de acuerdo a sus características:

### **2.5.1. Caracteres Cualitativos**

Los “caracteres cualitativos” son los que se expresan en niveles discontinuos, por ejemplo, el sexo de la planta: dioico femenino (1), dioico masculino (2), monoico unisexual (3), monoico hermafrodita (4). Estos niveles de expresión se explican por sí mismos y tienen un significado independiente. Todos los niveles son necesarios para describir la gama completa del carácter, mientras que toda forma de expresión puede describirse mediante un único nivel. El orden de los niveles no es importante. Por regla general, los caracteres no son afectados por el medio ambiente (UPOV, 2006).

### **2.5.2. Caracteres Cuantitativos**

En los “caracteres cuantitativos”, la expresión abarca toda la gama de variaciones, de un extremo a otro. La *expresión* puede inscribirse en una escala unidimensional lineal continua o discontinua. La gama de expresión se divide en varios niveles de expresión a los fines de la descripción, por ejemplo, longitud del tallo: muy corto (1), corto (3), medio (5), largo (7), muy largo (9). La división tiene por fin proporcionar, en la medida en que resulta práctico, una distribución equilibrada a lo largo del nivel. No se especifica la diferencia necesaria a los efectos de la distinción. Sin embargo, los niveles de expresión deben ser fidedignos (UPOV, 1901).

### **2.5.3. Caracteres Pseudocualitativos**

En el caso de los “caracteres pseudocualitativos”, la gama de expresión es, al menos parcialmente, continua pero varía en más de una dimensión, por ejemplo, la forma: oval (1), elíptica (2), redonda (3), oboval (4) y no puede

describirse adecuadamente definiendo únicamente los extremos de una gama lineal. De manera similar a los caracteres cualitativos (discontinuos), de ahí el uso del término “pseudocualitativo”, cada nivel de expresión individual tiene que ser determinado para describir adecuadamente la gama del carácter.

## 2.6. Taxonomía y descripción botánica

### 2.6.1. Taxonomía

El aguacate se ubica dentro de la siguiente clasificación taxonómica, con su epíteto específico *Persea Americana* Miller. (Cronquist1981).

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Magnoliidae
Orden	Laurales
Familia	Lauráceas
Genero	Persea

Del género *Persea* se han registrado alrededor de 85 especies, distribuidos desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica (*Persea borbonia*) hasta Chile (*Persea lingue*). Son excepciones *Persea indica* que se encuentra en las Islas Canarias (España) y otras del sur de Asia cuya inclusión en el género a *Persea* no está aún bien definida.

La primer investigadora que realizó una agrupación taxonómica completa para *Persea* fue Lucille Kopp (1966), estableciendo la primera clave para la identificación de los miembros que la comprenden, determinando que el aguacate



pertenece al género *Persea*, dividiéndose en dos subgéneros: *Persea* y *Eriodhapne*. Indicó que la principal forma de distinción entre estos es mediante la pubescencia de la cara interior de los sépalos; *Persea* tiene ambas caras pubescentes y *Eriodhapne* tiene la cara interna sin pubescencia, con la excepción de *Persea pallida*, *Persea rigens* y *Persea cinerascens* (Barrientos *et al.*, 2007). El aguacate *Persea americana* Mill., pertenece al subgénero *Persea*, que se conoce como el de los verdaderos aguacates y son de un tamaño mayor que los del otro subgénero; además del aguacate, se encuentran en este grupo: *Persea nubigena* (aguacate de monte), *Persea steyermarkii* (aguacate de montaña), *Persea schiedeana* (chinini, chinene, chenene, yas, hib), *Persea floccosa* (aguacate cimarrón) (Barrientos *et al.*, 2007).

La segunda clave de identificación taxonómica para el subgénero fue la establecida por Williams (1977), y hasta la fecha luego de estas dos claves de identificación no ha sido realizada una revisión completa de este subgénero, con excepción de recientes aportaciones para su reagrupación (van der Werff, 2002; Chanderbali *et al.*, 2001; Campos *et al.*, 2007).

### **2.6.2. Descripción Botánica**

El aguacate *Persea americana* Mill es una especie polimorfa y por ello muchos caracteres (dimensión de la hoja, tamaño del fruto, coloración del epicarpio, etc.) son muy variables. A continuación de acuerdo a Calabrese, (1992) se describen de manera general los caracteres botánicos específicos de la especie *P. americana*).

*Aspecto general.* Es una especie perenne de raíz superficial y tallo aéreo (o epigeo) con características leñosas y follaje siempre verde.

*Hojas.* Sus hojas son simples, alternas, pecioladas y enteras. El pecíolo tiene de longitud de 1.5 a 3.5 cm. Las hojas de forma variable que va de elíptica-alargada, oval-oblonga a aovada. Están provistas de yemas axilares y nervadura pinnada (de pluma). El ápice es más o menos agudo según la raza. La nervadura principal es de color amarillo pálido; dicha nervadura es especialmente prominente en la cara inferior. Cuando la hoja es joven presenta un color rojizo (contenido de pigmentos en las vacuolas) y una epidermis pubescente; al llegar a la madurez estas hojas se tornan lisas, coriáceas y de un verde intenso y oscuro Calabrese, (1992). La cara superior es glabra mientras que la inferior es ligeramente pubescente. Su superficie presenta numerosos puntos glandulares transparentes. La dimensión de las hojas varía mucho de 5 a 20 cm de longitud y de 3 a 10 cm de anchura (Rodríguez, 1982).

El árbol está normalmente cubierto de hojas y una vez cumplido su ciclo éstas caen, siempre que ya se hayan renovado en las ramas. En algunas variedades antes de la floración ocurre una defoliación de corto tiempo, lo que significa que están vegetando fuera de su hábitat, es decir que no es una variedad apropiada para la zona en cuestión Calabrese, (1992).

*Parte aérea.* Los árboles de aguacate pueden alcanzar hasta 20 m de altura, con diámetro del tronco superior a un metro.

*Ramas.* Las ramas son abundantes, generalmente son delgadas y frágiles, por lo que se pueden romper al cargar muchos frutos y por la acción del viento. Las ramas jóvenes son pubescentes, las adultas lisas, de color verde pálido. Las ramas más vigorosas pueden alcanzar un diámetro de 5-7 cm en un año. El aguacate es sensible a las quemaduras provocadas por el sol y su susceptibilidad es variable según las variedades Calabrese, (1992). Las heladas también dañan los tejidos.

*Yemas.* Las yemas pueden ser apicales o axilares. Estas últimas en la mayor parte de los casos o permanecen en estado latente o se desprenden, de tal forma que el crecimiento del aguacate tiene lugar, la mayor parte de las veces, a través de las yemas apicales (Rodríguez, 1982).

*Raíces.* El sistema radicular tiene una raíz principal corta y débil como la mayoría de las especies arbóreas. La mayor parte del aparato radical está de hecho comprendido en los primeros 50 cm del suelo, por ello el aguacate tiene necesidad de suelos profundos. La profundidad alcanzada puede ser de 1 a 1.5 m, o mayor en suelos sueltos (Rodríguez, 1982). La raíz del aguacate se caracteriza por tener muy pocos pelos radicales, y la absorción de agua y nutrimentos se realiza principalmente en las puntas de las raíces a través de los tejidos primarios; esto determina la susceptibilidad del árbol al exceso de humedad que induce a las asfixias y ataques de hongos que pudren los tejidos cuando existen problemas de drenaje y deficiencias de oxígeno en suelos de textura arcillosa o compactados (Scora *et al.*, 2007).

*Flor.* Las flores son hermafroditas (poseen los dos sexos), actinomorfas (simétricas), de color verde amarillento, pequeñas, de tal forma que en el momento de su apertura suelen medir de 1 a 1.5 cm de diámetro con un pedúnculo corto y pubescente. La inflorescencia (agrupación de flores), es una panícula (racimo de racimos) que puede ser axilar o terminal. Se estiman unas 200 flores por panícula aunque puede tener mucho más. La flor consta de un perigonio con dos verticilos trímeros. El androceo está compuesto por 12 estambres insertos por debajo del ovario o alrededor del mismo. De estos estambres solo nueve son funcionales. El gineceo posee un solo pistilo, un ovario súpero (por encima del pedúnculo), es unilocular y con un solo óvulo. En la parte superior de la panícula se encuentra una yema vegetativa que luego se desarrolla en rama (a veces se utiliza para injertar). El eje de la inflorescencia es grueso, cilíndrico y ligeramente achatado, de color verde-amarillo, densamente pubescente y provisto de numerosas brácteas también pubescentes. El perianto aparentemente carece de corola, pero las piezas que lo constituyen están dispuestas en dos series cada una formada por tres elementos. Las piezas externas son más grandes. Podría tratarse de tres pétalos y tres sépalos muy similares entre sí (Scora *et al.*, 2007).

*Fruto.* El fruto es una baya asimétrica que posee un pericarpio (delgado, grueso quebradizo), un mesocarpio carnoso (con un porcentaje de grasa que varía de 5% a 30%) y la semilla. A pesar de las numerosas flores que hay en una inflorescencia, menos del 1 % tienen fruto. Los frutos de las últimas flores son, generalmente, más pequeños que los de las primeras. Externamente, la epidermis

está recubierta de una ligera capa de cera y es más o menos rica en lenticelas amarillentas dependiendo del cultivar (Scora *et al.*, 2007).

El peso del fruto es diferente según el tipo ecológico, oscilando desde 50 gramos hasta 2.5 kg. La parte comestible es de color amarillo pálido, con una leve cubierta más verdecina, adherida al epicarpio. La pulpa es rica en aceite (hasta 25-28%) la cual es menos abundante en los frutos de raza antillana (Rodríguez, 1982).

*Semilla.* La semilla es de tamaño grande. En la maduración puede separarse de la pulpa. Suele ser monoembrionica. A veces durante germinación de la semilla se observan más de un brote, los cuales generalmente son ramificaciones del embrión formadas en la base de las dos mitades de la semilla (Scora *et al.*, 2007). Su forma es variada, pudiendo ser: piriforme, esférica u ovalada. El color también varía: verde violáceo, amarillo, crema o rojizo.

### **2.6.3. Ciclo Floral del aguacate**

Las flores de aguacate poseen un comportamiento único, descrito como “dicogamia protoginica con complementariedad sincrónica diaria” (Gazit y Degani, 2007). La flor del aguacate se abre dos veces y estas aperturas están separadas por, al menos, una noche de diferencia. En la primera apertura, la flor es funcionalmente femenina: los 9 estambres se curvan hacia fuera, contra el perianto, formando un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a pistilo central erecto. El estigma es blanco y está receptivo al polen, pero los sacos polínicos están cerrados (Figura 1). El néctar es secretado por los tres estaminodios. Luego de permanecer abierta por varias horas, la flor se cierra y

vuelve a abrirse por segunda y última vez. En esta segunda apertura, es funcionalmente masculina: los 6 estámenes de los dos verticilos externos forman un ángulo de 30-40° con respecto al pistilo, mientras que los tres estámenes del verticilo interno permanecen erectos, adyacentes al pistilo y cubriéndolo (Figura 4) (Berg y Lahav, 1996; Gazit y Degani, 2007). Es común el bajo amarre de frutos (Castillo, 1996).

Basándose en este comportamiento floral único, los cultivares de aguacate se clasifican en dos grupos de floración (Stout, 1923; Gazit y Degani, 2007):

Tipo A: La primera apertura (Femenina) comienza en la mañana y termina antes del mediodía. La segunda apertura (Masculina) ocurre en la tarde del día siguiente. El ciclo de apertura floral se extiende por 30-36 horas (Stout, 1927; Galang y Morada, 1935; Traub *et al.*, 1941; Gazit y Degani, 2007).

Tipo B: Se observa el patrón inverso; la apertura femenina se produce por la tarde y la masculina, a la mañana siguiente. El ciclo de apertura floral se extiende por 20-24 horas (Stout, 1927; Galang y Morada, 1935; Traub *et al.*, 1941; Gazit y Degani, 2007).

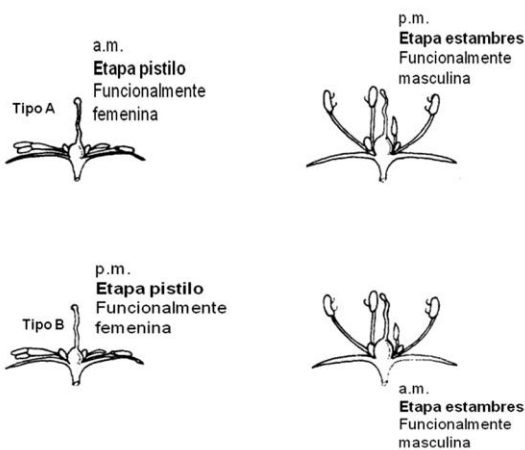


Figura 1. Comportamiento floral del aguacate

## 2.6.4. Especies del género *Persea* reportadas en México y en el Mundo.

En México existen al menos 20 diferentes especies relacionadas con el género *Persea* y cerca de 80 reportadas en toda América. Esta gran variabilidad puede ser debida a diferentes condiciones ambientales, su naturaleza que le ha conferido mecanismos que han maximizado su cruzamiento e incrementado su variabilidad genética y adaptación a diversos ambientes (Bergh, 1992) (Cuadro 1 Países y especies del genero *Persea*).

Cuadro 2 Países y especies del género *Persea* presentes en su territorio, sin considerar al aguacate *Persea americana* Mill (Kopp, 1966 citado por Barrientos *et.al.*, 2000).

País (número de especies)	Especie del subgénero <i>Persea</i>	Especie del subgénero <i>Eriodhapne</i>
México (20)	<p><i>Persea floccosa</i> Mez (1889) (Veracruz*, Puebla, Oaxaca, ¿Chiapas?**) .</p> <p><i>Persea steyermarkii</i>* Allen (1945) (Chiapas).</p> <p><i>Persea nubigena</i>* Willians (1977), Koop (1966) (Chiapas)</p> <p><i>Persea schiedeana</i> C.G. Nees (1836) (Veracruz, Tabasco*, Chiapas*).</p> <p><i>Persea</i> sp. (aún no clasificada, Motozintla, Chiapas)*</p>	<p><i>Persea cinerascens</i> (Veracruz, Michoacán*).</p> <p><i>Persea borbonia</i>* (Tamaulipas, México).</p> <p><i>Persea palustris</i> (Tamaulipas, San Luis Potosí).</p> <p><i>Persea longipes</i> (Veracruz).</p> <p><i>Persea standleyi</i> (Chiapas).</p> <p><i>Persea sessilis</i>* (Oaxaca).</p> <p><i>Persea podadenia</i> (Sonora, Chihuahua, Durango, Jalisco).</p> <p><i>Persea hintonii</i> (Sinaloa, Nayarit, Edo. de México, Guerrero).</p> <p><i>Persea chamissonis</i> (Hidalgo, Puebla).</p> <p><i>Persea purpusii</i> (San Luis Potosí).</p> <p><i>Persea vesticula</i> (Chiapas).</p> <p><i>Persea donnell-smithii</i> (Chiapas).</p> <p><i>Persea liebmanni</i> (Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí).</p> <p><i>Persea pachypoda</i> (Tamaulipas, Guanajuato).</p> <p><i>Persea parvifolia</i> L.(Willians, 1977) (Veracruz)****</p>
Brasil (18)		<p><i>Persea alba</i></p> <p><i>Persea obovata</i></p> <p><i>Persea fuliginosa</i></p> <p><i>Persea fulva</i></p> <p><i>Persea rigida</i></p> <p><i>Persea venosa</i></p> <p><i>Persea pyrifolia</i></p> <p><i>Persea pyrifolia</i></p> <p><i>Persea microphylla</i></p> <p><i>Persea major</i></p> <p><i>Persea pedunculosa</i></p> <p><i>Persea rufotomentosa</i></p> <p><i>Persea pseudofasciculata</i></p> <p><i>Persea caesia</i></p> <p><i>Persea splendens</i></p> <p><i>Persea aurata</i></p> <p><i>Persea punctata</i></p> <p><i>Persea fusca</i></p>

Venezuela (13)	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Persea rigens</i> <i>Persea caerulea</i> <i>Persea subcordata</i> <i>Persea jenmani</i> <i>Persea mutisii</i> <i>Persea meridensis</i> <i>Persea hexathera</i> <i>Persea fastigiata</i> <i>Persea grandiflora</i> <i>Persea benthamiana</i> <i>Persea nivea</i> <i>Persea maguirei</i>
Colombia (13)	<i>Persea schiedeana</i>	<i>Persea caerulea</i> <i>Persea cuneata</i> <i>Persea chrysophylla</i> <i>Persea subcordata</i> <i>Persea costata</i> <i>Persea mutisii</i> <i>Persea sericea</i> <i>Persea ferruginea</i> <i>Persea hexathera</i> <i>Persea fastigiata</i> <i>Persea cuatrecasaii</i> <i>Persea bernardii</i>
Perú (13)		<i>Persea caerulea</i> <i>Persea stricta</i> <i>Persea haenkeana</i> <i>Persea hirta</i> <i>Persea subcordata</i> <i>Persea boldufoia</i> <i>Persea corymbosa</i> <i>Persea ruizii</i> <i>Persea ferruginea</i> <i>Persea peruviana</i> <i>Persea hexathera</i> <i>Persea raimondii</i> <i>Persea weberbaueri</i>
Guatemala (10)	<i>Persea nubigena</i> <i>Persea steyermarkii</i> <i>Persea tolimanesis***</i> <i>Persea zentmyerii****</i> <i>Persea schiedeana</i>	<i>Persea rigens</i> <i>Persea standleyi</i> <i>Persea sessilis</i> <i>Persea vesticula</i> <i>Persea donnell-smithii</i>
Costa Rica (10)	<i>Persea schiedeana</i> <i>Persea</i> sp. (aún no clasificada, Monte Verde)*	<i>Persea povedae*</i> <i>Persea pallida</i> <i>Persea caerulea</i> <i>Persea longipes</i> <i>Persea veraguasensis</i> <i>Persea brenesii</i> <i>Persea silvatica*****</i> <i>Persea albida*****</i>
Ecuador (9)		<i>Persea rigens</i> <i>Persea bullata</i> <i>Persea subcordata</i> <i>Persea mutisii</i> <i>Persea brevipes</i> <i>Persea sericea</i>



		<i>Persea conferta</i> <i>Persea ferruginea</i> <i>Persea campii</i>
Bolivia (8)		<i>Persea buchtienii</i> <i>Persea caerulea</i> <i>Persea bilocularis</i> <i>Persea haenkeana</i> <i>Persea subcordata</i> <i>Persea peruviana</i> <i>Persea pseudofasciculata</i> <i>Persea trollii</i>
Honduras (5)	<i>Persea schiedeana</i>	<i>Persea caerulea</i> <i>Persea longipes</i> <i>Persea vesticula</i> <i>Persea donnell-smithii</i>
Panamá (4)	<i>Persea schiedeana</i>	<i>Persea rigens</i> <i>Persea veraguasensis</i> <i>Persea obtusifolia</i>
Puerto Rico (2)		<i>Persea krugii</i> <i>Persea urbaniana</i>
Haití (2)		<i>Persea anomala</i> <i>persea krugii</i>
Cuba (2)		<i>Persea hypoleuca</i> <i>Persea anómala</i>
Guyana Británica (2)		<i>Persea jenmani</i> <i>Persea nivea</i>
El Salvador (2)	<i>Persea steyermarkii</i> <i>Persea schiedeana</i>	
Estados Unidos de Norteamérica (2)		<i>Persea borbonia</i> <i>Persea palustris</i>
Chile (2)		<i>Persea lingue</i> <i>Persea meyeniana</i>
República Dominicana (1)		<i>Persea krugii</i>
Santo Domingo 1		<i>Persea oblongifolia</i>
Dominica 1		<i>Persea urbaniana</i>
Isla de Guadalupe 1		<i>Persea urbaniana</i>
Montserrat 1		<i>Persea urbaniana</i>
Santa Lucía 1		<i>Persea urbaniana</i>
Martinica 1		<i>Persea urbaniana</i>
Nicaragua 1		<i>Persea caerulea</i>
Guyana Francesa 1		<i>Persea nivea</i>
Surinam 1		<i>Persea nivea</i>
Jamaica 1		<i>Persea alpigena</i>
Sin definir (7)		<i>Persea angustifolia</i> <i>Persea ayui-y</i> <i>Persea intermedia</i> <i>Persea nitens</i> <i>Persea racemosa</i> <i>Persea sylvestris</i> <i>Persea yacupeti</i>

Tomado de Barrientos et. Al. 2000

### 2.6.5. Características de algunas especies del genero *Persea* y un género afín a *Persea*.

***Persea nubigena***; Se caracteriza por sus hojas firmes, ásperas en la superficie y pequeñas, la hoja no presenta olor a anís al ser frotada (Figura 2). La estructura de las flores es similar al aguacate común, pero los racimos son más consistentes y más pequeños. El diámetro del fruto varía de 3.7 a 7.5 cm su forma es oval a circular, la semilla es grande en proporción al tamaño de la fruta, la cual presenta una piel gruesa. Es considerado un progenitor del aguacate guatemalteco (Schroeder, 1951).



Figura 2 Árbol, hojas y frutos de *P. nubigena*

***Persea steyermarkii***; Es un taxón muy raro de Guatemala, el Salvador y Venezuela. Su inflorescencia, flores y frutos indican una relación muy estrecha con *P. nubigena*, es considerado como un ancestro de la variedad guatemalteca (Shieber and Zentmyer, 1978) (Figura 3).



Figura 3 Árbol, Hojas y frutos de *Persea steyermarkii*

***Persea schiedeana***; Es una especie de aspecto vigoroso nativa del trópico del sur de México y América Central, en México es conocido como “Chinini” o “Chinine” entre otras denominaciones. En Guatemala se han descrito ejemplares que alcanzan hasta más de 20 m de altura, su semilla es grande, el epicarpio es de color verde claro, grueso pero flexible, por lo tanto es fácil de desprenderse. El color de la pulpa varía del blanco a café pálido y tiende a exudar un jugo lechoso. Su semilla es más percedera que el aguacate ordinario. *P. schiedeana* tiene una estrecha relación botánica con el aguacate común (Figura 4).



Figura 4 Hojas y frutos de *Persea schiedeana*

***Persea cinerascens***; En la región de Tacámbaro, Michoacán, se le conoce con el nombre de canelillo, se han encontrado ejemplares de hasta 20 m de altura, pero su tamaño normal es de 6 a 8 m, tiene un olor característico a canela en la madera y en las hojas al ser frotadas. El pedúnculo de la infrutescencia es de 7 a 10 cm de longitud, con número de frutos de 20 hasta 30. Los segmentos del perianto son persistentes a la madurez, y fácilmente observables; frutos baciformes, elípticos: 0.9 X 1.2 cm de mesocarpio carnoso y ligero sabor a aguacate, el epicarpio es de color violeta en la madurez y el embrión es muy pequeño. Es incompatible con las variedades Fuerte y Hass (García, 1970) (Figura 5).



Figura 5 Árbol y frutos de *Persea cinerascens*

***Beilshmedia spp.***; El género *Beilshmedia* es representado en México por *B. americana*, *B. anay*, *B. mexicana*, *B. ovalis*, *B. pendula*, *B. schiedeana*, *B. steyermakii*. El fruto de *Beilshmedia anay* es de forma obovada, de color verde y negro, la epidermis del tipo verde es relativamente gruesa (0.4 mm) y el negro de

piel delgada, lo que impide su separación de la pulpa, ambos producen frutos de similar tamaño, de piel brillante y atractivo (Borys *et al.*, 1993) (Figura 6).



Figura 6 Árbol y frutos de *Beilschmiedia anay*

## 2.7. Razas de aguacate de la especie *Persea americana*.

Una de las características distintivas de *Persea americana* Mill., es su pronunciada pubescencia en tallos, hojas y flores (Schroeder, 1974). Dentro de esta especie, se conocen tres razas o grupos ecológicos de aguacate; Mexicana, Guatemalteca y Antillana. La clasificación botánica de esas razas ha sido variada, algunos indican a la raza Mexicana como una especie por separado: *Persea drymifolia* (Kopp, 1966); otros como Williams (1977) clasificó a la raza Guatemalteca como *Persea nubigena* var. *Guatemalensis*, sin embargo actualmente se considera a las tres razas dentro de la especie *Persea americana* Mill. Bergh y Ellstrand (1987), hicieron una clasificación muy acertada de las razas de aguacate, agrupando a la raza Mexicana como la variedad botánica *drymifolia* (*Persea americana* var. *Drymifolia*) (Figura 7), la raza Guatemalteca como var. *guatemalensis* (*Persea americana* var. *guatemalensis*) (Figura 8) y la raza Antillana como var. *Americana* (*Persea americana* var. *americana*) (Figura 9). Por otra parte Bergh (1992), indicó que las tres razas de aguacate son genéticamente equidistantes.

Dicha información fue corroborada con análisis de marcadores genéticos de ADN mediante la técnica de RAPD (amplificación polimórfica de ADN genómico) (Blufer y Fiedler, 1966) y análisis citogenéticos en diferentes especies (García, 1975).



Figura 7 Fruto de raza Mexicana *P. americana* var. *Drymifolia*



Figura 8 Fruto de raza Guatemalteca *P. americana* var. *guatemalensis*



Figura 9 Fruto de raza antillana *P. americana* var. *Americana*

### **2.7.1. Ecología de las razas de aguacate**

El aguacate es de zonas subtropicales-tropicales, con crecimiento y desarrollo variado que alcanzan una altura de 10 a 12 metros.

### **2.7.2. Condiciones climáticas para la raza Mexicana**

Su clima es subtropical o templado-cálido, de invierno benigno con raras heladas en los meses de invierno a primavera y con lluvias regulares de verano a otoño. La precipitación pluvial debe ser de un mínimo 800 mm. Los vientos deben ser desprovistos de corrientes violentas. Tiene un rango del ecuador hasta los 35 a 36° Latitud norte sur, una altitud que comprenda entre los 1000 y 1800 m de altura sobre el nivel del mar. Climas Semicálido o subtropical y Templado-cálido con temperaturas medias anuales de 18 °C a 22 °C y de 15 °C a 18 °C respectivamente. La temperatura media en invierno no debe descender menos de -4. °C, pues este frutal empieza a sufrir daños orgánicos cuando está sujeto a

temperaturas inferiores a los  $-4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y son irreversibles cuando la temperatura desciende más allá de los  $-6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Para el aguacate mexicano es necesario un ambiente atmosférico semi-seco lo cual obliga a seleccionar áreas geográficas cuyo régimen pluvial este bien definido, lluvias en verano a otoño y sequía relativa en invierno y primavera.

Los vientos violentos ocasionan defoliación, caída de flor y fruto causando también desgajamiento de ramas si éstos son muy fuertes.

### **2.7.3. Condiciones climáticas para la raza Guatemalteca**

Su clima es tropical o cálido de  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  en adelante o subtropical o semi-cálido de  $18$  a  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , comprendido entre los  $32^{\circ}$  y  $34^{\circ}$  de latitud norte o sur desde el ecuador y una altitud entre los  $500$  y  $1100$  msnm, sin grandes variaciones de una estación a otra con una precipitación pluvial de  $1200$  mm como mínimo con zonas con granizo regular no frecuentes, Esta especie exige un clima regular en todas las estaciones, donde no se produzcan variaciones importantes del paso de una estación a otra en cuanto a temperatura y donde la media invernal sea  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  la nocturna no descienda a menos de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  manifestándose daños al descender temperaturas a  $-2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Este grupo ecológico necesita un régimen de lluvia continuo de humedad sin que haya periodos prolongados de sequía.

### **2.7.4. Condiciones climáticas para la raza Antillana**

Su clima es tropical, sin variación en el paso de las estaciones, su precipitación pluvial va de  $1800$  a  $2000$  mm anuales como mínimo. Su latitud está dentro de los  $32^{\circ}$  de latitud norte o sur desde el ecuador. La altitud está entre los  $0$  y  $500$



msnm. Las variedades comprendidas dentro del grupo ecológico antillano exigen temperatura media anual superior a los 22 °C, el invierno es inexistente y la temperatura media en ese año no debe descender de 16 °C.

## **2.8 Consideraciones sobre la exploración y colecta**

La exploración y la colecta son actividades que consisten en salir al campo a buscar y recolectar variabilidad genética de especies cultivadas y silvestres que no es posible obtener de bancos de germoplasma, jardines botánicos u otras colecciones (Querol, 1988). Las razones que justifican la colecta se establecen con base en la(s) especie(s) de interés y/o en las regiones con una amplia diversidad genética del material deseado, cuando hay especies de interés en peligro de extinción, cuando es inminente la investigación sobre un material, cuando la variabilidad de la especie ex situ se ha perdido o es insuficiente, a veces se puede coleccionar germoplasma que no es objetivo de la misión pero que podría resultar útil en lo futuro por sus características (Engels et al. 1995; Querol 1988; IPGRI 1996), pero sobre todo no debe perderse de vista el objetivo fundamental que es la conservación.

Antes de coleccionar, es necesario una adecuada planeación que involucra incluso solicitar permisos si son requeridos en el sitio o el país dónde se hará la colecta, obtenido esto se preparan los aspectos logísticos del viaje para lograr una colecta exitosa.

### **Qué se va a coleccionar: Selección de las especies objetivo o prioritarias**

Es necesario considerar cuál será el beneficio real o potencial para la alimentación, la agricultura, la industria, la investigación o el mejoramiento

genético de cultivos de lo que se colectará. El valor de uso de una especie determina el interés, el compromiso y la prioridad de conservarla (Maxted *et al.* 1997). Una especie con un valor reconocido tendrá prioridad de conservación sobre otra cuyos usos ni siquiera se conocen. El valor de uso de una especie o material genético se determina según Jaramillo y Baena (2000) de acuerdo a los siguientes aspectos:

**a) El estado de conservación:** Si la especie ya está o no lo suficientemente representada en colecciones existentes de manera que las actividades de conservación no dupliquen a las ya existentes. Por ejemplo, el maíz, el arroz y el trigo se han colectado durante décadas no así las raíces y tubérculos andinos como ulluco (*Ullucus tuberosus*), camote (*Ipomoea patatas*), isaño (*Tropaeolum tuberosum*) y arracacha (*Arracacha xanthorrhiza*) o los frutales neotropicales promisorios como chirimoya (*Annona cherimola*), papaya (*Carica papaya*), guayaba (*Psidium guajaba*), jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*), marañón (*Anacardium occidentale*), borojó (*Borojoa patinoi*) o aguacate (*Persea* sp).

**b) La urgencia de conservación:** La relevancia de una especie para ser conservada depende de qué tan amenazada esté, teniendo prioridad aquellas en peligro de extinción. El nivel de amenaza se puede averiguar buscándola en la lista roja de especies en peligro de extinción (Red List Categories) de la IUCN o ubicándola en una de las categorías de amenaza según el estado en que se encuentre la población.

**c) La importancia biológica de la especie con respecto a otras especies útiles:** Aunque aparentemente algunas especies no tienen utilidad para el hombre, interactúan con otras que sí la tienen. Tal es el caso de la

interdependencia entre especies de una sucesión vegetal de un bosque o selva, en donde la desaparición de unas podría poner en peligro la existencia de otras.

**d) La contribución en términos de variabilidad genética:** Las especies seleccionadas deben ser genéticamente diferentes a otras ya conservadas para evitar duplicidad en lo conservado.

**e) La utilidad potencial de la especie:** Especies que aporten una satisfacción de necesidades básicas como alimento, medicinas y vivienda tendrán mayor prioridad de conservación que otras.

**f) El costo relativo de conservarla:** Frente a dos especies igualmente prioritarias y un presupuesto limitado, el costo determinará cuál de ellas conservar. El criterio se aplica al costo de conservar una especie en comparación con otra.

**g) La importancia cultural para la comunidad:** El valor estético, simbólico o cultural de una especie para una comunidad (ej., el papel que cumple en actividades culturales o religiosas) puede determinar que se le conserve. Un ejemplo lo constituyen las plantas consideradas emblemas nacionales, como la palma de cera del Quindío (*Ceroxylon quindiuense*), árbol nacional de Colombia, o los bosques y selvas conservados por su belleza.

#### **¿Cómo coleccionar las especies objetivo? Definiendo la estrategia de muestreo.**

Habiendo seleccionado las especies por coleccionar, el colector define la estrategia de muestreo; esta consiste en planificar la forma en que conseguirá la máxima variabilidad en el menor tiempo posible. De acuerdo a Jaramillo y Baena, (2000), para lograr una adecuada estrategia de muestreo, es necesario considerar lo siguiente:

- ✓ Ubicar el sitio de colecta,
- ✓ Definir la frecuencia con que se van a tomar las muestras (cada cuánto coleccionar).
- ✓ Definir la metodología mediante la cual se tomarán las muestras.
- ✓ Definir el tamaño de la muestra (el número de propágulos que representa, la variabilidad genética disponible: varetas, semillas, etc.).

### 3. Justificación

El cultivo del aguacate es de gran importancia para México, ha sido uno de los principales frutales de exportación, con una producción nacional de más de 1 millón 100 mil toneladas en una superficie reportada de 168,000 ha. (SIAP-SAGARPA, 2013). No obstante, una de las debilidades para el cultivo lo representa la falta de variedades alternativas al monocultivo prevaleciente de la variedad del grupo guatemalteco Hass, en la cual se basa casi toda la producción y comercialización de la industria del aguacate producido en México. Dentro de este contexto, los problemas como; pudriciones de raíz, suelos salinos, déficits de humedad de suelos, etc., condiciones en las que se han requerido por un lado portainjertos tolerantes, productivos y compatibles; y en el caso de variedades, que no sean alternantes en la producción año con año, variedades tempranas o tardías, que no coincidan con la estacionalidad de la cosecha de Hass, igual o mayor calidad del fruto, menor porte de la planta, mayor productividad, entre otras; parte de la solución a las demandas anteriores podría encontrarse en la diversidad genética. Los atributos anteriores no existen en un mismo portainjerto o variedad, sin embargo pueden encontrarse dispersos dentro de la variabilidad genética de la especie. Por lo anterior, se considera que el continuar con la búsqueda de germoplasma diverso en aguacate continúa siendo fundamental en México.

De manera particular en el estado de México, no obstante las colectas que han realizado investigadores en el pasado, se considera que aún existe germoplasma por explorar, coleccionar y conservar, pero sobre todo describir, independientemente que este sea conservado por métodos *in situ* o *ex situ*. La riqueza de

germoplasma en el estado de México pese a la disminución de los diferentes tipos de vegetación, la erosión genética, etc., aún es vasta ya que forma parte de la denominada faja aguacatera de México. Lo más importante es rescatar, conservar, caracterizar para que dichos materiales genéticos de *Persea* sean parte de la solución de la problemática del cultivo del aguacate en México.

El presente trabajo pretende contribuir con la caracterización de materiales, la documentación de las colectas haciendo referencia al conjunto de datos que identifican a una muestra y describen su localización, características del lugar de recolección y la ubicación presente del material conservado, se generan medidas cuantificables o identificables de cada genotipo a las que se les denominan descriptores que constituyen caracteres o características medibles o identificables. Los descriptores permiten una fácil distinción entre genotipos durante el proceso de caracterización. La caracterización es la descripción de los individuos y esta puede llevarse a cabo mediante aspectos morfológicos, genéticos (marcadores moleculares) o bioquímicos. La información que se genera asociada a los recursos filogenéticos del aguacate *in situ* o *ex situ*, es de vital importancia en el sentido de su utilidad y aprovechamiento agronómico para lo cual la parte de la caracterización, documentación y evaluación del germoplasma son pasos fundamentales en el proceso de conservación.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo consistió en describir 28 genotipos sobresalientes de Aguacate del género *Persea* que se encuentran localizados *in situ* en diferentes municipios en sur del estado de México correspondientes a la franja aguacatera de México.

## **4. Hipótesis**

La caracterización morfológica permite eficientemente la descripción y contraste de germoplasma silvestre y de traspatio útil en el aprovechamiento humano.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo general**

Caracterizar morfológicamente colectas de materiales criollos y de traspatio del sur del estado de México

### **5.2. Objetivos Específicos**

- Exploración y colecta de genotipos nativos de la región sur del Estado de México.
- Elaboración de fichas pomológicas y datos de control.
- Describir morfológicamente 28 genotipos de germoplasma de aguacate nativos de la región del sur del Estado de México.
- Elaborar ejemplares de herbarios de los genotipos descritos.
- Integrar un catálogo de accesiones.

## **6. Materiales y Métodos**

### **6.1. Localización Geográfica**

El Estado de México se localiza entre 18° 20' y 20° 17' N; y 98° 35' y 100° 37' O. Colinda al norte con Michoacán de Ocampo, Querétaro e Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal; al sur con Morelos y Guerrero; al oeste con Guerrero y Michoacán de Ocampo (INEGI, 2010).

La extensión territorial del Estado es de 22 499.95 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 1.09 % del total del país. Cuenta con 125 municipios divididos en 16 regiones (Gobierno del Estado de México, 2011).

Predomina el clima templado subhúmedo, y en menor proporción el semicálido subhúmedo y el cálido subhúmedo. En la entidad los suelos son de tipo Andosol (24.6% de la superficie), Phaeozem (20.9%), Vertisol (9.8%), Regosol (9.2%) y el restante 35.5% corresponde a otro tipo de suelos (INEGI, 2010) De la superficie estatal el 33.77% es de uso agrícola, el 26.7% de uso forestal, el 17.16% es de uso pecuario y la superficie restante tiene otros usos (INIFAP, 2005).

En el presente trabajo Se describieron genotipos colectados en el sur del Estado de México con potencial hortícola para los pobladores, en los municipios Zumpahuacán, Tenancingo, Villa Guerrero, Ixtapan del Oro, Coatepec Harinas y Donato Guerra que comprenden la faja aguacatera del estado de México

El clima de la región en que se desarrolla el aguacate oscila desde templado subhúmedo con lluvias en verano temperaturas media anual de 16.1 °C y precipitación pluvial de 1135 mm hasta clima semi seco, cálido con una altitud sobre el nivel del mar que oscila desde 1600 a 2400 m (García, 1988).



Cuadro 3. Condiciones climáticas de los municipios correspondientes a parte de la faja aguacatera del Estado de México

Municipio	Clima	Temperatura			PP*
		Máx.	Mín.	X	
Coatepec Harinas	Templado sub húmedo con lluvias en el verano e invierno benigno	39 °C	2 °C	18.8 °C	1242.53 mm
Donato Guerra	Templado subhúmedo con lluvias en el verano	28	2°C	17.2°C	1000 mm
Ixtapan del oro	Semicalido subhúmedo con lluvias en verano	38 °C	0.0 °C	17.7 °C	1026.0 mm
Tenancingo	Templado con lluvias en verano	28 °C	0 °C	18.2 °C	1199.3 mm
Villa Guerrero	Templado subhúmedo con lluvias en el verano, invierno benigno	39 °C	-3 °C	18.8 °C	1242.53 mm
Zumpahuacan	Templado semicalido subhúmedo	39 °C	3 °C	14 °c	650 mm

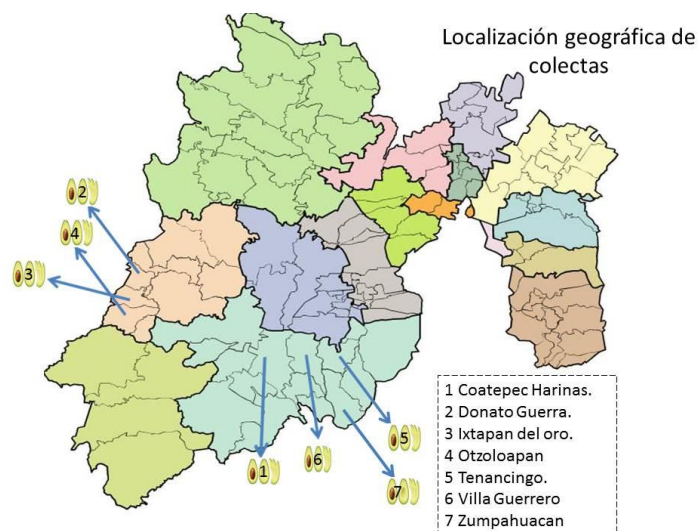


Figura 10 Localización geográfica para los materiales colectados

## 6.2. Material Genético

El material vegetal caracterizado fueron 28 genotipos de aguacate (*Persea spp.*), colectados en la región sur del estado de México, los cuales como punto de referencia fueron comparados con ejemplares de las razas Antillana y Guatemalteca (*Persea americana*: variedades Americana y Guatemalensis

respectivamente) que pertenecen al banco de germoplasma de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C. que de manera natural no existen en el Estado de México.

### 6.3. Caracterización de los genotipos con los descriptores IPGRI (1995) y UPOV (2006).

Los descriptores utilizados fueron los desarrollados por IPGRI (1995) y UPOV (2006) y son empleados para describir germoplasma de aguacate (colectas. y/o variedades) con fines de identificación, conservación y derechos de obtentor, entre otros. Se manejaron los descriptores vegetativos, hoja, flor, fruto y semilla, cada uno compuesto por diferentes caracteres (cuadro 4)

Cuadro 4. Caracteres considerados para la descripción de los genotipos basados en las directrices IPGRI (1995) y UPOV (2006)

Carácter	Caracteres de las accesiones	
	Cuantitativos	Cualitativos
D E S A R R O L L O  V E G E T A T I V O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensión del Crecimiento de los vástagos</li> <li>• Longitud de entrenudos de los vástagos</li> <li>• Diámetro de los vástagos</li> <li>• Longitud del peciolo hojas maduras</li> <li>• Área foliar (longitud, ancho relación largo ancho)</li> <li>• Numero de venas secundarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hábito del árbol</li> <li>• Angulo de inserción de las ramas principales</li> <li>• Color de vástagos jóvenes</li> <li>• Lenticelas de vástagos jóvenes</li> <li>• Color lenticelas vástagos jóvenes</li> <li>• Superficie de vástagos jóvenes</li> <li>• Color del ápice del vástago</li> <li>• Superficie del ápice del vástago</li> <li>• Forma de la hoja</li> <li>• Olor a anís</li> <li>• Color de hojas maduras</li> <li>• Color de hojas jóvenes</li> <li>• Peciolo acanalado</li> <li>• Angulo de inserción del peciolo foliar</li> <li>• Margen de la hoja</li> <li>• Angulo de las venas secundarias</li> <li>• Forma del ápice de la hoja</li> <li>• Forma de la base de la hoja</li> <li>• Friabilidad de la hoja</li> <li>• Torsión en toda la longitud</li> <li>• Torsión del ápice</li> <li>• Relieve de las venas en la parte superior</li> <li>• Pubescencia en el envés</li> <li>• Pubescencia en el has</li> </ul>

<b>F L O R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Núm. de flores x inflorescencia</li> <li>• Ancho pétalo</li> <li>• Ancho sépalo</li> <li>• Longitud pétalo</li> <li>• Longitud sépalo</li> <li>• Longitud pedicelo</li> <li>• Longitud eje principal inflorescencia</li> <li>• Numero de ramificaciones por inflorescencia</li> <li>• Longitud ramificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de floración</li> <li>• Color lenticelas inflorescencia</li> <li>• Pubescencia del pétalo</li> <li>• Densidad pubescencia pétalo</li> <li>• Pubescencia sepalo</li> <li>• Densidad pubescencia sepalo</li> <li>• Estilo de la flor</li> <li>• Polen</li> <li>• Base nectario</li> <li>• Color flor</li> </ul>
<b>F R U T O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud</li> <li>• Diámetro</li> <li>• Peso</li> <li>• Posición del pedicelo</li> <li>• Longitud del pedúnculo</li> <li>• Diámetro del pedúnculo</li> <li>• Longitud del pedicelo</li> <li>• Diámetro de la base del pedicelo (mm)</li> <li>• Diámetro del ápice pedicelo (mm)</li> <li>• Grosor de la cascara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma de la base</li> <li>• Forma del ápice</li> <li>• Aristas del</li> <li>• Tamaño de lenticelas</li> <li>• Densidad de lenticelas</li> <li>• Color lenticelas</li> <li>• Lenticelas corchosas</li> <li>• Color de la cascara</li> <li>• Brillantes de la cascara</li> <li>• Distinción de la unión del pedicelo al pedúnculo</li> <li>• Forma del pedicelo</li> <li>• Pedicelo en forma de cabeza de clavo</li> <li>• Color del pedicelo</li> </ul>
<b>S E M I L L A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud de la cavidad</li> <li>• Diámetro de la cavidad</li> <li>• Longitud de la semilla</li> <li>• Diámetro de la semilla</li> <li>• Peso de la semilla</li> <li>• Porcentaje de la semilla relativa al peso del fruto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubierta de la semilla</li> <li>• Espacio libre de la cavidad de la semilla</li> <li>• Forma de la semilla</li> <li>• Superficie del cotiledón</li> <li>• Adherencia de los cotiledones</li> <li>• Color del cotiledón</li> <li>• Germinación de la semilla en fruta madura</li> <li>• Forma de la sección transversal</li> </ul>

#### 6.4. Metodología

La concentración de la información, se hizo con base en una ficha pomológica (ver anexo 1) que incluye a los caracteres citados en el cuadro 4: caracteres vegetativos, de fruto, de floración y de semilla. Se llenó una ficha de pasaporte de acuerdo a los lineamientos de SINAREFI-SNICS-SAGARPA para registrar su origen y procedencia desde el momento de ser colectados.

## **6.5. Procedimiento**

### **6.5.1. Exploración y Colecta**

Para estas actividades se tomaron en cuenta las reglas recomendadas por IPGRI (1995 - 1996) documentadas en el capítulo de revisión de literatura y citadas aquí. Sin embargo, algunas acciones tuvieron variación adaptándose de acuerdo al presente estudio, estas etapas se realizan bajo el marco de la Red de Aguacate que coordina SINAREFI-SNICS-SAGARPA y se enlistan a continuación, y a la vez son lineamientos que formarán parte de un protocolo de colecta que se integra en México para germoplasma de aguacate.

**1. Conocimiento del taxa de interés.** Para conocer sobre las principales especies y sus características morfológicas distintivas del género *Persea* y la variabilidad genética que se reporta para México, se revisaron documentos de tesis, capítulos de libros, artículos científicos en revistas especializadas y documentos electrónicos vía internet. Las visitas a los sitios de colecta fueron dirigidas por la documentación previa y reconocimiento de las especies objetivo.

**2. Conocimiento de la región donde se realizará la expedición.** Se hicieron con los productores visitas previas de reconocimiento a cada sitio de colecta para conocer a los genotipos que ellos consideran sobresalientes y sus usos. Se geoposicionó el sitio mediante GPS y se reconocieron las condiciones eco geográficas, sociales y culturales del sitio. Se realizaron 2 visitas al banco de germoplasma de *Persea* localizado en CICTAMEX S.C. en Coatepec Harinas, México para conocer la variabilidad genética de las principales especies que se conservan.

- 3. Estrategias de muestreo:** Para acceder a los genotipos colectados se solicitó apoyo mediante una visita guiada por un informante nativo del lugar visitado. Se realizaron colectas dirigidas al existir un conocimiento previo de la especie, de las condiciones climáticas, ecológicas, y topográficas de la región.
- 4. Documentación con la que se debe contar previamente:** En el caso del estudio no fue necesario solicitar permisos y otras autorizaciones oficiales, más que la autorización del informante y guía.
- 5. Itinerario con las rutas y sitio de recolección:** Mediante conocimiento previo de los sitios sobre la distribución de la especie prevaleciente (*Persea americana* var *Drymifolia*) se decidieron los municipios de colecta. Mediante la visita de reconocimiento indicada en el punto 2 y el observar la fenología de la planta se determinó la época de fructificación, floración y crecimiento vegetativo. El acceso a la zona fue mediante la guía del poblador y su conocimiento de la zona.
- 6. Fuentes bibliográficas sobre colectas:** Se consultó la Flora del Estado de México, las monografías municipales, los estudios de distribución del género *Persea* y afines desarrollados por Barrientos *et al.*, (2010).
- 7. Periodo de colecta:** Los recorridos a los distintos municipios fueron de un día con distancias del centro universitario a los puntos de colecta de 50 a 150 km. Las visitas fueron en intervalos de 8 y 15 días durante tres meses.
- 8. Participantes en colecta:** Las visitas fueron realizadas por profesores y alumnos acompañados de un guía e informante nativo del lugar. que en todos los casos se contó con él.

**9. Elementos y equipo básico de recolección:** Se contó equipo básico como hielera, cámara fotográfica, binoculares, GPS, Cuerdas, bolsas de plástico, etiquetas, lámpara de baterías, serrote, tijeras de poda, navajas, machete, etc.

**10. Equipo de transporte:** Se realizó en vehículo particular.

**11. Publicaciones:** No fueron necesarios mapas adicionales de la zona ya que se tenía conocimiento previo de las regiones que fue facilitado por el informante y guía. Siempre, como conocedor del lugar, fueron tomadas en cuenta las recomendaciones hechas por el guía en cuanto acceso al sitio y conocimiento de los genotipos por coleccionar como son criterios de búsqueda, hábito de crecimiento del árbol, tipo y calidad de fruto; para consumo, para semilla o productividad, su tolerancia a limitaciones del suelo, plagas y enfermedades, etc. Una vez identificado el material se procedió a recolectar hojas flor y fruto para el registro de mediciones en una ficha pomológica (anexo 1). Al árbol donador de los materiales se le colocó con pintura un número de identificación para futuros estudios. Las muestras colectadas comprendieron un listado de datos básicos depositados en la ficha de datos de pasaporte que incluyó lugar de colecta, fecha, nombre del predio, nombre del colector, nombre del dueño donante o si se trata de alguna institución, nombre otorgado por el donante o número de identificación (Anexo 2), esta ficha concentra la información y es un formato básico empleado en el esquema de colecta de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de SINAREFI SNICS SAGARPA. La información referente a la ficha de pasaporte, por fines prácticos y con la finalidad solamente de caracterización en el presente estudio, fue concentrada el Cuadro 5, en donde se describe básicamente al sitio de colecta. Para el transporte del material, este fue humedecido, para evitar

deshidratación, y colocado al interior de bolsas de plástico marcadas con tinta indeleble que se metieron en una hielera para transporte y posterior medición.

#### **6.5.2. Toma de mediciones**

Para cada genotipo se tomaron de 5 a 10 repeticiones según la estructura utilizada: hoja, flor, fruto u hoja los cuales se midieron con diferentes instrumentos de medición: vernier, flexómetro, regla y báscula. En el caso de fruto, se utilizó una balanza granataria para el peso del fruto.

#### **6.5.3. Elaboración de muestras de herbario**

En el centro universitario UAEM Tenancingo se elaboró un ejemplar de herbario de cada material colectado. La estructura vegetativa se colocó en una prensa y se identificó con una tarjeta que contuvo fecha de colecta, número de identificación, nombre del colector, nombre del dueño y lugar de colecta. Los ejemplares se elaboran de acuerdo a la técnica establecida por López-Sandoval (2001) Un espécimen bien preparado garantiza una identificación más segura. Los ejemplares fueron depositados en el herbario del Centro Universitario UAEM Tenancingo donde son conservados.

#### **6.5.4. Catalogo grafico de accesiones**

El catálogo comprende imágenes que ilustran las estructuras de cada accesión con la finalidad de ser un documento de utilidad práctica que además de resumir la descripción completa del genotipo, brinde información del sitio de colecta. Constituye una herramienta práctica que evidencia la diversidad de genotipos que prevalecen conservados *in situ* por pobladores o en forma silvestre en el Estado

de México, a mediano plazo se pretende que al catálogo se sumen futuras colectas para enriquecerlo

### 6.5.5. Secuencia gráfica de las actividades.

A continuación se muestra una secuencia gráfica de las actividades de campo realizadas en el presente estudio; desde la exploración, colecta del material, selección de la muestra, medición.



Figura 11. Secuencia fotográfica del procedimiento de exploración, colecta y caracterización



## 7. Resultados y discusión

### 7.1. Exploración y genotipos colectados

La mayor parte de los materiales colectados son nativos de la región y otros han sido introducidos por el propio productor, que para efectos de esta investigación fueron considerados como genotipos seleccionados, pero todos ellos se preservan *in situ* por los pobladores (Cuadro 5). Con fines comparativos fueron incluidas en la descripción dos colectas de la raza Guatemalteca y 2 de la raza Antillana del banco de germoplasma de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C.

Cuadro 5. Genotipos colectados en la faja aguacatera de parte del Estado de Mexico

#	Nombre / del genotipo	Fecha de colecta	Sitio de colecta	Coordenadas y altura sobre el nivel del mar	Colector	Donador	Material colectado	Observaciones
1	Ixtapan / 1	13/01/12	Ixtapan del Oro Estado de México	19°16'20.1" 100°15'21.1" 1706 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán	Camino	Hoja. Flor. Fruto	Camino al río, árbol de +/- 90 años, híbrido tipo cascarudo
2	Ixtapan / 2	13/01/12	Ixtapan Del Oro Estado de México	19°16'24.9" 100°15'24" 1740 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán	Camino	Hoja.	Camino Al río, árbol de +/- 70 años, híbrido cascarudo
3	Ixtapan/ 3	13/01/12	Ixtapan del Oro Estado de México	19°16'26.3" 100°15'22.4" 1743 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán	Felipe Jaimes	Hoja. Flor.	Árbol de mas de 100 años de edad, Fruto cascarudo
4	UAEM / 1		Centro Universitario UAEM Tenancingo	18°58'5.23" 99°36'45.08" 2064 msnm	Juan Carlos reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana de unos 20 años de edad
5	UAEM / 2	23/03/12	Centro Universitario UAEM Tenancingo	18°58'5.57" 99°36'45.19" 2064 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Entrada al Huerto Edad +/- 90 Años, árbol grande de unos 12 m de altura
6	UAEM / 3	26/03/12	Centro Universitario UAEM Tenancingo	18°58'5.9" 99°36'45.15" 2063 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, ubicado cerca del Auditorio Edad +/- 120 años.
7	UAEM/ 4	23/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.13" 99°36'45.0" 2062 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, Huerto Universitario Edad +/- 50 Años
8	UAEM/5	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.37" 99°36'45.0" 2062 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, Huerto Universitario Edad +/- 2 Años
9	UAEM/6	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.84" 99°36'45.54" 2062 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, Huerto universitario Edad +/- 40 Años
10	UAEM/7	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.66" 99°36'46.42" 2064 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Barranca del centro universitario, fruto productivo, buen donador de semilla. Edad +/- 20 años
11	UAEM/8	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.18" 99°36'46.0" 2064 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, Centro universitario Edad +/- 12 Años
12	UAEM/9	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.17" 99°36'45.96" 2064 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, Centro Universitario Edad +/- 7 Años
13	UAEM/10	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.25" 99°36'45.86" 2063 msnm	Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores Ayala	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, Centro Universitario Edad +/- 8 Años
14	UAEM/12	11/04/12	Centro universitario	18°58'6.50" 99°36'47"	Juan Carlos Reyes Alemán	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Junto a la Era del huerto Universitario Edad +/- 25 Años

15	UAEM/13	11/04/12	UAEM Tenancingo Centro universitario UAEM	2065 msnm 18°58'6.41" 99°36'46.86"	Felipe Flores Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Criollo mexicano, Huerto Universitario Edad +/- 15 Años
16	UAEM/14	17/04/12	Tenancingo Centro universitario UAEM	18°58'6.16" 99°36'47.17" 2065 msnm	Felipe Flores Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Junto a la barda, de 15 metros de altura. los más viejos del Huerto Edad +/- 120 Años
17	UAEM/15	17/04/12	Tenancingo Centro universitario UAEM	18°58'6.14" 99°36'47.0" 2065 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Murió y rebrotó, el tronco es muy ancho. Altura 15 Metros. Edad +/- 150 Años
18	Zumpahuacan/1	21/03/12	Tenancingo San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'11.76" 99°32'11.67" 1812 msnm	Ayala Luis Miguel Vázquez García Juan Carlos Reyes Alemán, Felipe Flores	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja. Fruto.	Híbridos de parentesco indefinido, semejante a <i>Persea floccosa</i> Fruto Cascarudo Pequeño
19	Zumpahuacan/2	21/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'11.41" 99°32'11.22" 1815 msnm	Ayala Luis Miguel Vázquez García, Juan Carlos Reyes Alemán Felipe Flores	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja. Fruto.	Híbrido de parentesco indefinido, Fruto Cascarudo Grande
20	Zumpahuacan/3	28/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'11.1" 99°32'11.35" 1818 msnm	Ayala Luis Miguel Vázquez García, Juan Carlos Reyes Alemán, Felipe Flores	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja.	Híbrido de Hojas Muy Pubescentes, Rebrote de un árbol viejo, Edad +/- 90 Años, tipo cascarudo
21	Zumpahuacan/4	28/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'12.39" 99°32'10.92" 1804 msnm	Ayala Luis Miguel Vázquez García, Juan Carlos Reyes Alemán, Felipe Flores	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	hoja	Rebrote de Un árbol viejo, de 1.5 m. de diámetro, Edad estimada +/- 150 Años Raza mexicana
22	Zumpahuacan/5	28/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'12.44" 99°32'10.88" 1804 msnm	Ayala Luis Miguel Vázquez García, Juan Carlos Reyes Alemán, Felipe Flores	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja. Fruto.	Edad +/- 20 Años Tipo cascarudo, probable <i>Persea floccosa</i>
23	Pilar/1	03/04/12	El Batan Mun. Donato Guerra, México	19°19'39.31" 100°07'55.73" 2235 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes A., José de Jesús Zárate Chávez, Alfredo López Jiménez	Sr. Ernesto Cordero	Hoja. Fruto.	Criollo de raza mexicana, árbol enorme de unos 17 m. +/- 120 Años
24	Pilar/2	03/04/12	El Batan Mun. Donato Guerra Estado de México	19°19'39.73" 100°07'52.89" 2241 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes A., José de Jesús Zárate Chávez, Alfredo López Jiménez	Sr. Ernesto Cordero	Hoja. Fruto.	Criollo de raza mexicana, Buen Productor de semilla. Edad +/- 20 Años
25	Pilar/3	03/04/12	El Batan Mun. Donato Guerra Estado de México	19°19'38.76" 100°07'52.99" 2242 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes A., José de Jesús Zárate Chávez, Alfredo López Jiménez	Sr. Ernesto Cordero	Hoja. Fruto.	Criollo de raza mexicana, Buen productor de semilla año con año, Edad +/- 20 Años
26	Guatemalteco/63	15/03/12	Rancho la Cruz, Coatepec Harinas, Estado de México	18°55'11.86" 99°45'33.34" 2230 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza Guatemalteca, accesión del banco de germoplasma, originario de Chiapas Edad +/- 12 Años
27	Guatemalteco/ 114 (Olanca 2S3)	15/03/12	Rancho la Cruz, Coatepec Harinas, Estado de México	18°55'11.76" 99°45'33.12" 2230 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza Guatemalteca, accesión del banco de germoplasma, originario de Chiapas Edad +/- 12 Años
28	Antillano/102 (Marichal)	15/03/12	Rancho la Cruz, Coatepec Harinas, Estado de Mexico	18°55'14.28" 99°45'32.87" 2227 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza Antillana, accesión del banco de germoplasma, originario de Costa Rica Edad +/- 12 Años
29	Antillano Ixtapan	15/03/12	Rancho la Cruz, Harinas, Estado de México	18°55'12.14" 99°45'31.75" 2228 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza antillana, accesión del Banco de germoplasma, originario de Sinaloa Edad +/- 12 Años
30	Orfanell 1	28/01/13	El Pinal del Marquesado	19°07'31.83" 100°16'23.45" 1680 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	Sr. Luis Orfanell	Hoja	Probablemente <i>Persea cinerascens</i> , población nativa de aguacatillos.
31	Cántaro	14/02/13	Villa Guerrero, México	18°57'46.22" 99°39'03.77" 2179 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	Sr. Alfonso García	Hoja	Raza mexicana, accesión sobresaliente por su calidad de fruto para consumo en fresco
32	Mejorado de aceite	14/02/13	Villa Guerrero, México	18°57'46.22" 99°39'03.77" 2179 msnm	Ayala Juan Carlos Reyes Alemán	Sr. Alfonso García	Hoja	Raza mexicana, accesión sobresaliente por su fruto grande, de excelente calidad para consumo en fresco y alto contenido de aceite en su pulpa

## 7.2. Caracterización de genotipos

Se caracterizaron 28 accesiones de aguacate colectadas en el Estado de México sin embargo, debido a la fase fenológica del árbol y temporada cuando se realizaba la colecta, no en todos los casos se logró colectar estructuras de flor y de fruto. En la figura 12 se muestra como ejemplo la descripción morfológica de la accesión Ixtapan 1 con base en los descriptores de fruto y flor, este genotipo corresponde a un híbrido semejante a *Persea floccosa* pero de cáscara gruesa y rugosa semejante a un fruto Guatemalteco. Este genotipo es común en la región del municipio de Ixtapan del Oro, México. La descripción del resto de accesiones enlistadas en el Cuadro 5.

Fueron integradas como fichas descriptivas en un documento denominado “Catalogo gráfico de accesiones” que mediante mediciones cuantitativas, cualitativas e imágenes describe a las características de cada genotipo.

Fruto	Long. Fruto	11cm
	Diam. Fruto	6.4cm
	Forma base	Puntiagudo
	Forma apice	Redondeado
	Aristas/fruto	Rotas
	Tamaño Lenticelas	Grandes
	Forma Pedicelo	Conica
	Pedicelo forma cabeza clavo	Presente
	Pocicion del pedicelo Fruto	Muy asimétrico
	Diam. Pedunculo	0.5cm
	Diam base del Pedicelo	6.2cm
	Diam. Apice del pedicelo	0.42cm
	Color pedicelo	Verde
	Grosor de la cascara	0.15cm
	Flexibilidad cascara	Quebradizo
	Textura de la cascara	Corchoso
	adherencia de la cascara pulpa	Fuerte
	Color pulpa cercana a cascara	Verde claro
	color pulpa cercana a semilla	Amarillo Claro
	Textura de pulpa	Pastoso Granular
	Sabor dulce pulpa	Bajo
	Sabor amargo de la pulpa	Intermedia
	Sabor nogado de la pulpa	Intermedio
	Sabor anis de la pulpa	ninguno
	Fibra en la pulpa	medio



Flor	# Flores	Inflorescencia	45
	Ancho Petalo(IPGRI)		0.25cm
	Ancho sepalo		0.22cm
	Long. Petalo		0.5cm
	Long. Pedicelo		0.65cm
	# Ramificaciones. c/infl		8
	Long. Eje Principal Inflorescencia		1 cm
	Long. RamificacionInflorescencia		6
	Long. Sepalo		0.6
	Color Flor		Verde
	inflorescencias color lenticelas		Verde

Figura 12 Caracterización morfológica de fruto y semilla de la colecta Ixtapan 1

### **7.3. Características cuantitativas y cualitativas de las accesiones**

Se identificaron 31 caracteres cuantitativos y 55 caracteres cualitativos para cada accesión. En cada accesión se integró la información disponible en la ficha descriptiva correspondiente para conformar el catálogo. La información descriptiva de cada muestra se registró en una Ficha Pomológica (Ver Anexo 1), esta ficha es un formato en el cual fueron vaciados los datos referentes a: Desarrollo Vegetativo, Hoja, Flor, Fruto y/o Semilla, este formato almacena el trabajo puro de la caracterización vegetal, es el registro de los diferentes niveles de los caracteres que se estudian, consiste de mediciones, estas mediciones recopiladas conforman un documento de trabajo de campo que concentra la información que podrá estar disponible para análisis posteriores de estudios como el de la diversidad y variabilidad de genotipos como en el caso nuestro.

### **7.4. Catálogo gráfico de accesiones**

El catálogo gráfico de colectas es un documento que se elaboró como producto de la presente tesis, que a manera de una ficha descriptiva integra la información por accesión estudiada, comprende la descripción de los caracteres cuantitativos y/o cualitativos de cada estructura (hoja, flor, fruto y semilla). El catálogo comprende imágenes que ilustran las estructuras de cada accesión con la finalidad de ser un documento de utilidad práctica que además de resumir la descripción completa del genotipo, brinde información del sitio de colecta. Constituye una herramienta práctica que evidencia la diversidad de genotipos que prevalecen conservados *in situ* por pobladores o en forma silvestre en el Estado de México, a mediano plazo se pretende que al catálogo se sumen futuras colectas para enriquecerlo.

### 7.4.1. Ixtapan 1

Ixtapan del Oro Estado De México. Híbrido con fruto muy cascarudo. Localizado junto al río más o menos 90 años de edad. Uso: donador se semilla.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	1 Erecto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	7.96 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.74 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.68 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	2 Verde
16	Peciolo acanalado	9 Presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.92 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	2 Redondeada
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Plano
28	Número de venas secundarias	12 venas
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	22.16 cm
32	Ancho de la hoja	12 cm



	<b>Fruto</b>	
47	Longitud del fruto	11.34 cm
50	Diámetro del fruto	6.94 cm
51	Peso del fruto	
52	Forma de la base del fruto	4 Puntiagudo
53	Forma del ápice del fruto	4 Redondeado
54	Aristas del fruto	2 Rotas
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	7 Grandes
56	Densidad de lenticelas en el fruto	5 Media
57	Color de lenticelas	5 Café
58	Lenticelas corchosas	1 Ausentes
59	Color de la cáscara del fruto	7 Negro
60	Brillantes de la cáscara del fruto	5 Medio
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	2 Cónico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	3 Muy Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	4.35 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.5 cm
67	Longitud del pedicelo	
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	3.38 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	0.4 mm
70	Color del pedicelo	2 Verde
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.15 mm
72	Flexibilidad de la cáscara	5 Quebradiza
73	Textura de la cáscara	3 Corchosa
74	Adherencia de la cáscara a la pulpa	7 Fuerte
75	Color de la pulpa cercana a la cáscara	5 Verde Claro
76	Color de la pulpa cercana a la semilla	2 Amarillo claro
77	Textura de la pulpa	3 Pastoso
78	Sabor dulce de la pulpa	2 Bajo
79	Sabor amargo de la pulpa	3 Intermedio
80	Sabor nogada de la pulpa	3 Intermedio
81	Sabor a anís de la pulpa	1 Ausente
82	Sabor general del fruto	6 Bueno
83	Aroma a anís de la pulpa	1 Ausente
84	Fibra en la pulpa	2 Ninguna
85	Obscurecimiento de la fruta después de 4 hrs	5 Intermedio
86	Porcentaje de aceite en la pulpa	
87	Días de almacenamiento de la fruta	
88	Vida de anaquel de la fruta	



## 7.4.2. Ixtapan 2

Ixtapan del Oro Estado De México. Localizado camino al río, híbrido con fruto muy cascarudo, +- 70 años de edad. Potencial: donador de semilla.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	1 Erecto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	8 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.22 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.64 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	3 Verde obscuro
15	Color de hojas jóvenes	2 Verde
16	Peciolo acanalado	9 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	5.16 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	1 Recto
20	Relación Longitud/Ancho hoja	1.46 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminada
23	Forma de la base de la hoja	3 Truncada
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Plano
28	Número de venas secundarias	14
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	17.1 cm
32	Ancho de la hoja )	12.4 cm



### 7.4.3. Ixtapan 3

Ixtapan del Oro Estado De México. Árbol Híbrido con fruto muy cascarudo de más de 100 años, localizado en el traspatio de casa abandonada.

	<b>Desarrollo Vegetativo</b>	
1	Habito del árbol	1 Erecto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	3.85 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.37 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.55 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	4 Rojo
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	4.43 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	1.64 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminada
23	Forma de la base de la hoja	3 Truncada
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Plano
28	Número de venas secundarias	10
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	16.8 cm
32	Ancho de la hoja	10.3 cm





#### 7.4.4. UAEM 2

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Entrada Al huerto universitario UAEM Tenancingo, +- 90 años de edad, es el árbol más grande del sitio de aproximadamente 12 m de altura.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	4.9 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.4 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	5 Púrpura
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblonga
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	3 Verde Oscuro
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	9 Presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.57 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminada
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14.8
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	13.7 cm
32	Ancho de la hoja	5.46 cm



	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	5.67 cm
50	Diámetro del fruto	4.02 cm
51	Peso del fruto	
52	Forma de la base del fruto	3 Inflado
53	Forma del ápice del fruto	2 Poco Hundido
54	Aristas del fruto	1 Ausentes
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Densas
57	Color de lenticelas	2 Amarillos
58	Lenticelas corchosas	1 Ausentes
59	Color de la cáscara del fruto	Verde
60	Brillantes de la cáscara del fruto	7 Fuerte
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	4.04 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.22 cm
67	Longitud del pedicelo	0.7 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	4.3 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	4.5 mm
70	Color del pedicelo	5 Quebradiza



### 7.4.5. UAEM 3

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de raza mexicana ubicado cerca del Auditorio del CUT, Edad +- 120 años, requiere rehabilitación urgente.

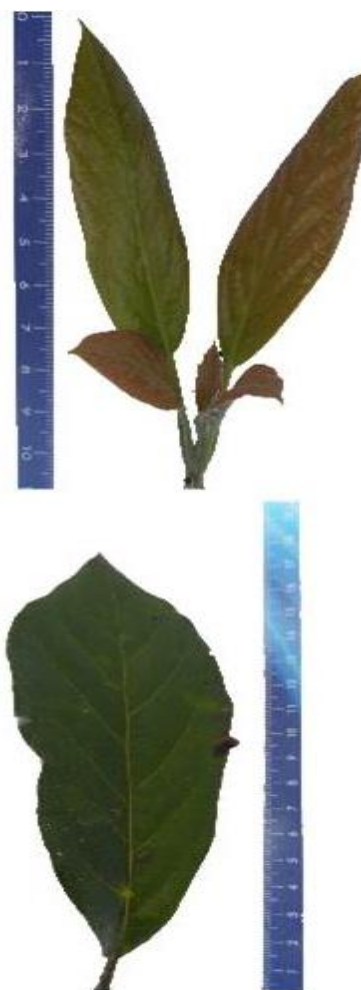
<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	2.2 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.9 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.2 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	1 Ninguno
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	1 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	1.42 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.53 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Hundido
28	Número de venas secundarias	14
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	9.43 cm
32	Ancho de la hoja	3.81 cm



## 7.4.6. UAEM 4

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de raza mexicana, +- 50 años de edad. Potencial: Donador de semilla.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	5.4 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.5 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.5 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedio
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	4 intenso
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.14 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.1 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Plano
28	Número de venas secundarias	14.8
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	14 cm
32	Ancho de la hoja	6.7 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo B
32	Núm. de flores inflorescencia	60
33	Ancho pétalo	3.6 cm
34	Ancho sépalo	3 cm
35	Longitud pétalo	4.8 cm
36	Longitud sépalo	6 cm
37	Longitud pedicelo	0.48 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	1 Verde
39	Longitud eje principal inflorescencia	1.28 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	4
41	Longitud de ramificación	9.38 cm
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	7 densa
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	7 Densa
46	Estilo de la flor	1Derecho
47	Polen	1 Ausente
48	Base nectario	1 sésil
49	Color flor	3 Amarillo



### 7.4.7. UAEM 5

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Árbol nuevo de 2 años, Criollo de raza mexicana.

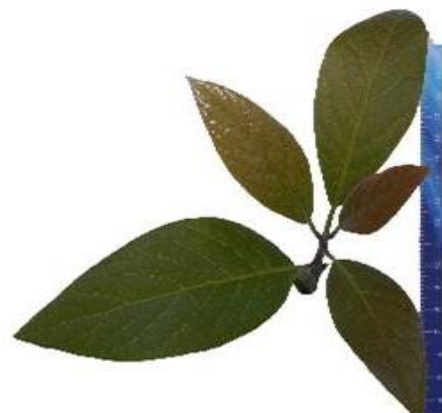
<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	6.05 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.49 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.37 cm
6	Color de vástagos jóvenes	3 Rojizo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	4 Rojo
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblongo
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	4.1 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.13 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	9 Presente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Plano
28	Número de venas secundarias	16
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	17.47 cm
32	Ancho de la hoja	7.35 cm



### 7.4.8. UAEM 6

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de raza mexicana, +- 40 años de edad. Potencial como donador de semilla.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del Crecimiento de los vástagos	13 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.8 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.32 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	3 Café
9	Superficie de vástagos jóvenes	1 Glabro
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblonga
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.1 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	3.7 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	3 Protuberante
28	Número de venas secundarias	16
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	3 ligera
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	5 Moderada
31	Longitud de la hoja	17.3 cm
32	Ancho de la hoja	5.45 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo A
32	Núm. de flores inflorescencia	42
33	Ancho pétalo	2.8 cm
34	Ancho sépalo	2.8 cm
35	Longitud pétalo	5.2 cm
36	Longitud sépalo	5.2 cm
37	Longitud pedicelo	0.52 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	2 rojo
39	Longitud eje principal inflorescencia	0.82 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	5
41	Longitud de ramificación	4.24 cm
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	5 Media
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	5 Media
46	Estilo de la flor	2 Torcido
47	Polen	9 Presente
48	Base nectario	2 Pedunculado
49	Color flor	3 Amarillo





### 7.4.9. UAEM 7

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Árbol muy productivo, buen donador de semillas ubicado en barranca del centro universitario, Edad + - 20 años.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	11.95 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.58 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.32 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	3 Rojizo
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblonga
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	2 Verde
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.7 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	17 cm
32	Ancho de la hoja	8.7 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo B
32	Núm. de flores inflorescencia	172
33	Ancho pétalo	4.8 mm
34	Ancho sépalo	5.8 mm
35	Longitud pétalo	2.2 mm
36	Longitud sépalo	7.2 mm
37	Longitud pedicelo	0.62 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	1 Verde
39	Longitud eje principal inflorescencia	1.2 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	5
41	Longitud de ramificación	10.72 cm
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	5 Media
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	5 Media
46	Estilo de la flor	1Derecho
47	Polen	9 Presente
48	Base nectario	1 sésil
49	Color flor	1 Crema



	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	5.71 cm
50	Diámetro del fruto	3.56 cm
51	Peso del fruto	0
52	Forma de la base del fruto	2 Aplanado
53	Forma del ápice del fruto	2 Poco Hundido
54	Aristas del fruto	2 Interrumpido
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Grandes
57	Color de lenticelas	1 Amarillo Claro
58	Lenticelas corchosas	1 Ausentes
59	Color de la cáscara del fruto	2 Verde
60	Brillantes de la cáscara del fruto	5 Medio
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	12 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.2 cm
67	Longitud del pedicelo	1.3 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	3.2 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	3.78 mm
70	Color del pedicelo	1 Amarillo
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.01 mm



### 7.4.10. UAEM 8

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de la raza Mexicana ubicado en el Centro Universitario, 12 años de edad.

	<b>Desarrollo Vegetativo</b>	
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del Crecimiento de los vástagos	6.49 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.91 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.37 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedio
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	4 Rojo
9	Superficie de vástagos jóvenes	1 Glabro
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblongo
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	9 presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.5 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	14 cm
32	Ancho de la hoja	6.8 cm



### 7.4.11. UAEM 9

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de la raza Mexicana, árbol de +- 7 años de edad.

	<b>Desarrollo Vegetativo</b>	
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	3.63 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.06 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.2 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	3 Café
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.3 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	1.99 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	3 redondeada
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	13.8
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderado
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligero
31	Longitud de la hoja	11 cm
32	Ancho de la hoja	5.59 cm



## 7.4.12. UAEM 10

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Árbol criollo de la raza Mexicana, +- 8 años de edad.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	4.29 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.77 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.23 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	1 Marfil
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblongo
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.26 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.67 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderado
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligero
31	Longitud de la hoja	13.2 cm
32	Ancho de la hoja	4.96 cm



### 7.4.13. UAEM 12

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de la raza mexicana, árbol localizado junto a la era en el huerto universitario, +- 25 años de edad.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	14.47 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.57 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.324 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedio
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	3 Café
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Pecíolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del pecíolo hojas maduras	3.88 cm
18	Ángulo de inserción del pecíolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.32 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	18.8
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	13.8 cm
32	Ancho de la hoja	5.98 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo B
32	Núm. de flores inflorescencia	234
33	Ancho pétalo	2.8 mm
34	Ancho sépalo	2.8 mm
35	Longitud pétalo	3.6 mm
36	Longitud sépalo	2.6 mm
37	Longitud pedicelo	0.44 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	1 Verde
39	Longitud eje principal inflorescencia	0.8 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	3
41	Longitud de ramificación	4
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	7 densa
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	7 Densa
46	Estilo de la flor	1 Derecho
47	Polen	9 Presente
48	Base nectario	2 Pedunculado
49	Color flor	2 Verde





#### 7.4.14. UAEM 13

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Criollo de la raza Mexicana, +- 15 años de edad, localizado en el huerto universitario.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	15.1 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.14 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.54 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	4 Varios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	1 Marfil
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.12 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.15 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14.2
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 ligera
31	Longitud de la hoja	11.8 cm
32	Ancho de la hoja	5.53 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo A
32	Núm. de flores inflorescencia	24
33	Ancho pétalo	2.4 mm
34	Ancho sépalo	2 mm
35	Longitud pétalo	3.5 mm
36	Longitud sépalo	4.2 mm
37	Longitud pedicelo	0.46 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	2 Rojo
39	Longitud eje principal inflorescencia	0.94 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	5
41	Longitud de ramificación	4.2
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	5 Media
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	5 Media
46	Estilo de la flor	2 Torcido
47	Polen	9 Presente
48	Base nectario	2 Pedunculado
49	Color flor	3 Amarillo



### 7.4.15. UAEM 14

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Árbol criollo de la raza mexicana, localizado junto a la barda del huerto, es uno de los árboles más viejos, +- 15 m de altura.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	8.41 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.99 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.17 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	4 Varios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	1 Marfil
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblonga
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	1 Verde Claro
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.9 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	3.17 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14.6
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	14.2 cm
32	Ancho de la hoja	4.48 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo A
32	Núm. de flores inflorescencia	17
33	Ancho pétalo	2.2mm
34	Ancho sépalo	3.2 mm
35	Longitud pétalo	4.4 mm
36	Longitud sépalo	4.8 mm
37	Longitud pedicelo	0.8 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	2 Rojo
39	Longitud eje principal inflorescencia	0.88 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	2
41	Longitud de ramificación	6.45 cm
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	7 densa
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	7 Densa
46	Estilo de la flor	1Derecho
47	Polen	1 Ausente
48	Base nectario	1 sésil
49	Color flor	2 Verde



#### 7.4.16. UAEM 15

Centro Universitario UAEM Tenancingo. Ejemplar que murió y rebrotó (tronco que sobrevive), el vestigio del tronco original es muy ancho en diámetro. Altura de 15 Metros. Edad +- 150 Años.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	3.91 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.76 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.27 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	4 Varios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	4 Rojo
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.54 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.25 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15.4
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	13.3 cm
32	Ancho de la hoja	5.94 cm



<b>Flor</b>		
31	Tipo de floración	Tipo B
32	Núm. de flores inflorescencia	58
33	Ancho pétalo	2.2 mm
34	Ancho sépalo	2.4 mm
35	Longitud pétalo	2.8 mm
36	Longitud sépalo	5.4 mm
37	Longitud pedicelo	0.58 cm
38	Color lenticelas inflorescencia	1 Verde
39	Longitud eje principal inflorescencia	0.5 cm
40	Núm. De ramificaciones inflorescencia	12
41	Longitud de ramificación	2.9 cm
42	Pubescencia del pétalo	9 Presente
43	Densidad pubescencia pétalo	5 Media
44	Pubescencia sépalo	9 Presente
45	Densidad pubescencia sépalo	5 Media
46	Estilo de la flor	2 Torcido
47	Polen	9 Presente
48	Base nectario	1 sésil
49	Color flor	2 Verde



### 7.4.17. Zumpahuacan 1

San Pedro Guadalupe. Híbridos de parentesco no identificado semejante a *Persea floccosa*, de fruto cascarudo pequeño.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.5
5	Diámetro de los vástagos	0.05 cm
6	Color de vástagos jóvenes	
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	3 Verde oscuro
15	Color de hojas jóvenes	2 verde
16	Peciolo acanalado	9 Presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.8 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	1.93 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminada
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	2 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	9 Presente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	21
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	5 Moderada
31	Longitud de la hoja	18.9 cm
32	Ancho de la hoja	10.1 cm



#### 7.4.18. Zumpahuacan 2

San Pedro Guadalupe Híbrido de parentesco indefinido fruto cascarudo grande, probable *Persea floccosa*.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	2.09 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.4 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.26 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	1 Ninguna
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	3 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	9 Presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.72 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.17 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminada
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	2 Plano
28	Número de venas secundarias	14.8
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	5 Moderada
31	Longitud de la hoja	16.95 cm
32	Ancho de la hoja	1.91 cm





	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	3.94 cm
50	Diámetro del fruto	3.02 cm
51	Peso del fruto	
52	Forma de la base del fruto	2 Aplanado
53	Forma del Ápice del fruto	2 Aplanado
54	Aristas del fruto	1 Ausente
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	5 Medianas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Grandes
57	Color de lenticelas	6 Rojizo
58	Lenticelas corchosas	1 Ausente
59	Color de la cáscara del fruto	8 Mezclado
60	Brillantes de la cáscara del fruto	5 Mediana



	<b>Semilla</b>	
89	Longitud de la cavidad de la semilla	5.8 cm
90	Diámetro de la cavidad de la semilla	4.8 cm
91	Longitud de la semilla	5.7 cm
92	Diámetro de la semilla	4.7 cm
93	Cubierta de la semilla	1 Semilla Adherida Cubierta No Adherida a la pulpa
94	Espacio libre de la cavidad de la semilla	2 Espacio en la base de la semilla
95	Forma de la semilla	5 Obovoide
96	Peso de la semilla	1 Lisa
97	Porcentaje de la semilla relativa al peso del fruto	3 Adherido
98	Superficie del cotiledón	4 Rosa
99	Adherencia de los cotiledones	5.8 cm
100	Color del cotiledón	4.8 cm
101	Germinación de la semilla en Fruta madura	5.7 cm
102	Forma de la sección transversal de la semilla	4.7 cm



#### 7.4.19. Zumpahuacan 5

San Pedro Guadalupe. Fruto tipo cascarudo, probablemente *Persea floccosa*, árbol de +/- 20 años de edad.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	26 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	2.5 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.3 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedio
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	1 Café muy claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	3 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Verde
16	Pecíolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del pecíolo hojas maduras	3.64 cm
18	Ángulo de inserción del pecíolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.05 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	7 Abundante
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	18.7 cm
32	Ancho de la hoja	9.37 cm



#### 7.4.20. Pilar 1

El Batam Donato Guerra. Criollo de raza Mexicana Árbol enorme de unos 17 m de altura, +- 120 años de edad. Buen productor de semilla.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	17.8 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.875 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.54 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	4 Varios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	3 Rojizo
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	2 Débil
14	Color de hojas maduras	2 verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde Claro
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.57 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.12 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	13.8 cm
32	Ancho de la hoja	6.53 cm



	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	5.18
50	Diámetro del fruto	4.1
51	Peso del fruto	0
52	Forma de la base del fruto	3 Inflado
53	Forma del ápice del fruto	5 Puntiajado
54	Aristas del fruto	1 Ausentes
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Densa
57	Color de lenticelas	1 Amarillo Claro
58	Lenticelas corchosas	1 Ausentes
59	Color de la cáscara del fruto	1 Verde claro
60	Brillantes de la cáscara del fruto	5 Medio
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	8.5 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.1
67	Longitud del pedicelo	0.78 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	2.2 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	3.2 mm
70	Color del pedicelo	1 Amarillo
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.001 mm



### 7.4.21. Pilar 2

El Batam Donato Guerra. Criollo de raza Mexicana buen ejemplar productor de semilla. Árbol de +- 20 años de edad.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	5.18
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	4.1
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	0
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	3 Inflado
5	Diámetro de los vástagos	5 Puntiagudo
6	Color de vástagos jóvenes	1 Ausentes
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Pequeñas
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	7 Densa
9	Superficie de vástagos jóvenes	1 Amarillo Claro
10	Color del ápice del vástago	1 Ausentes
11	Superficie del ápice del vástago	1 Verde claro
12	forma de la hoja	5 Medio
13	Olor a anís	2 Conspicuo
14	Color de hojas maduras	1 Cilíndrico
15	Color de hojas jóvenes	1 Ausente
16	Peciolo acanalado	2 Asimétrico
17	Longitud del peciolo hojas maduras	8.5 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	0.1
19	Margen de la hoja	0.78 cm
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.2 mm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3.2 mm
22	Forma del ápice de la hoja	1 Amarillo
23	Forma de la base de la hoja	0.001 mm
24	Friabilidad de la hoja	5.18
25	Torsión en toda la longitud	4.1
26	Torsión del ápice	0
27	Relieve de las venas en la parte superior	3 Inflado
28	Número de venas secundarias	5 Puntiagudo
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	1 Ausentes
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Pequeñas
31	Longitud de la hoja	7 Densa
32	Ancho de la hoja	1 Amarillo Claro



	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	5.18
50	Diámetro del fruto	4.1
51	Peso del fruto	0
52	Forma de la base del fruto	3 Inflado
53	Forma del ápice del fruto	5 Puntigudo
54	Aristas del fruto	1 Ausentes
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Densa
57	Color de lenticelas	1 Amarillo Claro
58	Lenticelas corchosas	1 Ausentes
59	Color de la cáscara del fruto	1 Verde claro
60	Brillantes de la cáscara del fruto	5 Medio
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	8.5 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.1
67	Longitud del pedicelo	0.78 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	2.2 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	3.2 mm
70	Color del pedicelo	1 Amarillo
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.001 mm



### 7.4.22. Pilar 3

El Batam Donato Guerra. Criollo de raza Mexicana buen productor de semilla año con año, poca alternancia. Árbol de +- 20 años de edad.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Agudo
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Abierto
3	Extensión del Crecimiento de los vástagos	14.71 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.33 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.33 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedio
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	1 Marfil
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café Claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.9 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.33 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	10.8 cm
32	Ancho de la hoja	4.66 cm



### 7.4.23. Guatemalteco 63

Rancho la cruz Coatepec Harinas. Ejemplar típico de la Raza Guatemalteca  
 Accesoión del banco de germoplasma de CICTAMEX, originario de Chiapas. 12  
 años de edad.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	1 Erecto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	5.1 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.9 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.3 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 pubescente
12	forma de la hoja	4 Oval
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.94 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	1.9 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	16.2 cm
32	Ancho de la hoja	8.64 cm





#### 7.4.24. Guatemalteco 114

Rancho la cruz Coatepec Harinas. Típico ejemplar de la Raza Guatemalteca, Accesoión del banco de germoplasma de CICTAMEX, originario de Chiapas, Árbol de 12 años de edad.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	4.7 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.6 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.2 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Verde Amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	1 Ninguno
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	1 Verde claro
16	Peciolo acanalado	9 Presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	2.76 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.15 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	11.3 cm
32	Ancho de la hoja	5.3 cm



	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	6.4
50	Diámetro del fruto	5.9
51	Peso del fruto	
52	Forma de la base del fruto	2 Aplanado
53	Forma del ápice del fruto	2 Lig. Hundido
54	Aristas del fruto	1 Ausentes
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Densa
7	Color de lenticelas	5 Café
58	Lenticelas corchosas	9 Presentes
59	Color de la cáscara del fruto	7 Negro
60	Brillantes de la cáscara del fruto	5 Medio
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	10.9 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.1 cm
67	Longitud del pedicelo	1 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	4 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	4.5 mm
70	Color del pedicelo	5 Café
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.01 mm



#### 7.4.25. Antillano 102

Rancho la Cruz Coatepec Harinas. Ejemplar de la Raza Antillana Accesoión del banco de germoplasma originario de Costa Rica denominado Marichal, árbol de 12 años de edad.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Agudo
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	19 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.2 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.3 cm
6	Color de vástagos jóvenes	1 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	3 Intermedio
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Peciolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.3 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.9 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 ligera
31	Longitud de la hoja	15.6 cm
32	Ancho de la hoja	6.81 cm



#### 7.4.26. Antillano Ixtapan

Rancho la Cruz Coatepec Harinas

Ejemplar de la Raza Antillana, tomado del banco de germoplasma de CICTAMEX, originario de Sinaloa. Es un clon del árbol original del banco de germoplasma de Ixtapan de la Sal. Ejemplar de 12 años de edad.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	5.275 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.705 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.263 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	2 Pocos
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	2 Café claro
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	1 Ninguno
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	2 Verde
16	Peciolo acanalado	9 Presente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	4.14 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.21 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	3 Correosa
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	14
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	13 cm
32	Ancho de la hoja	6.29 cm



### 7.4.27. Cántaro

Villa Guerrero Estado De México. Genotipo considerado Variedad Criolla Regional, sobresaliente por su calidad de fruto para consumo en fresco. Ha sido desarrollado como cultivo por el Sr. Alfonso García en Villa Guerrero, México.

Desarrollo Vegetativo		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del crecimiento de los vástagos	17.98 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	0.95 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.3 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 Verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	4 Varios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	7 Lanceolada
13	Olor a anís	3 Medio
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Pecíolo acanalado	1 Ausente
17	Longitud del pecíolo hojas maduras	4.56 cm
18	Ángulo de inserción del pecíolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 Ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.06 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 Angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	10
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	11.8 cm
32	Ancho de la hoja (A)	5.82 cm



	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	8 cm
50	Diámetro del fruto	4.5 cm
51	Peso del fruto	
52	Forma de la base del fruto	1 Hundido
53	Forma del ápice del fruto	5 Puntigudo
54	Aristas del fruto	2 Rotas
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Densa
57	Color de lenticelas	1 Amarillo claro
58	Lenticelas corchosas	9 Presente
59	Color de la cáscara del fruto	1 Verde claro
60	Brillantes de la cáscara del fruto	7 Fuerte
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	13.1 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.15 cm
67	Longitud del pedicelo	1-07 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	3.5 cm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	3.83 cm
70	Color del pedicelo	1 Amarillo
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.01 mm
72	Flexibilidad de la cáscara	3 Flexible
73	Textura de la cáscara	1 Membranosa
74	Adherencia de la cáscara a la pulpa	5 Intermedia
75	Color de la pulpa cercana a la cáscara	6 Verde
76	Color de la pulpa cercana a la semilla	5 Verde claro
77	Textura de la pulpa	1 Acuoso
78	Sabor dulce de la pulpa	3 Intermedio
79	Sabor amargo de la pulpa	1 Ninguno
80	Sabor nogada de la pulpa	1 Ninguno
81	Sabor a anís de la pulpa	1 Ninguno
82	Sabor general del fruto	6 Bueno
83	Aroma a anís de la pulpa	1 Ausente
84	Fibra en la pulpa	3 Media
85	Obscurecimiento de la fruta después de 4 hrs	5 Intermedio
86	Porcentaje de aceite en la pulpa	
87	Días de almacenamiento de la fruta	6
88	Vida de anaquel de la fruta	5



	Semilla	
89	Longitud de la cavidad de la semilla	3.6 cm
90	Diámetro de la cavidad de la semilla	2.5 cm
91	Longitud de la semilla	3.1 cm
92	Diámetro de la semilla	2.2 cm
93	Cubierta de la semilla	1 Semilla adherida cubierta no adherida a pulpa
94	Espacio libre de la cavidad de la semilla	2 Espacio en la base de la semilla
95	Forma de la semilla	8 Base aplanada, ápice cónica
96	Peso de la semilla	
97	Porcentaje de la semilla relativa al peso del fruto	
98	Superficie del cotiledón	2 Arrugada
99	Adherencia de los cotiledones	3 Adherido
100	Color del cotiledón	4 Rosa
101	Germinación de la semilla en Fruta madura	1 Ausente
102	Forma de la sección transversal de la semilla	2 Elíptica

#### 7.4.28. Mejorado de Aceite

Villa Guerrero Estado de México. Variedad criolla mejorada, accesión considerada sobresaliente por su fruto grande, de excelente calidad para consumo en fresco y alto contenido de aceite en su pulpa. Variedad desarrollada por el Sr. Alfonso García.

<b>Desarrollo Vegetativo</b>		
1	Habito del árbol	2 Abierto
2	Ángulo de inserción de las ramas principales	3 Agudo
3	Extensión del Crecimiento de los vástagos	12 cm
4	Longitud de entrenudos de los vástagos	1.1 cm
5	Diámetro de los vástagos	0.4 cm
6	Color de vástagos jóvenes	2 verde amarillo
7	Lenticelas de vástagos jóvenes	4 Varios
8	Color de lenticelas de vástagos jóvenes	2 Verde
9	Superficie de vástagos jóvenes	2 Pubescente
10	Color del ápice del vástago	3 Café
11	Superficie del ápice del vástago	2 Pubescente
12	forma de la hoja	8 Oblonga
13	Olor a anís	4 Intenso
14	Color de hojas maduras	2 Verde
15	Color de hojas jóvenes	3 Rojizo
16	Peciolo acanalado	1 ausente
17	Longitud del peciolo hojas maduras	3.7 cm
18	Ángulo de inserción del peciolo foliar	3 Agudo
19	Margen de la hoja	2 ondulado
20	Relación Longitud/Ancho hoja	2.37 cm
21	Ángulo de las venas secundarias respecto a la vena principal	3 Agudo
22	Forma del ápice de la hoja	1 Acuminado
23	Forma de la base de la hoja	1 angular
24	Friabilidad de la hoja	7 Quebradiza
25	Torsión en toda la longitud	1 Ausente
26	Torsión del ápice	1 Ausente
27	Relieve de las venas en la parte superior	1 Hundido
28	Número de venas secundarias	15.8
29	Pubescencia en la superficie del envés de la hoja	5 Moderada
30	Pubescencia en la superficie del haz de la hoja	3 Ligera
31	Longitud de la hoja	15.9 cm
32	Ancho de la hoja	6.62 cm





	<b>Fruto</b>	
49	Longitud del fruto	9.5 cm
50	Diámetro del fruto	4.967cm
51	Peso del fruto	
52	Forma de la base del fruto	1 Hundido
53	Forma del Ápice del fruto	2 Lig Hundido
54	Aristas del fruto	2 Rotas
55	Tamaño de lenticelas en el fruto	3 Pequeñas
56	Densidad de lenticelas en el fruto	7 Densa
57	Color de lenticelas	1 Amarillo Claro
58	Lenticelas corchosas	1 Ausentes
59	Color de la cáscara del fruto	1 Verde Claro
60	Brillantes de la cáscara del fruto	7 Fuerte
61	Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo	2 Conspicuo
62	Forma del pedicelo	1 Cilíndrico
63	Pedicelo con forma de cabeza de clavo	1 Ausente
64	Posición del pedicelo en el fruto	2 Asimétrico
65	Longitud del pedúnculo	5.7 cm
66	Diámetro del pedúnculo	0.133 cm
67	Longitud del pedicelo	0.767 cm
68	Diámetro de la base del pedicelo (mm)	3 mm
69	Diámetro del ápice del pedicelo (mm)	3.5 mm
70	Color del pedicelo	1 Amarillo
71	Grosor de la cáscara (mm)	0.01
72	Flexibilidad de la cáscara	3 Flexible
73	Textura de la cáscara	1 Membranosa
74	Adherencia de la cáscara a la pulpa	3 Ligera
75	Color de la pulpa cercana a la cáscara	5 Verde Claro
76	Color de la pulpa cercana a la semilla	2 Amarillo Claro
77	Textura de la pulpa	1 Acuoso
78	Sabor dulce de la pulpa	3 Intermedio
79	Sabor amargo de la pulpa	1 Ninguno
80	Sabor nogada de la pulpa	3 Intermedio
81	Sabor a anís de la pulpa	9 Presente
82	Sabor general del fruto	6 Bueno
83	Aroma a anís de la pulpa	1 Ausente
84	Fibra en la pulpa	3 Medio
85	Obscurecimiento de la fruta después de 4 hrs	5 Intermedio
86	Porcentaje de aceite en la pulpa	
87	Días de almacenamiento de la fruta	5
88	Vida de anaquel de la fruta	5



	Semilla	
89	Longitud de la cavidad de la semilla	9.5
90	Diámetro de la cavidad de la semilla	4.967
91	Longitud de la semilla	0
92	Diámetro de la semilla	1 Hundido
93	Cubierta de la semilla	2 Lig Hundido
94	Espacio libre de la cavidad de la semilla	2 Rotas
95	Forma de la semilla	3 Pequeñas
96	Peso de la semilla	7 Densa
97	Porcentaje de la semilla relativa al peso del fruto	1 Amarillo Claro
98	Superficie del cotiledón	1 Ausentes
99	Adherencia de los cotiledones	1 Verde Claro
100	Color del cotiledón	7 Fuerte
101	Germinación de la semilla en fruta madura	2 Conspicuo
102	Forma de la sección transversal de la semilla	1 Cilíndrico

### 7.5. Fichas de pasaporte

Las fichas de pasaporte constituyen un instrumento indispensable para el trabajo inicial de la documentación de la muestra, es un formato que se llena al momento de coleccionar, este constituye el expediente con la información del sitio de origen que incluye: datos de los colectores, ubicación geográfica, características del lugar, tipo de material coleccionado, usos regionales, etc. En el estudio fue registrada dicha información y colocada en una base de datos (Anexo 2, la información se encuentra resumida en el Cuadro 5 correspondiente al listado de los genotipos coleccionados.

### 7.6. Diversidad coleccionada

Las actividades de exploración, colecciona y caracterización del presente trabajo permitieron conocer mediante una muestra representativa la diversidad existente en 6 municipios del Estado de México. El género *Persea* se divide en dos subgéneros *Persea* y *Eriodaphne*; aunque morfológicamente existen diferencias en el hábito de crecimiento y desarrollo vegetativo entre ambos subgéneros; lo

que los distinguen es sin duda el tamaño del fruto: aguacates grandes y verdaderos en el primer caso y aguacatillos (1-2 cm de diámetro) en el segundo caso. En la población de Tenería en Tejupilco, pero en el Pinal del Marquesado en Otzoloapan localizamos a otra población de genotipos, cuyo fruto tipo aguacatillo es muy parecido al de Tejupilco aunque sus hojas son menos pubescentes siendo más semejantes a *Persea cinerascens*, este último es otro aguacatillo reportado para la región de Tacámbaro, Michoacán (García, 1970). Ambos genotipos están siendo caracterizados morfológicamente aunque por falta de estructuras florales y frutos no se incluyen aún en el Catálogo de Acciones.

Otro grupo de genotipos fueron colectados y se denominaron “cascarudos” (Ixtapan 1, 2 y 3) y (Zumpahuacán 1, 2, 3, y 5), cuyos frutos de formas que va de redondo a aplanados son de cáscara gruesa de 0.2-0.3 cm y dura y de longitud de 8 a 10 cm con lenticelas grandes y corchosas. Las hojas de estos ejemplares son hojas grandes de 12 a 20 cm de longitud, de textura gruesa y muy pubescentes, estos genotipos son muy semejantes a *Persea floccosa* (Williams, 1976), especie reportada en Puebla, Veracruz y Chiapas. Es probable que los tipos cascarudos del Estado de México tengan relación con esta especie.

La tercer especie que habita el Estado de México y la de mayor variabilidad con genotipos nativos en casi todos los municipios del sur es *Persea americana*. Esta especie comprende a tres razas o grupos ecológicos: raza Mexicana (*P. americana* var. *Drymifolia*), raza Antillana (*P. americana* var. *americana*) y raza Guatemalteca (*P. americana* var. *Guatemalensis*), y en el estudio de caracterización se incluyeron 17 genotipos de la raza mexicana, que es la raza de *P. americana*

dominante en la región estatal. Al interior de esta especie prevalece una gran variabilidad de tipos de hojas, con formas variadas, de frutos diversos aunque conservando sus características propias de la raza mexicana como lo es el olor a anís de sus hojas, frutos de cáscara delgada con alto contenido de aceite

Dentro de la raza Mexicana sobresalen algunos tipos que tienen un trabajo previo de selección por parte del productor como es el caso del “Mejorado de Aceite” y “Cántaro” de Villa Guerrero, Estado de México; ambos genotipos constituyen variedades criollas mejoradas identificadas por el Sr. Alfonso García, quien en un esquema de Conservación *in situ* ha desarrollado dichas variedades de manera comercial a pequeña escala.

También son de interés los genotipos identificados con el nombre de pilares (1, 2 y 3), que son criollos de raza mexicana provenientes de la localidad El Batán, municipio de Donato Guerra. Uno de estos árboles tiene una edad cercana a los 100 años, son muy productivos año con año y sus semillas medianas (3-4 cm de diámetro) sobresalen como fuente de semilla para el viverismo por su uniformidad y alto porcentaje de germinación. Otro grupo importante de esta raza lo constituyen los genotipos denominados “UAEM” (del uno al 15), estos genotipos son conservados *in situ* en el huerto del Centro Universitario UAEM Tenancingo, se desconoce su origen y su colector, aunque algunos se originaron en el sitio por sí mismos, otros fueron establecidos como plantas injertadas de las variedades “Hass” y “Fuerte”, algunos persisten como tal, en otros el injerto murió y lo que prevalece es el rebrote del portainjerto, cualquiera que haya sido su origen fueron caracterizados morfológicamente; algunos muestran los frutos típicos de la raza

mexicana y poseen un tamaño de mediano a grande de fruto con buena palatabilidad, en casi todos los casos fueron evaluados el porcentaje de germinación de su semilla y sus cualidades viverísticas están siendo observadas en otro tema de investigación.

## 8. Conclusiones

- ✓ El presente trabajo de caracterización tomó como base lo reportado por investigadores en el pasado, ayudándose de esta manera a dirigir algunas colectas realizadas.
- ✓ Se encontró a genotipos representantes de cuatro especies: *Persea hintonii*, *Persea americana* y probablemente *Persea cinerascens* y *Persea floccosa*.
- ✓ Se integró un catálogo gráfico de accesiones, que ilustra las características morfológicas distinguibles de los genotipos.
- ✓ Se confirmaron algunos de los pasos que detallan el procedimiento de la colecta de aguacate, para la integración del “protocolo de colecta para aguacate” que se realiza en México en el marco de la Red de Aguacate de SINAREFI-SNICS-SAGARPA.
- ✓ Los productos obtenidos en la presente tesis son: Catálogo gráfico de accesiones, ejemplares de herbario, y protocolo de colecta.

## 9. Literatura consultada

- Barrientos P. *et al.*, (1991) Descriptores para aguacate. Ed. Fundación Salvador Sánchez Colín. CICTAMEX S.C. México. 69 p.
- Barrientos P.; López L. 2000. Historia y genética del aguacate. *In.* Téliz D. El aguacate y su manejo integrado. Ed. Mundi-prensa, México. pp. 3-15.
- Bergh, B. 1992. The origin, nature and genetic improvement of the avocado. California Avocado Society Yearbook 76: 61-75
- Buffler, G. and J. Fiedler. 1996. Avocado genetic resources. Final Report. GIARA B-14 Julio, 1996. 50 pp.
- Bergh, B. and N. C. Ellstrand. 1987. Taxonomy of the avocado. California Avocado Society Yearbook 70: 135-145.
- Borys, M. W., H. Leszczyńska-Borys, S. Ramírez-Marañón, and L. Castro. 1993. An avocado relative: *Beilschmiedia anay* (Blake) Kosterm. fruit source. California Avocado Society Yearbook 79: 125-136.
- Calabresse, F. 1992. El Aguacate. Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 13-15
- Campos R. E., Terrazas T. and López-Mata, 2007. *Persea* (avocados) phylogenetic analysis based on morphological characters: hypothesis of species relationships. Genetic Resources and Crop Evolution 54:249-258.
- Cruz, J.G.; Torres, P. A.; Torres, J. A. y Domínguez. (1999). El análisis multivariado en la selección de frutales con características hortícolas sobresalientes. *In.* Memoria del XII Curso Internacional de actualización “La importancia del mejoramiento genético en frutales” Fundación Salvador Sánchez Colín- CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. pp. 27-37.

- Castillo G. A. M. 1996. Fluctuación anual de carbohidratos y nutrimentos en relación al amarre de frutos en aguacate (*Persea americana* Mill) CV Colín V-33. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Posgraduados. México. 79p.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering plats. Columbia University, Press New York, 1262 pp.
- Chanderbali, A. S., van der Werff, H. and S. S. Renner. 2001. The relationships and historical biogeography of Lauraceae: evidence from the chloroplast and nuclear genomes. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 88: 104-134.
- Cruz A, L. 2000. Caracterización Morfológica de Brotes Reproductivos y Vegetativos de Genotipos de Tejocote (*Crataegus* spp.) del Banco de Germoplasma. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México. 63 p.
- Dahlgren, R. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.* 80: 91-124
- Engels, J.M.M., 2003. A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.
- Engels, J.M.M.; Arora R. y Guarino, L. (1995) An introduction to plant germplasm exploration and collecting: Planning, methods and procedure, follow-up. En: *Collecting plant genetic diversity: Technical guidelines* (L. Guarino, V.R. Rao. y R. Reid, eds.). CAB International, Reino Unido. p. 31-63.
- Galang, F.G. and Morada, E.K. (1935) Flower behavior of avocado varieties. *The Philippine Journal of Agriculture* 6, 231–269.



- García, A. 1975. Cytogenetical studies in the genus *Persea* (Lauraceae). I. Karyology of seven species. *Can. J. Genet. Cytol.* 17: 173-180.
- García E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, A. 1970. Estudio botánico-citológico del "Canelillo" (*Persea* af. *cinerascens*, Blake) su posible utilización. *Agrociencia* 5(1): 119-127.
- Gazit S. y Degani. 2007. Biología Reproductiva, pp. 103-132. In. El palto. Botánica, Producción y Usos. a. w. whiley, b. schaffer y b. n. wolstenholme (eds.). Ediciones Universales de Valparaíso. Chile.
- González-Andrés, F., 2001. La caracterización vegetal: objetivos y enfoques. In. González-Andrés y J. M. Pita V. Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. Publicaciones INEA. Valladolid España. pp. 189-198.
- <http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/index.htm>, consulta de las monografías de los municipios del Estado de Mexico.
- IPGRI. 1996. Planning collecting missions. Material de capacitación. International Plant Genetic Resources Institute, Italia 31p.
- <http://www.cgiar.org/ipgri/TRAINING/8-2-1/index.htm>
- Jaramillo, S. y M. Baena. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación Ex Situ de recursos fitogenéticos. Intituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. INIA-IPGRI. Grupo Américas. 128 p.

- Judd, W. S., C. S. Campbell, E. A. Kellogg and P. F. Stevens. 1999. Plant systematics a phylogenetic approach. Sinauer Associates Inc, Plubishers, Sunderland, Massachusetts.
- Kopp, L. 1966. A taxonomic revision of the genus *Persea* in the Western Hemisphere (*Persea-Lauracea*). Mem. New York Bot. Gard. 14: 1-117.
- López, L. L., Rubí A. M., Ben Ya'acov A. D. Barrientos P. A. F. y J. C. Reyes-Alemán. 1997. La biodiversidad del genero *Persea* y especies afines preservados en los bancos de germoplasma del estado de México. Ed. Revista Chapingo Vol. III Num. 1. U.A.CH. pp. 39-44
- López-Jimenez A. A. Barrientos-Priego, J.C. ReyesAlemán, M de la C. Espíndola-Barquera, F. L. Hernández-Vázquez, E. Campos-Rojas, J. Ayala-Arreola, P. Mijares-Oviedo y J de J. Zárate-Chávez. 2010. Donadores de Semilla de Aguacate. RED AGUACATE-SINAREFI-SNICS-SAGARPA. 13 p.
- Maxted, N.; Ford-Lloyd, B. V.; Hawkes, J. G. (eds.) (1997). Plant Genetic Conservation. The In Situ Approach. Chapman and Mall.
- Ortega P. R., Martínez A. M. A. José de Jesús S. G. 2000. Recursos filogenéticos autóctonos. In. P. Ramírez V., R. Ortega P., A. López H., F. Castillo G., M. Livera M., F. Rincón S. Y F. Zavala G ( eds ). Recursos Filogenéticos de México para la alimentación y la agricultura, Informe nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad mexicana de Fitogenética A. C . Chapingo, México.

- Pérez A. C., 2000. Recursos genéticos de sapotáceas y su aprovechamiento en mejoramiento genético” Memoria del XVIII curso internacional de actualización frutícola. México. Pp. 23-32
- Querol, D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado: Aproximación técnica y socioeconómica. Industrial Gráfica S.A., Perú. 218p.
- Quintero S. R., Barcenás G. Iván Joel David .2000. El Cultivo del aguacate orgánico en México. Memoria XIII Curso Internacional de Actualización Frutícola Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S. C. México Pp.80-82.
- Rincón S. F., Hernández C. J. M. 2000. Conservación de Recursos Filogenéticos en México. *In*. P. Ramírez V., R. Ortega P., A. López H., F. Castillo G., M. Livera M., F. Rincón S. Y F. Zavala G (eds.). Recursos Filogenéticos de México para la alimentación y la agricultura, Informe nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, México.
- Rodríguez S, F. 1982. El aguacate. Ed. A. G. F. Editores. México pp.13-16.
- Schroeder C. A. 1974. *Persea shiedeana*, the coyo, a possible rootstock for avocado in South Africa. Year book. California Avocado Society. 57:18-24.
- Schroeder, C. A. 1951. Avocado materials for horticultural research. California Avocado Society Year book 35: 107-112.
- SIAP-SAGARPA. 2013. Cierre de la producción agrícola. Disponible en línea: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350) (consultado 14 de Diciembre de 2013).

- SIAP-SAGARPA. 2013. Cierre de la producción agrícola. Disponible en línea: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350) (consultado 14 de Diciembre de 2013).
- Shieber E. and G. A. Zentmyer. 1978. Hunting for *Persea steyermarkii* in the mountains of Guatemala. *California Avocado Society* 62:67-71.
- Smith CEJ (1966) Archeological evidence for selection in avocado. *Econ Bot* 20: 169-175
- Scora R.W., B.N. Wolstenholme and U. Lavi. 2007. Taxonomy and Botany, pp. 37-15. In. *El palto. Botánica, Producción y Usos*. A. W. WHILEY, B. SCHAFFER y B. N. WOLSTENHOLME (eds.). Ediciones Universales de Valparaíso. Chile.
- Sokal R.R. and J. H. Camin. (1965). The two taxonomies: Areas of agreement and conflict. *Systematic Zoology* 14:176
- Stout, A.B. (1927) The flowering behavior of avocados. *Memoirs of the New York Botanical Gardens* 7, 145-203
- Téliz O, D., Mora A, G. y L. Morales G. 2000. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. In. Téliz D. *El aguacate y su manejo integrado*. Ed. Mundi-prensa, México. Pp. 3-15.
- Traub, H.P., Pomeroy, C.S., Robinson, R. and Aldrich, W.W. (1941) *Avocado Production in the United States*. United States Department of Agriculture Circular, 620 pp.
- UPOV. 2006. DRAFT. Avocado (*Persea americana* Mill). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Enlarged Editorial Committee, Geneva, Switzerland. 34 p.

- van der Werff, H. 2002. A sinopsis of *Persea* (Lauraceae) in Central América. *Novon* 12(4): 575-586.
- Williams L.O. 1976. The botany of the avocado and its relatives. In: Proceedings of the first international tropical fruit short course. The avocado, Miami Beach, Florida, November 5-10. Sauls J.W., Phillips R.L., Jackson L.K., eds. Gainesville, FL:University of Florida; 9-15.
- Zentmyer G. A., Bergh B., Storey W.B. 1986. The origin, indigenus range and dissemination of the avocado. *California Avocado Society Year book* 70: 127-133 p.
- Vertí S. y M. Villanueva. *El Aguacate*. 1999. *El aguacate*. Editorial Diana. ISBN 968-13-3242-3. Mexico, D.F. 230 p.
- Kopp, L. 1966. A taxonomic revision of the genus *Persea* in the Western Hemisphere (*Persea*-Lauracea). *Mem. New York Bot. Gard.* 14: 1-117.
- Buffler, G. and J. Fiedler. 1996. Avocado genetic resources. Final Report. GIARA B-14 Julio, 1996. 50 pp.

# 10. ANEXOS



17. Long. del peciolo de hojas maduras:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

18. Angulo de inserción del peciolo foliar:

3 Agudo Menos de 90° ( ) 6 Obtuso más de 90° ( )

19. Margen de la hoja:

1 Recto ( ) 2 ondulado ( )

20. Área foliar:

<b>Longitud</b>											
<b>Ancho</b>											
<b>L/A</b>											

21. Angulo de las venas secundarias respecto a la vena principal:

3 Agudo menos de 90° ( ) 6 Obtuso más de 90° ( )

22. Forma del ápice de la hoja:

1 Acuminada ( ) 2 Aguda ( ) 3 Redondeada ( )

23. Forma de la base de la hoja:

1 Angular ( ) 2 Redondeada ( ) 3 Truncado ( )

24. Friabilidad de la hoja:

3 Correosa ( ) 7 Quebradiza ( )

25. Torsión en toda la longitud

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

26. Torsión del Ápice:

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

27. Relieve de las venas en la parte superior:

1 Hundido ( ) 2 Plano ( ) 3 Protuberante ( )

28. Numero de venas secundarias:

--	--	--	--	--	--	--

29. Pubescencia en la superficie del envés de la hoja:

3 Ligera ( ) 5 Moderada ( ) 7 Abundante ( )

30. Pubescencia en la superficie del haz de la hoja:

3 Ligera ( ) 5 Moderada ( ) 7 Abundante ( )

## Flor

31. Número de flores por inflorescencia:

--	--	--	--	--	--	--

32. Anchura del pétalo:

--	--	--	--	--	--	--

33. Anchura del sépalo:

--	--	--	--	--	--	--

34. Longitud del pétalo:

--	--	--	--	--	--	--

35. Longitud del sépalo:

--	--	--	--	--	--	--

36. Longitud del pedicelo:

--	--	--	--	--	--	--

37. Color de las lenticelas de las inflorescencias:

1 verde ( ) 2 Rojo ( )



38. Longitud de eje principal de las inflorescencias:

--	--	--	--	--	--	--

39. Numero de ramificaciones de la inflorescencia:

--	--	--	--	--	--	--

40. Longitud de la ramificación:

--	--	--	--	--	--	--

41. Pubescencia del pétalo:

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

42. Densidad de la pubescencia del pétalo:

3 Escasa ( ) 5 Media ( ) 7 Densa ( )

43. Pubescencia del sépalo:

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

44. densidad de la pubescencia del sépalo:

3 Escasa ( ) 5 Media ( ) 7 Densa ( )

45. Estilo de la flor:

1 Derecho ( ) 2 Torcido ( )

46. Polen:

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

47. Base de nectario:

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

48. Color de la flor:

1 Crema ( ) 2 Verde ( ) 3 Amarillo ( ) 4 Café ( ) 5 Rojizo ( )

## Fruto

49. Forma del fruto:

1 Oblata 2 Esferoide 3 esferoide alto 4 Elipsoide 5 Obovoide 6 Obovado 7 Piriforme 8 Oblongo 9 Romboidal 10 Otro

50. Longitud del fruto:

--	--	--	--	--	--	--

51. Diámetro del fruto:

--	--	--	--	--	--	--

52. Peso del fruto:

--	--	--	--	--	--	--

53. Forma de la base del fruto:

1 Hundido ( ) 2 Aplanado ( ) 3 Inflado ( ) 4 Puntigudo ( )

54. Forma del ápice del fruto:

1 Hundido Prof. ( ) 2 Lig. Hundido ( ) 3 Aplanado ( ) 4 Redondeado ( ) 5 Puntigudo ( )

55. Aristas en el fruto:

1 ausentes ( ) 2 Rotas ( ) 3 Enteras ( )

56. Tamaño de lenticelas en el fruto:

3 Pequeñas ( ) 5 Medianas ( ) 7 Grandes ( )

57. Densidad de lenticelas en el fruto:

3 Pocas ( ) 5 Media ( ) 7 Densa ( )

58. Color de lenticelas:

1 Amarillo Claro ( ) 2 Amarillo ( ) 3 Verde Claro ( ) 4 Verde ( ) 5 Café ( ) 6 Rojizo ( ) 7 otro ( )

59. Lenticelas corchosas:

1 Ausente ( ) 9 Presente ( )

60. Color de la cáscara del fruto:

1 Verde Claro ( ) 2 Verde ( ) 3 Verde Oscuro ( ) 4 Amarillo ( ) 5 Rojo ( ) 6 Purpura ( ) 7 Negro ( ) 8 Mezclado ( )

61. Brillantez de la cáscara del fruto:

3 Débil ( ) 5 Medio ( ) 7 Fuerte ( )

62. Distinción de la unión del pedicelo con el pedúnculo:

1 No aparente ( )      2 Conspicuo ( )

63. Forma del pedicelo:

1 Cilíndrico ( )   2 Cónica ( )   3 Redondeada ( )   4 Otra ( )

64. Pedicelo con forma de cabeza de clavo:

1 Ausente ( )      9 Presente ( )

65. Posición del pedicelo en el fruto:

1 Central ( )   2 Asimétrico ( )   3 Muy asimétrico ( )

66. Longitud del pedúnculo:

--	--	--	--	--	--	--

67. Diámetro del pedúnculo:

--	--	--	--	--	--	--

68. Longitud del pedicelo:

--	--	--	--	--	--	--

69. Diámetro de la base del pedicelo (mm):

--	--	--	--	--	--	--

70. Diámetro del ápice del pedicelo ( mm):

--	--	--	--	--	--	--

71. Color del pedicelo:

1 Amarillo ( )   2 Verde ( )   3 Anaranjado ( )   4 Rojo ( )   5 Café ( )

72. Grosor de la cáscara (mm):

--	--	--	--	--	--	--

73. Flexibilidad de la cáscara:

3 Flexible ( )      5 Quebradiza ( )

74. Textura de la cáscara:

1 Membranosa ( )   2 Correosa ( )      3 Corchosa ( )

75. Adherencia de la cáscara a la pulpa:

3 Ligeramente ( )   5 Intermedia ( )   7 Fuerte ( )

76. Color de la pulpa cercana a la cáscara:

1 Marfil ( )   2 Amarillo Claro ( )   3 Amarillo ( )   4 Amarillo Intenso ( )   5 Verde Claro ( )   6 Verde ( )   7 Otro ( )

77. Color de la pulpa cercana a la semilla:

1 Marfil ( )   2 Amarillo Claro ( )   3 Amarillo ( )   4 Amarillo Intenso ( )   5 Verde Claro ( )   6 Verde ( )   7 Otro ( )

78. Textura de la pulpa:

1 Acuoso ( )   2 Cremoso ( )   3 Pastoso ( )   4 Granular ( )   5 Otro ( )

79. Sabor dulce de la pulpa:

1 Ninguno ( )   2 bajo ( )   3 Intermedio ( )   4 Alto ( )

80. Sabor amargo de la pulpa:

1 Ninguno ( )   2 bajo ( )   3 Intermedio ( )   4 Alto ( )

81. Sabor nogada de la pulpa:

1 Ninguno ( )   2 bajo ( )   3 Intermedio ( )   4 Alto ( )

82. Sabor a anís de la pulpa:

1 Ausente ( )      9 Presente ( )

83. Sabor general del fruto:

1 Muy Pobre ( )   3 Pobre ( )   5 Regular ( )   6 Bueno ( )   9 Excelente ( )

84. Aroma a anís de la pulpa:

1 Ausente ( )      9 Presente ( )

85. Fibra en la pulpa:

1 Ninguna ( )   2 Poca ( )   3 medio ( )   Bastante ( )

86. Obscurecimiento de la fruta abierta después de cuatro horas:

3 Bajo ( )   5 Intermedio ( )   7 Alto ( )

87. Porcentaje de aceite de la pulpa:

88. Días de almacenamiento de la fruta:

89. Vida de anaquel de la fruta:

90. Espacio libre de la cavidad de la semilla:

1 Espacio En el Ápice de la semilla ( ) Espacio en la base de la semilla ( ) Espacio en el ápice y base de la semilla ( )

## Semilla

91. Longitud de la cavidad de la semilla:

--	--	--	--	--	--	--

92. Diámetro de la cavidad de la semilla:

--	--	--	--	--	--	--

93. Longitud de la semilla:

--	--	--	--	--	--	--

94. Diámetro de la semilla:

--	--	--	--	--	--	--

95. Cubierta de la semilla:

1 Semilla adherida, cubierta no adherida a la pulpa ( )

2 Semilla adherida, cubierta adherida a la pulpa ( )

3 Semilla Libre, cubierta no adherida a la pulpa ( )

4 Semilla libre, cubierta adherida a la pulpa ( )

96. Forma de la semilla:

1 Oblata ( ) 2 Esferoide ( ) 3 Elipsoide ( ) 4 Oblonga ( ) 5 Obovoide ( ) 6 Cordiforme ( ) 7 Base Aplanada ápice redondeado ( )

8 Base Aplanada ápice cónico ( ) 8 Otro ( )

97. Peso de la semilla

--	--	--	--	--	--	--

98. Porcentaje de la semilla relativa al peso del fruto:

99. Superficie del cotiledón:

1 Lisa ( )

2 Arrugada ( )

100. Adherencia de los cotiledones:

1 No adherido ( ) 2 Intermedio ( ) 3 Adherido ( )

101. Color del cotiledón:

1 Marfil ( ) 2 Crema ( ) 3 Amarillo ( ) 4 Rosa ( ) 5 Otro ( )

102. Germinación de la semilla en fruta madura:

1 Ausente ( )

9 Presente ( )

103. Forma de la sección transversal de la semilla:

1 Circular ( )

2 Elíptica ( )

## Anexo 2. Formato de datos de pasaporte para muestras SINAREFI

Identificación de la accesión *	<p>Número de Identificación _____ Número de la accesión _____</p> <p>Nombre del Proveedor o donador _____</p> <p>Número de identificación asignado por el donador _____ otros números _____</p> <p>Fecha de adquisición ( ) Fecha de la última regeneración o multiplicación (mm/aaaa)</p> <p>Peso de la accesión ___ cm de alto No. de veces que se ha regenerado o multiplicado _____</p> <p>No. de plantas muestreadas _____</p> <p><b>M</b> Peso de las mazorcas _____ g</p>
Identificación del Colector *	<p>Nombre(s) del(os) recolector(es) _____</p> <p>Institución del recolector _____ Número del recolector _____</p> <p>Nombre del identificador _____</p> <p>Nombre del identificador inicial _____</p> <p>No. de permiso oficial _____ Permiso de la comunidad <b>(Si)</b> (No)</p>
Sitio de colecta *	<p>Lugar de recolecta _____</p> <p>Fecha ( ) _____</p> <p>Estado _____ Municipio _____ Comunidad _____</p> <p>Fuente de recolecta _____ Grado de manejo _____ Dueño del lote _ _____</p> <p>Latitud ( )N Longitud ( )O Altitud( ) _____</p> <p>Precipitación media anual del lugar _____mm Temperatura media anual _____C</p>

Identificación taxonómica *	<p>Familia _____ Género _____ Especie _____</p> <p>Subespecie _____ Variedad botánica _____</p> <p>§ Raza primaria _____</p>
Información etnobotánica	<p>Nombre común y/o local _____ Grupo étnico _____</p> <p>Idioma local _____ Traducción _____ Sinónimos _____</p> <p>Principales usos del material _____</p> <p>Parte de la planta que se utiliza _____</p>
Identificación morfológica *	<p>Tipo de material colectado 1. Semilla 2. Vareta 3. Meristemo 4. Hoja 5. Polen 6. Cormo 7. Esquejes 8. Tubérculo 9. Otros</p> <p>Ciclo de cultivo del material recolectado 1. Anual 2. Perenne</p> <p>Tipo de propagación 1. Semilla 2. Vegetativa 3. Semilla y vegetativa</p> <p>Tipo de semilla 1. Recalcitrante 2. Ortodoxa 3. Intermedia 4. No sabe</p>
Identificación de Herbario	<p>Ejemplar de herbario (Si) (No) Ubicación de la muestra _____</p> <p>Se tomó fotografía del ejemplar a coleccionar (Si) (No)</p>

Sujeta a categoría	<p>Se encuentra dentro de alguna categoría de especies en peligro de extinción</p> <p>Si <input type="checkbox"/> Probablemente extinta en el medio silvestre ( ) En peligro de extinción ( ) <b>Amenazada ( )</b>  Sujeta a protección especial ( ) No <input type="checkbox"/></p>
Inventario *	<p>No. de accesión _____ Localización en cuarto frío _____</p> <p>Tamaño de plántulas _____ Peso de 100 semillas _____ g</p> <p>Peso mínimo de semilla permitido _____ g</p>
Caracterización	<p>No. Accesoión _____ Fecha de Siembra (dd/mm/aaaa) Fecha de cosecha (dd/mm/aaaa)</p> <p>Tipo de caracterización 1. Morfológica 2. Molecular: a. AFLPs b. RFLPs c. RAPD  d. SSR e. Otro _____</p> <p>Referencia documental: 1. Informe 2. Libro 3. Artículo 4. Inscripción en el CNVV Si ( ) No ( )  Registro provisional o definitivo Núm. _____ 5. Otros _____</p> <p>Cita Bibliográfica _____</p>
Evaluación	<p>No. accesión _____ Fecha de Siembra (dd/mm/aaaa) Fecha de cosecha (dd/mm/aaaa)</p> <p>Tipo de evaluación:</p> <p>1. Agentes bióticos: a. Plagas _____ b. Enfermedades _____ c. Virus  _____ d. Otros _____</p> <p>2. Agentes abióticos: a. Sequía b. Salinidad c. Temp. Altas d. Temp. Bajas  e. Otros _____</p> <p>Referencia documental: 1. Informe 2. Libro 3. Artículo 4. Otros _____</p> <p>Cita Bibliográfica _____</p>
Incremento	<p>No. accesión _____ Fecha de Siembra (dd/mm/aaaa) Fecha de cosecha (dd/mm/aaaa)</p> <p>Lugar de siembra _____ Coordenadas: ____° ____' ____"</p> <p>Cantidad de semilla No. _____ g _____</p>

Identificación SINAREFI S	<p>En caso de tener proyecto con el SINAREFI</p> <p>Macrored _____ Red a la que pertenece(n) _____</p> <p>Año de financiamiento _____ Monto _____</p> <p>Responsable del proyecto _____</p> <p>Actividad _____</p>
Identificación del Banco S	<p>Banco designado _____ Institución _____</p> <p>Región _____ Estado _____</p> <p>Curador _____</p> <p>Fecha de recepción (dd/mm/aaaa) Fecha de entrada al cuarto frío (dd/mm/aaaa)</p> <p><b>M</b> Corroboración Racial _____ <b>M</b> Nombre del identificador _____</p>
Flujo de Germoplasma S	<p><b>Del banco:</b></p> <p>No. Acesión _____ No. de solicitud _____</p> <p>Fecha de envío _____ Cantidad de plántulas enviadas: No. _____ <u>Tamaño</u></p> <p><b>Del Receptor</b></p> <p>Nombre del receptor: _____</p> <p>Nombre de la Institución _____</p> <p>Dirección _____</p> <p>_____</p> <p>No. ATM _____</p>
Observaciones complementarias	

\* Datos obligatorios

Anexo 3. Participación de trabajo en extenso en memorias del XV Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas con el trabajo denominado “germoplasma de aguacate conservado *in situ* en el Estado de México: exploración y caracterización”.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
Instituto de Ciencias Agrícolas



XV CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS

MEMORIAS

Mexicali Baja California México  
25 y 26 de octubre del 2012

ISBN 978-607-607-119-9



## GERMOPLASMA DE AGUACATE CONSERVADO *in situ* EN EL ESTADO DE MÉXICO: EXPLORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN

Reyes Alemán Juan Carlos<sup>1</sup>, Flores Ayala Felipe<sup>1</sup>, Mejía Carranza Jaime<sup>1</sup>, Vázquez García Luis Miguel<sup>1</sup>, Palma Linares Vladimira<sup>1</sup>, Aguilar Medel Sotero<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro Universitario UAEM Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km 1.5. Tenancingo, Estado de México. C.P. 52400, reyesaleman@hotmail.com

En el Estado de México, geográficamente se encuentra una porción de la franja aguacatera de México. Esta región cuenta con condiciones climáticas heterogéneas representadas en microclimas que ha permitido la generación de una amplia diversidad genética de genotipos de la raza mexicana, así como de otras especies reportadas como lo es *Persea hintonii*. En este sentido, la búsqueda de germoplasma nativo es importante ya que constituye la base genética para enfrentar problemas de plagas, condiciones adversas de suelo, escasez de agua, necesidad de portainjertos tolerantes y desarrollo de nuevas variedades. Por lo anterior el Centro Universitario UAEM Tenancingo, se ha sumado a la tarea de colecta y caracterizar germoplasma de aguacate nativo conservado *in situ* por los pobladores, a la fecha se tienen descritos morfológicamente 29 accesiones correspondientes a 6 municipios del Estado, de cada colecta se ha elaborado un ejemplar de herbario para su incorporación al herbario del Centro Universitario. *Persea americana* var. *Drymifolia* es la especie predominante, aunque se han encontrado algunos tipos raros de hoja pubescente y fruto aperado semejante a *P. floccosa* de tipo "cascarudo" como los ejemplares "Ixtapan 1" y "Zumpahuacán 1, 2, y 3" respectivamente.

**Palabras clave:** *Persea*, *Colecta*, *Conservación*, *Caracterización*, *In situ*.

### Abstract

In the State of Mexico, is geographically a portion of Mexico's avocado belt. This region has climatic conditions represented in heterogeneous microclimates that has allowed the generation of a wide genetic diversity of genotypes of the avocado mexican race, as well as other species such as the reported *Persea hintonii*. In this sense, the search for native germplasm is important because it is the genetic basis to address pest problems, adverse soil conditions and water stress, end the need of tolerant rootstocks or new varieties. Therefore Tenancingo UAEM University Center, has added to the task of collecting and characterizing native avocado germplasm conserved *in situ* by the people, to date there are 29 accessions morphologically described for 6 municipalities of the state of each collection is has developed a herbarium specimen for incorporate into the herbarium of the University Center. *Persea americana* var. *Drymifolia* is the predominant specie, however there are some rare types of leaf and pubescent like *P. floccosa* type "casarudo" as the genotypes "Ixtapan 1" and "Zumpahuacán 1, 2, and 3" respectively.

**Keywords:** *Persea*, *Collecting*, *Conservation*, *Characterization*, *In situ*.

### Introducción

Actualmente el cultivo del aguacate es de gran importancia para México ya que su fruto es uno de los principales productos que se exportan. México a pesar de que cuenta con una superficie de más de 123 mil ha, no es el país con los mejores rendimientos por ha a nivel mundial. En la última década el valor de las ventas de aguacate en el exterior aumentó siete veces y alcanzó en 2010 un valor de 672 millones de dólares con una producción de alrededor de 1.1 millones de toneladas, de las cuales Michoacán aportó 920 mil. Esto significa que esta entidad tiene un promedio de oferta mensual de 76 mil toneladas (Agro2000, 2012). Sin embargo, la producción en toneladas por ha no pasa de 10, cifra inferior a otros países productores. En el Estado de México, no obstante las colectas hechas por investigadores en el pasado, aun existe germoplasma valioso por

explorar, coleccionar y conservar, pero sobre todo describir e identificar, independientemente que este sea conservado por métodos in situ o ex situ.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo consistió en: a) Realizar exploración y colecta del aguacate nativo en los municipios que integran la faja aguacatera del Estado de México y b) Caracterizar a las accesiones colectadas. De acuerdo a la taxonomía más aceptada, el género *Persea* se divide en dos subgéneros: *Persea* y *Eriodaphne* (Koop, 1966), diferenciables por la cara interior de los sépalos, tal es el caso de *Persea rigens* y *Persea cinerascens*. La especie que se conoce como el verdadero aguacate y que son de un tamaño mayor que los del otro subgénero (*Eriodaphne*) pertenece al subgénero *Persea* y fue clasificada por Gaertner como *Persea gratisima* y por Miller como *Persea americana*; además del aguacate verdadero se encuentran en este grupo *Persea nubigena* (aguacate de monte). Dentro del subgénero *Persea* se clasifica al aguacate mexicano como *P. americana* var. *drymifolia*, y a los tipos guatemalteco y antillano como *P. americana* var. *guatemalensis* y *P. americana* var. *americana* respectivamente (Barrientos et al. 2007).

Las características de algunas de las especies del género *Persea* y géneros afines a *Persea*:

*Persea nubigena*: Se caracteriza por sus hojas pequeñas y firmes y de textura ásperas en la superficie. La hoja no presenta olor a anís al ser frotada. La estructura de las flores es similar a la del aguacate común, pero los racimos son más consistentes y más pequeños. El diámetro del fruto varía de 1.5 a 3 pulgadas, su forma es oval a circular, la semilla es grande en proporción al tamaño de la fruta, la cual presenta una piel gruesa. Es considerado un progenitor del aguacate guatemalteco además de ser compatible sexualmente (Schroeder, 1951).

*Persea steyermarkii*: Es un taxón raro de Guatemala, el Salvador y Venezuela. Su inflorescencia, flores y frutos indican una relación muy cerrada con *P. nubigena*, es considerado como un ancestro de la variedad guatemalteca (Shieber and Zentmyer, 1978).

*Persea shiedeana*: Es un ejemplar vigoroso nativo del trópico del sur de México y América Central, en México es conocido como "Chinini" o "Chinine". En Guatemala se han descrito ejemplares que alcanzan de 20 a 50 m de altura, su semilla es grande, el epicarpio es de color verde claro, grueso pero flexible, por lo tanto es fácil de desprenderse. El color de la pulpa varía del blanco a café pálido y tiende a exudar un jugo lechoso. Su semilla es más perecedera que el aguacate ordinario. *P. shiedeana* tiene una estrecha relación botánica con el aguacate común.

*Persea americana*: El aguacate *Persea americana* Mill., pertenece al subgénero *Persea*, que se conoce como el de los verdaderos aguacates (Schroeder, 1974). *P. americana* es la especie más dispersada en México, a su vez se divide en tres variedades denominadas *P. americana* var. *Drymifolia*, *P. americana* var. *Guatemalensis*, *P. americana* var. *Americana* que corresponden a las razas mexicana, guatemalteca y antillana respectivamente, además de la recientemente reportada var. *costaricensis* (Barrientos et al., 2007).

*Persea cinerascens*: En la región de Tacámbaro, Michoacán, se le conoce con el nombre de canelillo, se han encontrado ejemplares de hasta 20 m de altura, pero su tamaño normal es de 6 a 8 m, tiene un olor característico a canela en la madera y en las hojas al ser frotadas. El pedúnculo de la infrutescencia es de 7 a 10 cm de longitud, con 20 y en algunos casos hasta 30 frutos. Los segmentos del perianto son persistentes a la madurez, y fácilmente observables; los frutos son baciformes, ligeramente elípticos: 0.9 X 1.2 cm de mesocarpio carnoso y ligero sabor a aguacate, el epicarpio es de color violeta en la madurez y el embrión es muy pequeño. Es incompatible con las variedades Fuerte y Hass (García, 1970).

*Beilshmedia* spp.: El género *Beilshmedia* es representado en México por *B. americana*, *B. anay*, *B. mexicana*, *B. ovalis*, *B. pendula*, *B. shiedeana*, *B. steyermarkii*. El fruto de *Beilshmedia* es de forma obovada, de color verde y negro, la epidermis del tipo verde es relativamente

gruesa (0.4 mm) y el negro de piel delgada, lo que impide su separación de la pulpa, ambos producen frutos de similar tamaño, de piel brillante y atractivo (Borys *et al.*, 1993)

### Materiales y métodos

La investigación se centra en 25 municipios en la parte central del Estado de México en la región denominada "Franja Aguacatera del Estado de México" (Figura 1). A la fecha se han colectado muestras solo en seis de Los municipios, estos són: Zumpahuacán, Tenancingo, Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Oztoloapan e Ixtapan del Oro. Dicha franja aguacatera incluye climas que van del templado sub húmedo, con temperatura media anual de 16.1 °C con precipitaciones en verano de 1135 mm al semi seco cálido con temperaturas media anual de 17.1 °C con precipitaciones en verano de 800 a 1100 mm.



Figura 1. Franja Aguacatera del Estado de México (sitio de exploración y colecta).

Exploración y colecta. Se realiza exploración y colecta de materiales nativos del genero *Persea* que se encuentran de manera natural o preservados por los pobladores (*in situ*) dentro de la franja aguacatera en los municipios mencionados. Se colectan brotes vegetativos de 30 a 45 cm de longitud conteniendo hojas, inflorescencias o frutos para su caracterización.

Caracterización. La toma de información se hace en fichas pomológicas que consideran diferentes caracteres como los vegetativos (32 caracteres), fruto (42), floración (18) y semilla (14), en los diferentes genotipos. Se hace un llenado de fichas pasaporte que se utilizan para conocer origen y procedencia de los materiales colectados, y se llenan de acuerdo a los lineamientos de SINAREFI-SNICS-SAGARPA (Cuadro 1). La descripción se realiza mediante las directrices IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute)(1995) y UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants)(2006).

Elaboración de muestras de herbario. De cada accesión se elaboran ejemplares de herbario por medio del prensado, secado y montaje de ejemplares de acuerdo a la técnica establecida por López-Sandoval (2001). Los ejemplares se depositan en el herbario del Centro Universitario UAEM Tenancingo.

### Resultados

Se han hecho seis viajes de exploración y colecta a sitios de 6 municipios de la franja aguacatera del Estado de México, en los cuales se han identificado y referenciado los materiales colectados que se muestran en el Cuadro 1. La mayor parte de los materiales colectados son nativos de la región. Otros han sido introducidos por el propio productor y que para efectos de esta

investigación son considerados como seleccionados, pero todos ellos se preservan *in situ* por los pobladores, con fines comparativos fueron incluidas en la descripción 2 colectas de la raza Guatemalteca y 2 de la raza Antillana del banco de germoplasma de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C. Se han caracterizado 29 accesiones de aguacate colectadas en el Estado de México mediante las directrices de UPOV (2006) e IPGRI (1995) en los descriptores de hoja, flor, fruto y semilla. Sin embargo, no en todos los casos se logró colectar las fases fenológicas completas de las accesiones ya que esto depende de la fenología del individuo colectado y de la disponibilidad de sus estructuras durante la temporada. En la Figura 1 se muestra como ejemplo la descripción morfológica de la accesión Ixtapan 1 con base en los descriptores de fruto y flor, este genotipo corresponde a un híbrido semejante a *Persea floccosa* pero de cáscara gruesa y rugosa semejante a un fruto Guatemalteco. Este genotipo es común en la región del municipio de Ixtapan del Oro, México.

Cuadro 1. Genotipos nativos colectados en la zona aguacatera del Estado de México.

Nombre / del genotipo	Fecha de colecta	Sitio de colecta	Coordenadas y altura sobre el nivel del mar	Donador	Material colectado	Observaciones
Ixtapan / 1	13/01/12	Ixtapan del Oro Estado de México	19°16'20.1" 100°15'21.1" 1706 msnm	Camino	Hoja. Flor. Fruto	Camino al río, árbol de +/- 90 años, híbrido tipo cascarnado
Ixtapan / 2	13/01/12	Ixtapan Del Oro Estado de México	19°16'24.9" 100°15'24" 1740 msnm	Camino	Hoja.	Camino Al río, árbol de +/- 70 años, híbrido cascarnado
Ixtapan / 3	13/01/12	Ixtapan del Oro Estado de México	19°16'26.3" 100°15'22.4" 1743 msnm	Felipe Jaimes	Hoja. Flor.	Árbol de mas de 100 años de edad, Fruto cascarnado
UAEM / 1		Centro Universitario UAEM Tenancingo	18°58'5.23" 99°36'45.08" 2064 msnm	Centro universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana de unos 20 años de edad
UAEM / 2	23/03/12	Centro Universitario UAEM Tenancingo	18°58'5.57" 99°36'45.19" 2064 msnm	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Entrada al Huerto Edad +/- 90 Años, árbol grande de unos 12 m de altura
UAEM / 3	26/03/12	Centro Universitario UAEM Tenancingo	18°58'5.9" 99°36'45.15" 2063 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Criollo de raza mexicana, ubicado cerca del Auditorio
UAEM / 4	23/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.13" 99°36'45.0" 2062 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Edad +/- 120 años. Criollo de raza mexicana, Huerto Universitario
UAEM / 5	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.37" 99°36'45.0" 2062 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Edad +/- 50 Años, Criollo de raza mexicana, Huerto Universitario
UAEM / 6	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.84" 99°36'45.54" 2062 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Edad +/- 2 Años. Criollo de raza mexicana, Huerto universitario
UAEM / 7	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.66" 99°36'46.42" 2064 msnm	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Edad +/- 40 Años. Barranca del centro universitario, fruto productivo, buen donador de semilla.
UAEM / 8	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.18" 99°36'46.0" 2064 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Edad +/- 20 años. Criollo de raza mexicana, Centro universitario
UAEM / 9	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.17" 99°36'45.96" 2064 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Edad +/- 12 Años. Criollo de raza mexicana, Centro Universitario
UAEM / 10	26/03/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.25" 99°36'45.86" 2063 msnm	Centro Universitario	Hoja.	Edad +/- 7 Años. Criollo de raza mexicana, Centro Universitario
UAEM / 12	11/04/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.50" 99°36'47" 2065 msnm	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Edad +/- 8 Años. Junto a la Era del huerto Universitario
UAEM / 13	11/04/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.41" 99°36'46.86" 2065 msnm	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Edad +/- 25 Años. Criollo mexicano, Huerto Universitario
UAEM / 14	17/04/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.16" 99°36'47.17" 2065 msnm	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Edad +/- 15 Años. Junto a la barda, de 15 metros de altura. los más viejos del Huerto
UAEM / 15	17/04/12	Centro universitario UAEM Tenancingo	18°58'6.14" 99°36'47.0" 2065 msnm	Centro Universitario	Hoja. Fruto.	Edad +/- 120 Años. Murió y rebroto, el tronco es muy ancho. Altura 15 Metros.
Zumpahuacan/1	21/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'11.76" 99°32'11.67" 1812 msnm	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja. Fruto.	Edad +/- 150 Años. Híbridos de parentesco indefinido, semejante a <i>Persea floccosa</i> Fruto Cascarnado Pequeño
Zumpahuacan/2	21/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'11.41" 99°32'11.22" 1815 msnm	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja. Fruto.	Edad +/- 150 Años. Híbrido de parentesco indefinido, Fruto Cascarnado Grande
Zumpahuacan/3	28/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'11.1" 99°32'11.35" 1818 msnm	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja.	Edad +/- 150 Años. Híbrido de Hojas Muy Pubescentes, Rebrote de un árbol viejo, Edad +/- 90 Años, tipo cascarnado
Zumpahuacan/4	28/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'12.39" 99°32'10.92" 1804 msnm	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	hoja	Edad +/- 150 Años. Rebrote de Un árbol viejo, de 1.5 m. de diámetro, Edad estimada +/- 150 Años
Zumpahuacan/5	28/03/12	San Pedro Guadalupe, Zumpahuacan Estado de México	18°49'12.44" 99°32'10.88" 1804 msnm	Sr. Crisóforo Hernández Mérida	Hoja. Fruto.	Raza mexicana Edad +/- 20 Años. Tipo cascarnado, probable <i>Persea floccosa</i>
Pilar/1	03/04/12	El Batán Mun. Donato	19°19'39.31"	Sr. Ernesto	Hoja.	Edad +/- 150 Años. Criollo de raza mexicana, árbol enorme de

**XV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas**  
 "Celebrando XV años de trayectoria" 1998-2012

Genotipo	Fecha	Localidad	Coordenadas	Colector	Parte	Descripción
		Guerra, México	100°07'55.73" 2235 msnm	Cordero	Fruto.	unos 17 m , +/- 120 Años
Pilar/2	03/04/12	El Batan Mun. Donato Guerra	19°19'39.73" 100°07'52.89"	Sr. Ernesto Cordero	Hoja. Fruto.	Criollo de raza mexicana, Buen Productor de semilla. Edad +/- 20 Años
Pilar/3	03/04/12	El Batan Mun. Donato Guerra	19°19'38.76" 100°07'52.99"	Sr. Ernesto Cordero	Hoja. Fruto.	Criollo de raza mexicana, Buen productor de semilla año con año, Edad +/- 20 Años
Guatemalteco/63	15/03/12	Rancho la Cruz, Coatepec Harinas, Estado de México	18°55'11.86" 99°45'33.34"	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza Guatemalteca, accesión del banco de germoplasma, originario de Chiapas Edad +/- 12 Años
Guatemalteco/114 (Olanca 2S3)	15/03/12	Rancho la Cruz, Coatepec Harinas, Estado de México	18°55'11.76" 99°45'33.12"	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza Guatemalteca, accesión del banco de germoplasma, originario de Chiapas Edad +/- 12 Años
Antillano/102 (Marichal)	15/03/12	Rancho la Cruz, Coatepec Harinas, Estado de Mexico	18°55'14.28" 99°45'32.87"	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza Antillana, accesión del banco de germoplasma, originario de Costa Rica Edad +/- 12 Años
Antillano Ixtapan	15/03/12	Rancho la Cruz, Harinas, Estado de México	18°55'12.14" 99°45'31.75"	CICTAMEX S.C.	Hoja.	Raza antillana, accesión del Banco de germoplasma, originario de Sinaloa Edad +/- 12 Años

Fruto	Long. Fruto	11cm
	Diam. Fruto	6.4cm
	Peso fruto	
	Forma base	Puntia gudo
	Forma apice	Redon deado
	Aristas/fruto	Rotas Grande
	Tamaño Lenticelas	s
	Forma Pedicelo	Conica
	Pedicelo forma cabeza	Presente
clavo	Pocicion del pedicelo	Muy asimétrico
Fruto	Long. Pedunculo	7.5cm
	Diam. Pedunculo	0.5cm
	Diam base del Pedicelo	6.2cm
		0.42cm
	Diam. Apice del pedicelo	m
	Color pedicelo	Verde
	Grosor de la cascara	0.15cm
	Flexibilidad cascara	Quebra dizo
	Textura de la cascara	Corcho
	adherencia de la cascara	so
pulpa		Fuerte
	Color pulpa cercana a cascara	Verde claro
	color pulpa cercana a semilla	Amarillo Claro
	Textura de pulpa	Pastos o Granular
	Sabor dulce pulpa	Bajo
	Sabor amargo de la pulpa	Intermedia
	Sabor nogado de la pulpa	Intermedio
	Sabor anis de la pulpa	ninguno
	Fibra en la pulpa	medio



Flor	# Flores Inflorescencia	
Ancho Petalo(IPGRI)		45
Ancho sepalo		0.25cm
Long. Petalo		0.22cm
Long. Pedicelo		0.5cm
# Ramificaciones. c/infl		0.65cm
Long. Eje Principal Inflorescencia		8
Long. Ramificacion Inflorescencia		1 cm
Long. Sepalo		6
Color Flor		0.6
inflorescencias color lenticelas		Verde

**Figura 4.-** Caracterización morfológica de la colecta Ixtapan 1.

### Conclusiones

Los genotipos que han sido colectados y caracterizados corresponden a la raza mexicana en su mayoría (*Persea americana* var. *Drymifolia*), sin embargo predominan algunos tipos raros que pudieran pertenecer a otra especie como *Persea floccosa* o bien tratarse de algún híbrido cercano a la raza guatemalteca (*Persea americana* var. *guatemalensis*) tal es el caso de los tipos "cascarudos" preservados *in situ* como el Ixtapan 1 y "Zumpahuacán 1,2 y 3" respectivamente. La riqueza de un país se mide por la abundancia de sus recursos naturales, por lo que es prioritario continuar realizando exploración y colecta de los recursos fitogenéticos, especialmente al tratarse de especies

como el aguacate del cual nuestro país es centro de origen y paradójicamente su diversidad se reduce cada vez más.

### Agradecimientos

Se agradece al Centro Universitario UAEM-Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México por todo el apoyo. Se agradece al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) SNICS-SAGARPA a través de la Red de Aguacate por el apoyo económico otorgado.

### Literatura citada

- Barrientos-Priego, A., Muñoz-Perez, R., Reyes-Alemán, J.C., Borys, W., M. y M. T. Martínez-Damian 2007. Taxonomía, cultivares y portainjertos. *In* : Téliz O., D. y A. Mora A. El aguacate y su manejo integrado. Ed. Mundi-Prensa. Mexico, D.F. 321 p.
- Borys, M. W., H. Leszczyńska-Borys, S. Ramírez-Marañón, and L. Castro. 1993. An avocado relative: *Beilschmiedia anay* (Blake) Kosterm. fruit source. California Avocado Society Yearbook 79: 125-136.
- García, A. 1970. Estudio botánico-citológico del "Canelillo" (*Persea* af. *cinerascens*, Blake) su posible utilización. *Agrociencia* 5(1): 119-127.
- IPGRI. 1995. Descriptores para aguacate (*Persea* spp.) Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI-FAO). Roma, Italia. 54 p.
- Kopp, L. 1966. A taxonomic revision of the genus *Persea* in the Western Hemisphere (*Persea*-Lauracea). *Mem. New York Bot. Gard.* 14: 1-117.
- Schroeder C. A. 1974. *Persea shiedeana*, the coyo, a possible rootstock for avocado in South Africa. *Year book. California Avocado Society.* 57:18-24.
- UPOV. 2006. DRAFT. Avocado (*Persea americana* Mill). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Enlarged Editorial Committee, Geneva, Switzerland. 34 p.

Universidad Autónoma de Baja California  
Instituto de Ciencias Agrícolas  
Universidad de Sonora  
Departamento de Agricultura y Ganadería

Celebrando XV años de trayectoria 1998-2012

**Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas**  
Agricultura y cambio climático: uso eficiente del agua y suelo

Otorga la presente  
**Constancia**  
Por su participación como Ponente en el Congreso,  
los días 25 y 26 del presente

A: **Felipe Flores Ayala**

Mexicali, Baja California, octubre de 2012  
"Por la realización plena del hombre"

Dr. Roberto Soto Ortiz  
Director del Instituto de Ciencias Agrícolas

Dr. Silvia Mónica Avilés Marín  
Presidenta del XV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas

Dr. Jesús López Elías  
Director del Departamento de Agricultura y Ganadería