

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



“ CARACTERIZACIÓN DE LOS AGUACATES CRIOLLOS (*Persea americana*  
Miller) DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR Y LA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS”  
AGRONÓMICAS”

POR:

CÉSAR ORLANDO AVALOS ERROA.

JUAN LUÍS QUIJADA RODRÍGUEZ.

MARGARITO BELTRÁN ARANZAMENDI

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, MARZO DE 2006.



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,  
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**RECTORA: Dra. MARIA ISABEL RODRIGUEZ**

**SECRETARIA GENERAL: Lic. ALICIA MARGARITA MUÑOZ RIVERA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**DECANO: Ing. Agr. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA**

**SECRETARIO: Ing. Agr. SANTOS ALIRIO SANDOVAL**

## **DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

JEFE DE DEPARTAMENTO: Ing. Agr. M.s.c JUAN ROSA QUINTANILLA

### **DOCENTES DIRECTORES**

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA: Ing. Agr. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRIOS.

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA: Ing. Agr. CARLOS MARIO APARICIO.

## RESUMEN

Con el objeto de conocer los recursos genéticos de aguacate, existentes en el campus de la universidad de El Salvador y la Estación Experimental de La Facultad de Ciencias Agronómicas a fin de encontrar germoplasma promisorio para propagación y comercialización; se realizó una caracterización morfoagronómica de esta especie.

De un total de 65 ejemplares se seleccionaron 20 materiales los cuales fueron caracterizados de acuerdo a parámetros establecidos y características deseadas, como germoplasma comercial, a su vez fueron codificados y rotulados.

Se describen de manera preliminar los principales datos climatológicos de los lugares en estudio así como la georeferencia de cada material estudiado y su posterior representación en mapas de ubicación.

Los árboles, frutos, semillas, y muestras vegetativas colectadas se caracterizaron según el descriptor morfológico de aguacate del IPGRI, el descriptor morfológico de Avilán (1989) y características preestablecidas deseadas. Con estas fuentes se elaboró un descriptor con el cual se generó un expediente individual para cada árbol.

Al final de esta investigación encontró germoplasma promisorios con características como:

Época de ocurrencia de la floración y cosecha durante el periodo, 2004-2005 se destacan los materiales: UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, UESME0558F4.

En lo referente a la adaptación a la zona costera el material sobresaliente es: UESEEPB0501CR1 el cual se produce muy bien a una altura de 40 o 50 m.s.n.m.

Según características comerciales como el peso los materiales que sobresalen son: UESME0551F3, UESME0558F4 clasificados como frutos grandes; los materiales UESEC0535M1, UESEC0549C4, UESEC0541M2, UESME0554M, UESEC0545M4, UESME0553M5 como frutos medianos.

Con base al peso se calculó la relación fruto semilla los materiales que sobresalen fueron: UESDE0506C1, UESIN0529C2, UESME0558F4, UESEC0549C4.

En cuanto a las características de la cáscara y la variable espesor los que sobresalen son: UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, UESIN0529C2, UESEC0549C4, UESDE0547J5, UESME0558F4, UESME0554M3, con espesor de cáscara medio (1 cm. de espesor).

Con respecto al sabor determinante en la aceptación del público se puede decir que todas las selecciones poseen buen sabor obteniendo: 5 selecciones con sabor amantequillado, 3 con sabor a nuez, y 12 con sabor neutro. Recomendando su propagación comercial por ser características que la población salvadoreña demanda.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **AI SEÑOR JESUCRISTO.**

Por habernos dado la vida y los conocimientos y la capacidad necesaria para culminar nuestra carrera profesional.

### **A NUESTRAS FAMILIAS.**

Por darnos todo su amor y apoyo.

### **A NUESTROS ASESORES.**

Ing. Agr. Fidel Ángel Parada Berrios

Ing. Agr. Carlos Mario Aparicio

Por brindarnos su tiempo y apoyo logístico en este trabajo.

### **AL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA.**

Al Ing. Agr. M.sc Juan Rosa Quintanilla

Por su colaboración, por haber compartido con nosotros sus valiosos conocimientos y permitido realizar esta investigación en este departamento.

### **AL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRICOLA.**

A la Dra. Francisca Cañas de Moreno y personal docente por haber contribuido en la realización de los análisis químicos este de trabajo.

### **A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR Y A LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.**

Por toda la enseñanza recibida y por forjarnos como nuevos profesionales

## **DEDICATORIA**

### **AI SEÑOR JESUCRISTO.**

Por darme la vida día a día y haberme dado la capacidad, conocimientos y energías necesarias para culminarme como profesional.

### **A MI HERMANO.**

Carlos Alberto Avalos Erroa por brindarme su amor y apoyó financiero para realizar este logro.

### **A MIS PADRES.**

Gloria Erroa y Jesús Avalos por darme su cariño y apoyó.

### **A SINDY DERAS.**

Por haberme brindado su amor, su comprensión y apoyó durante toda la carrera te amo mucho.

### **A MIS HERMANAS.**

Lidia y Memy por brindarme su amor y cariño siempre las quiero mucho.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.**

Juan y Margarito por su amistad y haber realizado este trabajo con ustedes.

### **A NUESTROS ASESORES.**

Ing. Agr. Fidel Ángel Parada Berrios, Ing. Agr. Carlos Mario Aparicio  
Por brindarnos su tiempo y apoyo logístico en este trabajo.

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA FACULTAD.**

Oswaldo chock, Duarte, Elmer el baby, Che, Rubén, Oscar el ronco, Norma, Alma, Ada, Chele, Mario sasa, Chana, Rebeca, Ubence, Eunice, Delmy, Reina, los recordaré por compartir su tiempo y amistad durante la carrera.

***CÉSAR ORLANDO AVALOS ERROA***



## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODO PODEROSO.**

Que es Mi guía y mi padre que me ha dado la vida, todo el amor, todo lo que tengo, y la sabiduría y fuerzas para culminar mi carrera.

### **A MI MADRE.**

Vilma Estela Rodríguez de Quijada por estar presente en todos los momentos de mi carrera y de mi vida, por tu apoyo económico y, moral y por tus consejos. Gracias mamá por ser como eres, este trabajo es tuyo, que Dios te bendiga. TE AMO.

### **A MI HERMANA.**

Lizania Yaneth Quijada, que aunque estés lejos de nosotros, siempre estás presente en mi pensamiento, que Dios te bendiga Te quiere mucho.

### **A MI PAPÁ.**

José Luis Quijada Hernández, por tu apoyo económico en toda mi vida, y por ser mi papá, gracias.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.**

César y Margarito por su comprensión y paciencia para trabajar en toda la carrera y llevar a cabo esta investigación.

### **A MI FAMILIARES Y AMIGOS DE LA FACULTAD.**

Mi abuela (Vilma Elvira), mi bisabuela (Ester Zaldivar), y en especial a Dariana por ser como mi segunda hermana te quiero mucho. A mis compañeros de la facultad, Oscar (el che), Oswaldo (chuck), a Mario (El cabron), a Duarte, a Eunice (M. G.M.), a Delmy Rosario, a Will, Gaby, a

Oscar Ortiz (el ronco), a Ubence, a Elmer (el baby), a Yaqui, a Nerio, Don Nico, el chele (c. vieja), chana, becky.

**A LOS DOCENTES.**

Por transmitir todos sus conocimientos durante toda la carrera y especial a los asesores Ing. Fidel Parada e Ing. Carlos Aparicio por su paciencia y comprensión durante al realización de este trabajo.

**A TODOS MIS AMIGOS.**

Gracias por su amistad y a los que de alguna u otra forma colaboraron con esta investigación.

***JUAN LUIS QUIJADA RODRIGUEZ.***

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODO PODEROSO.**

Por darme la sabiduría y perseverancia para lograr mi carrera profesional.

### **A MIS PADRES.**

Jesús Beltrán y Margarito Aranzamendi por su apoyo económico, moral en todos los momentos difíciles de de mi carrera, gracias por ser tan especiales.

### **A MIS HERMANOS.**

Gregoria Beltrán Aranamendi, Ana Maria Beltrán Aranzamendi, Maria Rosa Beltrán Aranzamendi, Mercedes Beltrán, Adrián Beltrán Aranzamendi, Ramón Beltrán Aranzamendi y Francisco Beltrán Aranzamendi por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

### **A MI COMPAÑERA DE VIDA.**

Flor Alely Portillo Montes por su comprensión y amor en todo momento, gracias por ser parte de mi vida.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.**

Cesar y Juan Luis por ser perseverantes y comprensivos en todo momento de la investigación.

**A LOS DOCENTES.**

Ing. Fidel Parada Berrios, Ing. Carlos Mario Aparicio por ser los asesores de esta investigación.

**A TODOS MIS AMIGOS.**

Gracias por todos sus consejos y su amistad,

***MARGARITO BELTRAN ARANZAMENDI.***

## CONTENIDO

<b>PORTADAS.....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>CONTENIDO.....</b>	<b>XI</b>
<b>INDICE DE CUADROS. ....</b>	<b>XV</b>
<b>INDICE DE FIGURAS. ....</b>	<b>XV</b>
<b>INDICE DE FOTOGRAFIAS. ....</b>	<b>XVI</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>XVII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
2.1. GENERAL: .....	2
2.2. ESPECÍFICOS: .....	2
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
3.1 Origen y distribución geográfica .....	3
3.2. Características botánicas y morfológicas. ....	3
3.2.1. Sistema radicular .....	3
3.2.2. Tallo. ....	4
3.2.3. Hojas. ....	4
3.2.4. Flores. ....	4
3.2.5. Fruto. ....	4
3.2.6. Semilla. ....	4
3.3. Clasificación botánica .....	5
3.4. Razas o grupos ecológicos. ....	5
3.5 Requerimientos climáticos y edáficos. ....	6
3.5.1. Clima. ....	6
3.5.2. Suelo. ....	7
3.6. PROPAGACIÓN. ....	7
3.6.1 Selección del patrón.....	8
3.6.2. Semillero. ....	8
3.6.3. Vivero. ....	8
3.6.4. Injertación.....	9
3.7. Aspectos agronómicos.....	9
3.7.1. Preparación del terreno. ....	9
3.7.2 Distanciamiento de siembra.....	9
3.7.3 Fertilización. ....	9

3.7.4. Riego.....	10
3.7.5. Plagas y enfermedades.....	10
3.7.6. Manejo de malezas y podas.....	11
3.8. Diversidad genética del aguacate.....	12
3.8.1. Erosión genética y extinción de especies de aguacate.....	13
3.8.2. Conservación de Germoplasma de aguacate.....	13
3.9. Caracterización Morfológica.....	14
3.10. Descripción de características y SUS objetivos.....	15
3.10.1. Definición.....	15
3.10.2. Objetivos que persigue la descripción de plantas de una determinada especie....	16
<b>4. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>17</b>
4.1. Localización.....	17
4.2. Características climatológicas de los lugares en estudio.....	17
4.2.1. Clima: Universidad de El Salvador (UES). San Salvador.....	17
4.2.2. Clima. Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas (EEP). La Paz.....	18
4.3. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	21
4.4. Herramientas para la caracterización.....	21
4.5. CODIFICACIÓN Y DATOS DE PASAPORTE.....	21
4.6. Descripción del sitio de área de colecta.....	22
4.7. MEDICIÓN DE VARIABLES Y CARACTERISTICAS.....	23
4.7.1. Medición de las características morfológicas del árbol.....	23
4.7.2. Medición de características de las muestras vegetativas.....	26
4.7.3. Determinación de las características raciales.....	28
4.7.4. Medición de características de fruto y semilla.....	29
4.7.5. Análisis bromatológico.....	30
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
5.1. caracterización morfológica de la copa y hojas.....	32
5.2. características raciales.....	36
5.3. caracterización del tipo de floración e inflorescencia.....	37
5.4. épocas de floración y cosecha.....	39
5.5. caracterización de los frutos.....	44
5.6. Resultados de Análisis Bromatológico.....	51
5.7. Descripción resumen de cada selección.....	57
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>67</b>
<b>9. GLOSARIO.....</b>	<b>71</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Ubicación geográfica de las diferentes zonas de estudio.....	17
<b>Cuadro 2:</b> Características morfológicas de la copa y hojas de los materiales nativos de aguacate. ....	35
<b>Cuadro 3:</b> Características raciales que presentaron las materiales de aguacate .....	37
<b>Cuadro 4:</b> Características de inflorescencias de los materiales nativos de aguacates. ....	39
<b>Cuadro 5:</b> Épocas de floración y cosecha de los materiales nativos de aguacate. ....	42
<b>Cuadro 6:</b> Peso de frutos de aguacates (g.) en las diferentes razas colectadas.....	45
<b>Cuadro 7:</b> Caracterización de los frutos madurados y su cáscara de los materiales nativos de aguacate. ....	49
<b>Cuadro 8:</b> Caracterización de la pulpa y la semilla de los materiales de aguacate. ....	50
<b>Cuadro 9:</b> Resultados de análisis bromatológico de la pulpa (en base húmeda) de los materiales nativos de aguacate.....	55
<b>Cuadro10:</b> Resumen de los códigos de cada selección de aguacate criollo estudiado ....	82

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Precipitación promedio mensual, en las dos zonas de estudio.....	18
<b>Figura 2:</b> Temperatura máxima promedio mensual del año 2005 de las zonas.....	19
<b>Figura 3:</b> Temperatura mínima promedio mensual del año 2005 de las dos zonas de estudio.....	19
<b>Figura 4:</b> Temperatura promedio mensual del año 2005 en las dos zonas de estudio....	19
<b>Figura 5:</b> Humedad relativa del viento mensual del año 2005 en las dos zonas .....	20
<b>Figura 6:</b> Velocidad del viento de enero a diciembre del 2005.....	20
<b>Figura 7:</b> Toma de altura por medio de principios trigonométricos .....	24
<b>Figura 8:</b> Comportamiento de la floración dicogámica en el aguacate.....	28
<b>Figura 9:</b> Forma de pedúnculo de cada una de las razas de aguacate .....	28
<b>Figura 10:</b> Altura de los árboles de veinte materiales de aguacate.....	34
<b>Figura 11:</b> Épocas de floración y cosecha de las selecciones de aguacate criollo .....	43
<b>Figura 12:</b> Peso promedio de frutos de veinte materiales de aguacate. ....	46
<b>Figura 13:</b> Diámetros polares y ecuatoriales de veinte materiales de aguacate. ....	47
<b>Figura 14:</b> Relación fruto/semilla de veinte materiales de aguacate nativos.....	48
<b>Figura 15:</b> Contenido de proteína de la pulpa de veinte materiales de aguacate. ....	56
<b>Figura 16:</b> Contenido de grasa de la pulpa de veinte materiales de aguacate. ....	56
<b>Figura 17:</b> Contenido de carbohidratos de la pulpa de veinte materiales de aguacate. .	56

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografía 1:</b> Codificación del germoplasma de aguacate .....	22
<b>Fotografía 2:</b> posicionamiento geográfico con GPS. ....	22
<b>Fotografía 3:</b> Árbol con crecimiento vertical.....	23
<b>Fotografía 4:</b> Árbol con crecimiento horizontal .....	23
<b>Fotografía 5:</b> Equipo utilizado para medir la altura .....	23
<b>Fotografía 6:</b> Árbol con ramas insertadas horizontalmente.....	24
<b>Fotografía 7:</b> Árbol con ramas ascendentes.....	24
<b>Fotografía 8:</b> Árbol con follaje denso o compacto.....	25
<b>Fotografía 9:</b> Árbol con follaje ralo.....	25
<b>Fotografía 10:</b> Pruebas de resistencia de la madera. ....	25
<b>Fotografía 11:</b> Medición del largo de la hoja.....	26
<b>Fotografía 12:</b> Toma de colores con tabla Munsell. ....	26
<b>Fotografía 13:</b> Formas de láminas a) ovalada b) elíptica.....	26
<b>Fotografía 14:</b> Formas de ápices a) acuminado b) Sub acum. ....	26
<b>Fotografía 15:</b> Hojas con orientación plana.....	27
<b>Fotografía 16:</b> Hojas con orientación caída.....	27
<b>Fotografía 17:</b> Estado femenino de la flor de aguacate.....	27
<b>Fotografía 18:</b> Estado masculino de la flor de aguacate .....	27
<b>Fotografía 19:</b> Medición del diámetro ecuatorial de fruto.....	29
<b>Fotografía 20:</b> Medición del diámetro polar del fruto .....	29



## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Datos climatológicos de la zona de San Salvador. ....	76
<b>Anexo 2:</b> Datos climatológicos de la zona de Comalapa.....	77
<b>Anexo 3:</b> Descripción morfológico de aguacate criollo ( <i>Persea americana Miller</i> ).....	78
<b>Anexo 4:</b> Codificación de los materiales de aguacate criollo.....	82
<b>Anexo 5:</b> Mapa de ubicación de los materiales nativos de aguacate en la UES.....	83
<b>Anexo 6:</b> Mapa de ubicación del material nativo de aguacate en La EEP.....	84

## INTRODUCCIÓN

La caracterización de una especie vegetal es una descripción de atributos y características las cuales se realizan con el fin de generar información cuantitativa o cualitativa de importancia de la especie en estudio, obteniendo así la descripción la cual sirve como base para la creación de información que sirva de base para la conservación o el uso adecuado de las especies , las cuales seleccionadas adecuadamente según el objetivo de interés pueden ser utilizadas como material en programas de mejoramiento genético . La caracterización de una especie en particular esta basada fundamentalmente en la determinar características de interés agronómico que pueden estar siendo afectadas por las condiciones ambientales del lugar.

Debido a que el aguacate es una especie de polinización cruzada o abierta contiene una gran variabilidad, genética, dando origen a un gran número de germoplasma que puede ser utilizado para el desarrollo de nuevos cultivares. Por ello es de importancia utilizar como método de mejoramiento genético caracterizando germoplasma a fin de conocer y analizar los atributos agronómicos propios de cada material y conocer la variabilidad genética presente en una región o en una zona determinada.

El propósito de este trabajo es identificar y caracterizar los materiales presentes en el Campus de la Universidad de El Salvador (UES) y la Estación Experimental y Practicas de La Facultad de Ciencias Agronómicas (EEP) dado que estos lugares albergan gran diversidad genética de este frutal, con la finalidad de determinara los materiales mas promisorios de acuerdo a las características fijadas en la investigación.

Los objetivos para esta investigación se detallan a continuación:

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GENERAL:**

- Hacer una caracterización morfológica cuantitativa y cualitativa de aguacate criollo, a partir de selecciones de materiales dispersos en el campo de la Universidad de El Salvador y la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

### **2.2. ESPECÍFICOS:**

- Encontrar germoplasma promisorio con las siguientes características:
  - árboles con periodo de cosecha entre los meses de julio - diciembre,
  - árboles con adaptación a la zona costera.
- Determinar aquellos materiales de aguacate criollo caracterizados que presenten características de alta producción y buena calidad comercial.
- Generar a corto y mediano plazo germoplasma de aguacate con alto potencial genético propio de la Facultad de Ciencias Agronómicas con fines investigativos y propagación comercial.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

El termino aguacate se deriva del vocablo "ahuácatl " de la lengua náhuatl con que los aztecas designaban a este fruto, el aguacate es originario de las regiones tropicales, subtropicales cálidas y calidas – templadas, de Centroamérica y México.

Investigaciones hechas por Vavilov (1,931), indican que México y el norte de América Central (Mesoamérica) , han sido los focos de domesticación de diversas plantas cultivadas, convirtiéndose en el origen de la diversidad genética más importante de América (Hernández y León, 1992).

Desde su centro de origen, el aguacate se dispersó hacia Norteamérica por México hasta el sudeste de los EEUU; hacia Las Antillas, todo Centroamérica y gran parte de Sudamérica: Colombia, Venezuela, Las Guayanas, Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. El aguacate llevo a España en 1,600; Sudáfrica, 1,904; Israel 1,931 (Téliz et al., 2,000)

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y MORFOLÓGICAS.**

El aguacate es una planta leñosa de tronco recto que alcanza alturas entre 8-12 m., encontrándose árboles nativos de mayor altura.

##### **3.2.1. Sistema radicular**

El árbol de aguacate presenta un sistema radicular poco profundo, la raíz principal es corta y débil, como la mayoría de las especies arbóreas, originaria de ambientes ricos en agua durante su periodo vegetativo (Calabrese ,1992) alcanzando profundidades de 1 a 1.5 m. El sistema radicular tiene un patrón de crecimiento horizontal.

### **3.2.2. Tallo.**

El tejido es leñoso de color crema con vasos anchos (Calabrese, 1992). Las ramas son abundantes, delgadas, sensibles a las quemaduras del sol y a las heladas, frágiles al viento o exceso de producción.

### **3.2.3. Hojas.**

Con inserción peciolada, con epidermis pubescente, al llegar a la madurez se tornan lisas, estas son simples, alternas enteras, elípticas alargadas y con nervadura pinnadas, verdes que han cumplido su ciclo. El árbol se desfolia cuando existe renovación de ramas y hojas.

### **3.2.4. Flores.**

Las inflorescencias se presentan en miles, esta es una panícula axilar o terminal. Las flores son hermafroditas simétricas y se agrupan en racimos de color verde amarillento. Constan de un pergamino con dos verticilos trímeros. La flor está compuesta por doce estambres insertados alrededor del ovario, un pistilo y un ovario de aproximadamente de 1 cm. de ancho y profundidad. Las flores son completas no obstante presentan dicogamia sincronizada diurna, es decir, los órganos masculinos y femeninos de una misma flor no maduran al mismo tiempo (Bergh, citado por Samson, 1991); por ello las variedades de aguacate se clasifican de tipo A y B (Pérez Rivera, 1986).

### **3.2.5. Fruto.**

El fruto del aguacate es una baya carnosa (Lagos, 1997; Aparicio, 1990) de forma periforme, ovoide, globular o alargada. El color de la cáscara varía de verde claro a verde oscuro y de violeta a negro.

### **3.2.6. Semilla.**

La pulpa encierra a una sola semilla que a su vez da origen a un solo embrión. En algunas ocasiones, se originan frutos partenocárpicos, que no tienen semilla (Aparicio, 1990; Samson, 1991). La semilla es ovalada; en el

grupo racial antillano posee una cubierta de medianamente gruesa a gruesa y membranosa. En otros grupos raciales es delgada.

### **3.3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA**

El aguacate (*Persea americana mill*) se clasifica botánicamente de la siguiente manera:

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Ranales

Familia: Laurácea

Género: *Persea*

Especie: americana

El aguacate (*Persea americana mill*) es un miembro de la antigua y numerosa familia de las lauráceas, la cual comprende un poco más de 50 géneros entre los que se encuentra *Persea*.

El género está constituido por dos subgéneros *P. americana* el aguacate comercial y *P. eriodaphne*, bastante numeroso y claramente diferenciado.

La familia de las lauráceas comprende alrededor de 220 especies incluyendo al aguacate y otros miembros sobresalientes como el laurel, la canela y el alcanfor (Bergh y, Ellstran 1986) aunque solo unas 80 especies son reconocidas como válidas (Storey , 1986).

### **3.4. RAZAS O GRUPOS ECOLÓGICOS.**

El término raza se utiliza porque estas presentan características específicas, que se propagan y se fijan espontáneamente por semilla (Calabrese, 1992).

En la actualidad se distinguen tres tipos diferentes a nivel mundial como subespecies o variedades botánicas de *P. americana* (Bergh, 1992).

*Persea americana* { Especie drimifolia: aguacate mexicano  
 Especie guatemalensis: aguacate guatemalteco  
 Especie americana: aguacate antillano

Conocidos como razas o grupos ecológicos (Bergh, 1992). Estas tres razas no son lo suficientemente diferentes para ser consideradas especies pero si como para separarlas como subespecies o variedades botánicas (Bergh y Ellastrand, 1986).

### 3.5 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS.

#### 3.5.1. Clima.

La influencia de este sobre el cultivo del aguacate solo se puede analizar en relación con las razas ya que sus requerimientos son específicos para cada una (Samson, 1991).

A continuación se describe de forma general sus requerimientos generales del cultivo:

**Temperatura:** incide directamente en la duración del periodo de floración y fructificación, el cual se alarga a medida que la temperatura disminuye. En el caso de las zonas frías, dura de 10-14 meses, mientras en las zonas calidas oscila entre los 5-8 meses. Las variedades criollas los rangos de temperatura oscilan entre 19-30 °C.

**Radiación solar:** las ramas demasiado sombreadas son improductivas, por eso son importantes las densidades de plantas la exposición completa a la luz solar es benéfica al cultivo, sin embargo, el tallo y las ramas primarias son susceptibles a las quemaduras del sol (Barcenás, 2000).

**Humedad relativa:** la óptima es de 60-70°C. Este factor incide en la calidad del fruto y la sanidad del árbol. La humedad relativa muy alta favorece la proliferación de enfermedades fungosas en las hojas que causan cierre estomático, deshidratación y ausencia de fotosíntesis.

**Precipitación:** requiere regimenes pluviales de 1000-2000 milímetros por año.

**Viento:** el cultivo es susceptible a vientos fuertes tanto desecantes como fríos que inhiben la polinización y la fructificación, causando fuertes daños y caída de ramas, flores y frutos.

### **3.5.2. Suelo.**

El aguacate se desarrolla muy bien en suelos de texturas medias: franco arenoso, franco arcillo arenoso y migajón, con buen drenaje que evita la aparición de enfermedades fúngicas en la raíz.

La profundidad debe andar 0.8- 2.0 metros en terrenos planos y de 1 metro en inclinados.

Las variedades mexicanas prefieren pH ácidos de 6 - 7 e incluso se desarrollan bien en pH alcalinos hasta de 8; las variedades guatemaltecas y antillanas se desarrollan bien en pH ácidos de 5.5 y 6.5.

### **3.6. PROPAGACIÓN.**

El aguacate se propaga de manera vegetativa, con el fin de mantener las características genéticas de las variedades y además para asegurar la precocidad y homogeneidad del fruto y cosecha.





### **3.6.1 Selección del patrón.**

El éxito o fracaso de una plantación, dependerá de la elección correcta del portainjerto o patrón. El patrón debe ser vigoroso, rústico y resistente a condiciones ambientales adversas.

### **3.6.2. Semillero.**

**Selección de semillas para patrón.** Se obtienen de marzo - agosto, dependiendo de la variedad, deben de provenir de árboles vigorosos y con buena producción, adaptados a las zonas de cultivos se seleccionan las semillas grandes y de tamaño uniforme.

**Desinfección de las semillas.** Se exponen al sol por 20-30 minutos y luego se sumergen por 10 minutos en solución de agua con funguicidas como Methyl Thiofanato (BANROT). Además se puede practicar la solarización y el uso de agua caliente.

### **Selección de semilla para patrón.**

La semilla se siembra en una era o cama bien drenada de 30 cm. de alto por un metro de ancho y el largo deseado. Las semillas se colocan con la parte mas ancha hacia abajo; la siembra es a 10 cm. entre semillas y 20 cm. entre hileras, y de 5 cm. de profundidad. La germinación tarda aproximadamente 30 días.

### **3.6.3. Vivero.**

La mezcla de tierra para bolsas, debe ser de 50% de tierra negra de textura franca o franca arenosa, 25% de materia orgánica y 25% de arena. Otra proporción de sustrato puede ser de 60% de tierra negra, 25% de materia orgánica y 15% de arena (Méndez, 2001).

#### **3.6.4. Injertación.**

Los patrones están listos para la injertación cuando tienen un diámetro entre 0.6 cm. y 1 cm. y no mayor de 1.5 cm. o a los 3-6 meses de edad.

**Técnicas de Injertación.** Las yemas de la variedad a propagar; deben provenir de árboles productivos y sanos, estar maduras y poseer un grosor de 0.6 a 1 cm. (INIFAP *et al* 1999). Cada vareta debe poseer de 3 - 5 yemas en estado de letargo, bien formadas, libres de plagas y enfermedades (Méndez, 2001). En El Salvador, las yemas se preparan cortando las hojas de las varetas seleccionadas 8 días antes de injertar, para favorecer su prendimiento en el patrón (Aparicio *et al* 1993)

Las técnicas de injertación más utilizadas en aguacate están: El injerto de estaquilla o hendidura y el injerto de púa lateral o enchape de costado.

### **3.7. ASPECTOS AGRONÓMICOS.**

#### **3.7.1. Preparación del terreno.**

Comienza con la chapoda el destronconado, la remoción de hierbas y arbustos y otras especies indeseables, ya sea en forma manual o mecánico; además se prepara el terreno con una labor de subsoleo, un paso de arado y paso de rastra, necesarios para mullir bien el terreno (Corona, 2005).

#### **3.7.2 Distanciamiento de siembra.**

Las distancias de la plantación, son variables de acuerdo a numerosos factores, pero lo más importante es tomar en cuenta los hábitos de crecimiento de las variedades.

#### **3.7.3 Fertilización.**

Para la fertilización, en plántulas de vivero es recomendada la aplicación de abonos completos al sustrato y el uso de fertilizantes foliares; la fertilización recomendada por Godínez *et al* (2000) es alterna entre urea y fórmula 20-20-0 cada dos meses en los primeros 4 a 7 meses de la planta.

La fertilización para los árboles que aun no producen la relación de los nutrientes mayores N-P-K es de 1:2:1 tres veces al año (Aparicio et al. 1990).

A partir del comienzo de la producción normal de aguacate, a una edad de seis a ocho años en adelante es conveniente seguir un programa de fertilización para ello, es necesario contar con un análisis de suelo y foliar. La época de mayor demanda de nutrientes son: la floración, inicio desarrollo vegetativo y desarrollo del fruto.

#### **3.7.4. Riego.**

El aguacate necesita riego durante el periodo seco. No obstante el suministro de riego, se incrementa notablemente el periodo productivo del cultivo en comparación con el que se obtiene sin riego, tanto en producción de fruta como en vigor y aspecto del árbol. Sin embargo, un mal manejo de riego perjudica al cultivo, al suelo y disminuye el beneficio económico del productor. La calendarización de riego es una técnica que permite estimar confiablemente la fecha y la cantidad de agua en el próximo riego.

#### **3.7.5. Plagas y enfermedades.**

**Principales plagas:** Con base a la presencia de ataques, reconocimiento de poblaciones y niveles de daños económicos tenemos.

\* Primarias: barrenador del hueso y ramas (*Stenomoma catenifer walsingham*), araña roja (*Oligonychus sp*), enrollador de la hoja o gusano telarañero (*Amorbia sp*).

\* Plagas secundarias y ocasionales: trips (*Scirtothris*, *Frakliniella* y *Leptothrips sp*); gallina ciega (*Phyllophaga sp*).

#### **Principales enfermedades.**

El aguacate como muchas otras especies frutales, durante sus etapas de desarrollo sufre el ataque de fitopatógenos que causan enfermedades que limitan el desarrollo árbol, afectando la producción y la calidad de los frutos.

Las enfermedades de mayor incidencia son: pudrición de la raíz (*Phytophthora cinnamoni* Rands), antacnosis del aguacate, viruela, (*Colletotrichum gloesporoides*), fase anamorfa sexual y *Glomerella engulata* fase teolomorfa sexual.

#### **3.7.6. Manejo de malezas y podas.**

Las malezas son un problema en las plantaciones, compiten por nutrientes, luz y espacio reducen los rendimientos y calidad de la cosecha en un 5-15% (Godínez, 2000). El control puede ser mecánico químico cultural.

La mayor parte de variedades de aguacates, requieren una poda de formación para obtener una mayor estructura vigorosa y fuerte. Los objetivos que persiguen son: facilitar las labores del huerto, eliminar ramas quebradas y prevenir el desgaste de las ramas. Es importante proteger con pintura los cortes de la poda.

### **3.8. DIVERSIDAD GENÉTICA DEL AGUACATE**

En el área de origen del aguacate con sus tres razas, se ha dado a través de miles de años un proceso que ha generado una gran diversidad genética (Ben Yaacov, 1992), decenas de miles de árboles silvestres provenientes de semillas (francos) existen actualmente bajo condiciones ecológicas muy variadas; la selección natural principalmente y la acción (selección) del hombre durante miles de años, ha producido tipos adaptados a esas regiones (Ben Ya´acov, 1992; Gama y Gómez, 1992).

Por ser el aguacate una especie de polinización abierta contiene una gran variabilidad genética con posibilidades casi ilimitadas para su aprovechamiento (Bergh, 1992, Zentmyer y Schieber ,1992). Una amplia diversidad de germoplasma permite el avance del conocimiento botánico y agronómico así como el desarrollo de nuevos cultivares.

Varios problemas prácticos y restricciones en la producción de aguacate, tales como enfermedades, sanilidad, producción, calidad, precocidad a madurez, entre otros, quizás pudiera encontrarse en los recursos genéticos de *Persea* (Browman y Scora, 1992).

La utilización de la diversidad genética existente ya sea como variedades, portainjerto y en general para el mejoramiento de la especie, es invaluable para el desarrollo del aguacate bajo condiciones de estrés (Ben Yaácv, 1992; Gama y Gómez, 1992).

La utilización de parientes botánicos del aguacate para la obtención de genotipos mejorados, ha puesto al descubierto un amplio rango de materiales vegetales que como el aguacate tienen frutos y plantas útiles (Schroeder, 1990).

### **3.8.1. Erosión genética y extinción de especies de aguacate.**

Según Browman y Scora (1992). La extinción del bosque tropical con la familia de las lauráceas, incluyendo parientes del aguacate es especialmente trágica

Según Barrientos et al, 1992; Ben Ya'acov, 1992; Browman y Scora, 1992 para el género *Persea* y especies relacionadas, las principales causas de pérdidas de nuestros recursos genéticos son:

1) El derribo de bosque para apertura de nuevas áreas a la agricultura y la ganadería. 2) El sobre pastoreo. 3) Los incendios forestales, 4) El avance de áreas urbanas. 5) El uso de la madera. 6) Injertación con otras variedades.

### **3.8.2. Conservación de Germoplasma de aguacate.**

Según Browman y Scora (1992) la conservación *in situ* de poblaciones naturales en su lugar de origen de los parientes silvestres del aguacate, aún en los considerados seguros para la investigación y el mejoramiento se requiere acceso frecuente, rápido y fácil. Pero según Ben Ya'acov (1992); Browman y Scora (1992), debido a la acelerada destrucción de esos hábitats, es necesario preceder a su rescate para su preservación *ex situ* bajo un programa de administración de colecciones de recursos fitogenéticos que contemple las necesidades actuales y futuras, asociadas a las facilidades de investigación.

Según Browman y Scora (1992) la colección de germoplasma como el aguacate por consideraciones prácticas, se requiere que el material sea mantenido como árboles sexualmente maduros en un campo o área protegida.

Por lo tanto señala urgentemente la necesidad de constitución de bancos de germoplasma adecuados, los cuales no pueden ser sustituidos por métodos emergentes como la micro propagación ni la crió conservación, si no mas bien serian apoyo para incrementar la efectividad por lo que se hace necesario de el uso de la caracterización como un método para conocer y determinar los recursos genéticos de un lugar determinado.

### **3.9. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA.**

Una característica es un atributo de un organismo y es el producto de la interacción de uno o mas genes en el ambiente los cuales a su vez se dividen en características cualitativas y cuantitativas (Engels, 1974).

IPGRI (s/f) indica que la caracterización es la descripción de los atributos de un genotipo considerados invariables. Representan una actividad muy importante en la cual se pueden extraer una serie de características cualitativas como: color de frutos, flor, corteza, sabor de la pulpa y de características cuantitativas como: peso, altura, diámetro, entre otros. La caracterización es la descripción de una variación que existe en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad, es decir características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente.

La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie (IPGRI, 1980 y Tabare, 2000). Según Engels (1980) la elaboración de listas de caracterización por cultivo o grupos de cultivos relacionados son importantes ya que ayudan a uniformizar y estandarizar la caracterización asimismo la facilitan y posibilitan; permitiendo intensificar el intercambio de datos entre instituciones nacionales y extranjeras.

Las caracterizaciones han tenido como objetivo principal crear un conocimiento básico para la conservación y uso de las especies , particularmente selección de material para colecciones *ex situ*, seleccionar las zonas mas aptas para la conservación *in situ* por su alta diversidad y finalmente seleccionar materiales promisorios (IPGRI, s/f).

Según portugués (1984), la caracterización de materiales considerados con potencial fitogenético en un banco de germoplasma es de mucha importancia, puesto que permite la selección y posterior utilización del material en programa de mejoramiento genético o de otra naturaleza.

Una de las tareas asociadas a los bancos de germoplasma es que facilitan en gran medida la utilización de los materiales, la adecuada descripción de los mismos. En la descripción de las colecciones se distinguen normalmente dos aspectos; **la caracterización y la evaluación**. La caracterización tiene como objetivo principal identificar entradas y se refiere principalmente a los atributos cualitativos que pueden considerarse invariables (color de la flor, forma de semilla, forma de los frutos, entre otras).

La evaluación persigue fundamentalmente determinar caracteres de interés agronómico que normalmente se ven influenciadas por las condiciones ambientales (precocidad, contenido de proteínas, resistencia de plagas y enfermedades, requerimiento agro ecológicos de clima y suelo) (Martínez, 2002).

### **3.10. DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS Y SUS OBJETIVOS.**

#### **3.10.1. Definición.**

Según Astorga y Seideqitz (1983), un descriptor es el nombre que se le da a una característica, o bien, es la denominación asignada a un fenómeno que se presenta en una determinada planta el cual se quiere medir; además en el contenido de los descriptores y sus respectivos estados se debe reconocer lo siguiente:

a) Los descriptores son nociones para llamar a las características, para evaluar la diversidad genética por lo tanto resulta ilógico hablar de una evaluación de descriptores, b) El descriptor se compone de uno o mas términos se refiere a una característico evaluable en un momento determinado.



Los descriptores se deben de presentar en forma gramatical correcta, utilizando para ello las preposiciones necesarias a fin de darle sentido gramatical estricto.

### **3.10.2. Objetivos que persigue la descripción de plantas de una determinada especie.**

Según Chang (1976), los principales objetivos son:

- a) Clasificar variedades, clones y otros, tomando en cuenta criterios relevantes.
- b) Identificar entradas con características deseables
- c) Identificar líneas para el mejoramiento.
- d) Diferenciar entre varias entradas con nombres semejantes o idénticas.
- e) Establecer afinidades entre las características de un cultivo y entre grupos geográficos de variedades.
- f) Hacer una estimación del grado de variación dentro de una colección vegetal.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. LOCALIZACIÓN.

Durante el período comprendido entre octubre 2004 y diciembre 2005 se realizó la caracterización de los materiales de aguacate criollo del Campus de la Universidad de El Salvador (UES) y la Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas (EEP) dado que estos lugares son poseedores de una gran diversidad genética de este frutal.

**Cuadro 1: Ubicación geográfica de las diferentes zonas de estudio.**

Lugar	Ubicación geográfica
Campus de la Universidad	Ubicada en el Departamento de San Salvador, a una altitud de 710 m.s.n.m. con una latitud norte de 13° 43.6´ y longitud oeste de 89° 12.3´.
Estación Experimental	Ubicada Cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz a una altitud de 50 m.s.n.m. con una latitud norte de 13° 06´ y una longitud oeste 89° 06´.

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET)

### 4.2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LOS LUGARES EN ESTUDIO.

Los datos climáticos de las localidades se obtuvieron a través del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET). (Anexos 1 y 2)

#### 4.2.1. Clima: Universidad de El Salvador (UES). San Salvador.

Tomando en cuenta la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como “**Bosque Húmedo subtropical**”, con biotemperatura y temperatura del aire, medio anuales menores de 24 °C.

El rumbo de los vientos son predominantemente del norte durante la estación seca y del suroeste en la estación lluviosa, la brisa marina del Sur y Suroeste ocurre después del mediodía, la velocidad promedio anual es de 7.8 Km. h<sup>-1</sup> (SNET, 2005).

#### 4.2.2. Clima. Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas (EEP). La Paz.

Considerando la clasificación por región climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como “**Bosque Húmedo Subtropical**”, con biotemperatura menores de 24 °C.

Los rumbos de los vientos son predominantes del norte, durante la estación seca y del este/sureste en la estación lluviosa, la brisa marina ocurre después del mediodía, siendo reemplazada después de la puesta del sol por una circulación tierra-mar (rumbo norte/noroeste) la velocidad promedio anual es de 8 km. h<sup>-1</sup>

Para mas detalle en las figuras de la uno a la cinco se registran los principales datos climatológicos de los lugares estudiados.

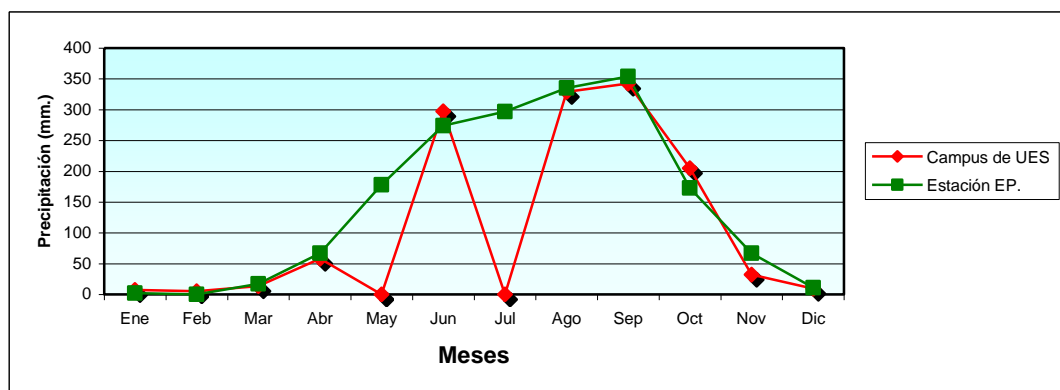


Figura 1: Precipitación promedio mensual, en las dos zonas de estudio.

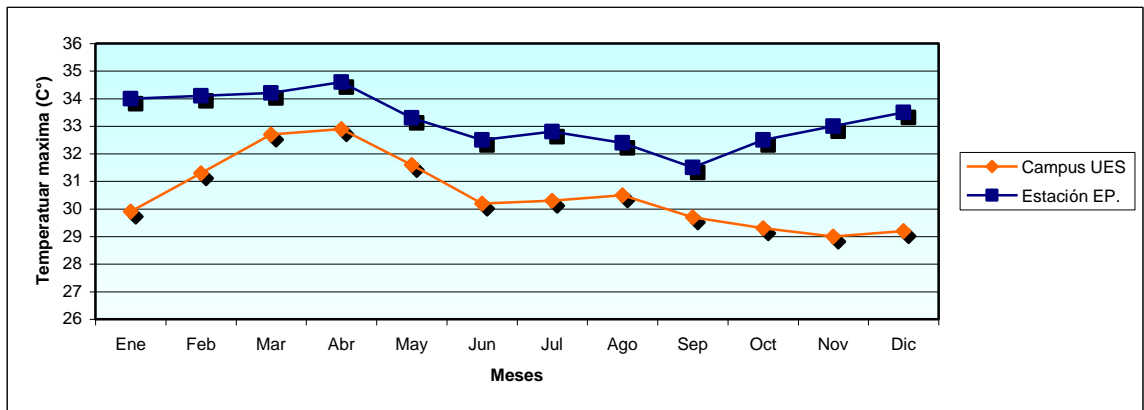


Figura 2: Temperatura máxima promedio mensual del año 2005 de las dos zonas de estudio.

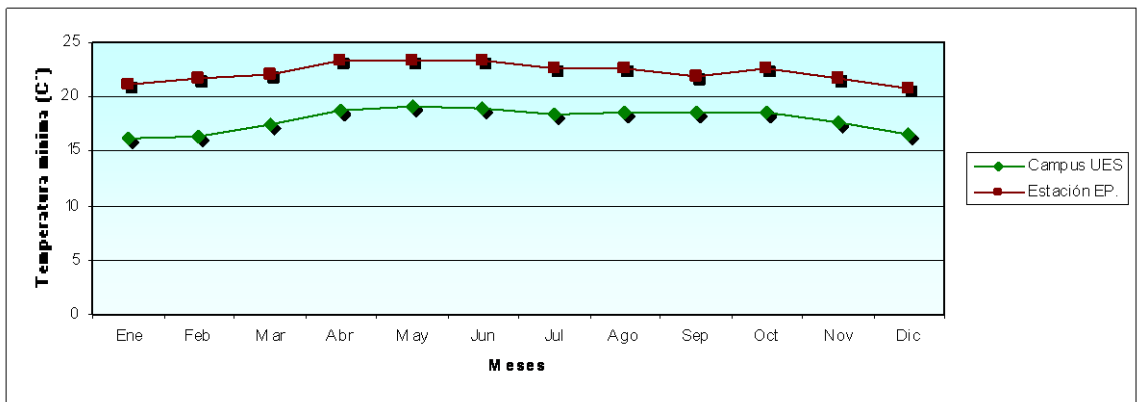


Figura 3: Temperatura mínima promedio mensual del año 2005 de las dos zonas de estudio.

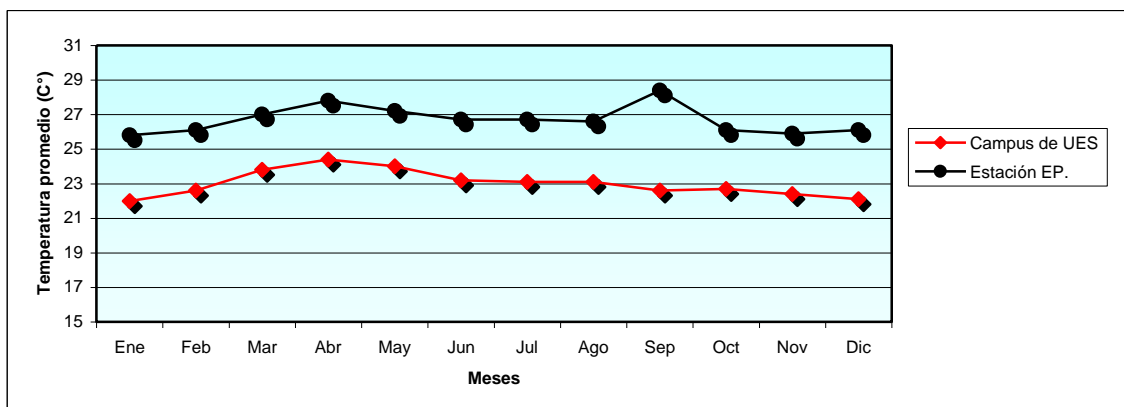


Figura 4: Temperatura promedio mensual del año 2005 de las dos zonas de estudio.

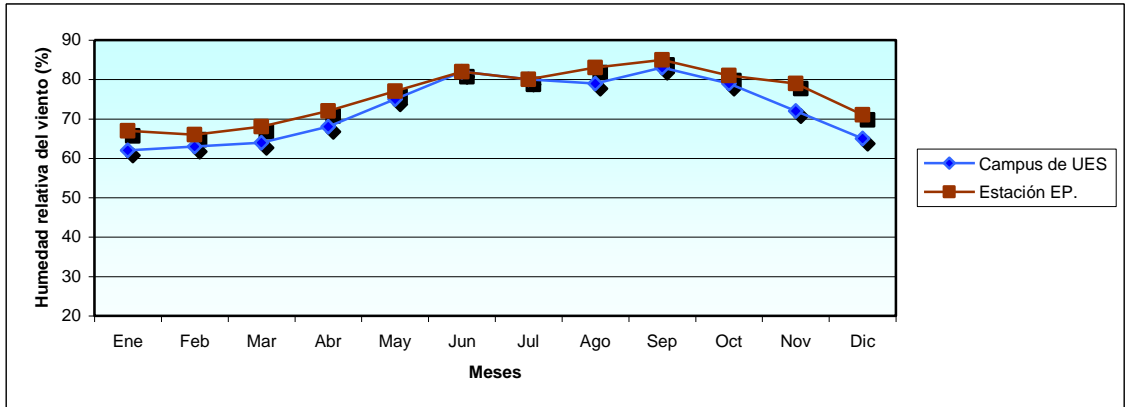


Figura 5: Humedad relativa del viento mensual del año 2005 en las dos zonas de estudio

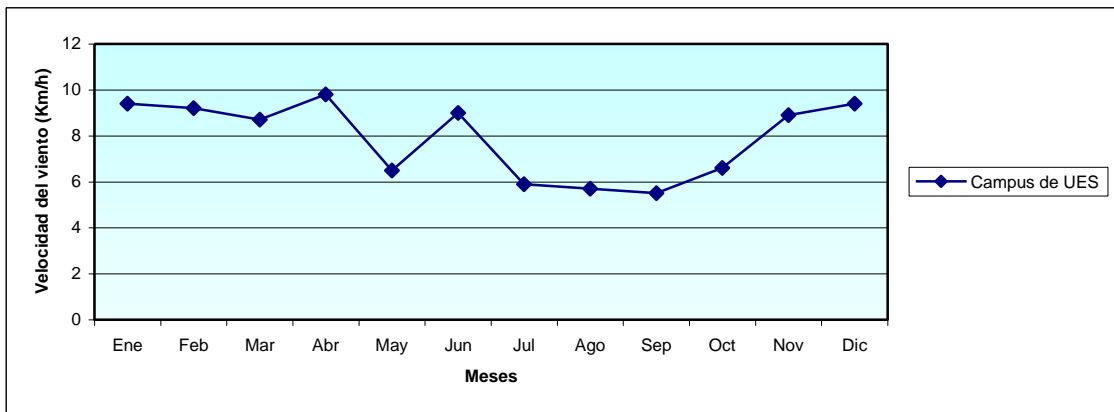


Figura 6: Velocidad del viento de enero a diciembre del 2005.

#### **4.3. MATERIAL EXPERIMENTAL.**

El proceso de caracterización se realizó con la identificación de todo el germoplasma de aguacate existente en las dos localidades de estudio, estos son árboles francos (provenientes de semilla), de los cuales al final se encontraron un total de 65 ejemplares esto como una preselección; luego se hizo una selección de 20 materiales de acuerdo a parámetros y características deseadas, según los objetivos planteados.

#### **4.4. HERRAMIENTAS PARA LA CARACTERIZACIÓN.**

El material seleccionado se caracterizó según el descriptor morfológico de aguacate del Instituto internacional de plantas y recursos genéticos (IPGRI), el descriptor morfológico de Avilán (1989) y características preestablecidas deseadas de cada material las cuales se detallan:

- Características morfológicas del árbol.
- Época de producción.
- Producción.
- Adaptación a la zona costera.

Con base a los cuales se elaboró un descriptor de acuerdo a datos concretos y prioritarios de esta investigación obteniendo al final una boleta con 64 variables a tomar en consideración para cada árbol en estudio seleccionado (Anexo 3).

La caracterización se hizo *in situ* para la toma de datos de las características morfológicas de árbol y mediante la colecta de material vegetativo y de frutos que fueron analizados en una fase de gabinete.

#### **4.5. CODIFICACIÓN Y DATOS DE PASAPORTE**

Con 20 rótulos elaborados se procedió a codificar cada uno de los árboles seleccionados (unidades experimentales), que serían identificados de acuerdo al nombre del propietario colocando la letra inicial de su nombre y la numeración correlativa (Anexo 4).

Para obtener la identificación de los datos de pasaporte del descriptor, los árboles de aguacate fueron codificados cada uno de la siguiente forma: Tomando el nombre del lugar de estudio, nombre de la facultad donde esta ubicado cada árbol esto para los árboles de la UES o nombre del lote para los ubicados en la EEP; año en que se realizó el estudio, número de árbol según numero asignado por el evaluador, la letra inicial del nombre del propietario (para el caso de esta investigación la letra inicial del nombre de quien lo identifico) y él numero del árbol correlativo. Luego se le colocó a cada árbol su respectivo código en un rotulo de aluminio (Fotografía 1).



Fotografía 1: Codificación del germoplasma de aguacate

#### 4.6. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ÁREA DE COLECTA.

Para la ubicación de cada uno de los materiales de aguacate en su lugar exacto de colecta se utilizo un Global Position System (GPS) (Fotografía 2) con el cual se registro altitud, latitud y longitud y con la ayuda del Sistema de Información Geográfica (SIG) de el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas y el software ArcGIS 9x y mapas digitales de la UES. y EEP. , se representó a través de mapas de ubicación (Anexos 5 y 6).



Fotografía 2: posicionamiento geográfico con GPS.

## 4.7. MEDICIÓN DE VARIABLES Y CARACTERÍSTICAS

### 4.7.1. Medición de las características morfológicas del árbol.

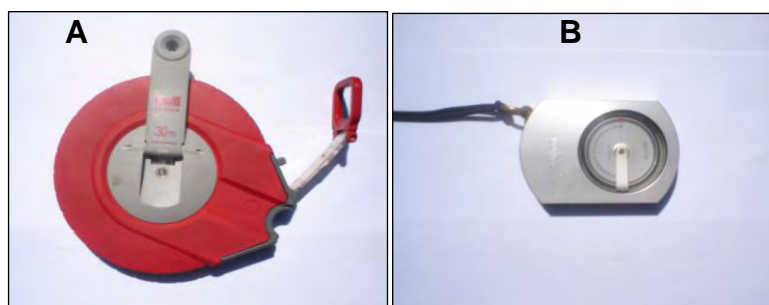
**Designación del tipo de crecimiento** se basó en las características propias del árbol (Fotografía 3, 4)



Fotografía 3: Árbol con crecimiento vertical

Fotografía 4: Árbol con crecimiento horizontal

**La altura de la copa:** Obtenida a través de principios trigonométricos, se utilizó una cinta métrica (Fotografía 5 A), con la cual se obtuvo una distancia horizontal a partir del tronco del árbol y con un clinómetro (Fotografía 5 B.) un ángulo de inclinación biceptado hacia el tronco y otro al ápice del árbol; sumando los ángulos si poseen signos contrarios o restándolos el menor del mayor si ambos poseen el mismo signo. El resultado de esta operación se divide entre cien y se multiplica por la distancia horizontal a partir del árbol (Figura 6).



Fotografía 5: Equipo utilizado para medir la altura. A) Cinta métrica B) clinómetro



Formula para la obtención de la altura de los árboles:

$$h = ((\text{Lectura1} \pm \text{lectura 2}) \text{ en } \%/100) * \text{Distancia a la base (DB) en metros}$$

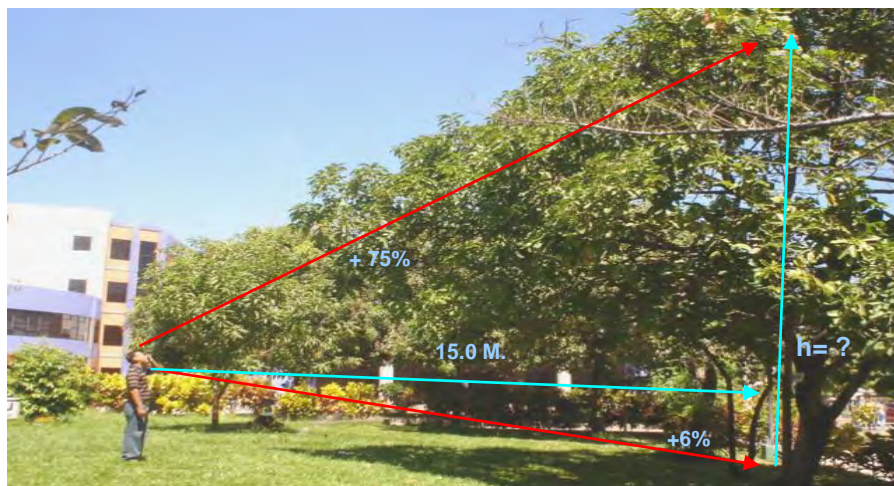
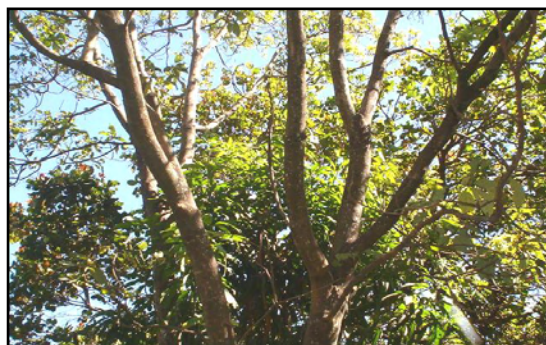


Figura 7: Toma de altura por medio de principios trigonométricos.

**Inserción de ramas:** Tomadas según la posición de estas con relación al tallo principal pudiendo ser horizontales y ascendentes (Fotografías 6 y 7).



Fotog.6: Árbol con ramas insertadas horizontalmente.



Fotog. 7: Árbol con ramas ascendentes

**Espesor del follaje:** tomado de acuerdo al porcentaje de hojas localizadas en cada una de las ramas del árbol (fotografías 8 y 9).



Fotog. 8: Árbol con follaje denso o compacto.



Fotog.9: Árbol con follaje ralo

**Resistencia de la madera:** obtenida a través de pruebas de presión (cinco pruebas por árbol), ejercidas a los extremos de un varetta de aproximadamente de 5 cm. de diámetro y 80 cm. de largo (Fotografía 10).



Fotog.10: Pruebas de resistencia de la madera.

#### 4.7.2. Medición de características de las muestras vegetativas.

##### HOJAS

**La determinación de largos, anchos y colores:** la medición del largo y anchos se tomó con regla graduada en cm. (Fotografía 11), el color de las mismas se obtuvo mediante la tabla Munsell y observando directamente con una codificación sencilla de los colores (Fotografía 12)

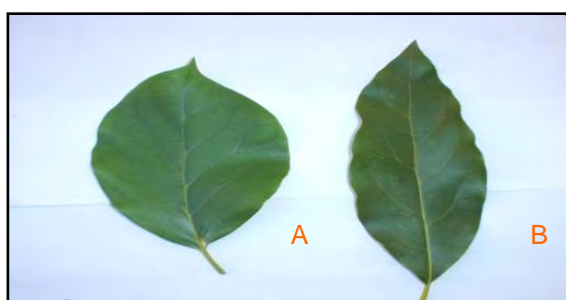


Fotog. 11: Medición del largo de la hoja.

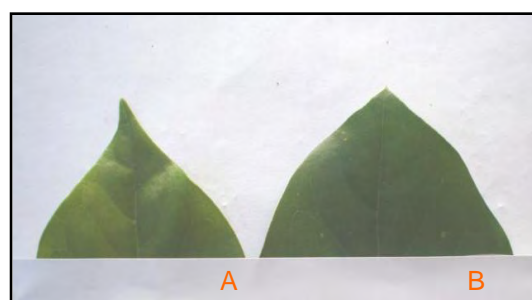


Fotog. 12: Toma de colores con tabla Munsell.

**Forma de la lámina y ápices:** se hizo con apoyo de la botánica de Lagos (1,997) y a través de la observación directa de su formar para ambos casos (Fotografías 13 y 14).



Fotog. 13: Formas de láminas a) ovalada b) elíptica



Fotog. 14: Formas de ápices a) acuminado b) Sub acum.



**Orientación:** se obtuvo según sus posiciones relativas en relación a la rama, planas para aquellas cuyo ángulo de inclinación sea de  $45^\circ$  (Fotografía 15) y caídas las que posean un ángulo de  $90^\circ$  (fotografía 16).



Fotog. 15: Hojas con orientación plana.



Fotog.16: Hojas con orientación caída.

## FLORES.

**La medición del diámetro de las flores:** Se hizo con vernier midiendo su diámetro ecuatorial, el número de raquillas se obtuvo contabilizando el número de ramitas de cada panícula, obteniendo al final un promedio.

**La determinación del tipo de floración:** según la hora de apertura basándose en el fenómeno de la dicogamia sincronizada protógina (Bergh, citado por Samson 1991) en la cual cada flor abre dos veces y se cierra en un intermedio funcionando en la primera como femenina (Fotografía 17) y en la segunda como masculina (Fotografía 18)



Fotog. 17: Estado femenino de la flor de aguacate



Fotog. 18: Estado masculino de la flor de aguacate

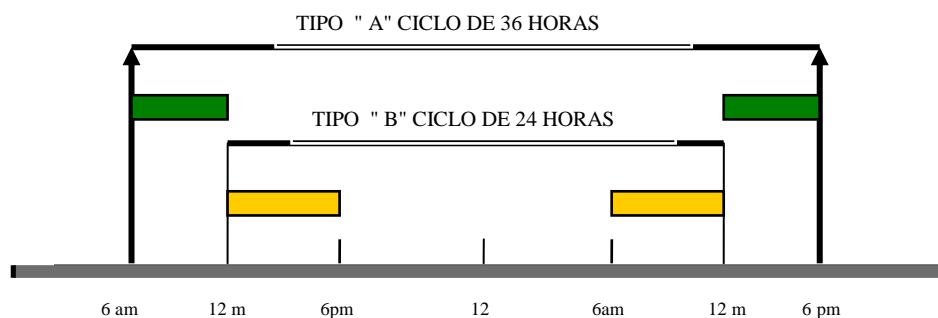


Figura 8: Comportamiento de la floración dicogámica en el aguacate.

**Duración del período de floración:** Se observó la presencia de flores desde el inicio la floración para cada uno de los árboles seleccionados, realizando un control semanal hasta el final del período.

#### 4.7.3. Determinación de las características raciales.

Se hizo con base a las principales características de los diferentes grupos raciales de acuerdo a: 1) la forma de pedúnculo (Figura 9). 2) el color y olor de brotes; siendo para la raza mexicana el color de brotes bronceados con olor a anís, para la raza guatemalteca violeta o rojiza sin olor especial, la antillana color verde sin olor (Pérez Rivera; Téliz *et al*; Calíbrese; Godínez *et al*; Citados por Baíza 2003).

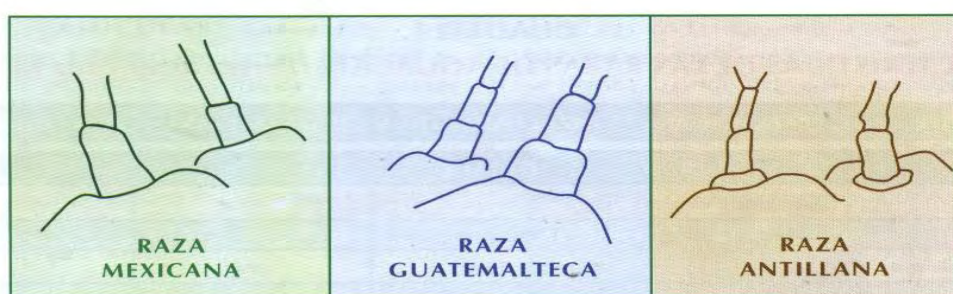


Figura 9: Forma de pedúnculo de cada una de las razas de aguacate. (Fuente Pérez Rivera, 1,986)

#### 4.7.4. Medición de características de fruto y semilla.

**Pesos:** Los pesos tanto para frutos, pulpa, semilla fueron tomados en balanzas semí-analítica obteniendo al final un promedio (de una muestra de 15 frutos) para cada una de las selecciones en estudio.

**Relación fruto -semilla:** fue calculada con base a peso del fruto y el peso de la semilla.

**Dimensiones:** Las dimensiones (largos, diámetros) se obtuvieron haciendo uso de un vernier midiendo sus diámetros ecuatoriales (Fotografía 19) y sus diámetros polares (Fotografía 20) tanto para frutos como semillas, obteniendo al final un promedio para cada una de las selecciones de aguacate.



Fotog.19: Medición del diámetro ecuatorial de fruto



Fotog.20: Medición del diámetro polar del fruto

**Sabor:** El sabor de la pulpa así como la presencia de fibras en la misma se obtuvo a través de pruebas organolépticas de gustabilidad.

**Período de fructificación:** Se hizo monitoreando semanalmente desde la aparición de los primeros frutos maduros fisiológicamente hasta la cosecha de los últimos frutos para cada unida experimental o árbol seleccionado.

#### **4.7.5. Análisis bromatológico.**

Los análisis del contenido nutricional de la pulpa de cada una de las selecciones de aguacate se realizaron en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas con asesoramiento del personal técnico del laboratorio.

Los métodos empleados para determinación de cada uno de los elementos de Interés fueron:

**Humedad:** Esta se determinó según la metodología propuesta por la Asociación Oficial de Químicos Analistas por sus siglas en inglés (AOC) citada por Cañas (2005).

**Proteínas:** Se determinó con la metodología Microkjeldahl citado por Bateman (1970).

**Grasa:** El extracto etéreo o contenido de grasa se determinó por el método de Soxhlet citado por Flores (1975).

**Carbohidratos:** Estos se obtuvieron de la sumatoria de la grasa, proteína, ceniza, y fibra cruda; luego el resultado de esta sumatoria se resta de un valor de cien, obteniendo así la cantidad de carbohidratos presentes en porcentaje (Cañas 2005).

**Fibra cruda:** La fibra cruda se analizó y se obtuvo por el método de Weende modificado el cual consiste en que la muestra después de extraerle todo el extracto etéreo (grasa) se somete a una reacción ácido - básica propuesta por Bateman (1970).

**Ceniza:** Esta se obtuvo mediante la aplicación de la metodología propuesta por Bateman, citado por Cañas (2005).

**Fósforo:** El fósforo se determino por el método Volumétrico por Neutralización propuesto por la AOC (1980).

**Calcio:** El calcio se obtuvo mediante la aplicación del método volumétrico citado por Cañas (2005).



## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los resultados presentados a continuación son producto de las características morfoagronómicas de 20 selecciones de aguacate en donde se analizan y discuten separadamente cada uno de los aspectos considerados para una mejor comprensión de ellos.

### **5.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA COPA Y HOJAS.**

El tipo de crecimiento, es el aspecto más sobresaliente en cuanto a la copa de los árboles se refiere. Entre los resultados obtenidos en relación a esta variable se encontró que once materiales presentaron crecimiento achaparrado y nueve el vertical; donde quince de ellos tienen una inserción entre ramas horizontales y cinco inserciones ascendentes (Cuadro 2).

Con base a estas características son de mayor interés materiales cuyo crecimiento sea achaparrado, ya que facilitan las prácticas de control fitosanitario, cosecha aplicaciones de productos químicos entre otros (Pérez Rivera, 1986; Baíza, 2003); aunque todas estas labores mencionadas pueden ser facilitadas con prácticas modernas de la fruticultura como las podas, no obstante contar con plantas con estas características representa una ventaja <sup>1</sup>.

La altura varió de 7.0 m para el árbol más bajo que corresponde al material UESME0551F3 hasta los 15.0 m. para el UESCO0523F1 el mayor altura con un promedio de alturas de 11.0 m (Figura 10) lo que concordando por lo manifestado por Godínez *et al* (2000) al decir que la altura del árbol de aguacate alcanza hasta los doce metros de altura; aunque hay reportes de

árboles de hasta 20 m con diámetros mayores de 1.5 m (Baíza, 2003); pudiendo variar las alturas, la inserción entre ramas en árboles manejados adecuadamente y según la edad del árbol <sup>2</sup>.

Cabe mencionar que la variable resistencia de la madera (ramas) todos presentaron madera frágil lo cual es muy característico de esta especie (Aparicio, 1990). Con respecto al tipo de follaje 16 árboles presentaron follaje denso y cuatro follajes ralos (Cuadro 2).

En cuanto a la variable hojas trece selecciones presentaron láminas con inclinación caída en relación con la posición de las ramas y siete con posición plana; con formas ovaladas y elípticas, ápices acuminados y sub acuminados, con coloración verde claro y oscuro, brotes rojizos y verdes sin olor aparente las cuales sirven como características de clasificación en los grupos raciales establecidos (Pérez Rivera, 1986) (Cuadro 2).

Además es de mencionar que las hojas de todos los materiales caracterizados fueron glabras en el haz con poca o ninguna pubescencia en el envés lo cual coincide con sus características botánicas, pero según Aparicio (2004)<sup>3</sup> la ausencia o presencia de pubescencia pudo estar determinada a la altitud donde se efectuó la investigación de caracterización de los materiales (50 m.s.n.m. para la EEP. Y 700 m.s.n.m. Para la UES.), encontrando hojas pubescentes en árboles de aguacatero cultivados arriba de los 1200 m.s.n.m <sup>3</sup>. Esto explica la ausencia de pubescencia en las selecciones en estudio (Cuadro 2).

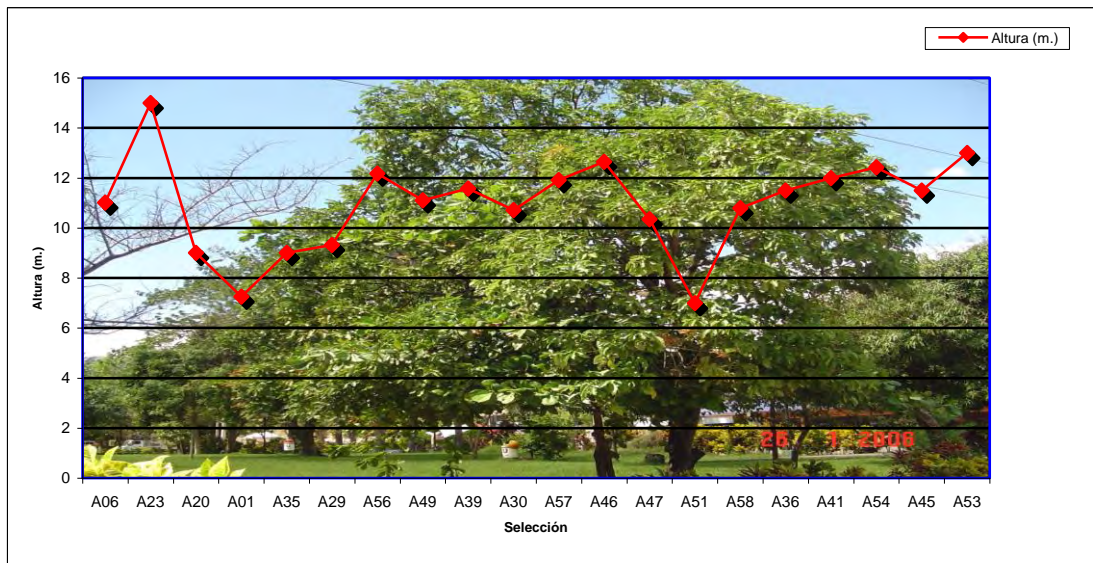


Figura 10: Altura de los árboles de veinte materiales de aguacate.

1. Lahav, Cliff.; Noy, Michel. 2005. Departamento de Extensión del Ministerio de Agricultura de Israel. (Comunicación personal)
2. Parada, Berrios. 2005. Facultad de Ciencias Agronómicas, UES. (Comunicación personal)
3. Aparicio. 2004. Facultad de Ciencias Agronómicas, UES. (Comunicación personal)

**Cuadro 2: Características morfológicas de la copa y hojas de los materiales nativos de aguacate.**

SELECCIÓN	CODIGO	COPA						HOJAS							
		Tipo de crecimiento	Inserción entre ramas	Altura(m)	Resist. de madera	Follaje	Posición	Forma	Ápice	Color	Color de brotes	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Pubescencia	
														Haz	Envés
A06	UESDE0506C1	Achaparrado	Horizontal	11.02	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Acuminado	V. cl.	Rojizo	24.78	10.76	Ninguna	Poca
A23	UESCO0523F1	Vertical	Ascendente	15.00	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Acuminado	V. os.	Rojizo	20.76	8.68	Ninguna	Poca
A20	UESCO0520F2	Achaparrado	Horizontal	9.00	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Acuminado	V. os.	Verdes	17.90	8.10	Ninguna	Ninguna
A01	UESEEPB0501CR1	Achaparrado	Horizontal	7.25	Frágil	Denso	Caída	Ovalada	Acuminado	V. os.	Verdes	17.01	8.30	Ninguna	Ninguna
A35	UESEC0535M1	Achaparrado	Horizontal	9.00	Frágil	Ralo	Plana	Ovalada	Subacuminado	V. os.	Verdes	19.54	9.20	Ninguna	Poca
A29	UESIN0529C2	Achaparrado	Horizontal	9.32	Frágil	Ralo	Caída	Ovalada	Subacuminado	V. os.	Rojizos	18.96	10.94	Ninguna	Poca
A56	UESME0556C3	Vertical	Horizontal	12.17	Frágil	Denso	Plana	Elíptica	Acuminado	V. os.	Rojizos	20.56	8.36	Ninguna	Ninguna
A49	UESEC0549C4	Achaparrado	Horizontal	11.10	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Acuminado	V.cl.	Rojizos	23.44	11.90	Ninguna	Poca
A39	UESEC0539J1	Achaparrado	Horizontal	11.58	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Subacuminado	V. os	Rojizos	26.58	10.71	Ninguna	Poca
A30	UESHU0530J2	Achaparrado	Horizontal	10.72	Frágil	Denso	Plana	Elíptica	Acuminado	V. os	Rojizos	23.04	8.46	Ninguna	Poca
A57	UESCA0557J3	Vertical	Horizontal	11.92	Frágil	Denso	Plana	Ovalada	Acuminado	V. cl.	Verdes	16.82	9.40	Ninguna	Poca
A46	UESDE0546J4	Achaparrado	Horizontal	12.65	Frágil	Denso	Caída	Oblonga	Acuminado	V. cl.	rojizos	26.64	8.86	Ninguna	Poca
A47	UESDE0547J5	Achaparrado	Horizontal	10.35	Frágil	Denso	Caída	Ovalada	Subacuminado	V. os	Rojizos	15.98	7.30	Ninguna	Ninguna
A51	UESME0551F3	Achaparrado	Horizontal	7.00	Frágil	Denso	Caída	Ovalada	Subacuminado	V. os	Rojizos	16.74	7.96	Ninguna	Ninguna
A58	UESCO0558F4	Vertical	Ascendente	10.79	Frágil	Ralo	Plana	Elíptica	Acuminado	V. os	Rojizos	22.44	8.62	Ninguna	Poca
A36	UESEC0536F5	Vertical	Horizontal	11.50	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Acuminado	V.cl.	Verdes	21.60	8.02	Ninguna	Poca
A41	UESEC0541M2	Vertical	Horizontal	12.00	Frágil	Denso	Plana	Elíptica	Acuminado	V.cl.	Rojizos	25.32	8.74	Ninguna	Ninguna
A54	UESME0554M3	Vertical	Ascendente	12.43	Frágil	Denso	Caída	Elíptica	Acuminado	V. os	Verdes	19.80	9.36	Ninguna	Ninguna
A45	UESEC0545M4	Vertical	Ascendente	11.50	Frágil	Denso	Plana	Elíptica	Acuminado	V. os	Verdes	17.28	8.88	Ninguna	Poca
A53	UESME0553M5	Vertical	Ascendente	13.00	Frágil	Ralo	Caída	Elíptica	Acuminado	V. cl.	Rojizos	18.20	6.58	Ninguna	Poca

A06: A = árbol; 06= numeración correlativa de la selección en el campo.

V.cl: Verde claro

V. os.: Verde oscuro

## 5.2. CARACTERÍSTICAS RACIALES.

Con respecto a esta característica se encontró que doce de los materiales, pertenecen a la raza guatemalteca, cinco a la antillana y tres híbridos naturales de ambas razas; no encontrando árboles pertenecientes a la mexicana (Cuadro 3).

Resultados similares obtuvo Pérez Rivera (1986) al caracterizar 20 materiales de aguacate y evaluarlos en una localidad *ex situ* encontrando 16 variedades pertenecientes a la raza guatemalteca y cuatro híbridos naturales de las razas guatemalteca x antillana. Esto se debe a que la mayor parte de los materiales caracterizados en ambas investigaciones presentaron una distribución altitudinal inferior a los 1200 m.s.n.m.

La mayor frecuencia de la raza guatemalteca y la ausencia de árboles pertenecientes a la raza mexicana es porque según Aparicio (1990), Bergh (1992), Gama y Gómez, (1992) es que la primera se da en rangos de 500-2000 m.s.n.m. y la raza mexicana su mejor distribución y adaptación ocurre arriba de los 1500 m.s.n.m. y la antillana entre los 0-1000 m.s.n.m.

Lo anterior explica que la distribución geográfica de los tres grupos ecológicos esta vinculado según su centro de origen y la influencia del clima sobre la adaptación a las diferentes zonas de cultivo (Samson, 1991)

**Cuadro 3: Características raciales que presentaron las materiales nativos de aguacate.**

<b>Selección</b>	<b>Código</b>	<b>Pedúnculo</b>	<b>Raza</b>
A06	UESDE0506C1	guatemalteco	guatemalteco
A23	UESCO0523F1	guatemalteco	guatemalteco
A20	UESCO0520F2	antillano	antillano
A01	UESEEPB0501CR1	antillano	antillano
A35	UESEC0535M1	antillano	antillano
A29	UESIN0529C2	guatemalteco	guatemalteco
A56	UESME0556C3	guatemalteco	guatemalteco
A49	UESEC0549C4	guatemalteco	guatemalteco
A39	UESEC0539J1	guatemalteco	guatemalteco
A30	UESHU0530J2	guatemalteco	guatemalteco
A57	UESCA0557J3	antillano	antillano
A46	UESDE0546J4	guatemalteco	guatemalteco
A47	UESDE0547J5	antillano	Antillano x guatemalteco
A51	UESME0551F3	guatemalteco	guatemalteco
A58	UESCO0558F4	guatemalteco	guatemalteco
A36	UESEC0536F5	antillano	antillano
A41	UESEC0541M2	guatemalteco	guatemalteco
A54	UESME0554M3	antillano	Antillano x guatemalteco
A45	UESEC0545M4	antillano	Antillano x guatemalteco
A53	UESME0553M5	guatemalteco	guatemalteco

### **5.3. CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE FLORACIÓN E INFLORESCENCIA.**

La coloración de las panículas de las selecciones variaron de verde pálido, verde tenue, verde claro hasta amarillo pálido y tenue con un numero de raquillas o ramitas por panícula de 6-10.

En los resultados obtenidos de la caracterización del tipo de floración se encontró que once materiales son del tipo A y nueve del tipo B (Cuadro 4). El tipo de floración es de gran importancia a la hora de establecer un huerto ya que puede favorecer a la obtención de una

mayor polinización cuando se combinan ambos tipos de floración y a la vez es necesario que coincidan en la misma época ya que como se menciono anteriormente en el cultivo del aguacate se da el fenómeno de la dicogamia el cual permite clasificar a cualquier cultivar de aguacate como tipo A y B según el comportamiento en la hora de apertura de sus flores. No obstante al tener plantaciones univarietales puede causar problemas en la polinización al no poder obtener la sobre posición de ciclos masculino y femeninos funcionales en una misma flor evitando así la fecundación (Chandler citado por Pérez Rivera, 1,986); aunque de haber plantaciones donde existan árboles con los dos tipos de floración no indica que habrá éxito en la polinización cruzada ya que también intervienen las condiciones climáticas, agentes polinizadores y características varietales de cada especie (Torres Corona 2005, seminario). En el país no se conocen experiencias concretas de problemas de univariabilidad pero lo mejor es alternar variedades tipo A y B de alto potencial genético en el arreglo espacial de campo a la hora de establecer una plantación <sup>1</sup>. En la práctica el conocimiento de más variedades y su tipo de floración las cuales se adapten a las diferentes zonas climáticas, en combinación con la variedad polinizadora más adecuada y su mejor arreglo espacial de esta en el huerto, pudiendo ser un polinizador por cada seis variedades polinizadas esto en conjunto con los agentes polinizadores nos permite obtener mayor porcentaje polinización <sup>2</sup>.

---

1. Parada, Berrios.2005. Facultad de Ciencias Agronómicas, UES. (Comunicación personal)

2. Noy, Michel. (2005). Departamento de Extensión del Ministerio de Agricultura de Israel. (Comunicación personal)

**Cuadro 4: Características de inflorescencias de los materiales nativos de aguacates.**

Selección	Código	Tipo de flor	Color de pánicula	Número de pánicula por raquilla
A06	UESDE0506C1	A	Amarillo pálido	6-8
A23	UESCO0523F1	B	Amarillo pálido	7-8
A20	UESCO0520F2	B	Verde claro	7-9
A01	UESEEPB0501CR1	A	Verde claro	7-8
A35	UESEC0535M1	B	Amarillo pálido	8-9
A29	UESIN0529C2	B	Amarillo pálido	6-7
A56	UESME0556C3	A	Verde claro	7-8
A49	UESEC0549C4	A	Verde claro	7-9
A39	UESEC0539J1	B	Amarillo pálido	7-9
A30	UESHU0530J2	B	Amarillo pálido	6-8
A57	UESCA0557J3	A	Verde claro	7-8
A46	UESDE0546J4	A	Verde claro	6-8
A47	UESDE0547J5	A	Verde pálido	7-8
A51	UESME0551F3	A	Verde pálido	8-10
A58	UESCO0558F4	B	Verde claro	7-9
A36	UESEC0536F5	B	Amarillo pálido	6-8
A41	UESEC0541M2	B	Verde claro	8-10
A54	UESME0554M3	A	Amarillo pálido	7-8
A45	UESEC0545M4	A	Amarillo pálido	6-8
A53	UESME0553M5	A	Amarillo pálido	6-7

#### 5.4. ÉPOCAS DE FLORACIÓN Y COSECHA.

En cuanto a los resultados obtenidos de las épocas de floración de los materiales de aguacate, los más sobresalientes son UESEEPB0501CR1 y UESCO0558F4 los cuales presentan épocas de floración que pueden ocurrir entre los meses de mayo a julio y diciembre a marzo respectivamente (Cuadro 5). Con respecto al material UESEEPB0501CR1 se puede decir que su periodo de floración el cual ocurre en los meses de mayo a julio, no concuerda con los periodos de floración de las selecciones de aguacate reportadas por Pérez Rivera (1986), esto puede deberse a que este material se encuentra influenciado por el efecto de condiciones



edafoclimaticas distintas que las selecciones de aguacate evaluadas por Pérez Rivera.

En cuanto al material UESCO0558F4 y su época de floración la cual es de diciembre a marzo, se encontraron resultados similares, en la selección Cordero - 2 reportada por Pérez Rivera (1986), teniendo por diferencia que este material puede presentar su floración un mes antes que la selección Cordero - 2; es decir en el mes de diciembre; además resultados similares obtuvo Vásquez (2000), que reporta que las selecciones ICTA - I, ICTA - Patzite IV, ICTA - Patzite IX, ICTA - Xecaja IV, ICTA, concuerdan en algunos meses de la época de floración del material UESCO0558F4; es importante mencionar que el material UESCO0558F4, por ubicarse a una altura de 714 m.s.n.m. y por presentar la época de floración la cual puede ocurrir en los meses de diciembre a marzo, es más susceptible al efecto del viento; ya que según Franciosi citado por Avilán *et al.* (1988), menciona que el viento es uno de los factores climáticos que tienen mucha importancia pues este puede llegar a causar graves daños a los árboles, específicamente cuando estos alcanzan velocidades mayores de  $9\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  (Figura 6), además vientos secos, es decir con baja humedad relativa provocan el desecamiento del estigma impidiendo a sí la polinización los cuales no son muy frecuentes en el país ya que para el año 2005 oscilaron entre 60% a 85% de humedad relativa (Figura 5), a sí como también la acción mecánica del viento que depende de su dirección, frecuencia e intensidad puede ocasionar caídas de flores y frutos y en ciertos casos quebraduras de ramas, trayendo como consecuencia un menor número de flores y por ende un menor número de frutos en el momento de la fructificación, reduciendo el rendimiento del árbol al momento de la cosecha.

Entre otros materiales que concuerdan con la época floración con las selecciones reportadas por Vásquez (2000), está el material UESEC0539J1, el UESEC0535M1, los cuales presentan su época de floración entre los meses de enero a marzo y febrero a marzo respectivamente.

Cabe resaltar que la floración puede que no ocurra todos los años en la misma época ya que esta puede ser afectada por las condiciones climáticas de cada ciclo productivo (Rivera Erazo, citado por Pérez Rivera 1986).

En los resultados obtenidos de determinar la época de cosecha, los materiales más sobresalientes fueron UESEEPB0501CR1, UESCO0558F4, y UESEC0535M1 presentando épocas entre los meses de noviembre a enero, julio a septiembre y junio a agosto respectivamente este último se diferencia de los otros dos por iniciar su época de cosecha en el mes de junio (Figura 2), de las cuales podemos decir que ocurren fuera de la época normal de cosecha (extemporáneas) de las demás variedades nativas en el país la cual es de enero a junio; es importante mencionar que estas épocas de cosecha pueden variar debido a las condiciones climáticas presentes en el lugar. Con respecto al material UESEEPB0501CR1, resultados similares reporta Avilán *et al.* (1988), ya que los cultivares Choquette, Taylor, Itzamna, Linda y Winlowson presentan épocas de cosecha iguales con el material antes mencionado, es decir entre los meses de noviembre a enero; además los cultivares Nelan, Princesa, Waldin, Catalina y Fairchild presentan épocas de cosecha las cuales concuerda con la del material UESCO0558F4 y el UESEC0535M, que a la vez comparado con la selección Cordero - 2 la cual es de agosto a octubre reportada por Pérez Rivera (1986), demuestra que hay concordancia en algunos meses, presentando diferencias en cuanto al material UESCO0558F4 que su época de cosecha podría comenzar en el mes de julio y finalizando en el mes de septiembre y el material UESEC0535M, que podría comenzar en el mes de junio y finalizar en el mes de agosto. Al igual que la época de floración, la época de cosecha pueda que se vea afectada por condiciones climáticas como la temperatura promedio, temperatura mínima y máxima, velocidad y dirección del viento, precipitación y horas luz, las cuales podrían causar variaciones en la ocurrencia de la época de cosecha.

Con lo antes mencionado es necesario recalcar que tanto como la época de floración a si como también la época de cosecha son muy importantes, ya que ayudan a determinar que material o materiales producen fuera de la

época normal de cosecha (julio a diciembre); logrando a si ser utilizados como variedades comerciales y lograr producciones de fruta en la época antes mencionada, en la cual hay mayor escasez de aguacate nativo, la cual es suplida con las importaciones provenientes de México y Guatemala; las cuales presenta un comportamiento de llevarse en los meses de julio a diciembre y las cuales tienden a descender en los meses de enero a junio (IICA, 2002). Debido a la competencia que generan las importaciones las cuales han ido en aumento año con año, según el Banco Central de Reserva citado por IICA (2002), el cual reporta que para los años 1997 al 2000 (periodo de cuatro años), las importaciones aumentaron en un 34.09 %, es decir 3905 toneladas métricas, lo cual se traduce a 1525.39 millones de dólares; provocando este comportamiento, que los precios del fruto de aguacate nativos sean mas bajos y conllevan a que el productor obtenga menores ganancias año con año.

**Cuadro 5: Épocas de floración y cosecha de los materiales nativos de aguacate.**

Selección	Código	Época de floración	Época de de cosecha
A06	UESDE0506C1	Agosto/Octubre	Febrero/Abril
A23	UESCO0523F1	Octubre/Diciembre	Abril/Junio
A20	UESCO0520F2	Septiembre/Diciembre	Marzo/Mayo
A01	UESEEPB0501CR1	Mayo/Julio	Noviembre/Enero
A35	UESEC0535M1	Febrero/Marzo	Junio/Agosto
A29	UESIN0529C2	Septiembre/noviembre	Febrero/Mayo
A56	UESME0556C3	Octubre/Diciembre	Abril/Junio
A49	UESEC0549C4	Noviembre/Enero	Marzo/Mayo
A39	UESEC0539J1	Enero/Marzo	Mayo/Julio
A30	UESHU0530J2	Septiembre/noviembre	Febrero/Abril
A57	UESCA0557J3	Noviembre/Enero	Abril/Julio
A46	UESDE0546J4	Septiembre/Diciembre	Marzo/Mayo
A47	UESDE0547J5	Septiembre/Diciembre	Abril/Junio
A51	UESME0551F3	Septiembre/Diciembre	Febrero/Mayo
A58	UESCO0558F4	Diciembre/Marzo	Julio/Septiembre
A36	UESEC0536F5	Septiembre/ Diciembre	Marzo/Junio
A41	UESEC0541M2	Octubre/Enero	Abril/Junio
A54	UESME0554M3	Octubre/Diciembre	Abril/Junio
A45	UESEC0545M4	Noviembre/Enero	Marzo/Mayo
A53	UESME0553M5	Noviembre/Enero	Mayo/Julio

Selección	Código	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
A06	UESDE0506C1		■						■				
A23	UESCO0523F1				■					■			
A20	UESCO0520F2			■						■			
A01	UESEEPB0501CR1	■				■						■	
A35	UESEC0535M1		■				■						
A29	UESIN0529C2		■							■			
A56	UESME0556C3				■					■			
A49	UESEC0549C4	■		■								■	
A39	UESEC0539J1	■				■							
A30	UESHU0530J2		■							■			
A57	UESCA0557J3	■			■							■	
A46	UESDE0546J4			■						■			
A47	UESDE0547J5				■					■			
A51	UESME0551F3		■							■			
A58	UESCO0558F4	■						■				■	
A36	UESEC0536F5			■						■			
A41	UESEC0541M2	■			■						■		
A54	UESME0554M3				■					■			
A45	UESEC0545M4	■		■								■	
A53	UESME0553M5	■				■						■	

Figura 11: Épocas de floración y cosecha de las selecciones de aguacate criollo caracterizados en el campus de la Universidad Nacional de El Salvador y Estación Experimental y de Practicas de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

■ Época de floración  
 ■ Época de cosecha

## 5.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS.

El fruto es la parte comestible del árbol de aguacate y este tiene algunas características de relevancia entre las que se pueden mencionar, el epicarpio o cáscara el cual tiene solo unos milímetros de espesor.

De los materiales caracterizados solo nueve presentaron epicarpio de espesor medio que va de 1.0-1.5mm (Cuadro 7); siendo algunos de los materiales sobresalientes en cuanto a la consistencia y espesor el UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, UESIN0529C2, UESEC0549C4, UESDE0547J5, UESCO0558F4, UESME0554M3, UESEC0545M4. Cuando la cáscara es de consistencia dura y de mucho espesor es considerado ventajoso (Pérez, Rivera 1986; Baíza, 2003), por lo que dos de las variables más importantes para discriminar entre razas y variedades son sin duda el espesor y la consistencia de la cáscara (Sánchez Pérez, 1999); ya que estas le confieren características de resistencia al manipuleo, transporte y vida en anaquel al fruto (Torres Corona, 2005)<sup>1</sup>.

En cuanto a otras características de la cáscara, seis materiales presentaron cáscara leñosa, siete cáscara quebradizas y siete cáscara flexible.

En lo referente a la adherencia de la cáscara a la pulpa, siete selecciones presentaron adherencias ligeras, característica deseada desde el punto de vista comercial (Aparicio, 1990), once con adherencia media y solo dos con adherencia fuerte (cuadro 9.).

Con respecto a la coloración de la cáscara se encontraron ciertas tendencias las cuales fueron que nueve, presentaron cambios de color de verde claro y oscuro en frutos maduros fisiológicamente, a coloración morado en frutos con madures de consumo (madurados); el resto de las selecciones predominaron las coloraciones verde y verde-oscuro; aunque la coloración de la cáscara del fruto no es una característica importante para discriminar entre variedades (Sánchez Pérez, 1999).

Una de las características importantes en los frutos es su peso; en la caracterización de esta variable se encontraron frutos pequeños de hasta 163 g. y grandes de hasta 412 g. (Cuadro 9). Al separarlos por raza no se pudo confirmar a los frutos clasificados dentro de la raza guatemalteca como frutos de pesos intermedios y como grandes a los pertenecientes a la raza antillana (cuadro 6) tales resultados es atribuido al tamaño de la muestra (N° de árboles caracterizados) y a la variabilidad del tamaño de los frutos pertenecientes a la raza antillana (Téliz et al., Calíbrese, Godínez et al., Pérez Rivera, citados por Báiza 2003). Los materiales sobresalientes en cuanto peso son: UESME0551F3, UESCO0558F4 clasificados como frutos grandes; los materiales UESEC0535M1, UESEC0549C4, UESEC0541M2, UESME0554M3, UESEC0545M4, UESME0553M5 como frutos medianos.

Otras características tomadas en consideración en cuanto al fruto fueron su forma encontrando frutos redondos, ovalados, elípticos y periformes. Los resultados del fruto y cáscara se pueden observar en el cuadro 9.

**Cuadro 6: Peso de frutos de aguacates (g.) en las diferentes razas colectadas.**

Amplitud	Guatemalteco		Antillano		Híbridos (Guat. x Antill.)	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo
	163	412	217	310	177	343
<b>Promedio</b>	287.5		263.5		260	

1. Torres Corona. 2005. Asesor técnico de la Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate de Uruapan, Michoacán, México. (Comunicación personal).

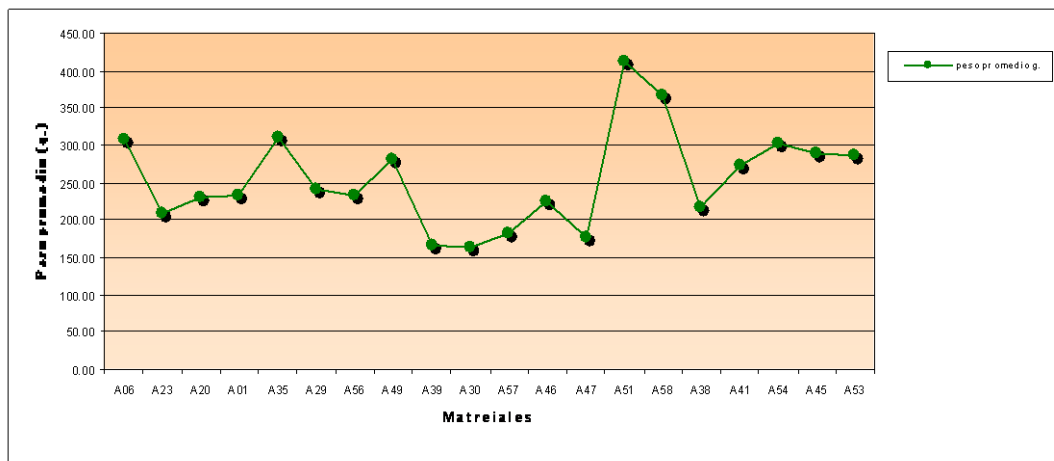


Figura 12: Peso promedio de frutos de veinte materiales de aguacate.

En la caracterización de la pulpa o mesocarpio se encontraron doce selecciones con sabor neutro, cinco con sabor amantequillado y tres con sabor a nuez todos estos catalogados como buenos sabores; además se encontró que diez de las selecciones presentaron pulpa con espesor mediano (de 1cm de espesor) representando un 50%, seis con pulpa gruesa (> 1cm) y resto con pulpa delgada (< 1cm) (cuadro 10). Debido a que la pulpa es la parte fundamental para determinar la calidad de una fruta ya sea por su sabor, espesor, consistencia, contenido de fibra o su composición nutricional estas características son de gran importancia al momento de elegir una variedad comercial (Pérez Rivera 1986; Aparicio 1990; Baíza 2003)

En lo que se refiere a la caracterización de la semilla los aspectos más importantes a considerar son el tamaño y principalmente la relación fruto/semilla, siendo ideal una mayor proporción de fruto y una semilla de tamaño pequeña o mediana. Los resultados encontrados fueron: los de menor diámetro polar en semilla son las selecciones UESCO0523F1, UESDE0506C1, UESEEPB0501CR1; y los de mayor la UESME0553M5, UESEC0549C4, UESEC0541M2.

Así los de menor y mayor diámetro ecuatorial respectivamente son los materiales UESEEPB0501CR1, UESHU0530J2, UESIN0529C2 y los de mayor diámetro UESEC0541M2, UESME0553M5, UESME0554M3. Las relaciones de largos y anchos se muestran en la figura 13.

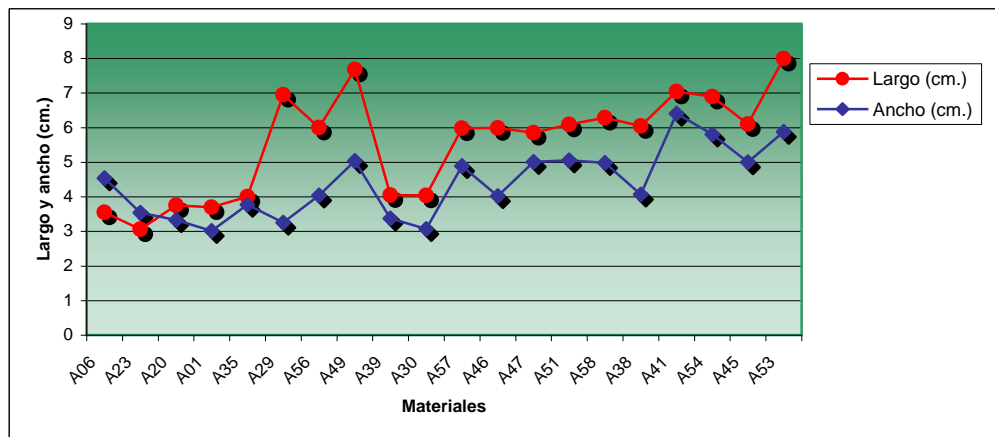


Figura 13: Diámetros polares y ecuatoriales de veinte materiales de aguacate.

Los materiales más sobresalientes en la relación fruto/semilla son: el UESIN0529C2 con una relación 6.3:1.2, es decir 5.25 unidades mayor que la semilla o también se puede explicar que por cada 6.3 unidades de fruto hay 1.2 unidades de semilla, el UESEEPB0501CR1 con una relación de 6.6:1.2, el material UESDE0506C1 con 7:1.2 lo que quiere decir que 5.83 unidades en las que el fruto es mayor a la semilla o que por cada 1.2 unidades de semilla hay 7 unidades de fruto y el UESCO0558F4 con una relación 7.5:1.2, esto quiere decir que el fruto es mayor 6.25 veces a la semilla o que por cada 1.2 unidades de semilla hay 7.5 unidades de fruto, mientras que la menor relación fruto/semilla la presento son el material UESME0554M3 con una relación 2.5:2 y el UESEC0535M1 con relación 3:2 (Figura 14).

Al comparar los resultados de la relación fruto/semilla con algunas variedades criollas comercialmente sobresalientes en el país como el Beneke, Ereguayquín, Sitio del niño-3 cuyas relaciones son 13:1, 8:1, 8:1 y variedad introducidas con características exigidas por el mercado mundial



como el Hass 9:1.3, en la categoría uno y el Booth 8 (IICA, 2005); los materiales UESEEPB0501CR1, UESDE0506C1 y UESCO0558F4 presentan características muy promisorias de relación fruto semilla con respecto a los 20 materiales(Cuadro 8).

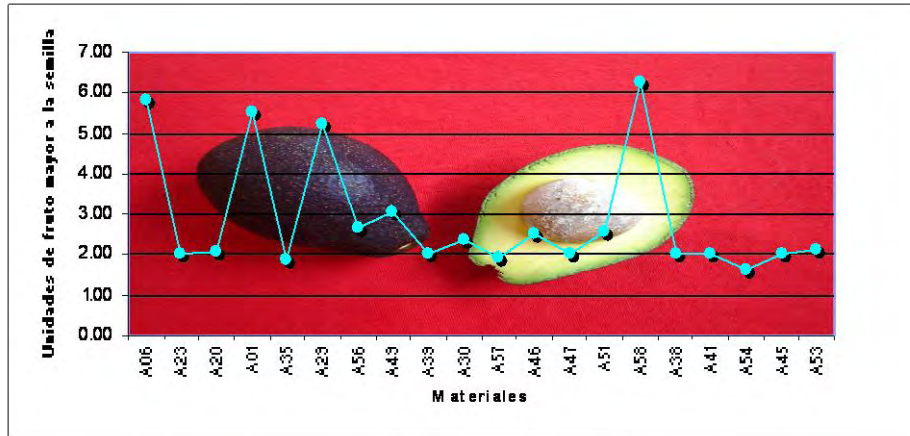


Figura 14: Relación fruto/semilla de veinte materiales de aguacate nativos.

**CUADRO 7: Caracterización de los frutos madurados y su cáscara de los materiales nativos de aguacate.**

MATERIAL	CODIGO	FRUTO					CÁSCARA					
		Forma	Largo(cm.)	Ancho (cm.)	Peso promedio(gr.)	Clasificación (en base a peso)	Color (maduro)	Color (madurado)	Consistencia	Espesor	Apariencia	Adherencia
A06	UESDE0506C1	Ovalado	8.01	7.03	306.80	Mediano	Verde claro	Morado	Leñosa	Media	Lustrosa	Ligera
A23	UESCO0523F1	Pera	7.80	6.06	208.10	Pequeño	Verde-claro	Verde-claro	Flexible	Fina	Opaca	Fuerte
A20	UESCO0520F2	Ovalado	7.06	6.08	230.20	Pequeño	verde	Morado	Quebradiza	Fina	Lustrosa	media
A01	UESEEPB0501CR1	Ovalado	8.03	5.45	233.13	Pequeño	Verde	Verde	Quebradiza	Media	Opaca	media
A35	UESEC0535M1	Balón	9.40	6.80	310.00	mediano	Verde	Verde	Quebradiza	Media	Opaca	Ligera
A29	UESIN0529C2	Ovalado	8.37	6.15	240.00	Pequeño	Verde-oscuro	Verde-oscuro	Leñosa	Media	Lustrosa	Ligera
A56	UESME0556C3	Pera	9.75	7.50	231.89	Pequeño	Verde-claro	Verde-claro	Quebradiza	fina	Opaca	media
A49	UESEC0549C4	Ovalado	9.07	7.90	280.00	mediano	Verde	Morado	Leñosa	Media	Lustrosa	media
A39	UESEC0539J1	Pera	8.59	5.82	165.81	Pequeño	Verde-claro	Verde-claro	Leñosa	fina	Lustrosa	Ligera
A30	UESHU0530J2	Ovalado	8.43	6.02	163.80	Pequeño	Verde	Verde	Blanda	fina	Lustrosa	media
A57	UESCA0557J3	Alargado	7.6	6.80	182.20	Pequeño	Verde	Morado	Quebradiza	fina	Lustrosa	media
A46	UESDE0546J4	Ovalado	10.65	6.42	223.84	Pequeño	Verde	Verde	Quebradiza	fina	Lustrosa	media
A47	UESDE0547J5	Pera	7.75	6.22	176.47	Pequeño	Verde	Verde	Flexible	Media	Opaca	Ligera
A51	UESME0551F3	Ovalado	11.03	8.04	412.17	grande	Verde	Morado	Flexible	fina	Lustrosa	Ligera
A58	UESCO0558F4	Ovalado	11.10	7.93	368.00	Grande	Verde-claro	Morado	Leñosa	media	Opaca	Ligera
A38	UESEC0536F5	Elíptico	11.00	6.09	217.97	Pequeño	Verde	Morado	Flexible	fina	Lustrosa	media
A41	UESEC0541M2	Pera	10.9	7.97	271.90	Mediano	Verde	Verde	Flexible	fina	Lustrosa	media
A54	UESME0554M3	Elíptico	9.75	7.75	302.50	Mediano	Verde	Verde	Quebradiza	media	Lustrosa	media
A45	UESEC0545M4	Balón	9.90	8.05	288.00	Mediano	Verde	Morado	Flexible	media	Lustrosa	media
A53	UESME0553M5	Ovalado	10.1	8.12	285.65	Mediano	Verde claro	Morado	Leñosa	fina	Lustrosa	Fuerte

La clasificación del espesor de la cáscara es gruesa >1.5 mm.; media entre 1.5-1.0 mm. y fina < 1.0 mm.

**Cuadro 8: Caracterización de la pulpa y la semilla de los materiales nativos de aguacate.**

MATERIAL	CODIGO	PULPA					SEMILLA					
		Color	Espesor	Relación de F/semilla	Sabor	Presencia de fibra	Forma	Peso (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Adherencia	Color de testa
A06	UESDE0506C1	Amarillo-verdoso	gruesa	7:1.2*	neutro	rara	redonda	42.02	3.55	4.54	adherida	castaño
A23	UESCO0523F1	Amarillo-verdoso	gruesa	3:1.5	nuez	abundante	redonda	69.10	3.06	3.54	adherida	castaño
A20	UESCO0520F2	Amarillo-verdoso	delgada	3.1:1.5	neutro	media	periforme	74.31	3.75	3.33	adherida	marrón
A01	UESEEPB0501CR1	Amarillo-intenso	media	6.6:1.2	nuez	media	elíptica	35.21	3.70	3.01	adherida	marrón
A35	UESEC0535M1	Amarillo	media	2.8:1.5	neutro	media	redonda	109.80	4.00	3.77	suelta	marrón
A29	UESIN0529C2	Amarillo-verdoso	media	6.3:1.2	neutro	media	cónica	37.81	6.95	3.25	adherida	castaño
A56	UESME0556C3	Amarillo	media	3.7:1.4	neutro	rara	cónica	53.31	6.00	4.04	suelta	castaño
A49	UESEC0549C4	Amarillo-verdoso	gruesa	4:1.3	neutro	media	redonda	67.8	7.68	5.04	adherida	castaño
A39	UESEC0539J1	Amarillo-verdoso	delgada	3:1.5	mantequilla	media	elíptica	56.01	4.05	3.37	adherida	castaño
A30	UESHU0530J2	Amarillo-verdoso	media	3.3:1.4	mantequilla	media	redonda	49.13	4.04	3.07	adherida	marrón
A57	UESCA0557J3	Amarillo-verdoso	delgada	2.9:1.5	neutro	media	cónica	65.80	5.98	4.89	adherida	castaño
A46	UESDE0546J4	Amarillo-verdoso	gruesa	3.5:1.4	neutro	rara	periforme	63.51	5.99	4.02	suelta	castaño
A47	UESDE0547J5	Amarillo-verdoso	media	3:1.5	neutro	media	redonda	59.85	5.85	5.01	suelta	marrón
A51	UESME0551F3	Amarillo	gruesa	3.6:1.4	nuez	rara	redonda	115.7	6.09	5.05	adherida	marrón
A58	UESCO0558F4	Amarillo-verdoso	gruesa	7.5:1.2*	nuez	rara	pera	46.28	6.28	4.98	suelta	castaño
A38	UESEC0536F5	Amarillo-verdoso	delgada	3:1.5	neutro	media	elíptica	74.9	6.04	4.07	adherida	marrón
A41	UESEC0541M2	Amarillo-verdoso	delgada	3:1.5	neutro	media	elíptica	88.30	7.04	6.40	suelta	marrón
A54	UESME0554M3	Amarillo-verdoso	media	2.6:1.6	mantequilla	media	periforme	101.3	6.89	5.80	adherida	castaño
A45	UESEC0545M4	Amarillo-verdoso	media	3:1.5	neutro	media	cónica	80.41	6.10	5.00	adherida	marrón
A53	UESME0553M5	Amarillo-verdoso	media	3.2:1.5	mantequilla	media	elíptica	85.3	7.99	5.88	adherida	marrón

\*Espesor de la pulpa (delgada<<1cm.; media 1-1cm.; gruesa>>1cm)

## 5.6. RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.

En cuanto a contenido de proteína obtenido de realizar los análisis bromatológicos a la pulpa de los frutos de cada material de aguacate, muestran que el material UESME0556C3, es el que presento mayor contenido de proteína, reportando un valor de 3.27 % (Cuadro 11), que comparado con lo obtenido por Pérez Rivera (1986), el contenido de proteína de este material es más bajo que el de la selección Lima, la cual reporta un contenido de 3.43 %; además los materiales UESCO0523F1, UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, y UESCO0520F2 presentaron los valores de contenido de proteína siguientes: 2.76 %, 2.78 %, 2.85 %, y 3.03 % respectivamente (Figura 15), resultados similares obtuvo Pérez Rivera (1986), la cual demuestra que la selección Ereguayquín - 3, reporto el mismo contenido de proteína que el material UESCO0523F1, siendo mayor el contenido del material UESEEPB0501CR1 que el de la selección Ereguayquín - 3. Además al comparar la selección Nejapa - 1, con respecto al material UESEC0535M1, se demuestra que este material es inferior al contenido de proteína, que el de la selección Nejapa - 1, la cual reporta un contenido de proteína de 2.94 %, pero comparándola con el material UESCO0520F2, el cual presento un contenido de proteína de 3.03 %, se demuestra que esta selección es inferior al contenido de proteína del material UESCO0520F2.

Es importante mencionar que considerando a todos los materiales a los que se les determino el contenido de proteína se puede afirmar que los más sobresalientes son UESME0556C3, UESCO0523F1, UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, y UESCO0520F2, y que comparados con lo reportado por Pérez Rivera (1986), solo las selecciones Lima y Nejapa - 1, son superiores a estos.

En cuanto a los resultado de contenido de grasa los materiales UESME0554M3, UESME0556C3, y UESEC0541M2 son los que presentaron mayores contenidos de grasa los cuales fueron: 14.02 %, 13.51 %, y 11.94 % respectivamente (Figura 16), los que al comparados con lo reportado por Vásquez (2000) se hace notar que la selección ICTA - 1, reportó un contenido de grasa de 14.10 %, con respecto al material UESME0554M3, este resulta ser inferior a la selección antes mencionada. El contenido de grasa del material UESME0554M3 es superior al contenido de la selección Letona morado el cual es de 13.82 % reportado por Pérez Rivera (1986). Además al comparar los contenidos de grasa de los materiales UESME0556C3 y UESEC0541M2, con respecto a los de la selecciones Sitio del niño - 4, y Luee (Pérez Rivera 1986), se hace notar que los materiales UESME0556C4 y UESEC0541M2 son superiores a las selecciones antes mencionadas con respecto al contenido de grasa se refiere. Comparando los materiales caracterizados entre si se hace notar que los que presentan mejores y mas altos contenidos de grasa son UESME0554M3, UESME0556C3, y UESEC0541M2, considerándose estos promisorios o sobresalientes del resto de materiales nativos.

En cuanto a los materiales que presentaron los mas bajos contenidos de grasa, el material UESDE0546J4, presentó un contenido de 5.85 % de grasa (Figura 16), mientras que Pérez Rivera (1986), reporta la selección San Jacinto, con un contenido de grasa de 6.0%, superando al material UESDE0546J4.

Es importante mencionar que el alto contenido de grasa en la pulpa del aguacate es una característica deseable a nivel de mercado ya que le confiere un buen sabor, y consistencia muy suave y a la vez poder ser utilizado en la industria.

Además se analizo el contenido de carbohidratos presente en la pulpa de los frutos de los diferentes materiales, obteniendo por resultado que los materiales UESDE0546J4, UESEC0535M1, UESEC0539J1, y UESME0556C3 son los que presentaron los más altos contenidos, siendo estos de: 3.31 %, 3.30 %, 3.17 %, y 3.16 % respectivamente (Figura 17),

comparando estos resultados con los reportados por Pérez Rivera (1986), se puede observar que las selecciones Lorenzana, Beneke, y Ereaguayquín - 3, presentaron contenidos de carbohidratos, superiores a los materiales UESDE0546J4, UESEC0535M1, UESEC0539J1, y UESME0556C3; pero al comparar entre si los resultados obtenidos del análisis bromatológico de todos los materiales nativos se puede observar que los materiales antes mencionados son los mas promisorios en cuanto al contenido de carbohidratos se refiere.

En el análisis del contenido de fibra, los materiales UESME0556C3, UESEC0541M2, y UESEC0535M1 son los que presentaron los mayores contenidos 6.27 %, 4.92 %, y 4.88 % respectivamente (Cuadro 11), los cuales al ser comparados con los contenidos de fibra de las selecciones reportadas por Pérez Rivera (1986), muestran que los materiales UESME0556C3, y UESEC0541M2 son superiores con respecto a todas las selecciones reportadas; además se logra diferenciar que solo las selecciones Sitio del niño - 4 y Nejapa - 1, son superiores al contenido de fibra del material UESEC0535M1.

En cuanto al análisis de calcio el material UESDE0506C1, fue el que presentó el contenido mas elevado de los veinte materiales, con un contenido de 0.11 % (Figura 6), siendo este mayor al presentado por las veinte selecciones reportadas por Pérez Rivera (1986).

Con respecto a la determinación del contenido de fósforo, los materiales que presentaron mayor contenido fueron: UESME0556C3, UESDE0506C1, y UESME0554M3 con contenidos de 0.13 %, 0.11 %, y 0.11 % respectivamente material (Cuadro 11), comparando estos resultados con los obtenidos por Pérez Rivera (1986), se observa claramente que los materiales UESME0556C3, UESDE0506C1, y UESME0554M3 son superiores a todas las selecciones a excepción de la selección Sitio, además es importante mencionar que estos materiales son los más sobresalientes de los 20 de esta investigación en cuanto al contenido de fósforo y calcio se refiere.

Es importante recalcar que cuando se desea obtener una o mas variedades nuevas de cualquier cultivo, se le da mucha importancia a ciertos aspectos como lo son: el rendimiento ya sea por unidad de área o por unidad productiva, apariencia del producto, y tamaño del mismo; los cuales le interesan al productor con el fin de obtener mejores ingresos, pero es necesario tomar en cuenta aquellas características que no se aprecian a simple vista como lo es el contenido nutricional del producto (frutos)(Pérez Rivera 1986).

Por lo antes mencionado se le dio mucha importancia a la determinación de los diferentes nutrientes que posee el fruto del aguacate específicamente la pulpa, la cual es lo que comúnmente es consumido por el humano, según Aparicio (1990), propone que entre todas las frutas, el aguacate figura en primer lugar por su contenido de grasa y calorías y en comparación a la carne genera mayor cantidad de calorías (150 a 300 calorías por 100 gramos pulpa); es por ello que se realizaron análisis bromatológicos para determinar el contenido de nutrientes, especialmente aquellos que son necesarios para el metabolismo como: la proteína, la grasa, los carbohidratos, la fibra, y elementos como el calcio y el fósforo.

**Cuadro 9: Resultados de análisis bromatológico de la pulpa (en base húmeda) de los materiales nativos de aguacate.**

<b>MATERIAL</b>	<b>H.Par%</b>	<b>Grasa%</b>	<b>Proteína%</b>	<b>Carb. Solubles%</b>	<b>Fibra%</b>	<b>Ceniza%</b>	<b>Calcio%</b>	<b>Fosforo%</b>
UESDE0506C1	78.52	11.79	2.28	1.95	4.39	1.04	0.10	0.11*
UESCO0523F1	80.74	9.42	2.76	1.47	4.44	1.14	0.09	0.08
UESCO0520F2	80.11	11.26	3.03	0.93	3.33	1.25	0.06	0.10
UESEEPB0501C2	82.68	7.79	2.78	2.14	3.55	1.04	0.06	0.08
UESEC0535M1	79.65	7.96	2.85	3.30	4.88	1.34	0.06	0.09
UESIN0529C3	87.45	4.31	2.22	1.31	3.85	0.84	0.06	0.05
UESME0556C4	72.24	13.51	3.27*	3.16	6.27*	1.52	0.10	0.13
UESEC0549C5	85.55	8.02	1.71	0.39	3.47	0.83	0.04	0.05
UESEC0539J1	84.13	6.60	1.84	3.17	0.34	1.03	0.07	0.05
UESHU0530J2	85.13	7.09	2.11	1.72	2.96	0.97	0.05	0.07
UESCA0557J3	80.26	10.76	2.38	0.50	4.87	1.21	0.07	0.07
UESDE0546J4	83.56	5.85	1.46	3.31*	4.76	1.01	0.06	0.07
UESDE0547J5	83.27	7.68	2.19	1.51	4.31	1.01	0.05	0.05
UESME0551F3	84.54	8.17	1.81	1.16	3.35	0.94	0.06	0.07
UESCO0558F4	81.79	10.13	2.28	0.64	4.00	1.13	0.04	0.06
UESEC0536F5	84.73	8.31	1.98	0.85	3.29	0.81	0.07	0.08
UESEC0541M2	78.09	11.94	2.35	1.47	4.92	1.2	0.09	0.08
UESME0554M3	78.63	14.02*	1.79	0.95	3.71	0.88	0.11*	0.11*
UESEC0545M4	82.87	9.66	1.55	1.15	3.61	1.13	0.10	0.08
UESME0553M5	82.24	8.93	2.18	2.23	3.46	0.93	0.10	0.07



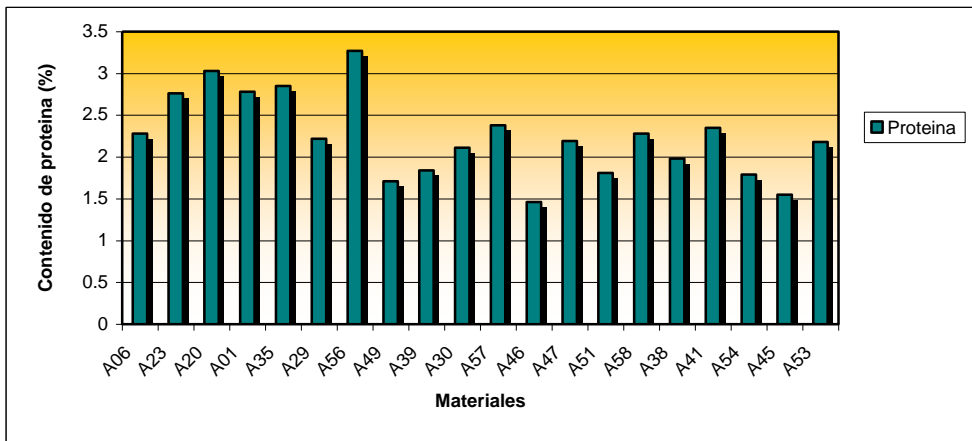


Figura 15: Contenido de proteína de la pulpa de veinte materiales de aguacate.

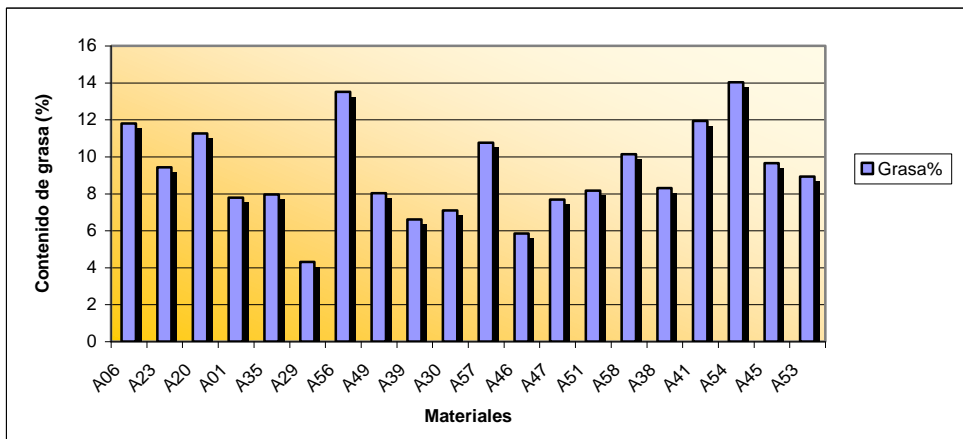


Figura 16: Contenido de grasa de la pulpa de veinte materiales de aguacate.

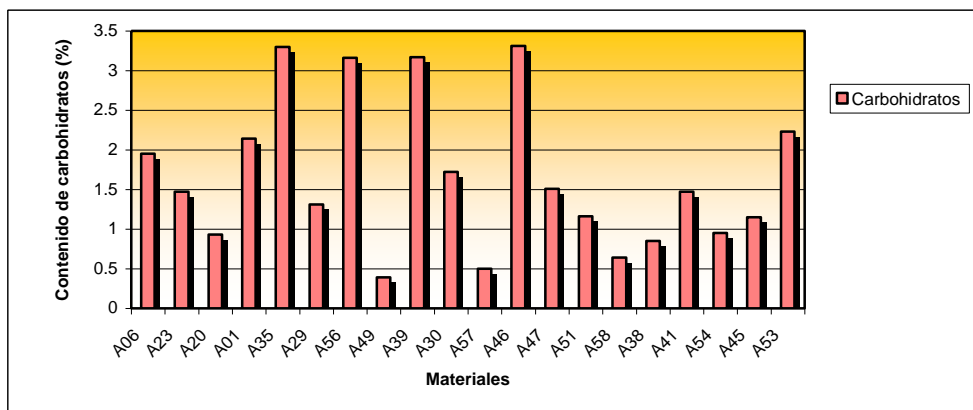
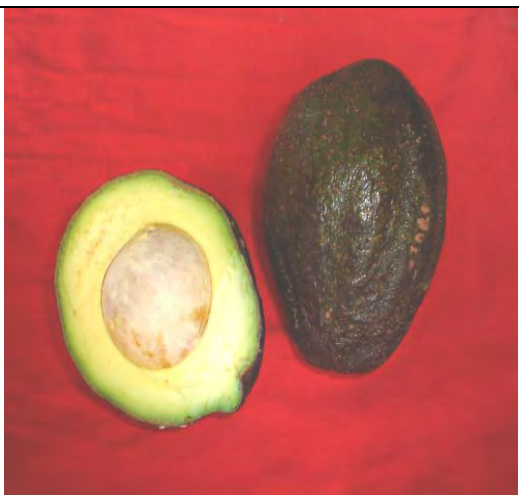
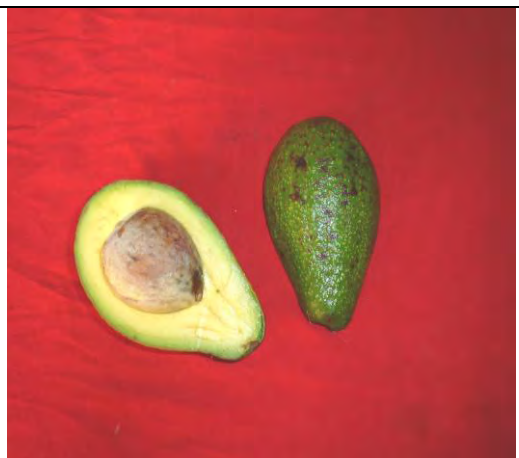



Figura 17: Contenido de carbohidratos de la pulpa de veinte materiales de aguacate.

## 5.7. DESCRIPCIÓN RESUMEN DE CADA SELECCIÓN.

	<p><b>UESDE0506C1:</b> Ubicado geográficamente en las coordenadas de latitud Norte de 13° 42' 58" y longitud Oeste 89° 12' 12" a una altura de 703 m.s.n.m. Pertenece a la raza guatemalteca, el árbol tiene un tipo de crecimiento achaparrado, vigoroso, con inserción de ramas horizontal, con altura aproximada de 11.02m., las hojas son caídas de forma elípticas de ápice acuminado y de color verde con un largo de 24.76cm. Y un ancho de 10.7cm. glabras en el haz y poco pubescentes en el envés. Las flores pertenecen al tipo A y la época de floración puede ocurrir en los meses de agosto-octubre y la cosecha se efectúa en los meses de febrero-abril.</p> <p>El fruto es ovalado de 8.01cm. de diámetro polar y 7.03 de diámetro ecuatorial, pesa en promedio 306.8gr. clasificado como tamaño mediano; la cáscara es de color verde claro pero cuando madura el fruto se torna de color morado de apariencia lustrosa con espesor de cáscara media la cual esta adherida a la pulpa.</p> <p>La pupa es de color amarillo-verdoso de espesor gruesa con sabor neutro con presencia de fibra al gusto y a la vista rara, la relación de fruto/semilla es de 7:1.6.</p> <p>El análisis químico de la pulpa (en base húmeda) dio los siguientes resultados: humedad 78.52 proteína 2.28 %, grasa 11.79%, carbohidratos 1.95%, fibra 4.39%, ceniza 1.04 %, fósforo 0.90%, calcio 0.10%.</p>
	<p><b>UESCO0523F1:</b> Ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 43' 5' y longitud Oeste de 89° 12' 9' y a una altura de 702 m.s.n.m. Pertenece a la raza Guatemalteca, el árbol tiene un tipo de crecimiento vertical con inserción de ramas ascendente, con una altura aproximada de 15 metros, las hojas son caídas con forma elíptica y ápice acuminado con color verde oscuro, con un largo de 20.76 centímetros y un ancho de 8.68 centímetros; siendo glabras en el haz y con poca pubescencia en el envés. Las flores pertenecen al tipo B cuya época de floración ocurre entre los meses de octubre a diciembre y la época de cosecha de abril a junio.</p> <p>El fruto tiene forma periforme con 7.8 centímetros de diámetro polar y 6.06 centímetros de diámetro ecuatorial con un peso de clasificado como tamaño pequeño; con cáscara color verde claro con apariencia opaca con un espesor de cáscara fina la cual esta fuertemente adherida a la pulpa, esta es de color amarillo-verdoso con espesor grueso, con sabor a nuez con presencia de fibra abundante con una relación fruto/semilla de 3: 1.50.</p> <p>El análisis químico de la pulpa (base húmeda) reporto los siguientes valores: humedad 80.74 %, Proteína 2.76 %, grasa 9.42 %, carbohidratos 1.47 %, fibra 4.44 %, ceniza 1.14 %, calcio 0.09 % y fósforo 0.08 %.</p>
	<p><b>UESCO0520F2:</b> Ubicado en las coordenadas de latitud Norte de 13° 43' 5' y longitud Oeste de 89° 12' 10' y a una elevación de 694 m.s.n.m. Este material pertenece a la raza Antillana, con un tipo de crecimiento achaparrado, con una inserción de ramas horizontal, con follaje denso y copa cerrada; la altura aproximada de 9 metros, las hojas son caídas, con forma elípticas, con ápice acuminado de color verde oscuro, con un largo de 17.90 centímetros y un ancho de 8.10 centímetros sin pubescencia en el haz y el envés, el color de los brotes es verde, las flores pertenecen al tipo B, y la época de floración ocurre en los meses de septiembre a diciembre y la fecha de cosecha de marzo a mayo.</p> <p>El fruto es de forma ovalado de 7.0 centímetros de diámetro polar y 6.08 centímetros de diámetro ecuatorial, con un peso promedio de 230 gramos, clasificado como un fruto de tamaño pequeño, el color de la cáscara es verde, cuando madura es de color morado con un espesor fino de apariencia lustrosa; además tiene una adherencia media a la pulpa.</p> <p>El color de la pulpa es amarillo verdoso, de espesor delgado con un sabor neutro con presencia de fibra al gusto y a la vista medio, la relación de fruto semilla es de 3.1: 1.5.</p> <p>El análisis químico en base húmeda dio los siguientes resultados: Humedad 80.11 %, proteína 3.03 %, grasa 11.26 %, carbohidratos 0.93 %, fibra 3.33 %, ceniza 1.25 % calcio 0.06, fósforo 0.10%.</p>



**UESEC0535M1:** Este material esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte de 13° 43' 3" y de longitud Oeste 89° 12' 15' en una elevación de 700 m.s.n.m., pertenece a la raza Antillana presenta un tipo de crecimiento achaparrado con copa abierta y una inserción de ramas horizontal, de mediano vigor, las hojas presentan una posición plana con respecto a la rama, son de forma ovalada ápice subacuminado de color verde oscuro con un largo de 19.54 centímetros y un ancho de 9.20 centímetros sin pubescencia en el haz y poca en el envés, el color de brotes es verde.

Las flores pertenecen al tipo B la época de floración ocurre en los meses de febrero a marzo y la época de cosecha en los meses de junio a agosto.

El fruto es de forma de balón con 9.40 centímetros de diámetro polar y un diámetro ecuatorial de 6.8 centímetros, con un peso promedio 310 gramos, clasificado como un fruto de tamaño mediano, el color de la cáscara es verde, de espesor medio y apariencia opaca, ligeramente adherida a la pulpa.

La pulpa posee un color amarillo de espesor medio y sabor neutro, con presencia de fibra media, la relación de fruto/semilla es de: 2.8: 1.5. En el análisis químico se obtuvieron los siguientes resultados: Humedad 79.65 %, proteína 2.85 %, Grasa 7.96 %, carbohidratos 3.30 %, fibra 4.88 %, ceniza 1.34 %, calcio 0.06 %, fósforo 0.09 %.



**UESIN0529C2:** Este material esta ubicado en las coordenadas latitud Norte 13° 43' 8" y de longitud Oeste 89° 12' 2' en una elevación de 697 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca el árbol es achaparrado de poco vigor y follaje ralo, con una inserción de ramas horizontal, las hojas son caídas de forma ovalada de color verde oscuro y ápice sub acuminado con un largo de 18.96 centímetros y un ancho de 10.94 centímetros sin pubescencia en el haz y con poca en el envés, los brotes son de color rojizo.

Las flores pertenecen al tipo B, la floración ocurre entre los meses de septiembre a noviembre y la cosecha de febrero a mayo.

El fruto es ovalado con 8.37 centímetros de diámetro polar y 6.15 centímetros de diámetro ecuatorial con un peso promedio de 240 gramos, clasificado como fruto de tamaño pequeño, la cáscara es de color verde oscuro, con espesor medio y apariencia lustrosa, ligeramente adherida a la pulpa.

La pulpa es de color amarillo verdoso, de espesor medio y sabor neutro, con fibra media, la relación de fruto/semilla es de 8.2: 1.13. En el análisis químico se obtuvieron los siguientes resultados: humedad 87.45 %, proteína 2.22 %, grasa 4.31 %, carbohidratos 1.31 %, fibra 3.85 %, ceniza 0.84 %, calcio 0.06 %, fósforo 0.05 %.

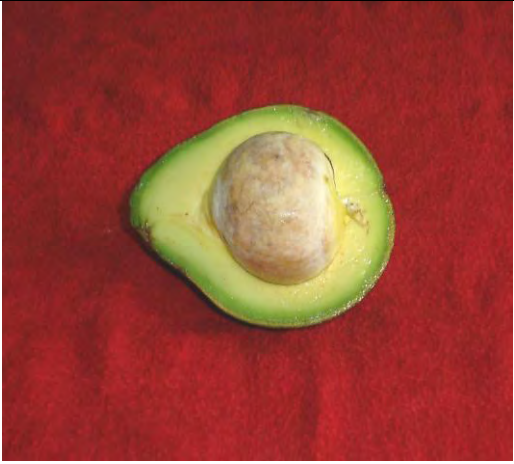




**UESME0556C3:** El material esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 42' 56" y de longitud Oeste 89° 12' 8" en una elevación de 713 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca, este árbol tiene un tipo de crecimiento vertical, con copa abierta, con una inserción de ramas horizontal, follaje denso, la altura aproximada es de 12.17 metros, las hojas son elípticas de color verde oscuro, ápice acuminado, con un largo de 20.56 centímetros, y un ancho de 8.36 centímetros sin pubescencia en el haz y el envés, el color de los brotes es rojizo.

Las flores pertenecen al tipo A y la época de floración ocurre entre los meses de octubre a noviembre y la cosecha entre abril a junio. El fruto es periforme de 9.75 centímetros de diámetro polar y 7.50 centímetros de diámetro ecuatorial, pesa 231.89 gramos en promedio, clasificado como de tamaño pequeño; la cáscara presenta una coloración verde claro muy fina y apariencia opaca; además esta posee una adherencia media a la pulpa. La pulpa es de color amarilla de espesor medio con sabor neutro con presencia de fibra rara a la vista y al gusto, la relación fruto/semilla es de: 3.7: 1.4.

El análisis químico arroja los siguientes resultados: humedad 72.24 %, proteína 3.27 %, grasa 13.51 %, carbohidratos 3.16 %, fibra 6.27 %, ceniza 1.52 %, calcio 0.10 %, fósforo 0.13 %.



	<p><b>UESEC0549C4:</b> Esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 43' 1' y longitud Oeste de 89° 12' 16' y una elevación de 693 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca, le árbol presenta un tipo de crecimiento achaparrado, con copa cerrada y follaje muy denso, con inserción de ramas horizontal y una altura aproximada de 11.10 metros, las hojas son caídas con forma elíptica, color verde ápice, acuminado con un largo de 23.44 centímetros y un ancho 11.90 centímetros, sin pubescencia en el haz y poca en el envés, el color de los brotes es rojizo.</p> <p>Las flores pertenecen al tipo A, la época de floración ocurre de noviembre a enero y la cosecha de marzo a mayo.</p> <p>El fruto es de forma ovalada con diámetro polar de 9.07 centímetros y un diámetro ecuatorial de 7.90 centímetros, el peso promedio es de 280 gramos clasificado como fruto mediano, el color de la cascar es verde pero cuando madura cambia a morado, es de espesor medio y de apariencia lustrosa con adherencia media a la pulpa.</p> <p>La pulpa es de color amarillo verdoso, de espesor grueso sabor neutro y presencia de fibra media, la relación fruto/semilla es de: 4: 1.3. El análisis químico arroja los siguientes resultados: Humedad 85.55 %, proteína 1.71 %, grasa 8.02 %, carbohidratos 0.39 %, fibra 3.47 %, ceniza 0.83 %, calcio 0.04 %, fósforo 0.05 %</p>
	<p><b>UESEC0539J1:</b> Este esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 43' 2' y longitud Oeste 89° 12' 16' y una elevación de 702 m.s.n.m., pertenece al raza Guatemalteca, el árbol presenta un tipo de crecimiento achaparrado, con follaje denso, con una inserción de ramas horizontal y una altura aproximada de 11.58 metros, las hojas son caídas, las cuales tiene forma elíptica, color verde oscuro, ápice subacuminado, con un largo de 26.58 centímetros y un ancho de 10.71 centímetros, sin pubescencia en el haz y poca en el envés, el color de los brotes es rojizo.</p> <p>Las flores pertenecen al tipo de floración B, la época de floración ocurre entre los meses de enero a marzo y la época de cosecha entre los meses de mayo a julio.</p> <p>El fruto es de forma periforme, con diámetro polar de 8.59 centímetros, y un diámetro ecuatorial de 5.82 centímetros, el peso promedio del fruto es de 165.81 gramos, clasificado como fruto pequeño, el color de la cáscara es verde claro, de espesor fino y apariencia lustrosa con adherencia ligera a la pulpa.</p> <p>La pulpa es de color amarillo verdoso de espesor delgado, sabor amantequillado y presencia de fibra media, la relación fruto semilla es de: 3: 1.50.</p> <p>El análisis químico arroja los siguientes resultados: Humedad 84.13 %, proteína 1.84 %, grasa 6.60 %, carbohidratos 3.17 %, fibra 0.34 %, ceniza 1.03 %, calcio 0.07 %, fósforo 0.05 %.</p>
	<p><b>UESHU0530J2:</b> Este material esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 43' 13' y longitud Oeste 89° 12' 11' y una elevación de 693 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca, el árbol presenta un tipo de crecimiento achaparrado, con follaje denso, con inserción de ramas horizontal y una altura aproximada 10.72 metros, las hojas son planas, las cuales tienen una forma elíptica, con color verde oscuro, ápice acuminado, con un largo de 23.04 centímetros y un ancho de 8.46 centímetros, sin pubescencia en el haz y poca en el envés, el color de los brotes es rojizo.</p> <p>Las flores pertenecen al tipo B, la época de floración ocurre entre los meses de septiembre a noviembre y la época de cosecha entre los meses de febrero a abril.</p> <p>El fruto es de forma ovalado con diámetro polar de 8.43 centímetros y un ancho ecuatorial de 6.02, el peso promedio del fruto es de 163.8 gramos, clasificado como fruto pequeño, el color de la cáscara es verde, de espesor fino y apariencia lustrosa, con adherencia media a la pulpa.</p> <p>La pulpa es de color amarillo verdoso de espesor medio, sabor a mantequilla y presencia de fibra media, la relación fruto semilla es de: 3.33:1.42.</p> <p>En el análisis químico se obtuvieron los siguientes datos: Humedad 85.13 %, proteína 2.11 %, grasa 7.09 %, carbohidratos 1.72 %, fibra 2.96 %, ceniza 0.97 %, calcio 0.05 %, fósforo 0.07%.</p>



**UESCA0557J3:** Este material esta ubicado en las coordenadas siguientes latitud Norte 13° 43' 4" y longitud Oeste de 89° 12' 3" y una elevación de 708 m.s.n.m., pertenece a la raza Antillana, este árbol presenta un tipo de crecimiento achaparrado, con copa abierta, con inserción de ramas horizontal y un follaje denso con una altura aproximada de 11.92 metros; las hojas tienen una posición plana en relación a las ramas, con forma ovalada, color verde claro y ápice acuminado, con un largo de 16.82 centímetros y un ancho de 9.40 centímetros de ancho, sin pubescencia en el haz y poca en el envés. Los brotes son de color verde.

Las flores pertenecen al tipo A y la fecha de floración se da noviembre a enero y la de cosecha es de abril a junio.

El fruto es de forma alargado con diámetro polar de 7.60 centímetros y un diámetro ecuatorial de 6.8 centímetros, el peso promedio del fruto es de clasificado como fruto pequeño, el color de la cáscara verde pero cuando madura es morado, de espesor fino y apariencia lustrosa, con adherencia media a la pulpa.

La pulpa es de color amarillo verdoso, de espesor delgado (0.72 centímetros), presenta sabor neutro y presencia de fibra media, la relación fruto/semilla es de 2.9: 1.53.

El análisis químico arroja los siguientes datos. Humedad 80.26 %, proteína 2.38 %, grasa 10.76 %, carbohidratos 0.50 %, fibra 4.87 %, ceniza 1.21 %, calcio 0.07 %, fósforo 0.07 %.



**UESDE0546J4:** Este material esta ubicado en las coordenadas latitud Norte 13° 42' 59" y longitud Oeste 89° 12' 17" y una elevación de 689 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca, el árbol presenta un tipo de crecimiento achaparrado, con una copa cerrada y follaje denso la altura aproximada es de 12.65 metros, con una inserción de ramas horizontal, las hojas son de forma oblonga caídas de ápice acuminado de color verde claro, con un largo de 26.64 centímetros y un ancho de 8.86 centímetros, sin pubescencia en el haz y poca en el envés y el color de los brotes es rojizos.

Las flores pertenecen al tipo A, la fecha de floración puede ocurrir entre los meses de septiembre a diciembre, y la de cosecha entre marzo a mayo.

El fruto es de forma ovalada, con diámetro polar de 10.65 centímetros y un diámetro ecuatorial de 6.42 centímetros, el peso promedio es de 223.84 gramos, clasificado como fruto pequeño, la cascar es de color verde, y espesor fino y de apariencia lustrosa con adherencia media a la pulpa.

El color de la pulpa es amarillo verdoso, de espesor grueso, sabor neutro y con presencia de fibra es poca, la relación fruto/semilla es de: 3.5:1.4. El análisis químico arroja los siguientes resultados: humedad 83.56 %, proteína 1.46 %, grasa 5.85 %, carbohidratos 3.31 % fibra 4.76 %, ceniza 1.01 %, calcio 0.06 %, fósforo 0.07 %.



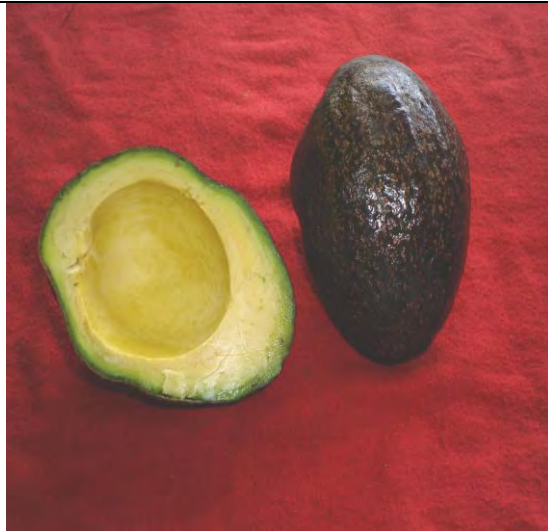
**UESDE0547J5:** Esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 42' 59" y longitud Oeste de 89° 12' 18" y una elevación de 693 m.s.n.m., este material posee características de la raza Antillana en el pedúnculo y además posee brotes de color rojizo, característico de la raza Guatemalteca por lo que se considera que es un híbrido natural entre la raza Antillana y Guatemalteca, los árboles presentan un tipo de crecimiento achaparrado de copa abierta y follaje denso, con una altura aproximada de 10.35 metros, las hojas son ovaladas, caídas, ápice subacuminado y color verde oscuro, con un largo de 15.98 centímetros y ancho 7.30 centímetros, sin pubescencia en el haz y en el envés.

Las flores pertenecen al tipo A, la fecha de floración puede ocurrir en los meses septiembre a diciembre y la de cosecha entre abril a junio.

El fruto es de forma periforme con un diámetro polar 7.75 centímetros y un diámetro ecuatorial de 6.22 centímetros, con un peso promedio 177 gramos, clasificado como fruto pequeño, el color de la cascar es verde, de espesor medio y de apariencia opaca, además este ligeramente adherida a la pulpa además esta es de color amarillo verdoso, de espesor medio, sabor neutro y la presencia de fibra es media, la relación fruto/semilla es de: 2.9:1.3.

El análisis químico reporto los siguientes resultados: humedad 83.27 %, proteína 2.19 %, grasa 7.68 %, carbohidratos 1.51%, fibra 4.31%, ceniza 1.01%, calcio 0.05%, fosforo 0.05%.



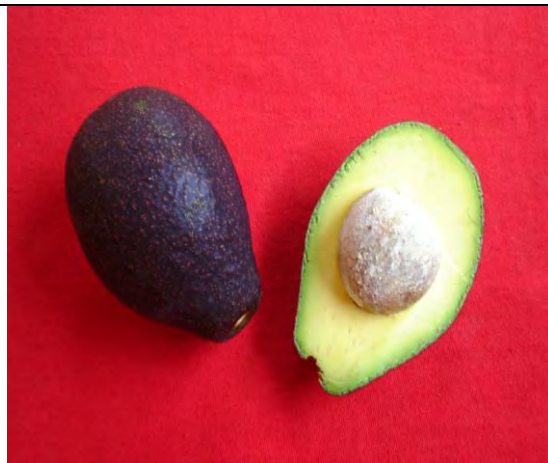


**UESME0551F3:** Esta ubicado en las coordenadas geográficas latitud Norte 13° 42' 55' y longitud Oeste 89° 12' 10' y a una elevación de 694 m.s.n.m., este material pertenece a la raza Guatemalteca, el árbol tiene un tipo de crecimiento achaparrado, con follaje denso y copa semi- abierta, con inserción de ramas horizontal y una altura aproximada de 7.00 metros, las hojas son ovaladas, caídas con ápice subacuminado, y de color verde oscuro, con un largo 16.74 centímetros y un ancho 7.96 centímetros, sin pubescencia en el haz y en el envés el color de los brotes es rojizo. Las flores pertenecen al tipo A, la fecha de floración puede ocurrir entre los meses de septiembre a diciembre y al de cosecha de febrero a mayo.

El fruto presenta una forma ovalada con un diámetro polar 11.03 centímetros y un diámetro ecuatorial 8.04 centímetros, pesa en promedio 412.17 gramos, calcificado como fruto grande; el color de la cáscara es verde pero cuando madura se torna morada, con apariencia lustrosa y espesor de la cáscara fino y además esta ligeramente adherida a la pulpa.

El color de pulpa es amarillo de espesor grueso, sabor a nuez y la presencia de fibra es poca, la relación de fruto/semilla es de: 3.6:1.4.

El análisis químico realizado a la pulpa en base húmeda arrojo los siguientes resultados: humedad 84.54 %, proteína 1.81 %, grasa 8.17 %, carbohidratos 1.16 %, fibra 3.35 %, ceniza 0.94, calcio 0.06 %, fósforo 0.07 %.



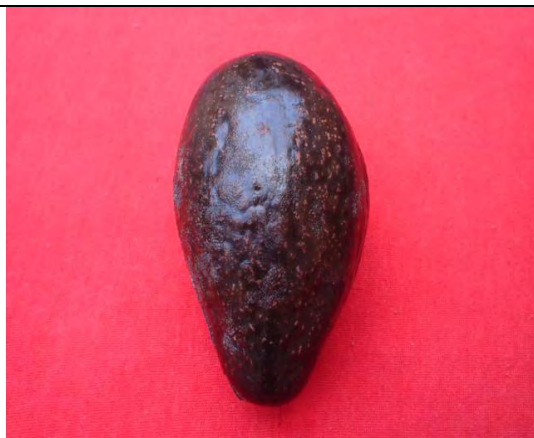
**UESCO0558F4:** Esta ubicado con las coordenadas geográficas latitud Norte 13° 43' 3' y longitud Oeste 89° 12' 11' y a una elevación de 714 m.s.n.m., este material pertenece a la raza guatemalteca, el árbol presenta un tipo de crecimiento vertical con copa abierta y follaje ralo, la inserción de ramas es vertical, la altura aproximada es de 10.80 metros, las hojas son de forma elíptica de posición caída con respecto a la rama color verde oscuro y ápice acuminado con 22.44 cm. de largo y 8.62 cm. de ancho sin pubescencia en el haz y poca en el envés, el color de los brotes es rojizo.

Las flores pertenecen al tipo B y la época de floración puede ocurrir en los meses diciembre -mayo y la cosecha en los meses de julio-septiembre.

El fruto es ovalado de 11.1cm. de diámetro polar y 7.93 cm. de diámetro ecuatorial, su peso promedio es de 368 gr. Clasificado como fruto grande; la cáscara es de color verde claro, pero cuando el fruto madura cambia a morado de apariencia opaca además esta posee un espesor medio y esta adherida ligeramente a la pulpa.

La pulpa es de color amarillo verdoso con un espesor clasificado como grueso, sabor a nuez, la presencia de fibra es poca, la relación de fruto/semilla es de 7.4:1.15.

El análisis bromatológico reporto los siguientes resultados: humedad 81.79 %, proteína 2.28 %, grasa 10.13 %, carbohidratos 0.64 %, fibra 4.0 %, ceniza 1.13 %, calcio 0.04 %, fosforo 0.06 %.



**UESEC0536F5:** Esta ubicado en las coordenadas latitud Norte 13° 43' 3' y longitud Oeste 89° 12' 15' y a una elevación de 702 m.s.n.m., este material pertenece a la raza Antillana, presenta un tipo de crecimiento vertical con copa abierta y follaje denso, con una altura aproximada de 11.50 metros, la inserción de ramas es horizontal; las hojas son elípticas, caídas con respecto a la posición de la rama, posee un ápice acuminado, con un largo de 21.76 centímetros y un ancho de 8.02 centímetros, sin pubescencia en el haz y poca en el envés, el color de los brotes es verde.

Las flores pertenecen al tipo B, y la fecha de floración puede ocurrir entre los meses de septiembre a diciembre y la de cosecha de marzo a junio. El fruto tiene forma elíptica con 11.00 de diámetro polar y un diámetro ecuatorial de 6.09 centímetros, pesa en promedio 217.97 gr., clasificado como fruto pequeño, el color de la cascar es de color verde, pero cuando madura es de color morado esta es de espesor fino y apariencia lustrosa, con adherencia media a la pulpa. La coloración de la pulpa es amarillo verdoso, de sabor neutro y la presencia de fibra es media, la relación de fruto/semilla es de 2.9:1.5. El análisis bromatológico dio los siguientes resultados: Humedad 84.73%, proteína 1.98%, grasa 8.31%, carbohidratos 0.85%, fibra 3.29%, ceniza 0.81%, calcio 0.07%, fósforo 0.08%.



**UESEC0541M2:** Este esta ubicado en las coordenadas geográficas de latitud Norte 13° 43' 1" y longitud Oeste 89° 12' 17" y a una elevación de 712 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca, el árbol tiene un tipo de crecimiento vertical, de copa cerrada y follaje muy denso, con altura aproximada de 12.00 metros, las hojas tiene una posición plana con respecto a la rama, con forma elíptica, color verde claro, ápice acuminado con 25.32 centímetros de largo y un ancho de 8.74 centímetros, sin pubescencia, el color de los brotes es rojizo.

Las flores son de tipo B, la fecha de floración puede ocurrir entre los meses de octubre a enero, y la época de cosecha en los meses de abril a junio, el fruto.

El fruto tiene forma periforme, con 10.90 centímetros de diámetro polar y 7.97 centímetros de diámetro ecuatorial, con un peso promedio de 271.90 gramos, clasificado como fruto mediano, la cáscara es de color verde espesor fino y apariencia lustrosa, con adherencia media a la pulpa.

La pulpa es de color amarillo verdoso, de espesor delgado, con sabor neutro y la presencia de fibra es media, la relación fruto/semilla es de: 3:1.5. El análisis químico reporto los siguientes resultados: humedad 78.09 %, proteína 2.35 %, grasa 11.94 %, carbohidratos 1.47 %, fibra 4.92 %, ceniza 1.20 %, calcio 0.09 %, fósforo 0.08 %.



**UESEC0545M4:** Esta ubicado en las coordenadas latitud Norte 13° 43' 1", longitud Oeste 89° 12' 19" y a una elevación de 706 m.s.n.m., presenta pedúnculo característico de la raza antillana y brotes color rojizo característico de la raza guatemalteca, por lo que se considera un híbrido natural entre estas razas, el árbol presenta un tipo de crecimiento vertical, follaje denso, y inserción de ramas ascendente, con una altura aproximada de 11.50 metros, las hojas son elípticas de posición plan con respecto a la rama, color verde oscuro y ápice acuminado, con 17.28 centímetros de largo y 8.88 centímetros de ancho, sin pubescencia en el haz y poca en el envés.

Las flores son del tipo A, y la época de floración puede ocurrir entre los meses de noviembre a enero, y la de cosecha marzo a mayo. El fruto tiene forma de balón, con 9.90 centímetros de diámetro polar y con 8.05 centímetros de diámetro ecuatorial pesa en promedio 288 gramos, clasificado como fruto de tamaño mediano, el color de la cáscara es verde pero cuando madura es morado, de espesor medio y de apariencia lustrosa con adherencia media a la pulpa.

La pulpa tiene color verde amarillento, de espesor medio, sabor neutro y presencia de fibra media, la relación fruto/semilla es de: 3:1.5. El análisis químico reporto los siguientes resultados: Humedad 82.87 %, proteína 1.55 %, grasa 9.66 %, carbohidratos 1.15 %, fibra 1.61 %, ceniza 1.13 %, calcio 0.10 %, fósforo 0.08 %



**UESME0553M5:** Este material esta ubicado en las coordenadas de latitud Norte 13° 42' 56" y longitud Oeste 89° 12' 9" y a una elevación de 710 m.s.n.m., pertenece a la raza Guatemalteca, posee un tipo de crecimiento vertical de copa abierta y follaje ralo con una altura aproximada de 13 metros, con inserción de ramas ascendente, las hojas son de forma elíptica y caídas, de olor verde y ápice acuminado con 18.20 centímetros de largo, y un ancho de 6.58 centímetros, no presenta pubescencia, el color de los brotes es rojizo.

Las flores pertenecen al tipo A, la época de floración ocurre entre los meses de noviembre a enero, y la de cosecha mayo a julio.

El fruto tiene forma ovalada, con 10.10 centímetros de diámetro polar y un diámetro ecuatorial de 8.05 centímetros, el peso promedio es de 285.65 gramos, clasificado como fruto de tamaño mediano, la cáscara es de color verde claro pero cuando madura es de color morado, con espesor fino y apariencia lustrosa fuertemente adherida a la pulpa.

La coloración de la pulpa es amarilla verdosa, de espesor medio y sabor a mantequilla, con presencia de fibra media, la relación fruto/semilla es de: 3.2: 1.5.

El análisis químico reporto, los siguientes resultados: humedad 82.24 %, proteína 2.18 %, grasa 8.93 %, carbohidratos 2.23 %, fibra 3.46 %, ceniza 0.93 %, calcio 0.10 %, fósforo 0.07 %.



**UESEEPB0501CR1:** Este material esta ubicado en las coordenadas latitud Norte 13° 18' 13' , longitud Oeste 89° 5' 50' y a una elevación de 48 m.s.n.m., pertenece a la raza Antillana, el árbol presenta un tipo de crecimiento achaparrado, de copa abierta y follaje denso con inserción de ramas horizontal, la altura aproximada es de 7.25 metros, las hojas son de color verde oscuro, de posición caída con respecto a la rama de forma ovalada y ápice acuminado, de 17.00 centímetros de largo y 8.30 centímetros de ancho, las hojas no presentan pubescencia, el color de brotes es verde.

Las flores pertenecen al tipo A, la época de floración puede ocurrir entre los meses de mayo a julio, y la época de cosecha entre los meses de noviembre a enero.

El fruto es de forma ovalada con 18.03 centímetros de diámetro polar y 5.45 centímetros de diámetro ecuatorial, su peso promedio es de 233 gramos, clasificado como fruto pequeño el color de la cáscara es verde de apariencia opaca y espesor medio con adherencia media a la pulpa.

La pulpa presenta coloración amarilla intensa, de espesor medio, con sabor a mantequilla y presencia fibra media, la relación fruto/semilla es de: 6.6:1.2.

El análisis químico reporto los siguientes resultados: humedad 82.68 %, proteína 2.78 %, grasa 7.79 %, carbohidratos 2.14 %, fibra 3.55 %, ceniza 1.04 %, calcio 0.06 %, fósforo 0.08 %.

**UESME0554M3:** Este material esta ubicado en las coordenadas latitud Norte 13° 42' 56' y longitud Oeste 89° 12' 9' y a una elevación de 706 m.s.n.m., presenta pedúnculo característico de la raza Antillana, brotes de rojizo característico de la raza Guatemalteca por lo que se considera un híbrido natural de ambas razas, el árbol presenta un tipo crecimiento vertical con copa abierta y follaje denso, con inserción de ramas ascendente, la altura aproximada es de 12.43 metros, las hojas son caídas, con forma elíptica , color verde oscuro y ápice acuminado, 19.80 centímetros de largo y 9.36 centímetros de ancho, no presenta pubescencia.

Las flores pertenecen al tipo A, la época de floración ocurre entre los meses de octubre a diciembre la de cosecha entre los meses abril a junio.

El fruto es de forma elíptico, con diámetro polar de 9.75 centímetros y un diámetro ecuatorial de 7.75 centímetros, con un peso promedio de 242.50 gramos, clasificado como de tamaño mediano, la cascar es de color verde claro, de espesor medio y apariencia lustrosa, con adherencia media a l pulpa.

La pulpa es de color amarillo verdoso, de espesor medio, sabor a mantequilla, con presencia de fibra media, la relación fruto/semilla: 2.6:1.6.

El resultado de los análisis químicos realizados a la pulpa son los siguientes: humedad 78.63 %, proteína 1.79 %, grasa 14.02 %, carbohidratos 0.95 %, fibra 3.75 %, ceniza 0.88 %, calcio 0.11 %, fósforo 0.11 %.



## 6. CONCLUSIONES

Con base a los resultados de la caracterización morfoagronómica de los materiales nativos de aguacate se concluye lo siguiente:

- ✓ En lo referente a la adaptación a la zona costera el material UESEEPB0501CR1 se produce muy bien a una altura de 48 m.s.n.m.
- ✓ En cuanto al periodo de floración y cosecha los materiales UESEEPB0501CR1, UESCO0558F4, y UESEC0535M1 producen fuera de la temporada normal (julio -diciembre) lo cual influye en el precio de la fruta, obteniendo al productor mayores ganancias.
- ✓ Por sus mejores características comerciales de:
  - Tamaño y peso los materiales UESME0551F3, UESCO0558F4, son clasificados como frutos grandes.
  - Con respecto a la relación entre el peso del fruto y la semilla (relación Fruto/semilla) los materiales UESEEPB0501CR1, UESDE0506C1 UESCO0558F4, son las más sobresalientes.
  - En cuanto a las características espesor de la cáscara los materiales UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, UESIN0529C2, UESEC0549C4, UESDE0547J5, UESCO0558F4, UESME0554M3, UESEC0545M4 espesor medio (1 mm) son los de cáscara más gruesa.
  - Por su sabor se concluye que los 20 materiales poseen buenos sabores.

- ✓ -Con base a los resultados de análisis bromatológicos de la pulpa e importancia sustancias nutricionales se concluye que los mejores materiales son:
  - Por el contenido de proteínas el UESME0556C3, UESCO0520F2, UESEC0535M1, UESEEPB0501CR1.
  - Por el contenido de grasas, el UESME0554M3, UESME0556C3, UESEC0541M2.
  - Por el contenido de carbohidratos, el UESDE0546J4, UESEC0535M1, UESEC0539J1.

## 7. RECOMENDACIONES

- ❖ Para la consideración del mejor material a propagar dependerá de las características de mayor interés del agricultor ya que cada selección es sobresaliente en uno o varios aspectos.
- ❖ Se recomienda realizar en trabajos posteriores más caracterizaciones de este frutal nativo disperso en el territorio nacional y además continuar con la segunda parte de este tipo de trabajos como es la evaluación de los materiales bajo diferentes localidades de condiciones conocidas.
- ❖ Para su mejor aprovechamiento y por consideraciones prácticas para cultivos perennes como el aguacate se recomienda que los materiales caracterizados sean mantenidos en colecciones de campo o bancos de germoplasma como árboles sexualmente maduros para asegurar su preservación y mejor utilización.
- ❖ Se recomienda utilizar el material UESEEPB0501CR1 como porta injerto clonal de variedades comerciales por su adaptación a las condiciones edafoclimáticas y altitudinales (50 m.s.n.s.m.) así como también utilizarlo como material para propagación comercial para la obtención varetas, por poseer características sobresalientes en cuanto a la época de floración, época de cosecha, relación fruto/semilla y contenido de nutrientes.

## 8. BIBLIOGRAFIA

AOC (Association of Official Analytical Chemists). 1980. Official Methods of Analysis. Benjamín Franklin Station, Washington, DC. 13ª Ed. 458 P.

Aparicio, C; Calderón, R. 1990. El cultivo del aguacate. (Material ex aula, cátedra de cultivos perennes). Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. El Salvador. 50 P.

Arce portugués .JA.1984 caracterización de 81 plantas de Achiote (*Bixa orellana L*), de la colección CATIE procedente de Honduras y Guatemala y propagación vegetativa por estacas. Universidad de Costa Rica .Tesis de muestra, Costa Rica, CATIE.149 P.

Avilán R., leal F., Bautista D. 1988. Manual de fruticultura: Cultivo y producción. 1 a Edición. Editorial América. Caracas, Venezuela. 465 P.

Avilán.1989.Descriptor morfológico del aguacate. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. Venezuela. 12 P.

Barcenás Ortega .2000. Ecología del aguacate .III seminario taller sobre aguacate .Facultad de Agro biología universidad de Michoacana de San Nicolás Hidalgo Uruapan .Michoacán, México.

Barrientos Priego, A. F. 1992. Study of avocado germplasm resources, 1988-1990. IV Findings in the Mexican Guala region. Proa. Of second world avocado congress 1992. P. 551-558.

Bateman John V. 1970. Nutrición Animal: Manual de métodos analíticos. 1ª Ed., México. Herrera Hermanos, Sucesores, S. A. 345 P.

Ben Ya'acov, A, et al. 1992. A Study of avocado germplasm resources, 1988 – 1990. 11 – Finding from the central parts of Mexico. Proa. Of second World avocado congreso 1992. 543 P.

Bergh, B.O. 1992 Avocados: Advances in fruit Breeding J. Janiek and J.N. Moore (Eds). Purdue University press, weyt Lafayettc, in U.S.A. P. 541- 567

Bowman, K.D.; Scora, R. W. 1992. The necessity of avocado germoplasm resources. Proc. of second world avocado congreso. 1992. P. 531-534.

Calabrese, F. 1992. El aguacate. 2ª Ed., Trad. Javier Calatrava. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 249 p.

Cañas de Moreno F. 2004. Manual de química analítica. Departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

Chang, T.T. 1976. Manual of genetic conservation of rice germoplasm for evaluation and utilization. Los baños, Filipinas. IRRI. 77 P.

Cruz Pineda, E.1999.Recolección y establecimiento de las colecciones de campo de especies frutales, San Andrés .La Libertad,.El Salvador .CENTA. Inédito

Engels, J.1979, L a documentación en centros de recursos fitogenéticos turrialba, Costa Rica, CATIE .12 P.

Engels, J.1980. Sistema de información para centros de recursos fitogenéticos . IICA. Turrialba, Costa Rica, .65 P.

Flores Menéndez J. A. 1975. Bromatología: Definición y Clasificación de los Alimentos. 1 a Ed., Editorial Limusa, México. 256 P

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2002. Boletín de mercado del aguacate. Programa FRUTALES, 3: (4) 18 - 19. Nueva San Salvador, El Salvador, C. A.

INIFAP, SAGAR, Fundación Produce Michoacán, Estado Michoacán.1999. Tecnología - Produce Aguacate en Michoacán. (Guía Técnica). Fundación Produce Michoacán, SAGAR, INIFAP, Gobierno del Estado Michoacán, Morelia, Mich., México. 32 P.

Frutales .2002. Boletín de mercado del aguacate /MAG, IICA, SIN. San salvador, El Salvador.

Gama, C.L; A. Gómez P. 1992. An Ethnoecological Approach for the Study of *persea*: A case Study in the Maya area. Proc. Of second world Avocado congreso. 1992. P 11-17.

Godinez, M.; Martínez, M.; Melgar, M.; Méndez, w.2000. El cultivo del aguacate en Guatemala. 1ª Ed. PROFRUTA, MAGA, (Guía Técnica PROFRUTA), Guatemala. 35 P.

Hernández, B.; León, J.1992. Cultivos marginados. Otras perspectivas de1942. FAO, Jardín botánico de Córdoba, Etnobotanica 92, Colección FAO: Producción y protección vegetal, N° 26, Roma, Italia. P 38 - 44.

IPGRI. S/f. Diversidad, Conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos de frutales nativos de América tropical informe final #ATN/SF-4356.RG. Cali, Colombia .23 P.

IPGRI.1995. Descriptors for Avocado (*Persea ssp.*) International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.58 P.

IPGRI.1988. Descriptor for citrus. International board for plant genetic resources .Resume

LAGOS, JA. 1983. Compendio de Botánica Sistemática. 2ª. Edición. Dirección de publicaciones. San Salvador, El Salvador, C.A. 318 P.

Marroquín, L. A. 2000. Cultivo de aguacate (giro Atitlan) Universidad de San Carlos Guatemala (USAC) Centro Universitario de Sur Occidente. Carrera de Agronomía Tropical.

Méndez, W.2001. El cultivo del aguacate. Capacitación. IICA-Frutales. Nueva San Salvador, El Salvador. 56 P.

Martínez, L .2002 Conservación de recursos filogenéticos disponibles en [www.agraria](http://www.agraria.manresu/f3n/20recursos/fitogen/e9tias.pdf) manresu/f 3n/20recursos/fitogen/e9tias .pdf.

Pérez Rivera R.A., 1986.selección de 20 cultivares de aguacate criollo en El Salvador. CENTA, San Andrés, La Libertad, El Salvador.

Samson, J. A. 1991. Fruticultura tropical. 1ª Ed. Español. Traductora Beatriz Gurza Gonzáles. Revisor Jorge Rodríguez Alcázar. Limaza-Grupo Noriega, México D.F., México. P 281-303.

Schoroeder, C. A. 1990. Useful fruits of avocado relatives. Calif. Avocado Soc. Yearbook 744: P 243-245.

Tabaré, A. 2000 caracterización y evacuación de recursos filogenéticos .Disponibles en [WWW.fagro.edu.uy/fitotecnia /documentos /caracterización y evaluación de recursos filogenéticos .pdf](http://WWW.fagro.edu.uy/fitotecnia/documentos/caracterización_y_evaluación_de_recursos_filogenéticos.pdf).

Teliz, D.2000. El aguacate y su manejo técnico integrado. 1ª Ed. Coordinador editorial Daniel Teliz - prensa, México D.F. México.231 P.

Vásquez Santizo, J. 2000. Catalogo de variedades mejoradas y selecciones nativas de aguacate (*Persea americana Mill.*)Utilizadas en la renovación de árboles nativos de mala calidad o improductivos en diferentes comunidades de altiplano guatemalteco. Revista Agricultura. 3:(33), p. 30-31.

## 9. GLOSARIO

- **Adaptabilidad:** Capacidad de ajustarse a las demandas de un nuevo medio ambiente, especialmente condiciones de clima, suelos y bióticas.
- **Selección de aguacate:** Para efectos de vocabulario de esta investigación es igual a decir material de aguacate, germoplasma de aguacate.
- **Análisis bromatológico:** Determinación por métodos químicos de elementos de importancia nutricional como: la grasa, proteína, carbohidratos, fibra, ceniza, calcio y fósforo; los cuales están presentes en los alimentos como: la fruta.
- **Ápice acuminado:** Que va disminuyendo hasta terminar en una punta.
- **Axilar:** Angulo formado por la articulación de cualquiera de las partes de la planta con el tronco, o la rama.
- **Campus:** Conjunto formado por los edificios y zonas verdes de una ciudad universitaria.
- **Caracterización morfológica:** es la descripción de los atributos de un genotipo considerados invariables de características cualitativas como: color de frutos, flor, corteza, sabor de la pulpa y de características cuantitativas como: peso, altura, diámetro, entre otros.



- **Cultivar:** Conjunto de genotipos cultivados, el cual se distingue por características morfológicas, fisiológicas, citológicas, bioquímicas y otras de grupos relacionados en la misma, y que cuando es multiplicada por vía sexual o asexual mantiene sus características distintivas.
- **Descriptor:** Es el nombre que se le asigna a una característica o varias características de una parte de la planta, el cual se quiere medir.
- **Dicogámia:** Maduración de estambres y pistilos en periodos diferentes, asegurando así la polinización cruzada.
- **Baya:** Fruto carnoso indehiscente, con muchas o pocas semillas sumergidas en la pulpa.
- **Envés:** Cara inferior de una hoja.
- **Germoplasma:** El material básico de la herencia considerado en conjunto, la suma de la constitución genética de un organismo.
- **Glabra:** Que no presenta vellosidades.
- **Habito de crecimiento:** Forma en la cual una planta crece ya sea horizontalmente o verticalmente.
- **Haz:** Cara superior de una hoja en la cual es captada la mayor parte de energía solar para transformarla en energía química útil para la planta.

- **Heredabilidad:** Capacidad de ser heredado; la porción de la variación observada en una progenie que se debe a la herencia.
- **In situ:** En el lugar.
- **Ex situ:** Fuera del lugar.
- **Inflorescencia:** Agrupación de las flores en las ramificaciones de la planta.
- **Maduro:** Fruto fisiológicamente listo para su cosecha, en algunos casos  $\frac{3}{4}$  de madurez o estado conocido como sazón.
- **Madurado:** Fruto maduro sometido a un proceso de maduración después de su corte o cosecha.
- **Material:** Es un individuo o planta o árbol el cual sea caracterizado morfológicamente.
- **Panícula:** Conjunto de flores en forma de panoja o espiga de flores.
- **Partenocarpia:** Fructificación sin fecundación verificada natural o artificialmente para la obtención de frutos sin semilla.
- **Patrón:** Planta en la cual se hace un injerto.
- **Pedúnculo:** Porción del tallo que sostiene las inflorescencias, flores o frutos.
- **Potencial genético:** Límites fijados por los genes de un organismo, el alcance de los cuales depende del medio ecológico en que los genes llevan a cabo su función.

- **Promisorio:** Sobre saliente a los demás con respecto a caracteres predeterminados o preestablecidos en una caracterización.
- **Protoginica:** Floración como en el caso del aguacate en donde se da la dicogamia sincronizada, en la cual la primera apertura de flores lo hace como femenina.
- **Pubescencia:** Que presenta vellosidades.
- **Pulpa:** Parte carnosa del fruto que envuelve la semilla.
- **Raquis:** La parte de eje central que sostiene las hojuelas o los ejes laterales, en un grupo floral.
- **Raza:** Unidad taxonómica inferior a la especie, relacionada generalmente con una distribución geográfica, que comprende a los individuos intra específicos que se hayan aislados del resto de individuos de la misma especie.
- **Testa:** Cubierta seminal externa de la semilla.
- **Variedad:** Denota el conjunto de individuos cultivados, los cuales se distinguen por algún carácter (morfológico, fisiológico, químico u otro).

# 10. ANEXOS

## Anexo 1: Datos climatológicos de la zona de San Salvador.



### INFORME CLIMATOLOGICO DE SAN SALVADOR (ITIC)

La estación de San Salvador ITIC, esta ubicada en la universidad de El Salvador, al noroeste del cerro de San Jacinto, caracterizadas por terrenos planos y alomados, al sur se encuentra las lomas de Candelaria y al oeste el volcán de San Salvador, presenta suelos andisoles con ceniza volcánica, es una zona urbana.

La región donde se ubica la estación y la ciudad se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como **Sabana Tropical Caliente ó Tierra Caliente** (0 – 800 msnm) la elevación es determinante (710 msnm respectivamente)

Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como **“Bosque húmedo subtropical”** (con biotemperatura y temperatura del aire, medio anuales < 24 °C)

Los rumbos de los vientos son predominantes del Norte durante la estación seca y del suroeste en la estación lluviosa, la brisa marina del Sur y Suroeste ocurre después del mediodía, la velocidad promedio anual es de 7.8 km/h.

A continuación se presenta un cuadro resumen de promedios mensuales de las variables más importantes:

ESTACION: SAN SALVADOR ITIC  
 INDICE: S-4  
 DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR

LATITUD NORTE: 13° 43.6'  
 LONGITUD OESTE: 89° 12.3'  
 ELEVACION : 710 MSNM.

PARAMETROS/MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura Promedio °C	22.0	22.6	23.8	24.4	24.0	23.2	23.1	23.1	22.6	22.7	22.4	22.1
Temperatura Mínima Promedio °C	16.1	16.3	17.5	18.7	19.1	18.9	18.4	18.5	18.6	18.6	17.6	16.6
Temperatura Máxima Promedio °C	29.9	31.3	32.7	32.9	31.6	30.2	30.3	30.5	29.7	29.3	29.0	29.2
Temperatura Mínima Absoluta °C	8.3	9.3	11.4	14.3	13.5	15.5	15.4	14.0	15.9	13.9	11.4	8.7
Temperatura Máxima Absoluta °C	35.0	37.5	38.0	38.5	38.0	34.4	34.5	34.5	34.5	34.0	35.1	34.4
Viento Velocidad Promedio Km/hr	9.4	9.2	8.7	7.8	6.5	9.0	5.9	5.7	5.5	6.6	8.9	9.4
Nubosidad en /10	2.6	2.7	3.6	5.0	6.3	7.1	6.7	6.6	7.4	6.6	4.3	2.9
Humedad Relativa %	62	63	64	68	75	82	80	79	83	79	72	65
Evapotranspiración Potencial en mm	136	137	168	168	164	141	152	152	132	136	129	130
Precipitación mm	7.4	5.4	13.7	57.9	165.2	297.1	347.5	328.7	342.6	204.8	32.1	9.1

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional, CIAGRO





## Anexo 2: Datos climatológicos de la zona de Comalapa.



### INFORME CLIMATOLOGICO DE COMALAPA

La estación de La Providencia se encuentra ubicada en la zona costera de la región paracentral del país, cerca de Comalapa y del río Jiboa, esta caracterizada por tierras alomadas y planicies aluviales, suelos arenosos y franco arenosos, con cultivos variados.

La región donde se ubica la estación se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como **Sabana Tropical Caliente ó Tierra Caliente** (0 – 800 msnm) la elevación es determinante (26 msnm)

Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como **“Bosque húmedo subtropical”** (con biotemperatura < 24 °C, pero con temperatura del aire, medio anuales > 24 °C )

Los rumbos de los vientos son predominantes del norte, durante la estación seca y del este/sureste en la estación lluviosa, la brisa marina ocurre después del mediodía, siendo reemplazada después de la puesta del sol por una circulación tierra-mar (rumbo norte/noroeste) la velocidad promedio anual es de 8 km/h.

A continuación se presenta un cuadro resumen de promedios mensuales de las variables mas importantes:

ESTACION:	LA PROVIDENCIA												LATITUD NORTE:	13° 28.4'
INDICE:	P-16												LONGITUD OESTE:	89° 01.3'
DEPARTAMENTO:	LA PAZ												ELEVACION :	26 m.s.n.m
Año/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL	
Precipitación	2	0	17	67	178	274	297	335	354	173	67	11	1242	
Temp. Promedio °C	25.8	26.1	27.0	27.8	27.2	26.7	26.7	26.6	28.4	26.1	25.9	26.1	26.4	
Temp. Máxima Promedio °C	34.0	34.1	34.2	34.6	33.3	32.5	32.8	32.4	31.5	32.5	33.0	33.5	33.1	
Temp. Mínima Promedio °C	21.1	21.6	22.0	23.4	23.3	23.3	22.7	22.6	21.9	22.6	21.7	20.8	22.2	
Temp. Máxima Absoluta °C	36.0	36.8	37.1	36.0	35.2	35.2	35.5	35.2	34.7	34.5	35.3	35.4	37.3	
Temp. Mínima Absoluta °C	17.8	17.0	19.0	20.5	21.8	21.5	21.0	21.2	20.6	21.1	19.3	17.9	16.8	
Humedad Relativa %	67	66	68	72	77	82	80	83	85	81	79	71	76	
Evapotranspiración Potencial	149	148	177	183	177	159	173	164	141	146	138	142	1897	

nota: ETP calculada para Aeropuerto EL Salvador

Fuente : Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional, CIAGRO



**Anexo 3: Descripción morfológico de aguacate criollo (*Persea americana Miller*)**

PROPIETARIOS:

1) César Avalos 2) Fidel Berrios 3) Juan Quijada 4) Margarito  
Aranzamendi

---

Estado de la muestra: \_\_\_\_\_

Árbol número: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Latitud: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Longitud: \_\_\_\_\_

Suelo predominante. \_\_\_\_\_

Altitud (m): \_\_\_\_\_

---

**Tipo de muestra:**

A) Hojas B) Frutos C) Semillas

## Características Morfológicas de los árboles

**1. Tipo de crecimiento:** Achaparrado \_\_\_\_\_ Erecto \_\_\_\_\_

### 2. COPA

2.1 Hábito de crecimiento, ramas (ascendente, irregular, horizontal, axial) \_\_\_\_\_

2.2 Porte: Alta >10m Mediana (5-10m) Bajas (menor 5m)

2.3 Resistencia de la madera: Resistente \_\_\_\_\_ Frágil \_\_\_\_\_  
Muy Frágil \_\_\_\_\_

2.4 Follaje: Muy Denso \_\_\_\_\_ Denso \_\_\_\_\_ Ralo \_\_\_\_\_ Muy Ralo \_\_\_\_\_

2.5 Forma de la copa: (abierta, semi-abierta, Cerrada) \_\_\_\_\_

2.6 color de brotes: \_\_\_\_\_

2.7 Olor de los brotes (sin olor, anís) \_\_\_\_\_

### 3. HOJAS

3.1 Orientación o posición relativa en relación con la rama

Plano ángulo >45° \_\_\_\_\_ Caída, ángulo >90° \_\_\_\_\_

3.2. Forma (elíptica-Lanceolada-Ovalada-Oblonga) \_\_\_\_\_

3.3 Forma del ápice (acuminada, sub. acuminada, y truncado) \_\_\_\_\_

3.4 Color (hojas viejas): verde claro \_\_\_\_\_ verde oscuro \_\_\_\_\_

3.5 Color (según tabla Munsell): \_\_\_\_\_

3.6 Olor (anís) ausente \_\_\_\_\_ moderado \_\_\_\_\_ fuerte \_\_\_\_\_

3.7 Largo: ( Grande >17cm, Mediana entre 14-17cm, Pequeña >14cm)

\_\_\_\_\_

3.8 Ancho: ( grande, 7cm, mediana entre 6-7cm, Pequeña 6cm)

\_\_\_\_\_

3.9 Pubescencia (poca, ninguna, abundante) has \_\_\_\_\_  
envés \_\_\_\_\_

---



#### 4. INFLORESCENCIA.

4.1. Color de la panícula (amarillo pálido, verde claro, verde tenue)

\_\_\_\_\_

4.2. Numero de raquillas por panícula \_\_\_\_\_

4.3. Periodo de floración \_\_\_\_\_

#### 5. FLOR:

5.1. Tipo (A, B) \_\_\_\_\_

5.2. Diámetro (pequeño 0.5 cm., mediano 0.5-1.5 cm., grande 1.5 cm.)

\_\_\_\_\_

---

#### 6. FRUTO:

6.1. Tipo de pedicelo (Raza) Mexicana \_\_\_ Guatemalteca \_\_\_\_\_

Antillana \_\_\_\_\_

6.2. Inserción de pedúnculo (central, inclinado) \_\_\_\_\_

6.3. Peso (Muy grande mayor de 450 gr.; Grande 350-450 gr.; Mediano 250-350gr.; Pequeño 150-250 gr.; Muy pequeño menor 150 gr.)

\_\_\_\_\_; peso promedio: \_\_\_\_\_

6.4 Largo (cm.) \_\_\_\_\_

6.5 Ancho (cm.) \_\_\_\_\_

6.6 Forma (alargado, balón, calabaza, ovalado, pera, romboidal, elíptico)

\_\_\_\_\_

6.7 Color de la cáscara maduro fisiológicamente: \_\_\_\_\_

6.8 Color de la cáscara madurado (morado, verde, amarillo crema, amarillo, pálido, amarillo claro, verde claro) \_\_\_\_\_

6.9 Consistencia de la cáscara (blanda, flexible, leñosa, quebradiza)

\_\_\_\_\_

6.10 Espesor de la cáscara (gruesa >1.5mm; media 1.5-1.0; fina, >1mm)

\_\_\_\_\_

- 6.11 Apariencia del fruto (opaca, lustrosa) \_\_\_\_\_
- 6.12 Adherencia de la cáscara (ligera, media, fuerte) \_\_\_\_\_
- 6.13 Periodo de cosecha: \_\_\_\_\_

## **7. PULPA.**

- 7.1 Color (amarillo intenso, amarillo, amarillo verdoso) \_\_\_\_\_
- 7.2 Espesor (delgada <<1cm; media 1-1cm, gruesa >1cm) \_\_\_\_\_
- 7.3. Peso de la pulpa en relación con el fruto (alto >75%; medio, 70-75%;  
Bajo, <70%) \_\_\_\_\_
- 7.4. Relación fruto-semilla (pulpa-semilla)
- 7.5 Sabor (avellana, amantequillado, nuez, neutro, dulce) \_\_\_\_\_
- 7.6 Presencia de fibra (rara; media; abundante) \_\_\_\_\_
- 7.7 Análisis químico (base húmeda de la pulpa)
- Humedad: \_\_\_\_\_
- Proteínas: \_\_\_\_\_
- Grasas: (alta >12%; media, 8-12%; baja <8; \_\_\_\_\_, promedio \_\_\_\_\_
- Fibra cruda: \_\_\_\_\_
- Cenizas: \_\_\_\_\_
- Carbohidratos: \_\_\_\_\_
- P: \_\_\_\_\_
- Ca: \_\_\_\_\_

## **8. SEMILLA.**

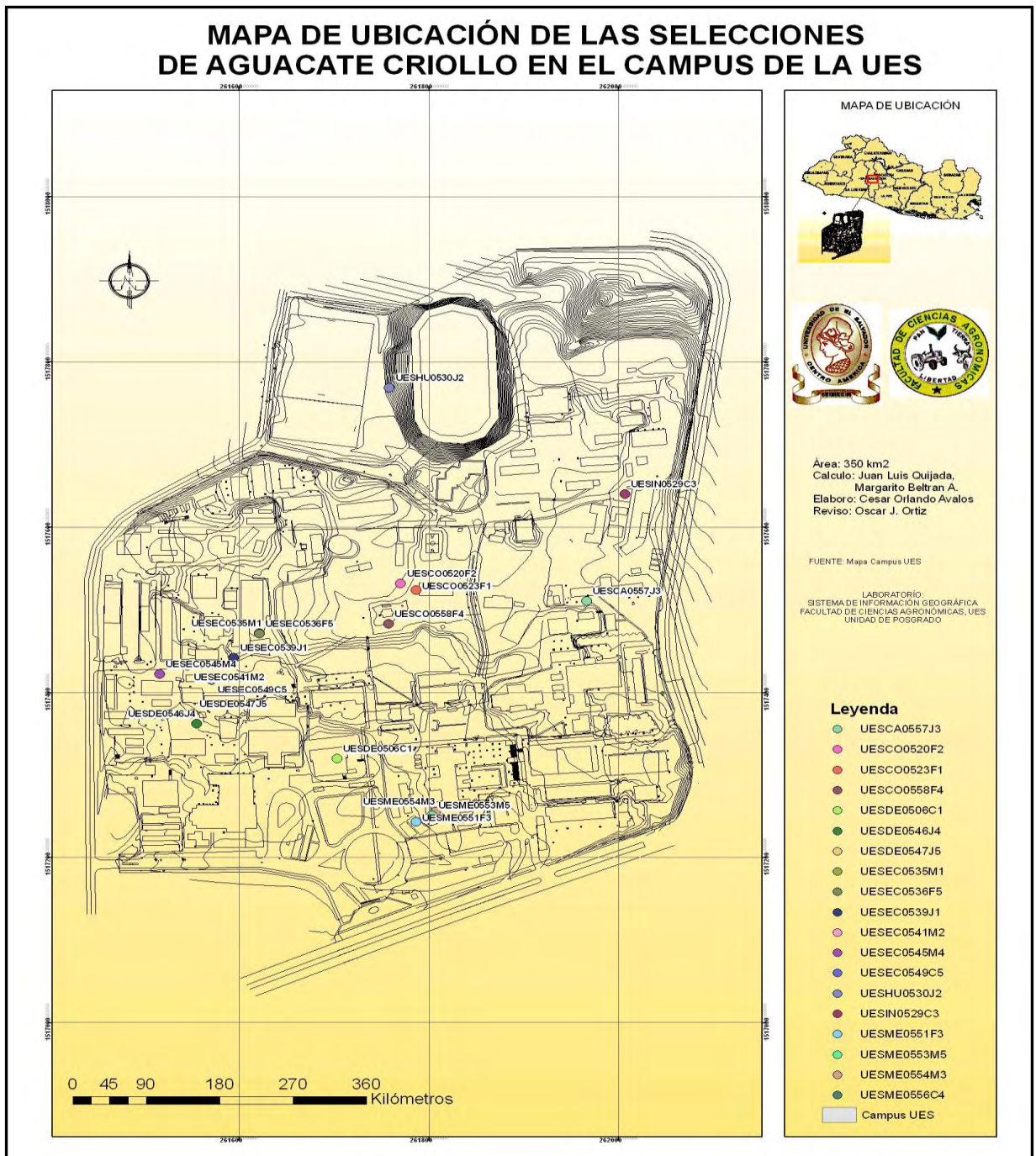
- 8.1 Largo (cm.) \_\_\_\_\_
- 8.2 Ancho (cm.) \_\_\_\_\_
- 8.3 Diámetro (cm.) \_\_\_\_\_
- 8.4 Adherencia de semilla (suelta, adherida) \_\_\_\_\_
- 8.5 Color de la testa (marrón, marrón oscuro, castaño) \_\_\_\_\_
- 8.6 Forma (oblonga, circular, elíptica, cónica, periforme) \_\_\_\_\_
- 8.7 peso promedio: \_\_\_\_\_
-

#### Anexo 4: Codificación de los materiales de aguacate criollo.

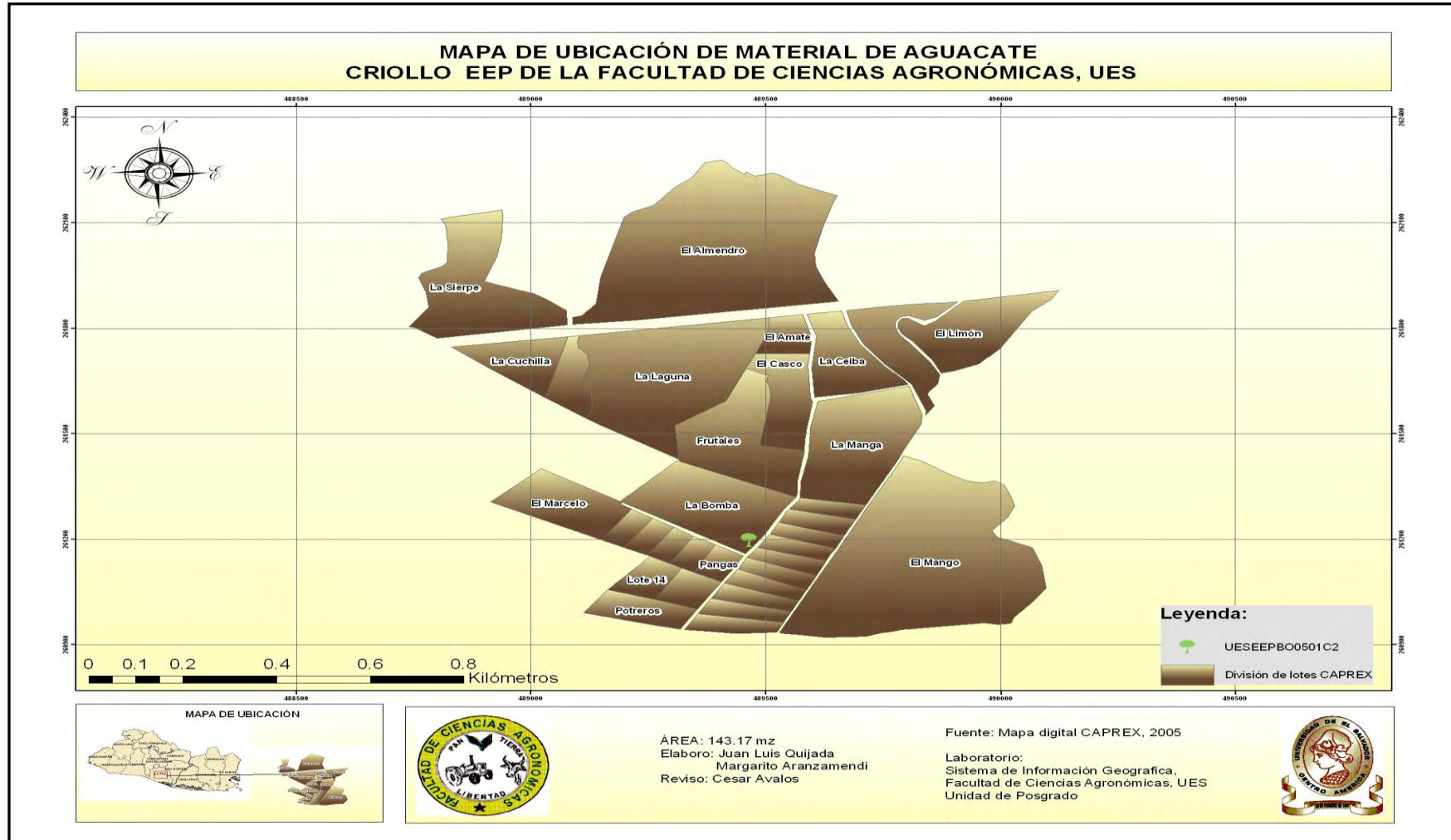
**Cuadro10: Resumen de los códigos de cada selección de aguacate criollo estudiado**

Material	CODIGOS	INTERPRETACION
<b>M06</b>	UESDE0506C1	Universidad de El Salvador, Facultad de Derecho, año 2005, árbol número 2, propietario Cesar Avalos, nº 1
<b>M23</b>	UESCO0523F1	Universidad de El Salvador, concha Acústica, año 2005, árbol numero 23. Propietario Fidel Berrios, nº 1
<b>M20</b>	UESCO0520F2	Universidad de El Salvador, Concha Acústica, año 2005, árbol numero 20, propietario Fidel Berrios, nº 2
<b>M01</b>	UESEEPB0501CR1	Universidad de El Salvador, Estación Experimental, Lote la Bomba. Árbol numero 1. propietario Carl Robert nº 1
<b>M35</b>	UESEC0535M1	Universidad de El Salvador, Facultad de Economía, año 2005. Numero de árbol 35, Propietario Margarito Beltrán, nº 1
<b>M29</b>	UESIN0529C3	Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería Civil, año 2005, árbol numero 29, Propietario Cesar Avalos, nº 3
<b>M56</b>	UESME0556C4	Universidad de El Salvador. Facultad de Medicina, año 2005, árbol numero 56. Propietario Cesar Avalos, nº 4
<b>M49</b>	UESEC0549C5	Universidad de El Salvador, Facultad de Economía, año 2005, árbol numero 49, propietario Cesar Avalos, nº 5
<b>M39</b>	UESEC0539J1	Universidad de El Salvador, Facultad de Economía, año 2005, árbol numero 39, propietario Juan Luis , nº 1
<b>M30</b>	UESHU0530J2	Universidad de El Salvador, Facultad de Humanidades, año 2005, árbol numero 30, propietario Juan Luis, nº 2
<b>M57</b>	UESCA0557J3	Universidad de El Salvador, Facultad de Agronomía, año 2005, árbol numero 57, propietario Juan Luis, nº 3
<b>M46</b>	UESDE0546J4	Universidad de El Salvador, Facultad de Derecho, año 2005, árbol numero 46, propietario Juan Luis, nº 4
<b>M47</b>	UESDE0547J5	Universidad de El Salvador, Facultad de Derecho, año 2005, árbol numero 47, propietario Juan Luis , nº 5
<b>M51</b>	UESME0551F3	Universidad de El Salvador, Facultad de Medicina, año 2005, árbol numero 51, propietario Fidel Berrios, nº 3
<b>M58</b>	UESCO0558F4	Universidad de El Salvador, Concha Acústica, año 2005, árbol numero 58, propietario Fidel Berrios, nº 4
<b>M36</b>	UESEC0536F5	Universidad de El Salvador, Facultad de Economía, año 2005, árbol numero 36, propietario Fidel Berrios, nº 5
<b>M41</b>	UESEC0541M2	Universidad de El Salvador, Facultad de Economía, año 2005, árbol numero 41, propietario Margarito Beltrán, nº 2
<b>M54</b>	UESME0554M3	Universidad de El Salvador, Facultad de Medicina, año 2005, árbol numero 54, propietario Margarito Beltrán, nº 3
<b>M45</b>	UESEC0545M4	Universidad de El Salvador, Facultad de Economía, año 2005, árbol numero 45, propietario Margarito Bertrán, nº 4
<b>M53</b>	UESME0553M5	Universidad de El Salvador, Facultad de Medicina, año 2005, árbol numero 53, propietario Margarito Beltrán, nº 5

Anexo 5: Mapa de ubicación de los materiales nativos de aguacate en la UES.



**Anexo 6: Mapa de ubicación del material nativo de aguacate en La Estación Experimental y de Prácticas de Fac. de Ciencias Agronómicas, UES.**





Anexo 7: Análisis bromatológicos de los frutos de los materiales de a aguacate.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA**  
 Ciudad Universitaria, Tel. 225-6903; 225-1500 Ext. 4619  
 Apartados Postales 773 y 747  
 San Salvador, El Salvador, C.A.

Ciudad Universitaria, 19 de Enero de 2006

Bachilleres  
 César Orlando Ávalos  
 Juan Luis Quijada Rodríguez  
 Margarito Beltrán Aranzamendi  
 Presentes

A continuación les detallo los resultados de análisis Bromatológico de Pulpa (Base húmeda) de materiales criollos de aguacate.

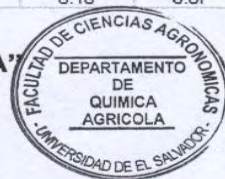
**Resultados de análisis bromatológico de la pulpa (en base húmeda) de los diferentes materiales de aguacate criollo (*Persea americana* Miller).**

MATERIAL	H.Par%	Grasa%	Proteína%	Carb. Solubles%	Fibra%	Ceniza%	Calcio%	Fosforo%
UESDE0506C1	78.52	11.79	2.28	1.95	4.39	1.04	0.10	0.11*
UESCO0523F1	80.74	9.42	2.76	1.47	4.44	1.14	0.09	0.08
UESCO0520F2	80.11	11.26	3.03	0.93	3.33	1.25	0.06	0.10
UESEEPB0501C2	82.68	7.79	2.78	2.14	3.55	1.04	0.06	0.08
UESEC0535M1	79.65	7.96	2.85	3.30	4.88	1.34	0.06	0.09
UESIND0529C3	87.45	4.31	2.22	1.31	3.85	0.84	0.06	0.05
UESME0556C4	72.24	13.51	3.27*	3.16	6.27*	1.52	0.10	0.13
UESEC0549C5	85.55	8.02	1.71	0.39	3.47	0.83	0.04	0.05
UESEC0539J1	84.13	6.60	1.84	3.17	0.34	1.03	0.07	0.05
UESHU0530J2	85.13	7.09	2.11	1.72	2.96	0.97	0.05	0.07
UESCA0557J3	80.26	10.76	2.38	0.50	4.87	1.21	0.07	0.07
UESDE0546J4	83.56	5.85	1.46	3.31*	4.76	1.01	0.06	0.07
UESDE0547J5	83.27	7.68	2.19	1.51	4.31	1.01	0.05	0.05
UESME0551F3	84.54	8.17	1.81	1.16	3.35	0.94	0.06	0.07
UESCO0558F4	81.79	10.13	2.28	0.64	4.00	1.13	0.04	0.06
UESEC0536F5	84.73	6.31	1.98	0.85	3.29	0.81	0.07	0.08
UESEC0541M2	78.09	11.94	2.35	1.47	4.92	1.2	0.09	0.08
UESME0554M3	78.63	14.02*	1.79	0.95	3.71	0.88	0.11*	0.11*
UESEC0545M4	82.87	9.66	1.55	1.15	3.61	1.13	0.10	0.08
UESME0553M5	82.24	8.93	2.18	2.23	3.46	0.93	0.10	0.07

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”

**Dra. FRANCISCA CAÑAS DE MORENO**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO**



\*ddea.  
 c.c.: Archivo.