

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA *in situ* DE AGUACATE CRIOLLO  
(*Persea americana* Miller) Y SU INCIDENCIA EN LA SELECCIÓN DE  
GERMOPLASMA PROMISORIO ADAPTADO A TRES DEPARTAMENTOS DE  
LA ZONA COSTERA DE EL SALVADOR.**

**POR:**

**KEDVIN EDUARDO RODRIGUEZ GARCIA.  
HÉCTOR MIGUEL GUTIÉRREZ BARRIENTOS.**

**RESQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:  
INGENIERO AGRONOMO.**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2012.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:** Ing. M.Sc. Mario Roberto Nieto Lovo.

**SECRETARIO GENERAL:** Dra. Ana Leticia de Amaya.

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**DECANO:** Ing. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla.

**SECRETARIO:** Ing. M.Sc. Luis Fernando Castaneda Romero.

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**Ing. Balmore Martínez Sierra.**

---

**DOCENTES DIRECTORES**

**Ing. M.Sc. Fidel Ángel Parada Berrios.**

---

**Ing. Mario Alfonso García Torres**

---

**COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACION**

**ING. Mario Antonio Bermúdez Márquez.**

---

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo caracterizar morfoagronómicamente, coleccionar, identificar y georeferenciar germoplasma de aguacate que presenten buenas aptitudes para la comercialización o potencial genético; así como, conocer mediante un sondeo de opinión las preferencias y gustos de los consumidores acerca del fruto de aguacate, en la zona costera de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

Como resultados se encontró que el material SONACAMET11MA1, cumple con las preferencias tanto en tamaño sabor y color a la madurez, de los consumidores de la zona costera de los municipios de Acajutla, Jiquilisco y San Pedro Masahuat.

Las formas del fruto en los materiales caracterizados fueron esferoide alto, ovado, angosto, piriforme y claviforme. En cuanto a la forma de la hoja los resultados son oglonda lanceolada y oval.

Se encontraron materiales que sobresalían en el peso del fruto como es el caso SONACAMET11MA1 y SONACACOQ11PA1. La mejor relación fruto semilla la obtuvo el material SONACACOQ11PB1 seguido por PAZSPMISL11JC1 y SONACAMET11MA1, hay que destacar que este último tiene un peso mediano y una de las mejores relaciones fruto semilla de los materiales caracterizados.

En cuanto al espesor del epicarpio el material SONACAMET11MA1, presenta un espesor grueso, lo cual puede dar resistencia al manipuleo, transporte y vida en anaquel al fruto. Tienen una mejor adaptabilidad sobre el nivel del mar los materiales SONACACOQ11PB1, SONACACOQ11MG, los cuales están a altitudes menores a los 8 msnm.

Referente al análisis bromatológico el material que contiene mayor porcentaje de proteína, grasa, fosforo, magnesio, hierro, cobre y manganeso corresponde a SONACACOQ11PB1, en cuanto a carbohidratos los materiales más sobresalientes son SONACAMET11MA1, USUJIQZAM11PC1 y SONACACOQ11PB1, vale la pena destacar este último material ya que tiene un buen contenido de nutrientes. Aunque el material USUJIQZAM11PC4 tiene el más alto contenido de calcio, el USUJIQZAM11PC4 se destaca por el contenido de zinc y SONACACOQ11PA1 por el contenido de sodio, de los materiales caracterizados.

**Palabras claves:** caracterización morfoagronómica, cultivo de aguacate, aguacate criollo, *Persea americana* Mill, georeferenciación.

## **AGRADECIMIENTOS.**

**A mi padre celestial** por ser la luz que guía mis pasos.

**A mi familia** por todo el apoyo que en todo momento me ha brindado.

**A mis docentes directores** por su vocación de enseñanza; así como por el tiempo y orientación en cada asesoría.

**A mis amigos y compañeros** por el tiempo compartido con nosotros, los recordare siempre.

**A los propietarios** de aguacate, por su colaboración de abrirnos sus puertas, para realizar la investigación.

**A cada persona** que de una u otra manera nos apoyo desinteresadamente en el feliz término de este documento.

## DEDICATORIA

**A Dios Todopoderoso**, por darme la vida y la perseverancia para alcanzar este triunfo en mi vida.

**A mis padres** Eduardo Antonio Rodríguez Santos y Teodora García de Rodríguez, con mucho cariño, respeto, admiración y agradecimiento por enseñarme el camino del esfuerzo y la superación. Que gracias a su apoyo incansable me fue posible realizar este propósito tan importante en mi vida.

**A mis hermanos** Walter Armando Rodríguez García y Melkin Geovani Rodríguez García, por su gran apoyo desinteresado durante toda mi carrera profesional.

**A mi compañero de tesis** por su amistad, paciencia y comprensión en el trabajo realizado.

**A todas las personas** que de una u otra manera contribuyeron a mi formación profesional, Gracias.

Kedvin Eduardo Rodríguez García.

## DEDICATORIA

**A Dios todopoderoso** por prestarme la vida y ayudarme a entender que con fe y esperanza cualquier objetivo se puede alcanzar.

**A mis padres** Marco Tulio Gutiérrez Escobar y Lydia de Los Ángeles Barrientos de Gutiérrez por estar todo el tiempo incondicionalmente dándome su apoyo y consejos en mi formación de vida y profesional, este trabajo es un pequeño gesto de mi parte como agradecimiento por ser mis padres.

**A mis abuelos** Héctor David Gutiérrez Duran y María Dina Escobar de Gutiérrez; Miguel Ángel Barrientos Herrera y Concepción Sandoval de Barrientos por transmitirme sus conocimientos y darme consejos que me han ayudado en la vida.

**A mi tía** Dina Lucia Pillert y Dina María por su apoyo incondicional y consejos. Gracias por ser tan especiales.

**A mis hermanos** Marco Tulio, Mario Ernesto, María Auxiliadora, David Rafael y Dina María gracias por la paciencia y comprensión que han tenido todos estos años.

**A mis tíos** Miguel, Ricardo y Maribel por sus aportes importantes en la trayectoria de mi vida.

**A mi compañero** de tesis por ser paciente y comprensivo en toda la planificación y ejecución de este trabajo.

**A todos** que de una u otra forma han ayudado en la elaboración de este trabajo.

Héctor Miguel Gutiérrez Barrientos.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE GENERAL.....</b>	<b>viii</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>xi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>INDICE DE FOTOGRAFIAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Origen y desarrollo del aguacate.....	2
2.2. Clasificación Taxonomía .....	2
2.3. Descripción morfológica.....	2
2.3.1. Tallo.....	2
2.3.2. Hojas.....	3
2.3.3. Flores.....	3
2.3.4. Fruto.....	3
2.3.5. Sistema radicular.....	4
2.4. Condiciones edafoclimáticas.....	4
2.4.1. Clima.....	4
2.4.2. Suelo.....	5
2.5. Injerto.....	5
2.6. Razas. ....	6
2.6.1. Mexicana ( <i>Persea americana</i> var. <i>drimifolia</i> ) .....	6
2.6.2. Guatemalteca ( <i>Persea americana</i> var. <i>Guatemalis</i> ).....	6
2.6.3. Antillana ( <i>Persea americana</i> var. <i>americana</i> ).....	7
2.7. Recursos fitogenéticos del aguacate.....	7
2.8. Caracterización morfológica de aguacate.....	8
2.8.1. Qué es un descriptor.....	9
2.8.2. Selección de germoplasma.....	9
2.8.3. Características de un árbol aguacate deseable.....	10
2.9. Investigaciones realizadas en el salvador de aguacate.....	11
2.10. Uso de sistemas de información geográfica.....	13
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Localización.....	15
3.2. Características climatológicas de los lugares de estudio.....	15
3.2.1. Clima: Municipio de Jiquilisco.....	15
3.2.2. Clima: municipio de San Pedro Masahuat.....	15
3.2.3. Clima: municipio de Acajutla.....	16
3.3. Material experimental.....	16
3.4. Herramienta para la caracterización.....	17

3.5. Correlación de variables.....	17
3.6. Sondeo de opinión sobre el aguacate.....	17
3.7. Ubicación y rangos altitudinales de variantes.....	17
3.8. Codificación de datos y pasaporte.....	18
3.9. Medición de variables y características.....	20
3.9.1. Aspectos generales del árbol.....	20
3.9.1.1. Forma del árbol.....	20
3.9.1.2. Altura del árbol.....	20
3.9.1.3. Edad del árbol.....	21
3.9.1.4. Superficie del tronco.....	21
3.9.1.5. Diámetro a la altura del pecho.....	21
3.9.1.6. Distribución de las ramas.....	21
3.9.1.7. Ángulo de inserción de las ramas principales...	22
3.9.1.8. Follaje.....	22
3.9.2. Caracterización de las hojas.....	22
3.9.2.1. Ángulo de inserción del peciolo foliar.....	22
3.9.2.2. Forma de la hoja.....	23
3.9.2.3. Forma de la base.....	23
3.9.2.4. Forma del ápice.....	24
3.9.2.5. Color de las hojas joven.....	24
3.9.2.6. Color de las hojas.....	24
3.9.2.7. Largo y ancho de la lámina foliar.....	24
3.9.2.8. Margen de la hoja.....	24
3.9.3. Determinación de características raciales.....	25
3.9.4. Caracterización de la inflorescencia.....	25
3.9.4.1. Tipo de floración.....	25
3.9.4.2. Color de la flor.....	26
3.9.4.3. Numero de ramificaciones.....	26
3.9.6. Época de floración y cosecha .....	26
3.9.7. caracterización del fruto.....	26
3.9.7.1. peso del fruto.....	26
3.9.7.2. largo y ancho del fruto.....	26
3.9.7.3. Forma del fruto.....	27
3.9.7.4. Forma de la base del fruto.....	27
3.9.7.5. Forma del ápice.....	28
3.9.7.6. Hábito de fructificación.....	28
3.9.7.7. Espesor del epicarpio.....	28
3.9.7.8. Color del fruto.....	28
3.9.7.9. Consistencia de cáscara.....	28
3.9.7.10. Adherencia de la cascara a la pulpa.....	29
3.9.8. Caracterización de la pulpa.....	29
3.9.8.1. Color pulpa.....	29
3.9.8.2. Sabor de la pulpa.....	29
3.9.8.3. Presencia de fibra en la pulpa.....	29
3.9.8.4. Espesor de pulpa.....	29
3.9.9. Caracterización de la semilla.....	29
3.9.9.1. Forma de la semilla.....	29
3.9.9.2. Adherencia de la semilla.....	30
3.9.9.3. Color de la testa.....	30
3.9.9.4. Largo, ancho y peso de la semilla.....	30
3.9.10. Relación fruto semilla.....	30
3.9.11. Análisis bromatológico de la pulpa.....	31
3.9.11.1. Humedad.....	31
3.9.11.2. Proteína.....	31
3.9.11.3. Ceniza.....	31

3.9.11.4. Grasa.....	32
3.9.11.5. Fibra cruda.....	32
3.9.11.6. Carbohidratos.....	32
3.9.11.7. Minerales.....	32
3.9.12. Caracterización morfoagronómica.....	33
3.10. Clúster fotográfico.....	33

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 35**

4.1. Ubicación y rangos altitudinales.....	35
4.2. Aspectos generales del árbol.....	36
4.2.1. Forma, altura y edad del árbol.....	36
4.2.2. Superficie del tronco.....	37
4.2.3. Diámetro a la altura del pecho (DAP).....	37
4.2.4. Distribución y ángulo de inserción de las ramas..	37
4.2.5. Follaje.....	38
4.3. Caracterización de las hojas.....	41
4.3.1. Angulo de inserción del peciolo foliar.....	41
4.3.2. Forma de la hoja.....	41
4.3.3. Forma de la base y ápice de la hoja.....	41
4.3.4. Color de la hoja joven y madura.....	42
4.3.5. Largo y ancho de la hoja.....	42
4.3.6. Margen de la hoja.....	43
4.4. Caracterización racial.....	45
4.5. Caracterización de la inflorescencia.....	46
4.5.1. Tipo de floración.....	46
4.5.2. Color de la flor.....	47
4.5.3. Numero de ramificaciones.....	48
4.6. Época de floración.....	49
4.7. Época de cosecha.....	49
4.8. Caracterización de los frutos.....	52
4.8.1. Peso del fruto.....	52
4.8.2. Largo y ancho de fruto.....	53
4.8.3. Forma del fruto y hábito de fructificación.....	53
4.8.4. Espesor del epicarpio.....	54
4.8.5. Color del fruto.....	54
4.8.6. Consistencia de la cascara.....	55
4.8.7. Adherencia de la cascara a la pulpa.....	55
4.9. Caracterización de la pulpa.....	58
4.9.1. Color y sabor de la Pulpa.....	58
4.9.2. Presencia de fibra y espesor de pulpa.....	58
4.10. Caracterización de la semilla.....	61
4.10.1. Forma de la semilla.....	61
4.10.2. Adherencia y color de la semilla.....	61
4.10.3. Largo y ancho de semilla.....	61
4.11. Relación fruto-semilla.....	62
4.12. Análisis bromatológico.....	64
4.12.1. Proteína.....	64
4.12.2. Ceniza.....	65
4.12.3. Grasa.....	66
4.12.4. Carbohidratos.....	66
4.12.5. Calcio.....	67
4.12.6. Fosforo.....	68
4.12.7. Potasio.....	68
4.12.8. Otros minerales.....	70

4.13. Caracterización agronómica.....	71
4.14. Catalogo de genotipos caracterizados.....	75
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>85</b>
<b>8. ANEXO.....</b>	<b>90</b>

### Índice de cuadros.

<b>Cuadro 1.</b> Accesiones y códigos de los materiales de aguacate criollo caracterizados..	19
<b>Cuadro 2.</b> Características morfológicas de 15 materiales de aguacate caracterizados de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	40
<b>Cuadro 3.</b> Resultados obtenidos en hoja de 15 materiales de aguacate caracterizados en Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	44
<b>Cuadro 4.</b> Características raciales que presentan 15 materiales de aguacate provenientes de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	46
<b>Cuadro 5.</b> Grupo floral, color y número de ramificaciones de los materiales caracterizados en Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	48
<b>Cuadro 6.</b> Época de fructificación de 15 materiales de aguacate provenientes de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	50
<b>Cuadro 7.</b> Diagrama de floración y fructificación de 15 materiales de aguacate provenientes de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	51
<b>Cuadro 8.</b> Caracterización de fruto y epicarpio de 13 materiales caracterizados de aguacate proveniente de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.	57
<b>Cuadro 9.</b> Caracterización de la pulpa y semilla de 13 materiales de aguacate criollo procedentes de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat, Acajutla.....	63
<b>Cuadro 10.</b> Atributos deseables según consumidores.....	64
<b>Cuadro 11.</b> Resultados de análisis bromatológico de 13 materiales de aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	70

## Índice de figuras.

Figura 1. Formas del árbol.....	20
Figura 2. Distribución de las ramas.....	21
Figura 3. Angulo de inserción de las ramas principales.....	22
Figura 4. Angulo de inserción del peciolo foliar.....	22
Figura 5. Formas de la hoja.....	23
Figura 6. Formas de la base.....	23
Figura 7. Formas del ápice.....	24
Figura 8. Margen de la hoja.....	24
Figura 9. Forma del pedúnculo del fruto de aguacate según el tipo de raza .....	25
Figura 10. Tipo de floración.....	25
Figura 11. Formas del fruto.....	27
Figura 12. Formas de la base del fruto.....	27
Figura 13. Formas del ápice del fruto.....	28
Figura 14. Formas de la semilla.....	30
Figura 15. Rangos altitudinales de 15 materiales caracterizados de la zona costera de El Salvador.....	36
Figura 16: edad y altura de 15 árboles caracterizados de la zona costera de los departamentos de Usulután, La Paz y Sonsonate.....	38
Figura 17. DAP (diámetro a la altura del pecho) y edad de 16 materiales caracterizados de la zona costera de El Salvador.....	39
Figura 18. Consumo de aguacate.....	55
Figura 19. Destino de la producción.....	55
Figura 20. Peso (g) promedio de 13 materiales de aguacate caracterizados provenientes de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	55
Figura 21. Preferencia de tamaño del fruto.....	56
Figura 22. Largo (cm) y ancho (cm) promedio de 13 materiales caracterizados.....	56
Figura 23. Preferencia de color de la cascara madurado.....	56
Figura 24. Color interno de la fruta de aguacate escogido por los encuestados.....	60
Figura 25. Atributo de preferencia.....	60
Figura 26. Sabor preferido de pulpa.....	57
Figura 27. Largo y ancho de semilla de trece materiales caracterizados de aguacate proveniente de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	62

Figura 28. Contenido de proteína de los materiales caracterizados de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	65
Figura 29. Porcentaje de ceniza en 13 materiales caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	65
Figura 30. Resultados del análisis bromatológico de los contenidos de grasa de 13 materiales caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	67
Figura 31. Análisis del contenido de carbohidrato de los materiales caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	67
Figura 32. Resultados de la determinación de calcio en aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	69
Figura 33. Resultados de los análisis de fósforo de 13 materiales de aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	69
Figura 34. Resultados de los análisis de potasio de 13 materiales de aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	69
Figura 35. En qué porcentaje los productores se dedican a la agricultura.....	74
Figura 36. Asistencia que han recibido los productores.....	74
Figura 37. Porque sembraron la semilla los productores.....	74
Figura 38. Origen de la semilla.....	74
Figura 39. Procedencia de los árboles caracterizados.....	74

### Índice de fotografía.

Fotografía 1. Medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).....	33
Fotografía 2. Determinación del color según Tabla de Munsell.....	33
Fotografía 3. Medición de largo y ancho de la hoja.....	33
Fotografía 4. Toma de peso y dimensiones del fruto.....	33
Fotografía 5. Toma de datos de campo.....	34
Fotografía 6. Muestreo de frutos.....	34
Fotografía 7. Cosecha de frutos.....	34
Fotografía 8. Material muerto producto de la depresión tropical.....	34
Fotografía 9. Recolección de campo.....	34
Fotografía 10. Productoras de aguacate.....	34
Fotografía 11. Flor en estado femenina.....	48
Fotografía 12. Flor en estado masculina.....	48

## Índice de anexos.

Anexo 1: datos climatológicos de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.....	90
Anexo 2: Descriptores utilizados para la caracterización morfoagronómica de aguacate criollo ( <i>Persea americana Miller</i> ).....	93
Anexo 3. Encuesta de opinión de aguacate criollo.....	96
Anexo 4: mapa de ubicación de los materiales de aguacates criollos en la zona costera de El Salvador.....	98
Anexo 5: mapa de ubicación de materiales en departamento de Sonsonate, El Salvador.....	99
Anexo 6: mapa de ubicación de materiales en el departamento de La Paz, El Salvador.....	100
Anexo 7: mapa de ubicación en el departamento de Usulután, El Salvador....	101
Anexo 8. Correlación de variables.....	102
Anexo 9: análisis bromatológico de la pulpa de los aguacates caracterizados de la zona costera de El Salvador.....	104

## **1. INTRODUCCION.**

Para obtener nuevos cultivares de una especie frutal como el aguacate es necesario realizar estudios que permitan generar información para identificar las características de cada especie y variantes de esta, con el propósito de conocer cada una de las cualidades que presenta y utilizarla en beneficio de una buena producción, que permita mejorar la eficiencia que se tiene. El aguacate es una especie que a pesar de haber realizado varias investigaciones, todavía falta mucho por conocer acerca de este, principalmente en El Salvador.

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), ha realizado estudios acerca del aguacate, encontrando que existe una gran diversidad de germoplasma con excelentes características. La inexistente oferta y promoción adecuada de variedades de aguacate, adaptados a la zona costera, hace necesario el uso de la caracterización para conocer y determinar los recursos genéticos de un lugar determinado, pudiendo así identificar y seleccionar germoplasma adaptado al nivel del mar lo que generaría una mayor eficiencia en la producción de la especie.

El Salvador es un país estrictamente importador de aguacate, para el año 2008 se importaron 9,747,426 kg de aguacate equivalente a 4,279,954 millones de dólares (Gutiérrez 2009); lo cual indica que existe déficit en la producción y la demanda es cubierta por importaciones, convirtiéndose esto en una oportunidad para el agricultor que desee establecer dicho cultivo en el país.

La Universidad de El Salvador (UES), ha realizado estudios sobre la especie, dando como resultados una caracterización morfoagronómica de diferentes cultivares de aguacate criollo, encontrando aguacateros que producen fuera de época (cosecha en un período diferente al normal), y en la zona costera del país. Siendo estos hallazgos de mucha importancia ya que la cosecha de aguacate se puede extender durante todo el año y ya no solo en una época. Encontrar genotipos adaptados a la zona costera también abre oportunidades para una mayor distribución de este cultivo.

Con el presente trabajo se busca caracterizar morfoagronómicamente, coleccionar, identificar y georeferenciar germoplasma de aguacate que presente buenas aptitudes para la comercialización o con potencial genético; así como, conocer mediante un sondeo de opinión las preferencias y gustos de los consumidores acerca del fruto de aguacate; con la finalidad de que las selecciones que se identifiquen y coleccionen cumpla con los atributos según el gusto de la población.

## **2. REVISION DE LITERATURA.**

### **2.1. Origen y desarrollo del Aguacate.**

Árbol originario de México y Centroamérica. Partiendo de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán en el Estado de Puebla, con una antigüedad aproximada de 10,000 años, se ha determinado concretamente que el árbol de aguacate se originó en México, Centro América hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Teliz, citado por Bartoli 2008).

Se ha señalado que los nombres de aguacatero y aguacate con los cuales se designan al árbol y el fruto en muchos países iberoamericanos, derivan de formaciones de vocablos de la antigua lengua náhuatl, con la cual se expresaban los aztecas de México, estos llamaban ahuacacuhuitl el árbol y ahuacatl el fruto (Rodríguez, 2003).

### **2.2. Clasificación taxonómica.**

Reino:           Plantae,  
Filo:             Magnoliophyta,  
Clase:           Magnoliopsida,  
Orden:           Lurales,  
Familia:         Lauraceae,  
Género:         *Persea*  
Especie:        *americana*

### **2.3. Descripción morfológica.**

Árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones vigorosas), pudiendo alcanzar hasta 30 m. de altura (PROMOSTA, 2005).

#### **2.3.1. Tallo.**

El tallo es leñoso de color crema, el tronco y las ramificaciones del aguacate tienen un crecimiento rápido longitudinal y radial al mismo tiempo. Las ramificaciones se insertan al tronco en ángulo de 60 y 70 grados, tendien a encorvarse en su parte media y es muy quebradiza de ahí en adelante (Calabrese, 1992).

### **2.3.2. Hojas.**

Son coriáceas dispuestas en posición alternada, pecioladas, oblongas o elíptico-lanceoladas hasta ovaladas, 8 - 40 cm de largo con base aguda o truncada. Cuando jóvenes presentan un color rojizo, pero maduras, el haz es verde oscuro y con brillo escaso, el envés glauco y opaco, al principio densamente pubescente en ambas caras, con 4 - 10 pares de nervaduras laterales. Pecíolo largo, semicilíndrico, al principio poco pubescente, después glabra, de 1.5 a 5 cm de largo (Jiménez *et al* 2005).

### **2.3.3. Flores.**

Flores perfectas en racimos subterminales; sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo (PROMOSTA, 2005).

El fenómeno de la dicogamia permite clasificar cualquier variedad de aguacate en alguno de los dos tipos denominados A y B según el comportamiento de sus flores. El tipo A, las flores abren por primera vez en la mañana y funcionan como femeninas cierran alrededor del medio día y normalmente permanecen cerradas hasta la tarde del día siguiente cuando abren nuevamente, entonces funcionan como masculinas, el ciclo dura alrededor de 36 horas. En cuanto al tipo B, las flores abren por primera vez en la tarde y funcionan como femeninas, cierran durante la noche y en la mañana del siguiente abren como masculinas, este ciclo dura alrededor de 24 horas (Pérez Rivera, 1986).

### **2.3.4. Fruto.**

El fruto del aguacate es una baya que deriva de un gineceo unicarpelar y que contiene una sola semilla. El pericarpio consiste de tres capas: el exocarpio que comprende la cáscara, el mesocarpio pulposo que es la porción comestible de la fruta y una capa interna delgada junto a la cubierta de la semilla que corresponde al endocarpio (Barrientos y López, 2001).

### **2.3.5. Sistema radicular.**

El sistema radicular del aguacate requiere de suelos específicos y adecuados para sus funciones primarias de anclaje y absorción. Consta de un eje primario que profundiza verticalmente y se ramifica en haces secundarios y terciarios que se extienden horizontalmente a distintas profundidades, dependiendo de la clase de suelo. La absorción solo se verifica en las partes jóvenes (ápices radiculares). La raíz carece de pelillos absorbente total o parcialmente, por lo que los daños causados a las raíces en desarrollo afectan el árbol (Calabrese, 1992).

## **2.4. Condiciones Edafoclimáticas.**

### **2.4.1. Clima**

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 m.s.n.m.; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2,500 msnm, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces (PROMOSTA, 2005).

La temperatura y la precipitación son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del cultivo. En lo que respecta a la temperatura, las variedades tienen un comportamiento diferente de acuerdo a la raza. La raza antillana es poco resistente al frío, mientras que las variedades de la raza guatemalteca son más resistentes y las mexicanas las que presentan la mayor tolerancia al frío (Moreno *et al*, 2010).

En cuanto a precipitación, se considera que 1.200 mm, anuales bien distribuidos son suficientes. Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto (PROMOSTA, 2005).

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una barrera cortavientos preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación. El viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños. También, cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos (PROMOSTA, 2005).

#### **2.4.2. Suelos**

Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fúngicas como *Phytophthora* (PROMOSTA, 2005).

#### **2.5. Injerto**

La operación puede realizarse en el vivero o en el sitio definitivo de plantación; sin embargo, lo recomendable es hacerla en el vivero. El injerto se realiza cuando el tallo de la planta patrón tiene 1 cm. de diámetro (aproximadamente 6 meses después de la siembra) y a 10 cm. de la base. Debe realizarse en un lugar fresco y aireado para lograr una buena unión vascular entre el patrón y el injerto (Bernal, 2005).

El método más difundido para injertar el aguacate es el de unión lateral aunque también da buenos resultados el injerto de púa terminal; sin embargo, también se practican otros como el injerto de escudete y el de hendidura, pero con menor éxito (Rodríguez, 2003).

Una vez que el injerto ha pegado, entre los veintidós y treinta días después de realizado, se empieza a eliminar la parte superior del patrón. Esto se va haciendo paulatinamente hasta llegar al injerto. El corte debe ser hecho a bisel y cubierto con una pasta fungicida a base de cobre (Calabrese, 1992).

Los arbolitos están listos para el trasplante al campo entre los cuatro y seis meses después de que fue injertado (Rodríguez, 2003).

## 2.6. Razas.

El término “raza” se utiliza porque éstas presentan características específicas, que se propagan y fijan. Durante la época de la conquista, los cronistas españoles destacaron las propiedades alimenticias del aguacate y la gran diversidad existente (Bartoli 2008)

Existen tres razas de aguacate, Mexicana, Guatemalteca y Antillana que corresponden a una única especie, la *Persea americana* miller (Ibar, 1979).

Cada raza pertenece a una variedad diferente; la raza mexicana a la *Persea americana* var. *Drimifolia*, la raza Antillana a la *Persea americana* var. *Americana* y la Guatemalteca a la *Persea americana* var. *Guatemalis*, también existen grupos de híbridos formados por cruces de dos variedades de distinto grupo (Barrientos y López, 2001).

### 2.6.1. Mexicana (*Persea americana* var. *drimifolia*)

Originaria de los valles y altiplanos de México Central, con clima subtropical a templado y alturas de 1,500 hasta más de 2,000 msnm, es resistente al frío, de fruto generalmente pequeño, de 30 a 80 mm de largo, con pesos de 90 a 180 g, de forma piriforme, de cáscara delgada y de superficie exterior lisa. Comúnmente de color verde pero alcanza tonalidades más oscuras entre morado y negro. La pulpa tiene un alto contenido de grasa (10 a 25 %), que en su madurez tiene un sabor de nuez. Las hojas son más pequeñas que las otras dos razas, las cuales junto con los tallos tiernos, tienen glándulas esenciales, cuyo contenido es una esencia de olor parecido al anís, lo cual se nota al estrujar las hojas con la mano. La semilla es de tamaño pequeño (Bartoli, 2008).

### 2.6.2. Guatemalteca (*Persea americana* var. *Guatemalis*)

Originaria del Centro - Occidente de Guatemala, con alturas entre 1,000 y 2,000 msnm, presenta cáscara gruesa, resistente al transporte del fruto. Se caracteriza por ser menos resistente al frío que la raza mexicana, con frutos de tamaño mediano a gran tamaño de 7,5 a 25 cm de largo y peso de 120 a 1500 gramos. Los frutos tienen forma esférica, ovalada o piriforme, el grosor del epicarpio oscila entre 2 y 12 mm y de consistencia correosa, dura hasta casi leñosa en algunas variedades, su superficie es quebradiza y a veces granulada y de color verde opaco, incluso morado (Cañizares, 1979).

La pulpa es algo fibrosa con alto contenido de grasa (18 a 20 %), que en su madurez el sabor varía de mantequilla al de nuez. La semilla es de gran tamaño y suele llenar toda la cavidad que la contiene. Las hojas son de mayor tamaño que las de la raza Mexicana, sin olor a anís (Bartoli, 2008).

### **2.6.3. Antillana (*Persea americana* var. *americana*.)**

Originaria de la costa del Pacífico de Chiapas (México), Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, en alturas menores a 1,000 msnm, susceptible al frío, resistente a salinidad y clorosis. El período de flor a formación del fruto es bastante corto (Cañizares, 1979).

El pedúnculo es alargado en forma de cabeza de clavo. Adaptada a las tierras bajas y temperaturas altas, sus frutos son de tamaño mediano a grande (7,5 a 25 cm de longitud), con peso entre 110 gr, y 1,100 gr. Los frutos presentan formas entre ovalados y piriformes, cáscara delgada; pero más dura que los de la raza Mexicana de color verde claro a amarillo rojizo, la pulpa presenta un contenido bajo de grasa (5 a 15 %) y de sabor desde acuoso-insípido hasta el de mantequilla. La semilla de gran tamaño no suele llenar la cavidad que lo contiene (Bartoli, 2008)

Las características entre las razas que se toma en cuenta: el periodo de floración, la época de recolección, el periodo de floración-recolección, el peso de la fruta, tolerancia o resistencia al frío. Otras características a tener en cuenta son: el olor de las hojas, ya sea el olor intenso a anís o directamente inodoras, la forma del pedúnculo y al tipo de grupo floral (A y B) que pertenecen (Barrientos y López, 2001).

## **2.7. Recursos fitogenéticos.**

Según Agüero en (2009) en su trabajo realizado sobre, La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales, menciona que los recursos fitogenéticos, entendidos como la variabilidad de genes presentes en las plantas, constituyen la base para el desarrollo de la agricultura del país. Estos recursos poseen un uso actual o potencial, y son la materia prima que los agricultores y mejoradores utilizan para aumentar la calidad y la productividad de cultivos y razas.

Tienen un amplio potencial de uso, ya sea para la agricultura y la alimentación como para el sector industrial y farmacéutico, así como en los programas de fitomejoramiento con el objetivo de disponer de los genes necesarios para el desarrollo de nuevas variedades (Agüero, 2009).

Los recursos fitogenéticos son la suma de todas las combinaciones de genes resultantes de la evolución de la especie. Comprenden desde especies silvestres con potencial agrícola hasta genes clonados (Hidalgo, citado por Parada Berrios, 2008).

En la naturaleza, los aguacateros sólo disponen de la vía sexual para reproducirse, por lo que esta forma de reproducción lleva en potencia todo lo que resulta deseable, como aquello que no es deseable (Cañizares, 1979).

Según Sánchez (1999) y Jarvis (2006), la conservación de recursos fitogenéticos se puede realizar *in situ* o *ex situ*, la primera se refiere a una conservación en el área en que fue localizada en forma natural y *ex situ* es la que se da en condiciones diferentes a su hábitat natural. También puede realizarse como una combinación de las dos anteriores.

## **2.8. Caracterización morfológica de aguacate**

Se entiende por caracterización a la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma en términos de caracterización morfológica y fenológica de alta heredabilidad; es decir características cuya expresión es poca influenciada por el ambiente (Himthum citado por Canales y Madrid, 2006); una de las tareas asociadas a los bancos de germoplasma que facilita en gran medida la utilización de los materiales es la adecuada descripción de los mismos.

La caracterización es la descripción de los atributos de un genotipo considerados invariables, representa una actividad importante en la cual se puede extraer una serie de características cualitativas como: color de frutos, flor corteza, sabor de la pulpa y de características cuantitativas como: peso, altura, diámetro (Avalos, 2006).

Una característica es un atributo de un organismo y es el producto de la integración de uno o más genes en el ambiente, los cuales a su vez se dividen en características cualitativas y cuantitativas.

Engel (1979), afirma que los objetivos que se persiguen al describir plantas de determinadas especies o grupos de especies son los siguientes:

- Identificar líneas para el mejoramiento.
- Diferenciar entre varias especies con nombres semejantes o idénticos
- Identificar especies con características deseables.
- Clasificar variedades, clones y otros, tomando en cuenta criterios relevantes.
- Establecer afinidades entre las características de un cultivo y entre grupos geográficos de variedades.
- Hacer una estimación del grado de variación dentro de una colección varietal.

Para aumentar el valor relativo de una descripción es recomendable que se incluyan, junto con los datos morfológicos y agronómicos datos acerca de las prácticas culturales, condiciones climáticas y de suelo, fecha de siembra y otros.

### **2.8.1. Qué es un descriptor.**

Un descriptor es el nombre que se le da a una característica, o es la denominación asignada a un fenómeno que se presenta en una determinada planta el cual se requiere medir (Ventura citado por Canales y Madrid, 2006).

Según Canales y Madrid en 2006, afirma que además en el contenido de los descriptores y sus respectivos estados se debe de reconocer lo siguiente:

- Los descriptores son nociones para llamar a las características para evaluar la diversidad genética.
- El descriptor se compone de uno o más términos si estos se refieren a una característica evaluable en un momento determinado.

### **2.8.2. Selección de germoplasma.**

Con el objetivo de evaluar y comercializar una especie con potencial fitogenético se han identificado varias etapas que se presentan a continuación. Aunque esas etapas en alguna medida están en secuencia, puede ocurrir traslape entre ellas (CATIE, 1994).

Exploración y recolección de germoplasma. En esta etapa, el germoplasma es recolectado y clasificado. El énfasis debe ser el tipo de muestreo de la diversidad genética de la especie.

Observación de germoplasma. Es muy importante la identificación y documentación de las características morfológicas que se puedan obtener.

Estudios químicos. Cuando haya suficiente material representativo de la especie, se debe llevar a cabo análisis químicos, medidas de propiedades físicas y el uso actual del producto. Para cultivos que van a ser utilizados total o parcialmente en la alimentación humana o animal, se debe evaluar las cualidades tóxicas y nutricionales (CATIE, 1994).

Evaluación agronómica. En esta etapa, las evaluaciones iniciales son conducidas para determinar la posibilidad de que el cultivo pueda llegar a ser exitoso genética y comercialmente. Además se pueden estudiar los factores socioeconómicos y las barreras biofísicas, incluyendo las modificaciones genéticas, prácticas culturales especiales y los métodos de cosecha que puedan ser requeridos (CATIE, 1994).

Producción y procesamiento en escala. Los resultados obtenidos en pruebas a pequeña escala son estudiados a gran escala. Los datos, la experiencia y la confianza serán analizados para definir el desarrollo del mercado con el nuevo cultivo. Muchos grupos interesados podrían involucrarse en esta etapa como por ejemplo: agricultores, productores de semilla, agencia de maquinaria, vendedores de pesticidas, agencias gubernamentales y grupos de mercadeo (CATIE, 1994).

### **2.8.3. Características de un árbol aguacate deseable.**

Un árbol para ser aceptado debe cumplir con ciertas características como resistencia a plagas y enfermedades, de preferencia que la fructificación sea fuera de época, con un buen tamaño de fruto, que su semilla sea pequeña, que su vida de anaquel sea largo, con una ligera adherencia de la cascara a la pulpa, árbol con vigor y buena carga de frutos, como es el caso de los cultivares Béneke, Sitio del Niño 2 y 3, Ereğuyquín 1 y Letona Morado (Pérez Rivera, 1986).

## 2.9. Investigaciones realizadas en el salvador de aguacate.

Martínez *et al* (2006), realizó una investigación sobre la producción de plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) adaptado a la zona costera de el salvador. Cuyo objetivo fue evaluar diferentes programas de desarrollo en vivero de plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) y diferentes cubre cortes a usar en la poda de portainjertos. Donde se evaluaron dos tipos de fertilización: Química y orgánica, y cuatro tipos de cubre cortes para la fase de injerto.

Los resultados mostraron que en las variables de crecimiento (diámetro de tallo, altura, número de hojas, área foliar, peso fresco y seco) los tratamientos que ejercieron mayor desarrollo en los portainjertos fueron: T<sub>12</sub> (lombriabono + suero de leche + tapazheal) y el testigo T<sub>4</sub> (lombriabono + suero de leche + sin despatronar). El mayor porcentaje de prendimiento lo obtuvieron los tratamientos T<sub>12</sub>, T<sub>9</sub> (lombriabono + suero de leche + cera de apís) y T<sub>2</sub> (AG<sub>3</sub> + 15-15-15 + abono foliar + sin despatronar), con respecto a la variable grados días de desarrollo, T<sub>9</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub> (lombriabono + suero de leche + despatronado) necesitaron 100.6 GDD para llegar al prendimiento del injerto.

Pérez Rivera (1986), realizó la caracterización de 20 cultivares criollos establecidos como banco de germoplasma en el CENTA, en donde según Baiza (2003), algunos de estos cultivares son consideradas como variedades criollas en el país entre las que se puede mencionar:

Variedad Béneke. Su origen es desde 1960 en la colonia de San Benito de San Salvador a 780 msnm, es una variedad de raza Guatemalteca que ha sido estudiada y mejorada por el CENTA. Es de crecimiento erecto, de poco follaje, de color verde claro. Los frutos son largos, con un peso de 450 a 660 gramos, cáscara delgada, lisa, de color morado al madurar y se desprende fácilmente aunque quebradiza (Pérez Rivera, 1986).

Variedad Ereaguayquín. Existen 2 variedades denominadas Ereaguayquín 1 y Ereaguayquín 3, originarias del municipio de Ereaguayquín, departamento de Usulután a una altitud de 90 msnm, presentan características de la raza guatemalteca. Árboles vigorosos, de crecimiento erecto, follaje denso, hojas lanceoladas y poco pubescentes. Los frutos son largos, periformes y miden entre 8 y 13 centímetros de ancho. La cascara es de color verde intenso con textura lisa y fácil de desprender en la variedad Ereaguayquin 1 y de color morado, rugosa, gruesa y quebradiza en la variedad Ereaguayquin 3. Son las variedades de aguacate que mejor se adaptan a las

condiciones de la costa, desde 50 a los 700 msnm, siempre que cumplan con los requerimientos edafoclimáticos del cultivo (Pérez Rivera, 1986)

Variedad Sitio del Niño 3. Origen del cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, departamento de La Libertad, ubicado a 460 msnm, con características de la raza guatemalteca, variedad de crecimiento achaparrado, con ramas perpendiculares, follaje ralo y hojas ovaladas, frutos de forma periforme de 330 gramos de peso, cascara suave y semigruesa (Pérez Rivera, 1986).

Variedad Cordero 2. Originario de la ciudad de Santa Ana, posee tendencia al crecimiento achaparrado, hojas semiovaladas, peso del fruto es de 250 gramos (Pérez Rivera, 1986).

Avalos, *et al* (2006), caracterizo aguacates criollos (*Persea Americana* Miller) en el campus de la Universidad De El Salvador y de la Estación Experimental de la Facultad De Ciencias Agronómicas, encontrando más de 65 árboles seleccionando 20 materiales, con base a criterios tales como: adaptación a nivel del mar, producción de cosecha extemporánea, mayor vida de anaquel, grosor de la cascara entre otros. Como resultado obtuvieron que el material UESEEPB0501CR1 se produce muy bien a una altura de 48 msnm; en cuanto al periodo de floración y cosecha los materiales UESEEPB0501CR1, UESCO0558F4 y UESEC0535M1 producen fuera de la temporada normal (julio-diciembre). Por tamaño y peso los materiales UESME0551F3 y UESCO0558F4, son clasificados como frutos grandes.

Flores, (2011), también caracterizo genotipos procedentes de los municipios de Jiquilisco y San Luis Talpa, departamentos de Usulután y La Paz respectivamente, desde el nivel del mar hasta 90 msnm, caracterizando un total de once árboles. Como resultados finales de la investigación encontró materiales con características comerciales deseables; como el peso: USUIESIB10IB2 y USUJIQCH10MH2 con 625.4 g y 533.00 g respectivamente; mientras que USUJIQCQ10BR1 posee cáscara leñosa con espesor de 0.157 cm, atributo que brinda resistencia al embalaje. En rendimiento de frutos por árbol sobresalen los materiales USUJIQCH10MH1 y USUIESIB10IB2 con aproximadamente 500 y 600 frutos por temporada. Por su adaptabilidad sobre el nivel del mar destacan los materiales USUBLLC10PA1, USUBLLC10PA2, USUBLLC10PA3 a 9 msnm; mientras que USUBLIM10CC1, USUBLIM10CC2, USUIESIB10IB2, USUIESIB10IB2 a 3 msnm. En los análisis bromatológicos encuentro que los materiales

USUJQCQ10BR1, USUIESIB10IB2 sobresalen con resultados 4.3 % y 2.31% de proteína, además presentan los más altos valores en cuando al contenido de extracto etéreo con 56.54 % y 11.74 % respectivamente; en contenido de carbohidratos los materiales UESEEPB0501CR1, USUJIQCH10MH1 presentan un 80.61 % y 81.19 %.

## **2.10. Uso de sistemas de información geográfica (SIG).**

Un SIG es un conjunto de programas de computación que tiene capacidad de almacenar, organizar, analizar y presentar datos espaciales. Aquellos datos que tengan referencias geográficas, como por ejemplo densidades de insectos (n° de individuos por unidad de área), tipos de suelo, de vegetación, caminos, datos climáticos, pueden ser incorporados a un SIG para luego ser utilizados en la confección de mapas o coberturas temáticas que permitan la visualización y análisis de forma integrada de los datos originales y no como entidades individuales (Ortega, 2001).

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema de navegación basado en satélites, creado y operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (Martín et al, 1999).

Herramientas como el *Sistema de Información Geográfica (SIG)* y sistema satelital de posicionamiento (GPS) facilitan el análisis de bases de datos de bancos de germoplasma y de herbarios para elucidar patrones genéticos, ecológicos y geográficos asociados con la distribución de un cultivo y sus especies silvestres relacionadas (Hijman, 2001).

Las funciones analíticas implementadas en SIG incluyen el mapeo de abundancia de especies y diversidad; la distribución de caracteres útiles y la definición de las áreas complementarias de riqueza en diversidad (Hijman, 2001).

Las actividades de investigación que implican el análisis de datos georeferenciados incluyen: identificación de áreas de alta diversidad; predicción de las oportunidades de encontrar especies en áreas que no han sido exploradas, localización de recursos genéticos para programas de mejoramiento y la selección y diseño de sitios de conservación *in situ*.

Parra (2010) investiga sobre, sistemas de información geográfica y ecogeografía aplicados a los recursos fitogenéticos, en cuanto a la conservación *in situ*, los sistemas

de información geográfica y los modelos de distribución de especies han sido utilizados para evaluar la cobertura que proporciona la actual red española de áreas protegidas a las poblaciones, conocidas y potenciales, de especies silvestres emparentadas con cultivadas.

Los sistemas de información geográfica, la información ecogeografía y las herramientas asociadas tienen aplicaciones en la conservación y uso de la agrobiodiversidad. Los sistemas de información geográfica facilitan el análisis y la perspectiva espacial de la distribución de una especie sobre un territorio o de una muestra de dicha distribución, como suele ser el caso de una colección de germoplasma. La información ecogeografía del sitio donde una planta ha sido colectada es el reflejo del efecto modelador del ambiente sobre el genotipo y su expresión final, el fenotipo. La integración de sistemas de información geográfica y ecogeografía es la base a su vez de otras herramientas como los modelos de distribución de especies o los análisis de faltantes (Parra, 2010).

### **3. MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1. Localización.**

En el periodo comprendido entre junio y diciembre de 2011 se realizó la caracterización de aguacate criollo, en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla de los departamentos de Usulután, La Paz y Sonsonate respectivamente. Específicamente en las zonas que comprenden alturas de los 0 hasta los 100 msnm.

#### **3.2. Características climatológicas de los lugares de estudio.**

Los datos climatológicos de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla se obtuvieron a través del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET, 2011).

##### **3.2.1. Clima: municipio de Jiquilisco.**

Jiquilisco se encuentra ubicado en la planicie costera oriental al sur de la ciudad de Usulután entre la latitud norte  $13^{\circ} 20'$  y longitud oeste  $88^{\circ} 29'$ , esta región es plana con pendientes menores al 2% y sujeta a inundaciones periódicas, suelos aluviales y bosques salados (manglares) (Anexo 1). La región se zonifica según Koppen, Sapper y Lauren como sabana tropical caliente o tierra caliente.

Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como Bosque húmedo subtropical (con biotemperaturas  $\leq 24^{\circ}\text{C}$  pero con temperaturas medias anuales de  $> 24^{\circ}\text{C}$ ), con una elevación promedio de 10 msnm.

Los rumbos de los vientos son predominantes del norte de noviembre a febrero con una velocidad media anual de  $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

La precipitación media anual es de 1700 mm con una temperatura media anual de  $26.7^{\circ}\text{C}$  con una máxima de  $33.2^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $22.3^{\circ}\text{C}$ . La humedad relativa media anual es de 72% y una evapotranspiración de 1924 mm (SNET, 2011)

##### **3.2.2. Clima: municipio de San Pedro Masahuat.**

El municipio de San Pedro Masahuat se encuentra adyacente a la planicie costera de la región central del país entre la latitud norte  $13^{\circ} 28.4'$  y longitud oeste  $89^{\circ} 01.3'$ , y según Koppen, Sapper y Laurer se zonifica climatológicamente como sabana tropical caliente.

Considerando la regionalización climática según Holdridge, la zona se clasifica como bosque húmedo subtropical transición a tropical, con una elevación media de 25 msnm.

Los rumbos de los vientos son predominantes del norte, durante la estación seca (noviembre-abril) y del este/sureste en la estación lluviosa (mayo-octubre), con una velocidad media anual de  $8 \text{ km.h}^{-1}$ .

La precipitación media anual es de 1242 mm, también se tiene una temperatura media anual de  $26.4^{\circ}\text{C}$  con máximas y mínimas de  $33.1^{\circ}\text{C}$  y  $22.2^{\circ}\text{C}$  respectivamente (Anexo 1).

La humedad relativa promedio durante el año es de 76% y la evapotranspiración potencial de 1897 mm (SNET, 2011).

### **3.2.3. Clima: municipio de Acajutla.**

Zona costera de la región occidental del país ubicado entre la latitud norte de  $13^{\circ} 34.3'$  y longitud oeste de  $89^{\circ} 50.0'$ .

Con una zonificación según Koppen, Sapper y Laurer de sabana tropical caliente, y según Holdridge se clasifica como bosque húmedo subtropical, y una elevación de 15 msnm.

Los rumbos de los vientos son predominantes del noreste, durante la estación seca (noviembre-abril) y del este durante la estación lluviosa (mayo-octubre), con una velocidad media anual de  $10.6 \text{ km.h}^{-1}$  (Anexo 1).

La precipitación media anual es de 1747.4 mm, con temperaturas máxima, media y mínima anual de  $32.4^{\circ}\text{C}$ ,  $27.2^{\circ}\text{C}$  y  $23.3^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. La humedad relativa es del 75% y la evapotranspiración 1900 mm (SNET, 2011).

### **3.3. Material experimental.**

La caracterización se realizó a un total de 15 materiales de aguacate, 5 de los cuales están ubicados en Jiquilisco, 4 en San Pedro Masahuat y 6 en Acajutla. La caracterización de los frutos y el análisis bromatológico no se le realizó a 2 genotipos por no contar con el número de frutos necesarios para dicha caracterización, debido a que su época de cosecha estaba finalizando.

Para caracterizarlos se verifico que los árboles de aguacate procedieran de semillas y no de injerto esto con el objetivo de garantizar la variabilidad genética y no evaluar ninguna variedad que ya este caracterizada.

### **3.4. Herramientas para la caracterización.**

Los materiales seleccionados de aguacate se caracterizaron utilizando como base descriptores para aguacates del Instituto Internacional de Plantas y Recursos Genéticos (IPGRI), específicamente el descriptor de Avilán y Rodríguez (1997). Se retomaron las siguientes: características morfológicas del árbol, copa, hojas, fruto, pulpa, semilla.

Tomando esto de base se elaboró un descriptor de acuerdo al caso concreto de esta investigación (Anexo 2). Del descriptor para aguacate del IPGRI se tomaron en cuenta las variables más significativas, las cuales se describen más adelante.

La caracterización y georeferenciación del árbol se realizó *in situ*, de la misma forma también se realizó la toma de datos de las características morfológicas del árbol.

El análisis de hojas, flores, frutos y semillas se realizó en fase de gabinete, para lo cual se trasladaron desde el lugar de origen hasta el laboratorio, con el material debidamente identificado.

### **3.5. Correlación de variables.**

Para el análisis de las variables se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 17.0 el cual mediante la técnica del análisis factorial permitió conocer la correlación de Pearson de las variables para analizar las asociaciones lineales que existe entre las variables.

### **3.6. Sondeo de opinión sobre el aguacate.**

Para realizar el sondeo se hizo uso del instrumento estadístico de la encuesta (Anexo 3) en un muestreo no probabilístico. Con un total de 30 encuestas que recogían la opinión de los 9 propietarios de los materiales caracterizados y 21 encuestas a consumidores de las zonas de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla, se procedió a tabular los datos haciendo uso de las tablas dinámicas en el programa Microsoft Excel versión 2007.

### **3.7. Ubicación y rangos altitudinales de variantes.**

Para la ubicación de los genotipos criollos se hicieron recorridos de campo y entrevistas con los habitantes de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla. La ubicación geográfica y altitud (msnm) de cada uno de los árboles se efectuó *in situ* con la ayuda de un geoposicionador satelital Garmin, modelo GPSMAP

60CSx, con precisión de 6 metros, con los datos de ubicación geográfica se pretende obtener mapas de la ubicación de los genotipos en el país y en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla donde se realizó la investigación, esto mediante la utilización del software ArcGis y la cartografía digital, los datos extraídos del geoposicionador se convierte de coordenadas geográficas a proyección cónica conforma del lamber para definir la referencia espacial. La colecta incluyo 10 frutos por árbol y 10 hojas de cada genotipo.

### **3.8. Codificación de datos y pasaporte.**

La codificación y datos de pasaporte se realizó de la siguiente manera: nombre del departamento, municipio, cantón o barrio, año de la investigación, las iniciales del primer nombre y apellido del dueño del material y número correlativo de acuerdo al número de ejemplares encontrados en el sitio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Accesiones y códigos de los materiales de aguacate criollo caracterizados.

Productor	ACCESIÓN	CODIGO	DESCRIPCION	COORDENADAS	
				LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
			<b>Usulután</b>		
Pedro Chávez	A1	USUJIQZAM11PC1	Usulután, Jiquilisco, El Zamorano, Año 2011, Pedro Chávez, Árbol 1.	13°19'22.3"	88°4'2'09.7"
	A2	USUJIQZAM11PC2	Usulután, Jiquilisco, El Zamorano, Año 2011, Pedro Chávez, Árbol 2.	13°19'22.1"	88°4'2'09.7"
	A3	USUJIQZAM11PC3	Usulután, Jiquilisco, El Zamorano, Año 2011, Pedro Chávez, Árbol 3.	13°19'22.0"	88°4'2'09.8"
	A4	USUJIQZAM11PC4	Usulután, Jiquilisco, El Zamorano, Año 2011, Pedro Chávez, Árbol 4.	13°19'21.9"	88°4'2'09.6"
	A5	USUJIQZAM11PC5	Usulután, Jiquilisco, El Zamorano, Año 2011, Pedro Chávez, Árbol 5.	13°19'22.8"	88°4'2'10.2"
			<b>La Paz</b>		
Jackeline Carballo	A6	PAZSPMISL11JC1	La Paz, San Pedro Masahuat, Las Isletas, Año 2011, Jackeline Carballo, Árbol 1.	13°2'4'15.7"	89°00'54.5"
Manuel Aguilar	A7	PAZSPMSJL11MA1	La Paz, San Pedro Masahuat, San José de Luna, Año 2011, Manuel Aguilar, árbol 1.	13°25'08.3"	89°02'41.2"
	A8	PAZSPMSJL11MA2	La Paz, San Pedro Masahuat, San José de Luna, Año 2011, Manuel Aguilar, árbol 2.	13°25'08.0"	89°02'40.9"
	A9	PAZSPMSJL11MA3	La Paz, San Pedro Masahuat, San José de Luna, Año 2011, Manuel Aguilar, árbol 3.	13°25'08.2"	89°02'41.0"
			<b>Sonsonate</b>		
Pablo Arias	A10	SONACACOQ11PA1	Sonsonate, Acajutla, La Coquera, Año 2011, Pablo Arias, Árbol 1.	13°35'57.9"	89°50'00.4"
María Grande	A11	SONACACOQ11MG1	Sonsonate, Acajutla, La Coquera, Año 2011, María Grande, Árbol 1.	13°35'58.3"	89°50'06.5"
Paulino Bautista	A12	SONACACOQ11PB1	Sonsonate, Acajutla, La Coquera, Año 2011, Paulino Bautista, Árbol 1.	13°35'57.0"	89°50'14.5"
Isabel de Acuña	A13	SONACACOQ11IA1	Sonsonate, Acajutla, La Coquera, Año 2011, Isabel de Acuña, Árbol 1.	13°35'54.4"	89°50'02.0"
María Argueta	A14	SONACAMET11MA1	Sonsonate, Acajutla, Metalio, Año 2011, María Argueta, Árbol 1.	13°38'23.4"	89°53'53.0"
José García	A15	SONACAMET11JG1	Sonsonate, Acajutla, Metalio, Año 2011, José García, Árbol 1.	13°38'19.0"	89°53'12.4"

### 3.9. Medición de variables y características.

Con el objetivo de conocer las principales características o atributos de los materiales caracterizados se registro información de las variables cuantitativas y cualitativas que se detallan a continuación.

#### 3.9.1. Aspectos generales del árbol.

**3.9.1.1. Forma del árbol.** Clasificado visualmente en las siguientes categorías según forma:

1. Columnar, 2. Piramidal, 3. Ovobado, 4. Rectangular, 5. Circular, 6. Semicircular, 7. Semi-elíptico, 8. Irregular.

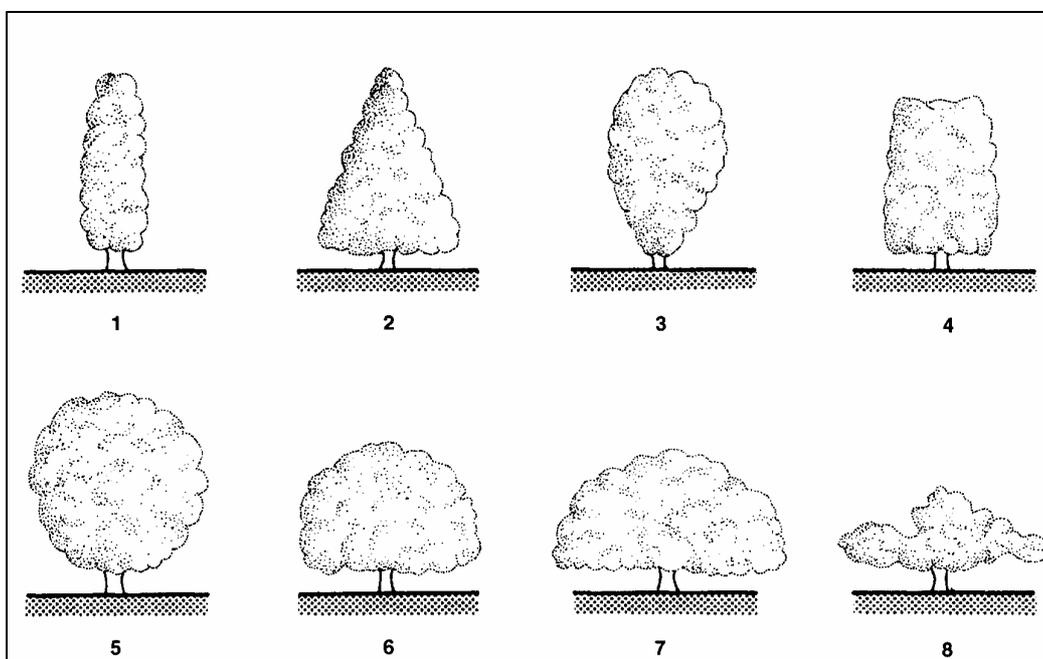


Figura 1. Formas del árbol (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.1.2. Altura del árbol (m):** Tomada con el método de los triángulos semejantes, el cual se basa en colocarse a una distancia conocida del objeto cuya altura  $H$  se quiere medir, en este caso el árbol. Llamamos  $D$  a esa distancia. Extender el brazo mientras se sostiene una regla verticalmente a la altura de los ojos. Llamamos  $d$  a la distancia entre la mano y el ojo. Cerrar uno de los ojos y con el otro determinar a cuántos centímetros de la regla corresponde la altura del árbol. A esa longitud medida en la regla denominamos  $h$ .

Por semejanza de triángulos se obtiene que:  $H = h \cdot (D \cdot d^{-1})$

**3.9.1.3. Edad del árbol.** Este dato fue proporcionado por el propietario del árbol.

**3.9.1.4. Superficie del tronco.** Evaluado según los siguientes criterios:

1. Lisa: si la superficie del árbol no presente rugosidad.
2. Rugosa: si la rugosidad no es muy predominante.
3. Muy rugosa: cuando se evidencia la rugosidad

**3.9.1.5. Diámetro a la altura del pecho.** El diámetro a la altura de pecho fue obtenido con una cinta diamétrica generando información en centímetros (Fotografía 1).

**3.9.1.6. Distribución de las ramas:** Indicador evaluado con base a los siguientes parámetros:

1. Ascendente 2. Irregular, 3. Verticiladas, 4. Axial, 5. Horizontal.

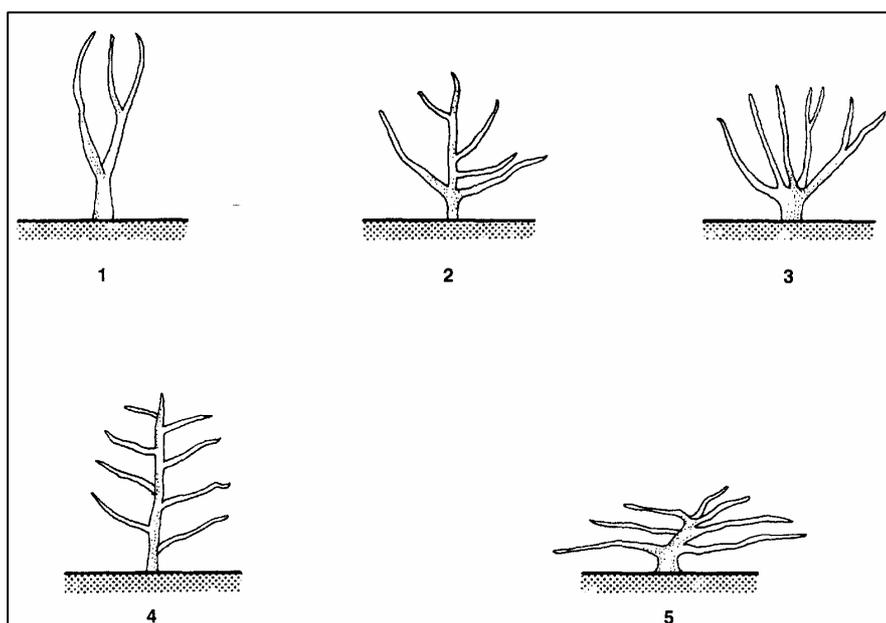


Figura 2. Distribución de las ramas (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.1.7. Ángulo de inserción de las ramas principales.** El ángulo de inserción es el formado entre la rama y la parte superior del tronco

1. Agudo: cuando el ángulo que se forma entre la rama y el tronco es menor a  $90^\circ$ .
2. Obtuso: cuando el ángulo que se forma entre la rama y el tronco es mayor a  $90^\circ$ .

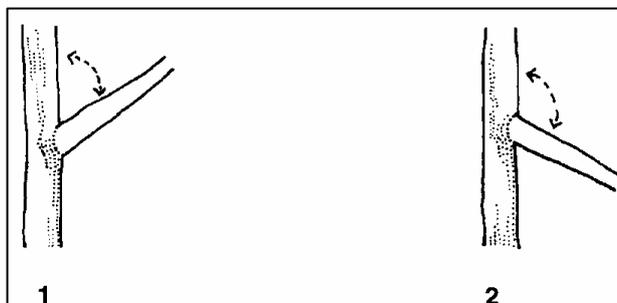


Figura 3. Ángulo de inserción de las ramas principales (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.1.8. Follaje:** indicador medido a partir de la presencia de hojas en el árbol muestreado, siendo medido *in situ*.

1. Muy Denso: cuando el follaje es muy abundante.
2. Denso: cuando el follaje es abundante.
3. Ralo: cuando hay espacios sin follaje.
4. Muy Ralo: cuando hay demasiados espacios sin follaje.

### 3.9.2. Caracterización de las hojas.

**3.9.2.1. Ángulo de inserción del peciolo foliar:** Indicador medido visualmente observado el ángulo formado entre la rama y la hoja.

1. Plano: ángulo mayor a  $45^\circ$ .
2. Caída: ángulo mayor a  $90^\circ$ .

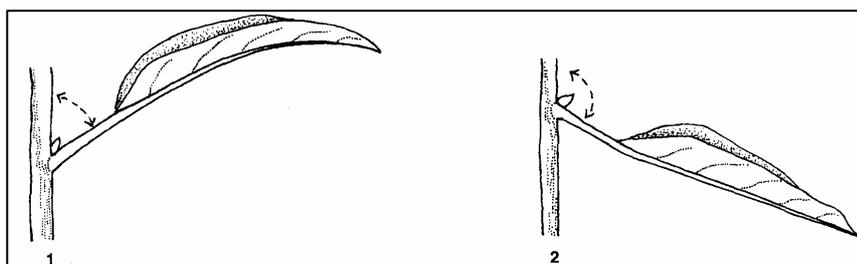


Figura 4. Ángulo de inserción del peciolo foliar (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.2.2. Forma de la hoja:** medidas a partir de la forma del limbo mediante referencias del IPGRI, (1995).

1. Ovada, 2. Ovada-angosta, 3. Obovada, 4. Oval, 5. Redondeada, 6. Cordiforme, 7. Lanceolada, 8. Oblonga, 9. Oblonga-lanceolada.

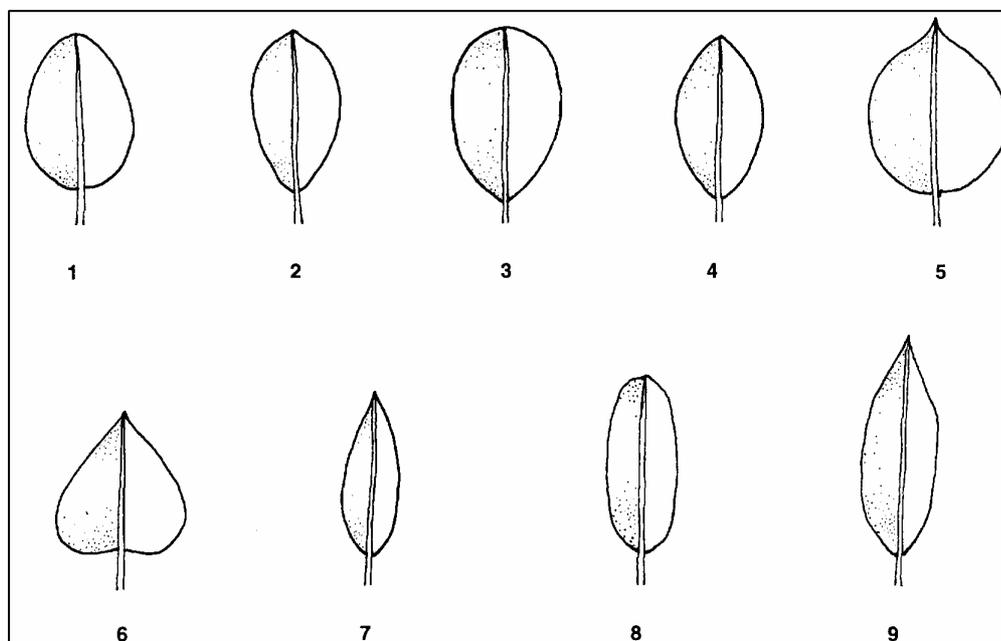


Figura 5. Formas de la hoja (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.2.3. Forma de la base de la hoja:** Medida a partir del ángulo que forma la hoja en su base, según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI (1995).

1. Aguda, 2. Obtusa, 3. Truncada.

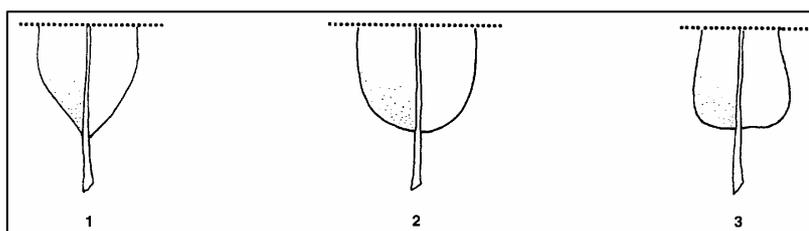


Figura 6. Formas de la base de la hoja (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.2.4. Forma del ápice de la hoja:** Medida a partir de el ángulo que forma la hoja en su ápice, según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI (1995).

1. Muy agudo, 3. Agudo, 5. Intermedio, 7. Obtuso, 9. Muy obtuso

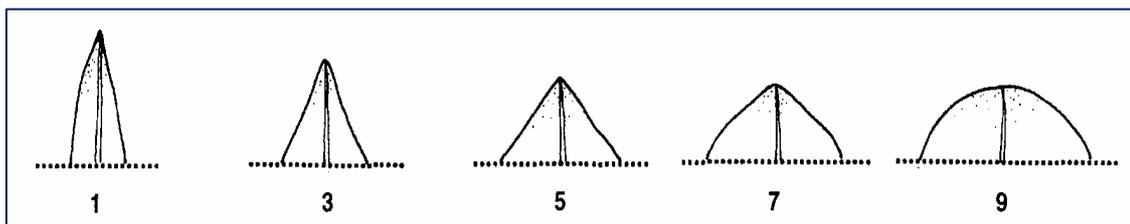


Figura 7. Formas del ápice (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.2.5. Color de la hoja joven:** Generalmente los brotes tiernos, registrados en base a los siguientes criterios:

1. Amarillo.
2. Violeta o rojizos.
3. Verde pálido.

**3.9.2.6. Color de las hojas:** Realizado por comparación del color de la parte superior de la hoja con la tabla Munsell (Fotografía 2).

**3.9.2.7. Largo y ancho de lámina foliar:** para esto se utilizo una regla graduada en centímetros, midiendo un total de 10 hojas maduras por árbol, tomadas al azar (Fotografía 3).

**3.9.2.8. Margen de la hoja:** es el borde de la hoja y se mide según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI-1995.

1. Entero, 2. Ondulado.

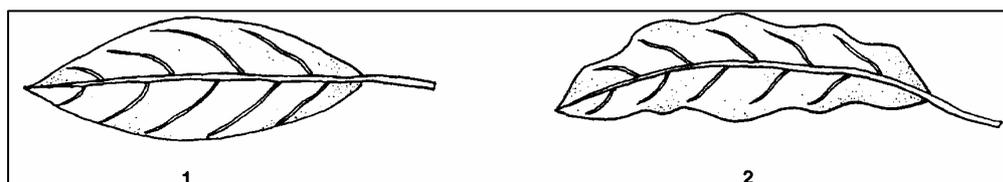


Figura 8. Margen de la hoja (Tomado de IPGRI, 1995).

### 3.9.3. Determinación de características raciales.

Existe una gran cantidad de factores que considerar cuando se trata de establecer el grupo racial al que pertenece una variedad sin embargo, en el presente trabajo se tomaron en consideración únicamente los tres aspectos más importantes, como son la inserción del pedúnculo en el fruto, el color de los brotes y el rango altitudinal (metros sobre el nivel del mar).

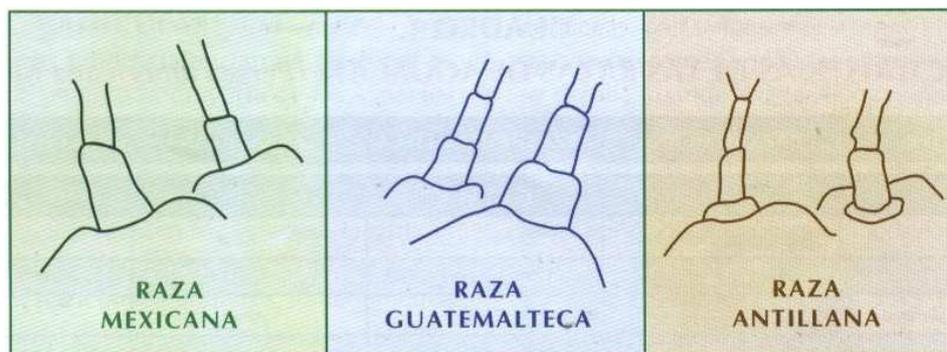


Figura 9. Forma del pedúnculo del fruto de aguacate según el tipo de raza (Tomado de Pérez Rivera, 1986).

### 3.9.4. Caracterización de la inflorescencia.

**3.9.4.1. Tipo de floración:** después de cinco flores observadas se determinó el tipo de floración (Figura 10).

1. Tipo A
2. Tipo B

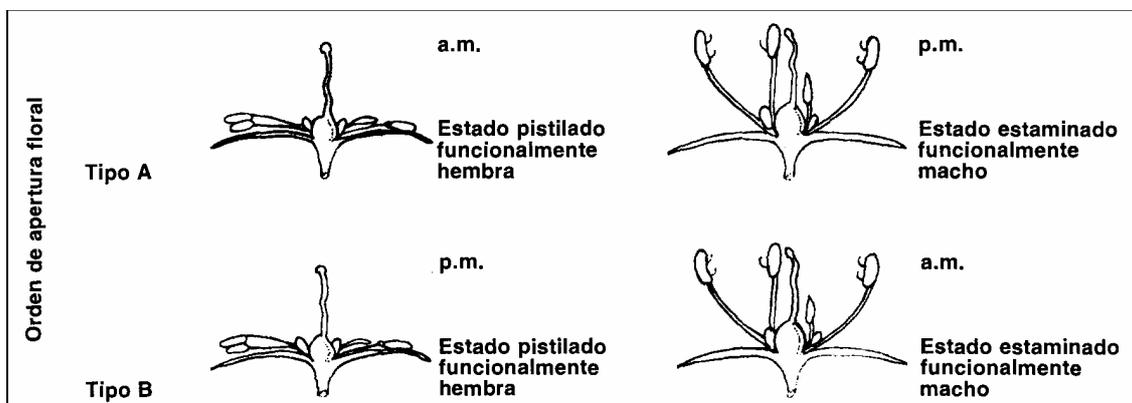


Figura 10. Tipo de floración (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.4.2. Color de la flor:** esta variable se midió por observación que presentaba al momento de recolección.

- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1. Crema    | 4. Café   |
| 2. Amarillo | 5. Rojizo |
| 3. Verde    | 6. Otro   |

**3.9.4.3 Número de ramificaciones:** se contabilizaron las correspondientes ramificaciones a cinco inflorescencias.

### **3.7.5. Época de floración y cosecha.**

Obtenida mediante la consulta a los propietarios de las variantes de aguacate.

### **3.9.7. Caracterización del fruto.**

**3.9.7.1. Peso de fruto:** Tomados con una balanza semi-analítica, marca SnowRex, modelo SnowRex 310 se trabajó con base a promedios de 10 frutos que a los mismos se les realizó medidas de peso de pulpa y semilla. El tamaño del fruto se clasificó con base a peso según Avilán y Rodríguez 1997:

- Muy grande: > 450.0 g.
- Grande: 350.0 – 450.0 g.
- Mediano: 250.0 – 350.0 g.
- Pequeño: 150.0 – 250.0 g.
- Muy pequeño: <150.0 g.

**3.9.7.2. Largo y ancho del fruto:** las medidas de largo y ancho fueron tomadas con vernier a un total de 10 frutos por árbol, se trabajó con el promedio de las medidas obtenidas (Fotografía 4).

**3.9.7.3. Forma del fruto:** Medida según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI-1995 tomando 10 frutos.

1. Oblata, 2. Esferoide, 3. Esferoide-alto, 4. Elipsoide, 5. Obovado-angosto, 6. Obovado, 7. Piriforme, 8. Claviforme, 9. Romboidal.

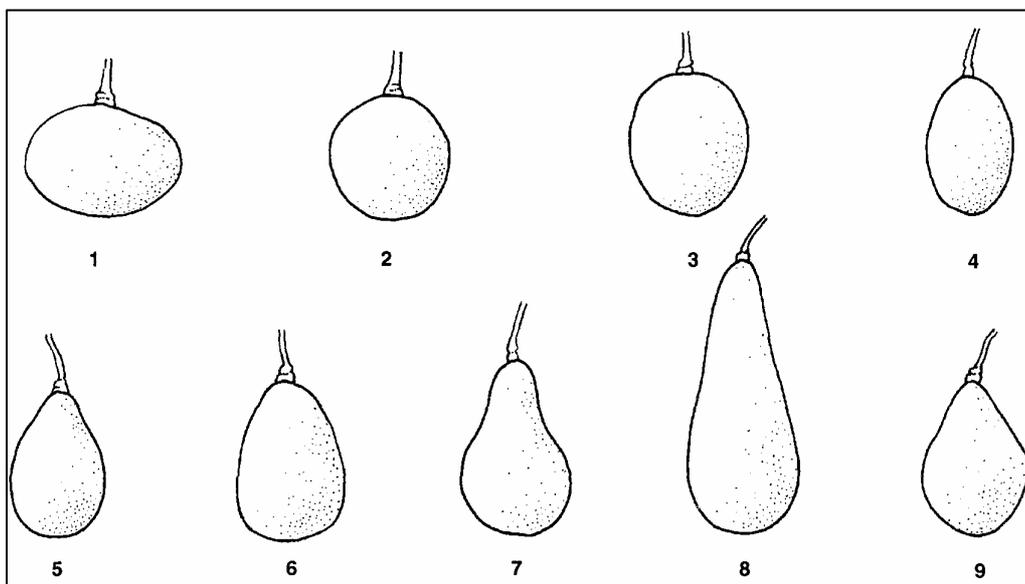


Figura 11. Formas del fruto (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.7.4. Forma de la base del fruto:** se refiere al ángulo que se forma entre el peciolo que une el fruto con la inflorescencia, medida según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI-1995, tomando 10 frutos.

1. Hundida, 2. Aplanada, 3. Inflada, 4. Puntiguda

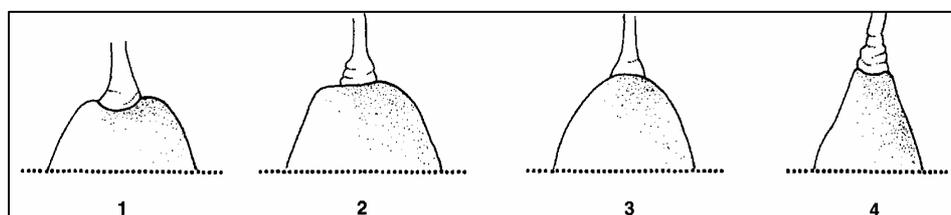


Figura 12. Formas de la base del fruto (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.7.5. Forma del ápice del fruto:** el ángulo que forma el fruto en el extremo apical, medida según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI (1995).

1. Hundido profundamente, 2. Ligeramente hundido, 3. Aplanado, 4. Redondeado, 5. Puntigrada.

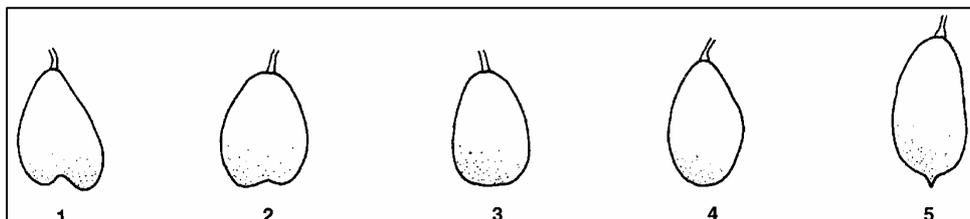


Figura 13. Formas del ápice del fruto (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.7.6. Hábito de fructificación.** Se midió *in situ* y se caracteriza como:

1. Solitarios: cuando al momento de la cosecha se encuentran los frutos de manera individual.
2. En racimos: cuando al momento de la cosecha los frutos se encuentran en racimos.

**3.9.7.7. Espesor del epicarpio:** se registraron 10 medidas y se trabajó con el promedio de las medidas, también es un atributo comercial importante y el espesor fue evaluado con base a los siguientes niveles:

Gruesa: > 1.5 mm.

Media: 1.5-1.0 mm.

Fina: < 1.00 mm.

**3.9.7.8. Color del fruto:** para esto se tomaron dos indicadores, en el primero se tomó el color cuando el fruto está listo para cosecharse y el segundo cuando el fruto está fisiológicamente maduro.

**3.9.7.9. Consistencia de cáscara:** para lo cual se estruja la cáscara y se evalúa con base a los siguientes criterios:

1. Flexible. Cuando la cáscara se dobla fácilmente sin rajarse.
2. Quebradiza. Cuando al doblar la cáscara se raja o quiebra.

**3.9.7.10. Adherencia de la cáscara a la pulpa:** Una característica importante para comercializar el fruto, se evaluó en tres niveles:

1. Ligera: La cáscara desprende fácilmente sin dejar residuos en la pulpa.
2. Intermedia: Siempre desprende fácilmente pero deja residuos sobre la pulpa.
3. Fuerte: La cáscara no desprende.

### **3.9.8. Caracterización de la pulpa.**

**3.9.8.1. Color pulpa:** medido mediante la observación de los siguientes criterios:

1. Amarillo intenso.
2. Amarillo.
3. Amarillo verdoso.

**3.9.8.2. Sabor de la pulpa:** esta característica se evaluó con el sentido del gusto del investigador y propietarios de los materiales. Puede presentar los siguientes sabores: avellana, amantequillado, nuez, neutro y dulce.

**3.9.8.3. Presencia de fibra en la pulpa.** al probar la pulpa de frutos en madurez de consumo, se probaron diez frutos por árbol y en base al sentido del gusto se determino:

1. Rara: poca presencia de fibra en pulpa.
2. Media: existencia de fibra en pulpa.
3. Abundante: mucha fibra en pulpa.

**3.9.8.4. Espesor de pulpa:** medida con el pie de rey o vernier se tomaron el espesor de la pulpa de 10 frutos.

### **3.9.9. Caracterización de la semilla.**

**3.9.9.1. Forma de la semilla:** medida según referencia de descriptores de aguacates del IPGRI-1995.

1. Oblata, 2. Esferoide, 3. Elipsoide, 4. Ovada, 5. Ovada-ancha, 6. Cordiforme, 7. Base aplanada ápice redondeado, 8. Base aplanada ápice cónico.

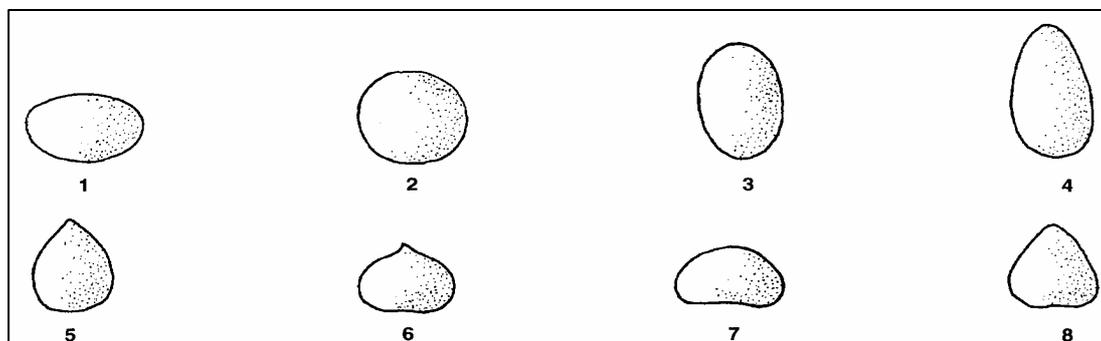


Figura 14. Formas de la semilla (Tomado de IPGRI, 1995).

**3.9.9.2. Adherencia de la semilla:** atributo comercial muy importante evaluado en base a dos características:

1. Suelta: la semilla desprende de la pulpa fácilmente sin dejar residuos.
2. Adherida: la semilla no desprende de la pulpa.

**3.9.9.3. Color de la testa:** se realizó de forma visual medido según referencia de descriptores de aguacate del IPGRI-1995

1. Marrón.
2. Marrón oscuro.
3. Castaño.

**3.9.9.4. Largo, ancho y peso de la semilla.**

Las medidas de largo y ancho fueron tomadas con vernier a un total de 10 semillas. El peso fue tomado con una balanza semi-analítica, marca SnowRex, modelo SnowRex 310 se trabajó con base a promedios de 10 semillas.

**3.10. Relación fruto-semilla:** se realizó utilizando las siguientes fórmulas:

- $\text{Porcentaje de semilla} = \frac{\text{peso de semilla} * 100}{\text{peso de fruto completo}}$
- $\text{Porcentaje de pulpa} = 100\% - \text{porcentaje de semilla}$
- $\text{Relación pulpa/semilla} = \frac{\text{peso de pulpa}}{\text{peso de semilla}}$

Luego se coloca el número uno al final del dato obtenido en la última ecuación lo que equivale a una unidad de semilla.

### **3.9.11. Análisis bromatológico de la pulpa.**

Se realizaron en el laboratorio de química agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, mediante los métodos oficiales de análisis de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1980). Se utilizó una muestra de 3 aguacates equivalente a 200 gramos.

**3.9.11.1. Humedad (%):** se obtuvo por el método de la estufa, se basa en la determinación de la pérdida de humedad (peso) que sufre la muestra de pulpa de aguacate cuando se calienta a una temperatura entre 60-70°C por un periodo de 24 horas, en un equipo conocido como estufa de aire reforzado o ventilación forzada. Luego se coloca en un desecador para llevar la muestra a equilibrio con la humedad ambiental y se pesa cuando se enfría (AOAC, 1980).

**3.9.11.2. Proteína (%):** se determinó mediante el método de Micro – Kjeldahl el cual se fundamenta en la destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola. El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a amoníaco en presencia de reactivos específicos que actúan como catalizadores.

El porcentaje de nitrógeno total se calcula aplicando la siguiente fórmula:  
$$\% \text{ Nitrógeno} = ((\text{ml HCL muestra} - \text{ml HCL testigo}) * \text{N} * 0.014 * 100) / \text{peso de muestra}$$
  
$$\% \text{ de proteína cruda} = \% \text{ Nitrógeno} * 6.25 \text{ (AOAC, 1980).}$$

**3.9.11.3. Ceniza (%):** se determinó por el método de análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la incineración completa de la materia orgánica. se incinera o calcina la muestra en un horno de mufla a temperatura de 550°C por un periodo de 6 horas, para quemar todo el material orgánico quedando solo el inorgánico llamado ceniza (AOAC, 1980).

**3.9.11.4. Grasa (%):** se determino por el método extracción Soxhlet, este se basa en la extracción de materiales solubles, usando como extractor el éter petróleo, el cual se evapora y se condensa continuamente. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que queda en el beaker, se seca y se pesa.

Peso de muestra = (Peso papel filtro más muestra) - (Peso papel filtro vacío)

Peso de E.E. = (Peso de frasco más extracto etéreo) – (peso de frasco vacío)

% Extracto Etéreo = (Peso de E.E. \* 100) / Peso de muestra (AOAC, 1980).

**3.9.11.5. Fibra cruda (%):** Consiste en digerir la muestra desengrasada primero con ácido sulfúrico 1.25% y luego con hidróxido de sodio 1.25%, lavando el material después de cada digestión con suficiente agua destilada caliente hasta eliminación de ácido o álcali del material.

La muestra se lava después con alcohol, seca y calcina, calculándose el porcentaje de fibra obtenido después de la calcinación (AOAC, 1980).

% F.C.= (pérdida de peso X 100) / peso de muestra usada en la determinación de E.E.

**3.9.11.6. Carbohidratos (%):** este se obtiene según Lic. Miriam de Amaya<sup>1</sup> mediante la siguiente ecuación: Carbohidrato % = (humedad + proteína + grasa) – 100.

**3.9.11.7. Minerales:** la ceniza se trata con ácido clorhídrico, agua destilada y se calienta cerca del punto de ebullición. Después se filtra a través de un papel filtro libre de cenizas quedando en el filtrado los minerales y en el papel filtro sílice (BATEMAN, 1970).

Se determinan en un espectrofotómetro de absorción atómica debido a que cada mineral tiene su longitud de onda.

La determinación de fosforo se realiza mediante el método colorimétrico en el cual la ceniza se solubiliza y se lleva a un volumen conocido; se determina la concentración de fosforo tratando la solubilización con una solución de molibdato vanadato de amonio, para formar una solución coloreada que se compara con el desarrollado por soluciones patrón de fosforo (BATEMAN. 1970).

---

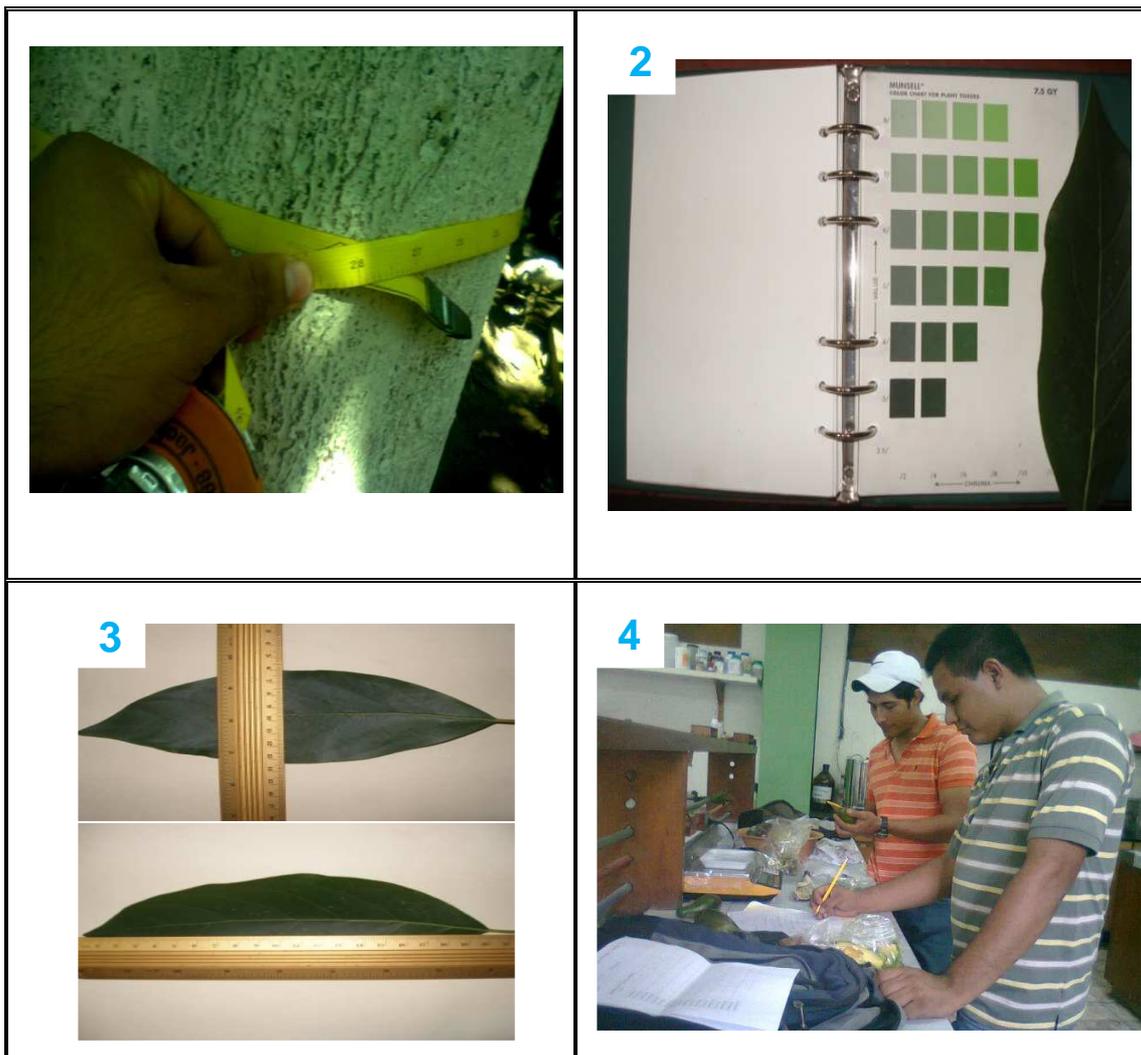
<sup>1</sup> Jefe de laboratorio de química agrícola (CENTA).

1

### 3.9.12. Caracterización agronómica.

Este indicador se evaluó en base al manejo agronómico que recibe de parte del productor, cada uno de los genotipos de aguacate criollo.

### 3.10. Clúster fotográfico



Fotografías. 1) Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP); 2) Determinación del color según tabla de Munsell; 3) Medición de largo y ancho de la hoja; 4) Toma de peso y dimensiones del fruto.



Fotografías. 5) Toma de datos de campo. 6) Muestreo de frutos. 7) Cosecha de frutos. 8) Material muerto producto de la depresión tropical. 9) recolección de campo. 10) Productoras de aguacate.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se presentan los productos obtenidos de la caracterización morfoagronómica *in situ* de aguacates criollos encontrados en la zona costera de El Salvador, en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla, de los departamentos de Usulután, La Paz y Sonsonate respectivamente.

##### 4.1. Ubicación y rangos altitudinales.

Se encontraron un total de 15 variantes (Anexo 4), 6 en el municipio de Acajutla (Anexo 5), 4 en el municipio de San Pedro Masahuat (Anexo 6) y 5 en el municipio de Jiquilisco (Anexo 7).

Las altitudes a que se encontraron los materiales oscilan de 5 a 29 msnm (Figura 15), hay que destacar que más del 50% están ubicados en el intervalo de 5 a 9 msnm.

Esto difiere con Pérez Rivera (1986), ya que el observó que en El Salvador el aguacate crece muy bien desde unos 100 hasta 1400 msnm lo cual está determinado por diversos factores pero principalmente por la raza a la que pertenece. Con la presente investigación se logro constatar la presencia de varios árboles establecidos en la zona costera, muy cerca del mar que en su mayoría han sido establecidos por semilla por los propietarios del lote.

Generalmente los arboles encontrados siempre están suprimidos por la presencia de otras especies es decir se encuentren a media sombra, por lo que no se encontró arboles expuestos directamente al sol, lo que concuerda con observaciones realizadas por Parada Berrios<sup>1</sup> (2012), en la estación experimental y de prácticas de la universidad de El Salvador, destaca que el aguacate en su periodo de establecimiento requiere un porcentaje del 50% de sombra principalmente en la época seca.

---

<sup>1</sup> Parada Berrios, FA. 2012. Adaptabilidad del aguacate a la zona costera (comunicación personal).san salvador, SV, Universidad de El Salvador.

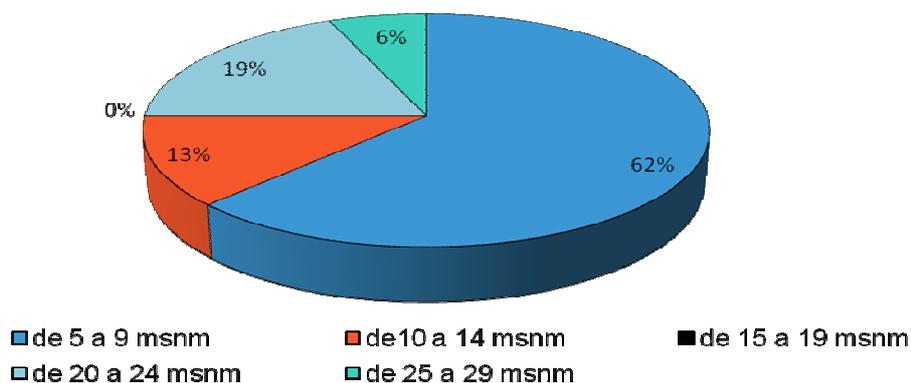


Figura 15. Rangos altitudinales de 15 materiales caracterizados de la zona costera de El Salvador.

## 4.2. Aspectos generales del árbol.

### 4.2.1. Forma, altura y edad del árbol.

Con respecto a la forma de los árboles caracterizados se obtuvo que el 50% presentan forma irregular, el 37.5% forma columnar, 6.25% piramidal y 6.25% semicircular. De los 15 árboles de aguacate estudiados el de menor altura fue SONACAMET11JG1 con 7 metros de altura y el de mayor altura es SONACACOQ11IA1 con 25 metros; las edades de los árboles varían de 7 años que corresponde a los materiales PAZSPMISL11JC1, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1 hasta 25 años que tiene el material PAZSPMSJL11MA2 (Figura 16).

Similares resultados obtuvo Flores (2011), encontrando alturas que oscilaban entre 7 y 30 metros, es de destacar que los árboles con crecimiento achaparrado facilitan las prácticas de manejo agronómico como cosecha, fertilizaciones foliares, control de plagas y enfermedades (Baiza, 2003).

Según Jiménez *et al* (2005), la energía solar juega un papel importante en el crecimiento de la mayoría de árboles, puesto que estos tienden a crecer en forma elongada producto de la sombra. Por tanto la altura de los árboles está en función de la edad y de la presencia de sombra alrededor de los árboles.

#### **4.2.2. Superficie del tronco.**

La rugosidad de los materiales también fue evaluada y se determinó de muy rugosa para USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC4; rugosa para USUJIQZAM11PC2, USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC5, PAZSPMSJL11MA2, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1, SONACACOQ11IA1, SONACAMET11MA1 y lisa que corresponde a la minoría de los materiales que son PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA1 y SONACAMET11JG1 como se muestra en el (Cuadro 2).

El aguacate tiene un tronco leñoso y recto, que alcanza hasta 12 metros. Aunque hay reportes de arboles de 20 metros y troncos con diámetros mayores de 1.5 metros. La corteza es lisa a agrietada con 30 milímetros de espesor (Baiza, 2003).

#### **4.2.3. Diámetro a la altura del pecho (DAP).**

También sobre los descriptores del tallo se caracterizó el DAP (que es diámetro a la altura del pecho o a 1.30 m.), donde los resultados fluctuaron de 54.1 cm. del material SONACAMET11MA1 hasta el diámetro menor correspondiendo al material SONACACOQ11PA1 con 20.9 cm (Figura 17).

Según Rodríguez (1982), el aguacate es un árbol cuyo crecimiento y desarrollo es variado dependiendo, del hábitat en que se desarrolle y las características de cada especie. Su tallo leñoso posee, igualmente, un gran crecimiento vegetativo, en arboles de 25 a 30 años se ha encontrado diámetros de 0.8 a 1 metro.

#### **4.2.4. Distribución y ángulo de inserción de las ramas.**

De los materiales caracterizados 10 de ellos presentan una distribución irregular de las ramas y los 5 restantes presentan una distribución ascendente. Otra característica fue el ángulo de inserción de las ramas principales donde resultó que el 100% presentan un ángulo agudo (Cuadro 2).

La orientación de las ramas en el espacio tiene un efecto muy marcado en los hábitos de crecimiento y fructificación de los árboles. Cuando las ramas están orientadas en sentido horizontal se disminuye el hábito de crecimiento vegetativo de éstas y se

incrementa el de fructificación, lo cual posiblemente se deba a un cambio en la distribución de las sustancias de crecimiento y carbohidratos (Jiménez *et al* 2005). Por otro lado Salisbury (2000), afirma que en ángulos de inserción cercanos o iguales a 90° grados, habrá mayor producción de frutos, y en ángulos menores a 90° grados mayor producción de hojas.

Resultados obtenidos por Avalos *et al* (2006) muestran que de los 20 materiales caracterizados 15 poseían una distribución de rama horizontal y 5 distribución de rama ascendentes.

#### 4.2.5. Follaje.

Con respecto a al follaje 10 materiales caracterizados presentaron follaje denso y solo 5 árboles con follaje ralo. Según Cañizares (1979), el árbol de aguacate en su conjunto arbóreo es denso y el área de sombra que proyecta sobre el suelo en no pocos casos sobrepasa los 200 m<sup>2</sup>. Además Salisbury (2000), dice que arboles muy densos en follajes no son del todo beneficiosos ya que no todas las hojas tienen contacto directo con el sol, teniendo perdida de energía por la respiración de estas.

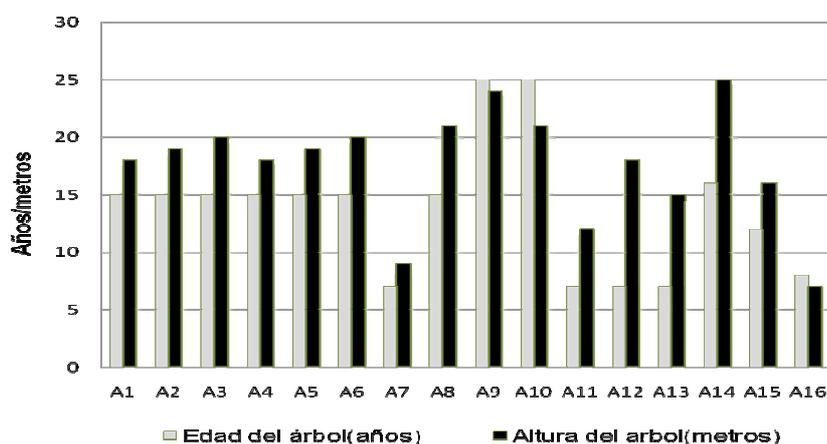


Figura 16. Edad y altura de 15 árboles caracterizados de la zona costera de los departamentos de Usulután, La Paz y Sonsonate.

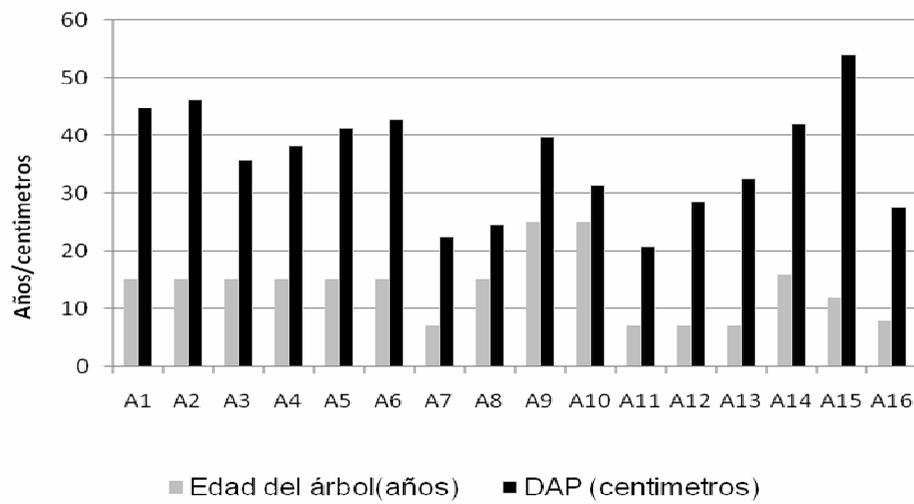


Figura 17. DAP (diámetro a la altura del pecho) y edad de 15 materiales caracterizados de la zona costera de El Salvador.

Cuadro 2. Características morfológicas de 15 materiales de aguacate caracterizados de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

Características morfológicas		ARBOL		TALLO		COPA		
Accesión	CODIGO	Altura	Forma	Superficie tronco	DAP* (cm)	Distribución ramas	Ángulo inserción	Follaje
A1	USUJIQZAM11PC1	18	Irregular	muy rugosa	44.9	irregular	agudo	denso
A2	USUJIQZAM11PC2	19	Columnar	rugosa	46.2	ascendente	agudo	ralo
A3	USUJIQZAM11PC3	20	Irregular	rugosa	35.7	irregular	agudo	ralo
A4	USUJIQZAM11PC4	18	Irregular	muy rugosa	38.2	irregular	agudo	denso
A5	USUJIQZAM11PC5	19	Irregular	rugosa	41.4	irregular	agudo	ralo
A6	PAZSPMISL11JC1	9	Columnar	lisa	22.5	ascendente	agudo	denso
A7	PAZSPMSJL11MA1	21	Columnar	lisa	24.7	ascendente	agudo	ralo
A8	PAZSPMSJL11MA2	24	Irregular	rugosa	39.8	ascendente	agudo	denso
A9	PAZSPMSJL11MA3	21	Irregular	rugosa	31.4	irregular	agudo	denso
A10	SONACACOQ11PA1	12	Columnar	rugosa	20.9	irregular	agudo	denso
A11	SONACACOQ11MG1	18	Columnar	rugosa	28.7	irregular	agudo	denso
A12	SONACACOQ11PB1	15	semicircular	rugosa	22.9	irregular	agudo	ralo
A13	SONACACOQ11IA1	25	Irregular	rugosa	42	irregular	agudo	denso
A14	SONACAMET11MA1	16	Irregular	rugosa	54.1	irregular	agudo	denso
A15	SONACAMET11JG1	7	Columnar	lisa	27.5	ascendente	agudo	denso

\*DAP= diámetro del árbol a la altura de pecho (1.30 metros).

### 4.3. Caracterización de las hojas.

#### 4.3.1 Ángulo de inserción del peciolo foliar.

Con respecto a la inserción del peciolo foliar en relación a la rama se tiene que los 15 variantes de aguacates caracterizados poseen un ángulo plano menor a 45° (Cuadro 3). Resultados obtenidos por Ávalos *et al* (2006) muestran únicamente siete variantes tienen un ángulo de inserción de las hojas plano y trece tienen un ángulo de caída mayor a 90°. Aunque Flores (2011), encontró que siete las variantes caracterizadas presentaban un ángulo plano menor a 45° y solo cuatro de ellas presentaron un ángulo de caída.

#### 4.3.2. Forma de la hoja.

En cuanto a la forma de la hoja los resultados fueron USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, USUJIQZAM11PC5, PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11IA1 y SONACAMET11JG17 presentan forma oval; USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC2, PAZSPMSJL11MA2, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1 y SONACACOQ11PB1 manifiestan forma oblonga lanceolada; el material SONACAMET11MA1 tiene forma lanceolada; el material USUJIQZAM11PC6 se caracterizó como forma ovada angosta y para PAZSPMSJL11MA1 ovada (Cuadro 3). Similares resultados obtuvo Flores (2011), ya que seis presentan sus hojas con forma oblonga, dos con forma elíptica y tres con forma ovalada

Sus hojas son simples y enteras. De forma elíptica-alargada. Al llegar a la madurez estas hojas se tornan lisas, coráceas y de un verde intenso y oscuro, las adultas tienen dimensiones aproximada de 15 cm de largo por 6 cm (Rodríguez 1982).

#### 4.3.3. Forma de la base y ápice de la hoja.

Con respecto a la base de la hoja se encontró que 14 tienen forma aguda y 2 con forma obtusa; en cuanto a la forma del ápice 9 presenta ápice intermedio, 6 agudo y 1 de forma muy agudo (Cuadro 3).

Las hojas de esta especie en su fase juvenil abarca una amplia gama en la que no puede faltar el verde pálido, el amarillo verdoso, el púrpura, y otros; pero ya en su

madurez se van al verde y toman de este todas sus tonalidades. La forma de las hojas es variable pero lo más frecuente oblongas, ovaladas o elípticas y más o menos lanceoladas, con una longitud de fluctúa entre 7 y 40 centímetros y con un ancho que anda entre 3 y 16 centímetros, con ápices agudos, acuminados o simplemente redondeados (Cañizares, 1979).

#### **4.3.4. Color de la hoja joven y madura.**

Con respecto al color de la hoja joven 14 variantes presentan un color verde y únicamente 1 un color amarillo y según Jiménez *et al* (2005), el color amarillo en la hoja puede deberse a una deficiencia nutricional. Para la toma de esta característica es importante no confundir el color real de la hoja con una deficiencia nutricional.

En la determinación de el color de la hoja madura resulto que el color mas predominante es 7.5 GY 3/4 en los materiales USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA2, SONACAMET11JG1 y SONACAMET11JG1; demás para PAZSPMSJL11MA3 y SONACACOQ11MG1 manifiestan el color 5 GY 4/6; el color 7.5 GY 4/6 para el material USUJIQZAM11PC2; por otra parte USUJIQZAM11PC5 y USUJIQZAM11PC6 presentan color 7.5 GY 4/4; otro color fue 5 GY 5/8 correspondiente a PAZSPMSJL11MA1; además el color 5GY 4/8 de SONACACOQ11IA1; también dieron como resultado SONACACOQ11PA1 y SONACACOQ11PB1 color de 5 GY 3/4 (Cuadro 3).

Similares resultados obtuvo Flores (2011), en donde encontró que dos materiales tenían un color 5 GY 3/4, dos materiales con color 5 GY 4/16, cinco materiales con color 7.5 GY 3/4, un material con color 7.5 GY 4/4 y un material con color 7.5 GY 4/6.

#### **4.3.5. Largo y ancho de la hoja.**

El promedio de todos los materiales de el largo de las hojas fue de 19.57 cm y de ancho 8.77 cm, el material que presento el menor largo y ancho de hoja fue USUJIQZAM11PC2 con 16.0 cm y 6.51 cm respectivamente; el de mayor largo de hoja es SONACACOQ11PB1 con 23.98 cm y el material con mayor ancho de hoja fue SONACACOQ11PA1 con 10.0 cm (Cuadro 3).

Es de destacar que en cuanto al largo y ancho de la hoja Flores (2011), obtuvo que el largo de la hoja osciló entre 18 y 32.75 cm con promedio de 24 cm, el ancho obtuvo valores de 6.30 hasta 10.45 cm con un promedio de 8.37 cm lo que indica que en promedio los arboles caracterizados en la investigación tienen una hoja más pequeña que los caracterizados por Flores (2011).

#### **4.3.6. Margen de la hoja.**

Según Bernal y Díaz (2005) el margen de la hoja de aguacate puede ser entero u ondulado. Teniendo como resultado que de las 15 variantes caracterizadas 6 poseen un margen de la hoja entero y 9 un margen ondulado.

Cuadro 3. Resultados obtenidos en hoja de 15 materiales de aguacate caracterizados en Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

Accesión	Color hoja joven	Inserción peciolo	Forma de la hoja	Forma de la base	Forma del ápice	Color hoja madura	Color tabla Munssel	Margen hoja	Largo(cm) de la hoja	Ancho(cm) de la hoja
A1	verde	ángulo de 45°	oblonga lanceolada	Aguda	agudo	verde claro	7.5 GY 3/4	ondulado	19.82	7.25
A2	verde	ángulo de 45°	oblonga lanceolada	Aguda	agudo	verde claro	7.5 GY 4/6	entero	16.00	6.51
A3	verde	ángulo de 45°	Oval	Aguda	intermedio	verde oscuro	7.5 GY 3/4	ondulado	16.89	8.14
A4	verde	ángulo de 45°	Oval	Aguda	intermedio	verde oscuro	7.5 GY 3/4	ondulado	19.29	8.90
A5	verde	ángulo de 45°	Oval	Aguda	intermedio	verde oscuro	7.5 GY 4/4	entero	21.92	8.82
A6	amarillo	ángulo de 45°	Oval	Aguda	agudo	verde oscuro	7.5 GY 3/4	entero	22.23	8.85
A7	verde	ángulo de 45°	Ovada	Aguda	intermedio	verde claro	5 GY 5/8	entero	19.50	9.29
A8	verde	ángulo de 45°	oblonga lanceolada	Obtusa	agudo	verde oscuro	7.5 GY 3/4	ondulado	16.41	8.35
A9	verde	ángulo de 45°	Oval	Aguda	intermedio	verde claro	5 GY 4/6	Entero	19.54	9.52
A10	verde	ángulo de 45°	oblonga lanceolada	Aguda	muy obtuso	verde claro	5 GY 3/4	entero	16.17	10.00
A11	verde	ángulo de 45°	oblonga lanceolada	Aguda	agudo	verde claro	5 GY 4/6	ondulado	17.10	9.39
A12	verde	ángulo de 45°	oblonga lanceolada	Aguda	intermedio	verde oscuro	7.5 GY 3/4	ondulado	23.98	9.81
A13	verde	ángulo de 45°	Oval	Aguda	agudo	verde oscuro	5 GY 4/8	ondulado	20.78	9.03
A14	verde	ángulo de 45°	lanceolada	Aguda	intermedio	verde oscuro	7.5 GY 3/4	ondulado	22.30	8.75
A15	verde	ángulo de 45°	Oval	Obtusa	intermedio	verde oscuro	7.5 GY 4/6	ondulado	21.69	9.00

#### 4.4. Caracterización racial.

Las características que tipifican a cada raza se basan en la inserción del pedúnculo en el fruto, el color de los brotes (Pérez Rivera, 1986) y el rango altitudinal (msnm).

Dando como resultado que de los 15 materiales caracterizados 13 de ellos pertenecían al híbrido de la raza Guatemalteca x Antillana y 2 a la raza Antillana (Cuadro 4).

Las características mencionadas han servido de guía para ubicar los materiales criollos en determinado grupo racial, aunque varios de ellos manifiestan características correspondientes a dos grupos raciales, lo cual hace suponer que son resultados de hibridación natural entre las diferentes razas (Pérez Rivera, 1986).

Según Barrientos y López (2001), la raza antillana se encuentra ubicada entre cero y 1,000 metros sobre el nivel del mar y la raza guatemalteca entre los 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar, esto hace que sea difícil encontrar una raza pura guatemalteca, más no un híbrido entre la raza guatemalteca x antillana.

Por otra parte Bergh (1992) indicó que las tres razas de aguacate son genéticamente semejantes. Dicha afirmación fue corroborada con análisis de marcadores genéticos de ADN mediante la técnica de RAPD (Amplificación al Azar de ADN Genómico) por Bufler y Fiedler (1996). Esto supone que la hibridación entre ellas ocurre con facilidad y sus híbridos obtienen ventajas de adaptación climática, así como características agronómicas mejoradas.

Es de señalar que similares experiencias ha tenido Pérez Rivera (1986), Avalos *et al* (2006) y Flores (2011) al encontrar genotipos cuya raza ecológica era una hibridación natural entre la raza Guatemalteca y la raza Antillana. Sin embargo el grado o porcentaje de genes tanto de una raza como de otra solo puede determinarse con una caracterización molecular.

Cuadro 4. Características raciales que presentan 15 materiales de aguacate provenientes de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

ACCESION	CODIGO	PEDUNCULO	COLOR DE BROTES	ALTITUD (msnm)	RAZA
A1	USUJIQZAM11PC1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A2	USUJIQZAM11PC2	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A3	USUJIQZAM11PC3	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A4	USUJIQZAM11PC4	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A5	USUJIQZAM11PC5		Antillana	Antillana	Antillana
A6	PAZSPMISL11JC1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A7	PAZSPMSJL11MA1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A8	PAZSPMSJL11MA2		Antillana	Antillana	Antillana
A9	PAZSPMSJL11MA3	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A10	SONACACOQ11PA1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A11	SONACACOQ11MG1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A12	SONACACOQ11PB1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A13	SONACACOQ11IA1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A14	SONACAMET11MA1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana
A15	SONACAMET11JG1	Guatemalteca	Antillana	Antillana	Guatemalteca x Antillana

#### 4.5. Caracterización de la inflorescencia.

##### 4.5.1. Tipo de floración.

La flor del aguacatero se caracteriza por presentar una dicogamia sincronizada, diurna y protoginica y este aspecto es importante en la selección de los materiales dentro del proceso de planificación del cultivo. Dentro de los materiales caracterizados solo a 10 se les encontraron flores al momento de la colecta.

Los materiales USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC2, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1, poseían un tipo de floración A, puesto que en la mañana la flor abre por primera vez como femenina (Fotografía 5) y la tarde del siguiente día la flor abre como masculina (Fotografía 6) (IPGRI, 1995).

Por consiguiente los materiales USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, USUJIQZAM11PC5, PAZSPMISL11JC1 y SONACAMET11MA1, pertenecen al tipo de floración B ya que abren la flor por primera vez en la tarde como hembra y al día siguiente como macho (IPGRI 1995).

Pérez Rivera (1986), en la identificación de tipo de flor encontró que 12 cultivares pertenecían al tipo A y 8 al tipo B, Ávalos *et al* (2006), obtuvo que 11 de los materiales caracterizados pertenecían al tipo de floración A y nueve al tipo de floración B, y Flores (2011), obtuvo que 3 materiales tienen floración tipo A y únicamente uno floración tipo B. Lo que muestra la existencia de los 2 tipos de floración en las variantes caracterizadas.

Según Avilán (1995) deben plantarse variedades o cultivares en forma combinada y que las mismas florezcan dentro del mismo período, es importante asegurar que la planta disponga de las mejores condiciones de medio ambiente y manejo de cultivo para llevar a cabo tan importantes procesos fisiológicos como lo son la floración y la fructificación.

#### **4.5.2. Color de la flor.**

Según Avilán (1995) las flores pueden ser de color blanco verduzca, se presentan en forma agrupada (inflorescencia) en racimos de racimos (panícula) en los extremos de las ramas y/o en las axilas de las hojas.

En lo concerniente al color de la flor, el más predominante es el verde, con 6 materiales que lo poseían; seguido por el blanco crema con 2 materiales, finalmente solo 2 materiales de los caracterizados presentaron un color amarillento.

#### 4.5.3. Número de ramificaciones.

En cuanto al número de ramificaciones por inflorescencia se obtuvo un mínimo de 4 y un máximo de 9 racimos florales como se muestra en el cuadro 5.

Similares resultados obtuvieron Ávalos *et al* (2006), encontró que el número de ramificaciones oscilaba entre 6 y 10, y Flores (2011) obtuvo rangos que oscilaban entre 6 y 12 ramificaciones por inflorescencia.

Cuadro 5. Grupo floral, color y número de ramificaciones de los materiales caracterizados en Jiquilisco y Acajutla.

ACCESION	CODIGO	TIPO	COLOR	Nº Ramificaciones / inflorescencia
A1	USUJIQZAM11PC1	A	Amarillo	5
A2	USUJIQZAM11PC2	A	Crema	4
A3	USUJIQZAM11PC3	B	Crema	8
A4	USUJIQZAM11PC4	B	Verde	6
A5	USUJIQZAM11PC5	B	Verde	8
A6	PAZSPMISL11JC1	B	Verde	7
A10	SONACACOQ11PA1	A	Crema	7
A11	SONACACOQ11MG1	A	Verde	9
A12	SONACACOQ11PB1	A	Verde	6
A14	SONACAMET11MA1	B	Amarillo	7

Fotografía 11. Flor en estado femenina.



Fotografía 12. Flor en estado masculina.



#### 4.6. Época de floración

La época de floración se obtuvo mediante las observaciones realizadas por los propietarios de los materiales y según lo encontrado en la colecta, el material USUJIQZAM11PC1 florea generalmente entre finales de septiembre e inicio de diciembre con una duración de tres meses, los materiales USUJIQZAM11PC2, SONACACOQ11IA1 y SONACAMET11JG1 florea de noviembre a enero, el resto de materiales generalmente tienen como período de floración los meses comprendidos entre octubre y diciembre.

Los resultados obtenidos por Flores (2011), indican que la mayoría de las variantes caracterizadas florecen de octubre a marzo, Ávalos *et al* (2006), sin embargo, señala que la mayoría de variantes caracterizadas florecen entre septiembre y enero. Cabe señalar que la floración puede no ocurrir 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).

El período de floración de la mayoría de materiales caracterizados concuerda con algunas variedades caracterizadas por Pérez Rivera (1986) tales como Eregayquín 1 y 3, Lorenzana, Lima, entre otros.

Con la depresión tropical 12 E, previo a esto muchos materiales había iniciado su período de floración sin embargo todos árboles caracterizados abortaron sus flores después de este, no obstante se inició una nueva floración a partir de finales de noviembre por lo que se prevé que la cosecha se extenderá hasta junio-julio en algunos materiales (Parada Berrios<sup>1</sup>, 2012).

#### 4.7. Época de cosecha.

En cuanto a la época de cosecha el propietario manifiesta que el material USUJIQZAM11PC1 generalmente se cosecha de enero a abril y normalmente dura 4 meses; los materiales USUJIQZAM11PC5, USUJIQZAM11PC6, PAZSPMSJL11MA2, tienen como características comunes que su época de cosecha se realiza de enero a febrero y que el tiempo de duración de la misma es de 2 meses. Por otra parte los materiales PAZSPMSJL11MA1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1, SONACAMET11MA1, tienen como época de cosecha los meses de febrero a abril y esta dura más o menos 3 meses. El

---

<sup>1</sup> Parada Berrios, FA. 2012. Época de floración del aguacate criollo (comunicación personal). San Salvador, SV, Universidad de El Salvador.

material PAZSPMISL11JC1 se cosecha de febrero a marzo teniendo una duración de 2 meses; igual duración de cosecha tienen los materiales USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, solo que en los meses de marzo a abril, también con duración de 3 meses se encuentran los materiales USUJIQZAM11PC2, SONACAMET11JG1 y SONACACOQ11IA1 en los meses de marzo a mayo (Cuadro 6).

Avalos *et al* (2006), obtuvo que la época de cosecha de los materiales caracterizados se ubicaba entre los meses de febrero a junio, Flores (2006), sin embargo, ubica la época de cosecha de los materiales caracterizados entre los meses de noviembre a febrero y de mayo a junio.

Las variedades criollas de El Salvador generadas por CENTA producen en los primeros seis meses del año a excepción de la variedad "Cordero-2" que produce de agosto a octubre (Pérez Rivera, 1986). Como se puede observar en el cuadro 7, los materiales caracterizados, su época de cosecha se sitúa dentro de este intervalo por lo que no se encontró un material que se coseche fuera de los primeros seis meses del año.

Además según Pérez Rivera, (1986) la variedad Ereguayquin 1, se cosecha entre los meses de marzo a abril, tendiendo esto coincidir con los materiales USUJIQZAM11PC3 y USUJIQZAM11PC4 caracterizados en este trabajo.

Cuadro 6. Época de fructificación de 15 materiales de aguacate provenientes de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

ACCESION	CODIGO	EPOCA DE FLORACION	EPOCA DE COSECHA
A1	USUJIQZAM11PC1	septiembre-diciembre	enero-abril
A2	USUJIQZAM11PC2	noviembre-enero	marzo-mayo
A3	USUJIQZAM11PC3	octubre-enero	marzo-abril
A4	USUJIQZAM11PC4	octubre-diciembre	marzo-abril
A5	USUJIQZAM11PC5	septiembre- noviembre	enero-febrero
A6	PAZSPMISL11JC1	octubre-diciembre	febrero-marzo
A7	PAZSPMSJL11MA1	octubre-diciembre	febrero- abril
A8	PAZSPMSJL11MA2	octubre-diciembre	enero-febrero
A9	PAZSPMSJL11MA3	octubre-diciembre	febrero- abril
A10	SONACACOQ11PA1	octubre-diciembre	febrero- abril
A11	SONACACOQ11MG1	octubre-diciembre	febrero- abril
A12	SONACACOQ11PB1	octubre-diciembre	febrero- abril
A13	SONACACOQ11IA1	noviembre-enero	marzo-mayo
A14	SONACAMET11MA1	octubre-diciembre	febrero- abril
A15	SONACAMET11JG1	noviembre-enero	marzo-mayo

Cuadro 7. Diagrama de floración y fructificación de 13 materiales caracterizados.

Accesión	CODIGO	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
A1	USUJIQZAM11PC1												
A2	USUJIQZAM11PC2												
A3	USUJIQZAM11PC3												
A4	USUJIQZAM11PC4												
A5	USUJIQZAM11PC5												
A6	PAZSPMISL11JC1												
A7	PAZSPMSJL11MA1												
A8	PAZSPMSJL11MA2												
A9	PAZSPMSJL11MA3												
A10	SONACACOQ11PA1												
A11	SONACACOQ11MG1												
A12	SONACACOQ11PB1												
A13	SONACACOQ11IA1												
A14	SONACAMET11MA1												
A15	SONACAMET11JG1												

 Cosecha

 Floración

#### 4.8. Caracterización de los frutos.

Vale la pena destacar que el 93% de los encuestados consume aguacate y solo un 7% de ellos no lo consume (Figura 18). Los frutos de los árboles caracterizados en un 22% los utilizan para un consumo familiar y en un 78% para la comercialización en la zona (Figura 19).

De los 15 materiales, solo a 13 se le caracterizaron los frutos midiendo las siguientes variables:

##### 4.8.1. Peso del fruto.

Los materiales más sobresalientes son SONACAMET11MA1 y SONACACOQ11PA1 con un peso promedio de 313.24 y 268.35 g respectivamente estos según Avilán y Rodríguez (1997) están clasificados como frutos medianos. En cuanto a los materiales PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1 y SONACAMET11JG1, con un peso de 224.14, 162.97, 199.02, 192.88 y 207.75g respectivamente, clasificándose estos como frutos pequeño. Finalmente dentro de la clasificación de frutos muy pequeños encontramos los materiales USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC2, USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, PAZSPMSJL11MA1, SONACACOQ11IA1 con un peso respectivo de 104.64, 107.93, 113.87, 121.87, 117.54 y 146.04 gr (Figura 20).

El peso de los frutos caracterizados tienden a ser menores con respecto a los caracterizados por Avalos *et al* (2006) y Flores (2011), cuyos pesos oscilaban de 163.8 g a 412.17 g y 198.93 a 625.40 g respectivamente.

Según la encuesta realizada el 47% prefieren el tamaño de fruto mediano, de los materiales caracterizados los que clasifican en este grupo son SONACAMET11MA1 y SONACACOQ11PA1, seguido de un 26 % que elegirían un fruto pequeño, para este grupo se encontraron los materiales PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1 y SONACAMET11JG1, para el tamaño grande le corresponde un 17% y extra grande solo un 10% lo consumirían (Figura 21). Comentaban los encuestados que la preferencia está sujeta a precios bajos, la pulpa de sabor amantequillado y de color verde amarillento y un color de cascara a la madurez de consumo morado, debido a que esto denota que el fruto está listo para consumir.

#### 4.8.2. Largo y ancho de fruto.

El material SONACACOQ11PA1 con un largo de 15.88 cm presentó el mayor largo de fruto USUJIQZAM11PC4 seguido del material PAZSPMSJL11MA1 con un largo de 12.98 cm, para el ancho de fruto los materiales más sobresalientes son SONACAMET11MA1, SONACACOQ11PA1 con anchos de 7.76 cm y 6.53 respectivamente (Figura 22).

Con respecto a esta variable Pérez Rivera 1986, encontró materiales con similares dimensiones como las variedades Luee, Ahuachapán, San Benito y Lorenzana.

Vale destacar que según los productores a ningún árbol se le brinda manejo agronómico, por tal motivo según Bonilla (1993), el potencial real del árbol no es expresado, sin embargo sirve de referencia.

#### 4.8.3. Forma del fruto y habito de fructificación.

Los materiales USUJIQZAM11PC2, USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, PAZSPMSJL11MA1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11IA1 y SONACAMET11MA1, presentan una forma ovado angosto con una forma de base aplanada a excepción de SONACACOQ11IA1 que presenta una forma de base puntiaguda, en lo que concuerdan todos sin excepción es en la forma del ápice, siendo esta redondeada; además el hábito de fructificación de USUJIQZAM11PC2, SONACACOQ11IA1, SONACAMET11MA1 es en racimos y USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, PAZSPMSJL11MA1 y PAZSPMSJL11MA3 como frutos solitarios. Los materiales PAZSPMISL11JC1, SONACACOQ11PB1, SONACAMET11JG1 son de forma piriforme la forma de base es puntiaguda, inflada y aplanada respectivamente, la forma de ápice del primero es ligeramente hundido y la de los otros dos redondeado, con frutos solitarios. Por otra parte los materiales SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1 son de forma claviforme, con una forma de base puntiaguda el primero y aplanada el segundo, una forma de ápice redondeado y un habito de fructificación solitario. La forma esferoide alto la presentó el material USUJIQZAM11PC1, con una forma de base aplanada y forma de ápice redondeado con un hábito de fructificación de racimos (Cuadro 8).

Similares resultados obtuvo Ávalos *et al* (2006), encontrando frutos cuyas formas eran redondas, ovaladas, elípticas y periformes.

#### 4.8.4. Espesor del epicarpio.

En cuanto al espesor del epicarpio, el material SONACAMET11MA1, presenta un espesor grueso y según Torres (2005) citado por Ávalos (2006), esta característica le confiere resistencia al manipuleo, transporte y vida en anaquel al fruto. Los materiales USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC2, USUJIQZAM11PC4, PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1, SONACAMET11JG1, presentan un grosor de epicarpio medio y solo los materiales USUJIQZAM11PC3, SONACACOQ11IA1 tienen un espesor fino (Cuadro 8).

Los resultados de Ávalos *et al* (2006), muestran que nueve de los materiales caracterizados presentan un espesor medio de fruta y 11 un espesor fino, sin embargo Flores (2011), presenta un material con espesor grueso, dos con espesor medio y dos con espesor fino.

#### 4.8.5. Color del fruto

En la variable color de frutos maduro fisiológicamente todos los materiales presentaron un color verde no obstante el color del fruto madurado cambia a púrpura a excepción de los materiales PAZSPMSJL11MA1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11PB, que mantuvieron el color cambiando únicamente la apariencia de lustrosa a un poco más opaca; aunque según Sánchez citado por Avalos *et al* (2006), la coloración de la cáscara no es una característica importante para la discriminación de una variedad, pero si es importante en cuanto a la preferencia del consumidor.

De los materiales caracterizados únicamente cuatro fueron de color verde sin embargo Ávalos *et al* (2006), obtuvo 11 materiales de color verde de los veinte caracterizados y Flores (2011), encontró cuatro de cinco materiales caracterizados.

Los resultados de la encuesta demuestra que el 54 % prefieren el fruto ya madurado con un color morado (púrpura), las opiniones fueron que el color morado da apariencia que ya está listo para consumir, el 33 % se inclinan por el color verde, y manifiestan que eligen ese color por que les gusta el fruto no muy maduro y un 13% elegiría un color negro (Figura 23).

#### 4.8.6. Consistencia de la cáscara.

Por otra parte 8 de los 13 materiales caracterizados presentan consistencia de la cáscara quebradiza y 5 de ellos tienen consistencia flexible.

#### 4.8.7. Adherencia de la cáscara a la pulpa.

En cuanto a la adherencia de la cáscara a la pulpa 5 materiales presentaban adherencia intermedia y 8 adherencia fácil (Cuadro 8), característica deseada desde el punto de vista comercial (Aparicio citado por Ávalos, 2006).

Flores (2011), reporta que todos los materiales que caracterizo tenían un fácil desprendimiento de la pulpa.

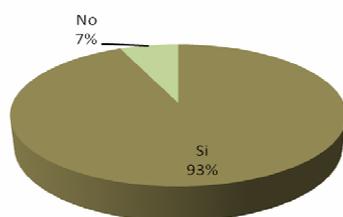


Figura 18. Consumo de aguacate.

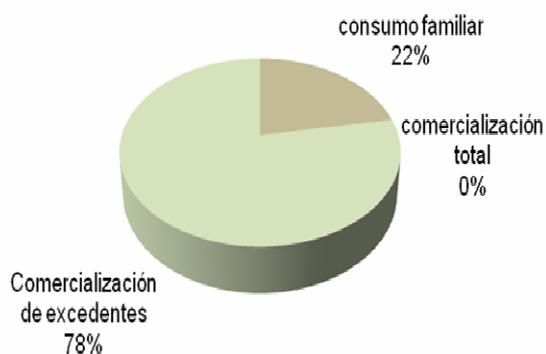


Figura 19. Destino de la producción.

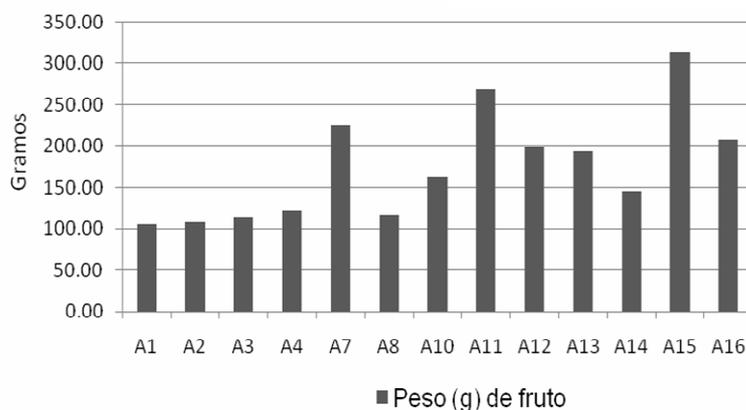


Figura 20. Peso (g) promedio de 13 materiales de aguacate caracterizados provenientes de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

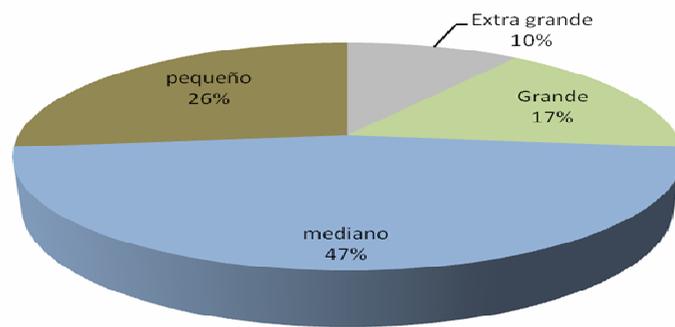


Figura 21. Preferencia de tamaño del fruto.

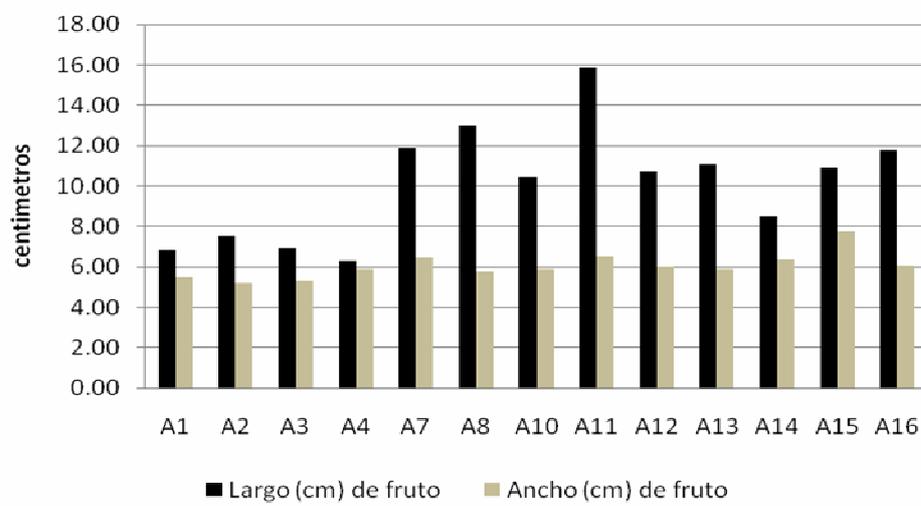


Figura 22. Largo (cm) y ancho (cm) promedio de 13 materiales caracterizados.

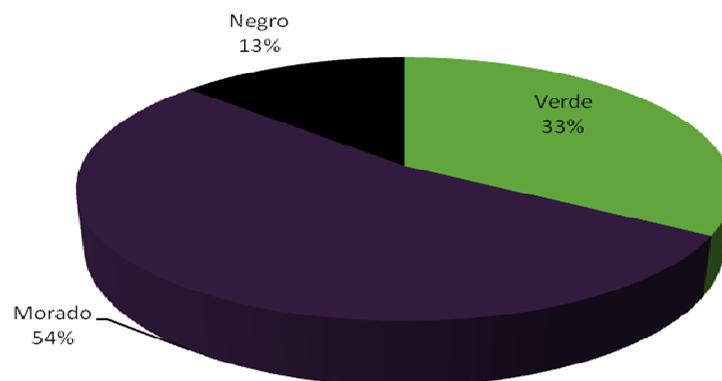


Figura 23. Preferencia de color de la cascara madurado.

Cuadro 8. Caracterización de fruto y epicarpio de trece materiales caracterizados de aguacate proveniente de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

CODIGO	Fruto								Epicarpio (cáscara)				
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (gr)	Clasificación fruto	Forma del fruto	Forma de la base	Forma del ápice	Hábito de fructificación	Espesor	color cáscara (maduro)	color cáscara (madurado)	consistencia cáscara	adherencia cáscara
USUJIQZAM11PC1	6.83	5.47	104.64	Muy Pequeño	esferoide alto	aplanada	redondeado	racimos	Media	verde	purpura	quebradiza	Intermedia
USUJIQZAM11PC2	7.51	5.22	107.93	Muy Pequeño	obovado angosto	aplanada	redondeado	racimos	Media	verde	purpura	flexible	Ligera
USUJIQZAM11PC3	6.95	5.32	113.87	Muy Pequeño	obovado angosto	aplanada	redondeado	solitarios	Fina	verde	purpura	flexible	Ligera
USUJIQZAM11PC4	6.32	5.88	121.87	Muy Pequeño	obovado angosto	aplanada	redondeado	solitarios	Media	verde	purpura	quebradiza	Intermedia
PAZSPMISL11JC1	11.91	6.48	224.14	Pequeño	piriforme	puntiaguda	ligeramente hundido	solitarios	Media	verde	purpura	quebradiza	Ligera
PAZSPMSJL11MA1	12.98	5.76	117.54	Muy pequeño	obovado angosto	aplanada	redondeado	solitarios	Media	verde	verde oscuro	quebradiza	Ligera
PAZSPMSJL11MA3	10.41	5.89	162.97	Pequeño	obovado angosto	aplanada	redondeado	solitarios	Media	verde	verde oscuro	flexible	Intermedia
SONACACOQ11PA1	15.88	6.53	268.35	Mediano	claviforme	puntiaguda	redondeado	solitarios	Media	verde	verde	quebradiza	Intermedia
SONACACOQ11MG1	10.72	6.02	199.02	Pequeño	claviforme	aplanada	redondeado	solitarios	Media	verde	purpura	quebradiza	Ligera
SONACACOQ11PB1	11.07	5.88	192.88	Pequeño	piriforme	inflada	redondeado	solitarios	Media	verde	verde oscuro	quebradiza	Intermedia
SONACACOQ11IA1	8.51	6.33	146.04	Muy pequeño	obovado angosto	puntiaguda	redondeado	racimos	Fina	verde	purpura	flexible	Ligera
SONACAMET11MA1	10.89	7.76	313.24	Mediano	obovado angosto	aplanada	redondeado	racimos	Gruesa	verde	purpura	flexible	Ligera
SONACAMET11JG1	11.78	6.07	207.75	Pequeño	piriforme	aplanada	redondeado	solitarios	Media	verde	purpura	quebradiza	Ligera

#### **4.9. Caracterización de la pulpa.**

##### **4.9.1. Color y sabor de la pulpa.**

Los 13 materiales caracterizados mostraban un color de pulpa amarillo verdoso; también 12 de estos tenía un sabor amantequillado y uno sabor neutro. Según Flores *et al* (2009), el sabor del aguacate depende del tipo y cantidad de grasas contenido en el aguacate.

Similares resultado presentó Flores (2011) en cuanto al color de la pulpa ya que todos los materiales tenían un color de pulpa amarillo verdoso.

También la encuesta muestra que el color interno de la fruta más demandado es amarillo verdoso con el 70% de la preferencia de los encuestados, seguido del color amarillo intenso con un 17 % y un 13% correspondiente al color verde claro (Figura 24).

El 67% de los dueños de los materiales caracterizados opinan que sus aguacates son demandados por su sabor y únicamente un 33% por su precio (Figura 25).

De la misma manera otro resultado de la encuesta fue el sabor de pulpa donde el 57% corresponde al amantequillado, seguido del sabor neutro con 30% y por último 13% de sabor dulce (Figura 26). Por consiguiente debido a que los materiales caracterizados poseen sabor amantequillado tienen una buena aceptación en su zona.

##### **4.9.2. Presencia de fibra y espesor de pulpa.**

Al referirnos a esta variable, 5 materiales presentaban rara presencia de fibra y los otros 8 presencia media de fibra. En cuanto al espesor de la pulpa 3 materiales tienen espesor grueso, 7 materiales espesor medio y 3 espesor delgado de pulpa (Cuadro 9).

Flores, (2011), encontró tres materiales con rara presencia de fibra y dos con media presencia de fibra, Ávalos *et al* (2006) en cambio encontró que 8 materiales tenían rara presencia de fibra y 12 media presencia de fibra.

En cuanto al espesor de la pulpa Flores (2011), señala que todos los materiales caracterizados presentaban grueso espesor de fruto, sin embargo Avalos *et al* (2006), reporta 5 materiales con espesor fino, 9 con espesor medio y 6 con espesor grueso.

Según Ríos (2003), el color de pulpa es un aspecto importante en el mercado. Las variedades seleccionadas, generalmente de colores amarillo verdoso brillante, de escasa fibra y buen contenido de aceite, se constituyen en un atractivo para el consumidor.

Al correlacionar las variables ancho de fruto-peso de pulpa, ancho de fruto-peso de fruto, largo de fruto-peso fruto, resulto que había asociación entre las variables con coeficientes de correlación de  $r = 0.913$ ,  $r = 0.885$  y  $r = 0.675$ , respectivamente (Anexo 7). Esto es importante ya que según Fallas *et al* (2010), las variables evaluadas se convierten en indicadores confiables en la determinación del estado de desarrollo del fruto debido a la relación que existe entre el ancho y el largo del fruto con respecto al peso del fruto; lo cual tiene una explicación práctica en campo ya que solo se necesita de medir el largo y ancho de fruto, para determinar la época de cosecha del mismo.

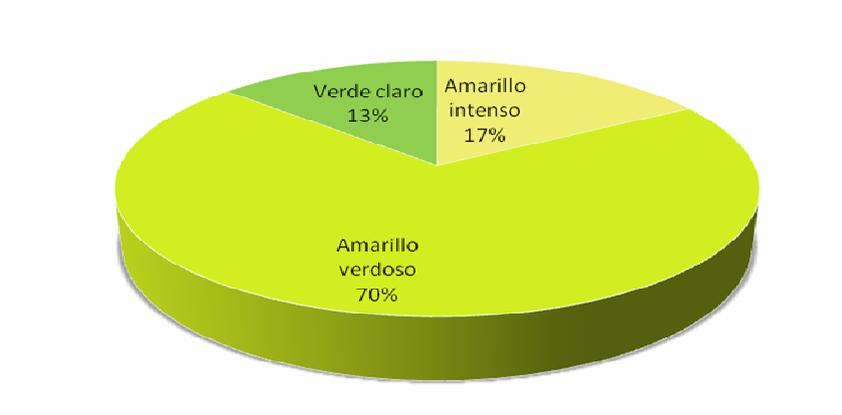


Figura 24. Color interno de la fruta de aguacate escogido por los encuestados.

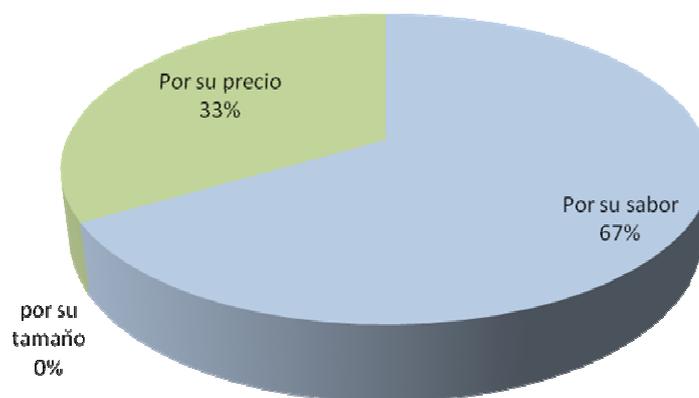


Figura 25. Atributo de preferencia.

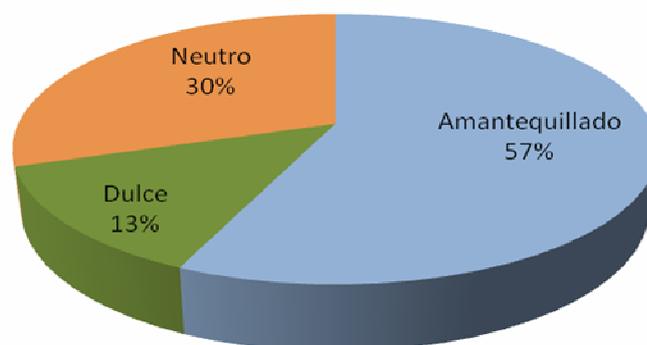


Figura 26. Sabor preferido de pulpa.

#### **4.10. Caracterización de la semilla.**

##### **4.10.1. Forma de la semilla**

En cuanto a la forma de la semilla 5 materiales presentan semilla base aplanada, 4 esferoides, 2 ovada ancha, una ovada y un elipsoide.

##### **4.10.2. Adherencia y color de la semilla.**

Los 13 materiales tenían una adherencia de semilla suelta. El color de la testa de 7 materiales es castaño 3 marrón oscuro y 3 marrones (Cuadro 9).

Similares resultados obtuvo Flores (2011) ya que todos los materiales caracterizados presentan adherencia suelta. Lo cual difiere con Avalos *et al* (2006), ya que obtuvo 14 materiales con semilla adherida y únicamente 6 con adherencia suelta.

##### **4.10.3. Largo y ancho de semilla**

En cuanto al largo de semilla el promedio es de 5.02 cm con un máximo y mínimo de 7.86 y 3.39 cm respectivamente. El ancho de semilla en los materiales caracterizados tiene una media de 3.73 cm con un máximo de 4.21 cm y un mínimo de 3.13 cm (Figura 27). En cuanto a peso los materiales caracterizados presentan una media de 38.90 gramos con máximo y mínimo de 57.98 y 23.93 gramos respectivamente.

Los resultados obtenidos por flores (2011), en cuanto a peso de semilla promedio es de 44.85 g. con un máximo de 78.30 g. y un mínimo de 24.53 g.

Las variables Peso de fruto-peso de semilla y Largo de fruto-largo de semilla se encuentran asociadas con coeficientes de 0.733 y 0.919 respectivamente (Anexo 8). Lo que indica que no es favorable debido a que si crece el fruto también crece la semilla lo que interesaría es un fruto grande con una semilla pequeña (Parada Berrios<sup>1</sup>, 2012)

---

<sup>1</sup> Parada Berrios. 2012. Características deseable del aguacate (comunicación personal). San Salvador, SV. Universidad de El salvador.

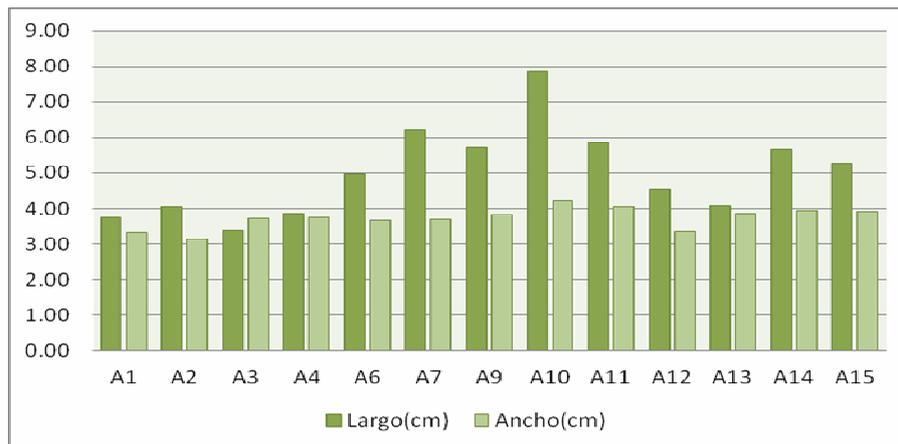


Figura 27. Largo y ancho de semilla de trece materiales caracterizados de aguacate proveniente de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

#### 4.11. Relación fruto-semilla.

En lo que se refiere a la relación fruto semilla el material SONACACOQ11PB1 tiene una relación de 6:1 lo que indica que por cada 6 unidades de fruto hay una unidad de semilla, siendo esta la mejor relación encontrada en los materiales caracterizados. Los materiales PAZSPMISL11JC1, SONACAMET11MA1 presentan una relación de 5:1. Seguido de estos se encuentran los materiales USUJIQZAM11PC2, SONACACOQ11PA1, SONACAMET11JG1, con una relación 4: 1. En la relación 3:1 se concentra el mayor número de materiales USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11IA1. Finalmente se encuentra PAZSPMSJL11MA1 con una relación de 2:1 (Cuadro 9).

Al comparar estos materiales criollos con los evaluados por Pérez Rivera (1986) entre ellos el "Beneke" con 13:1, "Sitio del niño 3" y "Ereguayquín 1" con 8:1 cada uno. Se denota que los materiales caracterizados se encuentran por debajo de estos materiales promisorios. Aunque 3 de los materiales caracterizados se acercan a estas relaciones.

Los resultados encontrados por Flores (2011), fueron dos materiales con relaciones de pulpa semilla de 7:1, una de 10:1, una de 11:1 y una 4:1. En cuanto a los resultados obtenidos por Avalos et al (2006), muestra relaciones que oscilan entre 2.8:1.5 y 8:1.2.

Cuadro 9. Caracterización de la pulpa y semilla de trece materiales de aguacate criollo procedentes de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat, Acajutla.

CODIGO	Pulpa					Semilla					
	Color pulpa	Sabor pulpa	Presencia fibra	Espesor (cm)	Relación fruto/semilla.	Peso (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Forma semilla	Adherencia semilla	Color testa
USUJIQZAM11PC1	amarillo verdoso	amantequillado	rara	delgada	3:1	28.49	3.74	3.33	base aplanada	suelta	marrón
USUJIQZAM11PC2	amarillo verdoso	amantequillado	rara	media	4:1	23.93	4.05	3.13	ovada ancha	suelta	Marrón
USUJIQZAM11PC3	amarillo verdoso	neutro	media	media	3:1	30.41	3.39	3.71	esferoide	suelta	marrón oscuro
USUJIQZAM11PC4	amarillo verdoso	amantequillado	media	media	3:1	32.31	3.86	3.76	esferoide	suelta	Castaño
PAZSPMISL11JC1	amarillo verdoso	amantequillado	rara	gruesa	5:1	37.35	4.96	3.67	esferoide	suelta	Castaño
PAZSPMSJL11MA1	amarillo verdoso	amantequillado	media	media	2:1	44.07	6.21	3.69	base aplanada	suelta	Marrón oscuro
PAZSPMSJL11MA3	amarillo verdoso	amantequillado	media	delgada	3:1	45.58	5.73	3.82	base aplanada	suelta	Castaño
SONACACOQ11PA1	amarillo verdoso	amantequillado	rara	delgada	4:1	57.98	7.86	4.21	base aplanada	suelta	Castaño
SONACACOQ11MG1	amarillo verdoso	amantequillado	rara	media	3:1	50.05	5.86	4.06	ovada	suelta	Castaño
SONACACOQ11PB1	amarillo verdoso	amantequillado	media	gruesa	6:1	28.62	4.56	3.36	ovada ancha	suelta	Marrón oscuro
SONACACOQ11IA1	amarillo verdoso	amantequillado	media	media	3:1	32.96	4.08	3.85	esferoide	suelta	Marrón
SONACAMET11MA1	amarillo verdoso	amantequillado	media	gruesa	5:1	52.49	5.66	3.95	elipsoide	suelta	Castaño
SONACAMET11JG1	amarillo verdoso	amantequillado	media	media	4:1	41.52	5.28	3.92	base aplanada	suelta	Castaño

Según las preferencias de los consumidores de la zona el material SONACAMET11MA1, cumple con las características tanto en color de la pulpa, sabor de la pulpa, color de la cáscara madurez de consumo y tamaño del fruto, hay que decir que estas dos últimas preferencias tienen la mayor presión de selección en los materiales caracterizados (Cuadro 10).

Cuadro 10. Atributos deseables según consumidores.

<b>CODIGO</b>	<b>Color de pulpa (amarillo verdosa)</b>	<b>Sabor pulpa (amantequillado)</b>	<b>Color cascara madurez de consumo (purpura)</b>	<b>Tamaño (mediano)</b>
USUJIQZAM11PC1	si	si	si	no
USUJIQZAM11PC2	si	si	si	no
USUJIQZAM11PC3	si	si	si	no
USUJIQZAM11PC4	si	si	si	no
PAZSPMISL11JC1	si	si	si	no
PAZSPMSJL11MA1	si	si	no	no
PAZSPMSJL11MA3	si	si	no	no
SONACACOQ11PA1	si	si	no	si
SONACACOQ11MG1	si	si	si	no
SONACACOQ11PB1	si	si	no	no
SONACACOQ11IA1	si	si	si	no
SONACAMET11MA1	si	si	si	si
SONACAMET11JG1	si	si	si	no

## 4.12. Análisis bromatológico

### 4.12.1. Proteína.

Según los análisis realizados el material que contiene mayor porcentaje de proteína con 3.21% corresponde a SONACACOQ11PB1, y el de menor es 0.98% SONACACOQ11IA1 (Figura 28), con promedio de los materiales caracterizados de 1.69%, comparándolo con el porcentaje de del aguacate Hass que tiene 1.8% y los resultados de Rodríguez (1982) de 1.6%; quiere decir que el promedio de los aguacates de proteína de la zona costera es casi similar al aguacate Hass y a los resultados de Rodríguez (1982).

Avalos *et al* (2006), reporto similares porcentaje de proteína siendo 3.27% el mayor porcentaje lo cual difiere de los resultados reportados por Flores (2011) en donde reporta un 4.3 % como el mayor porcentaje de proteína obtenido en los materiales que caracterizo.

#### 4.12.2. Ceniza.

Para el porcentaje de ceniza los resultados fueron el que salió más alto fue USUJIQZAM11PC4 con 1.69, seguidamente esta el material SONACACOQ11PB1 con 1.46 %, los niveles más bajos fueron de PAZSPMISL11JC1 y PAZSPMSJL11MA1 con niveles de 0.80 y 0.82 respectivamente: dando un promedio de 1.14 % de cenizas (Figura 29).

Según Perez Rivera (1986), el aguacate Beneke contiene 1.17 % de ceniza lo que supera al promedio obtenido en los materiales caracterizados.

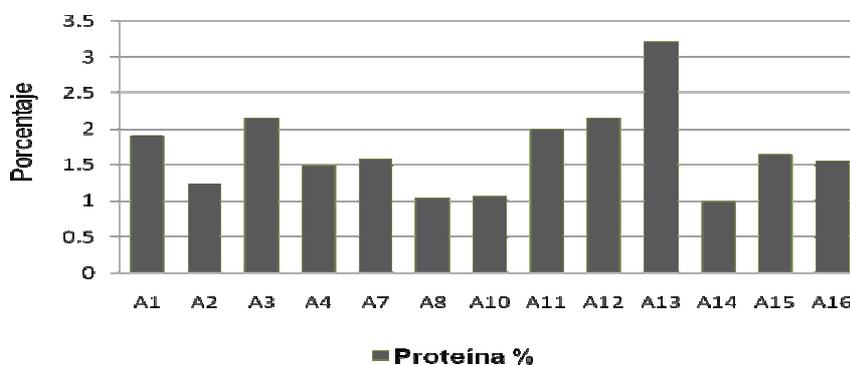


Figura 28. Contenido de proteína de los materiales caracterizados de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

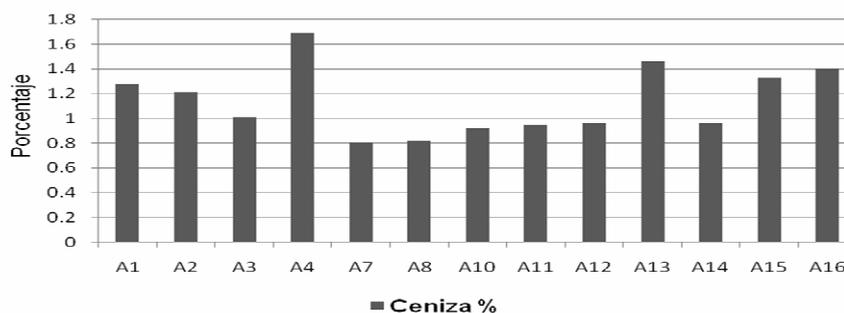


Figura 29. Porcentaje de ceniza en 13 materiales caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

#### 4.12.3. Grasa.

En cuanto a este elemento el material con mayor contenido de grasa es SONACACOQ11PB1 que tiene 19.27 %, otro que tiene un buen contenido de grasa es SONACAMET11MA1 con un 16.17 % (Figura 30), comparándolos con 18.4% de grasa del aguacate Hass encontrado por APROAM (2003) y Zamora (2001), quienes han realizado múltiples estudios bromatológicos al aguacate Hass, el material SONACACOQ11PB1 tiene un mayor contenido de grasa que el aguacate Hass.

Únicamente dos materiales están por debajo del porcentaje de grasa encontrado por Pérez Rivera (1986) en el aguacate beneke el cual contiene 7.29% de grasa.

Avalos *et al* (1986), encontró un material con un porcentaje 14.02% de grasa y Flores (2011) obtuvo un resultado de 26.54% de grasa.

Una de las bondades del aguacate son las grasas mono insaturadas, estos tipos de grasas ayudan a controlar los triglicéridos en la sangre, disminuir el colesterol en la sangre y controlar la diabetes (Flores 2010).

#### 4.12.4. Carbohidratos.

Para este elemento se presenta a SONACAMET11MA1 con 9.07%, USUJIQZAM11PC1 8.01% y SONACACOQ11PB1 7.79 %, como los tres materiales de mayor contenido de carbohidratos, en los tres más bajos se encuentran SONACACOQ11PA1 7.19, USUJIQZAM11PC3 5.64% y SONACAMET11JG1 5.08%; y encontrando un promedio de 7.32% de carbohidrato en los materiales caracterizados. Comparando estos resultados (Figura 31), con los obtenidos por Zamora 2001 y APROAM 2003 en aguacate hass de 5.9 % de carbohidratos, se dice entonces que los materiales de la zona costera todos a excepción de dos (USUJIQZAM11PC3 y SONACAMET11JG1) tienen un mayor porcentaje de carbohidratos que el aguacate Hass.

Pérez Rivera (1986) reporta que el aguacate Beneke contiene 3.76% de carbohidratos, resultado que todos los materiales caracterizados contienen mayor porcentaje de carbohidratos que el aguacate Beneke.

Avalos *et al* (2006), en los materiales caracterizados reporto como valor máximo 3.31% de carbohidratos.

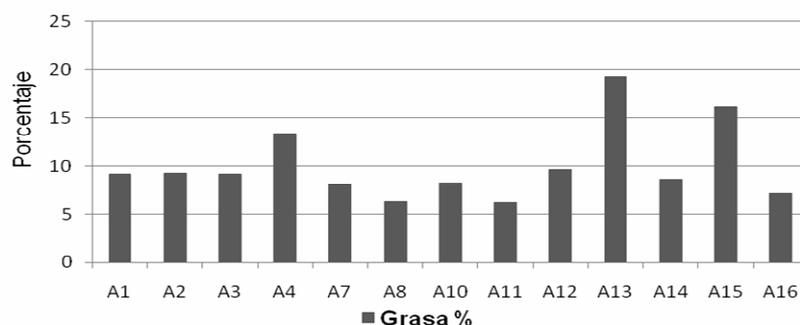


Figura 30. Resultados del análisis bromatológico de los contenidos de grasa de 13 materiales caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

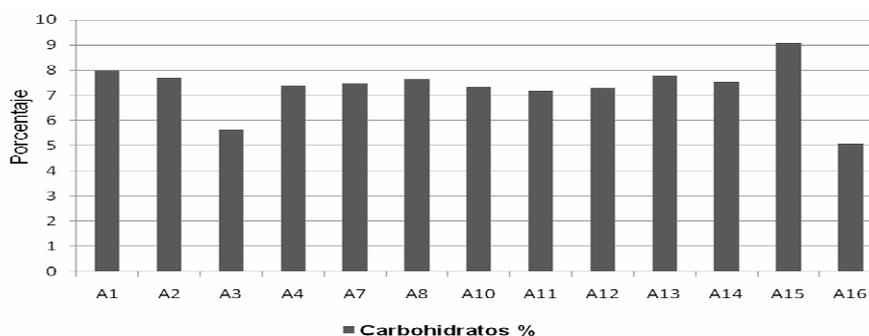


Figura 31. Análisis del contenido de carbohidrato de los materiales caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

#### 4.10.5. Calcio.

Según el análisis de calcio realizados a los materiales de en estudio se manifiesta que USUJIQZAM11PC4 y SONACACOQ11PB1 son los de mayor porcentaje de calcio con 30.0 y 24.4 mg por cada 100 g de aguacate (Figura 32); y el más bajo fue SONACAMET11MA1 con 9.95 mg.100 g<sup>-1</sup>, con un promedio de 19.85 mg.100 g<sup>-1</sup>. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Rodríguez (1982), Zamora (2001) y APROAM (2003) de 24.0, 24.0 y 16.0 mg respectivamente en 100 g de pulpa de aguacate; se observa que el material USUJIQZAM11PC4 (30.0 mg.100g<sup>-1</sup>.) es mayor, y el promedio de todos superan a los resultados de APROAM (2003)

Pérez Rivera (1986) reporta para el aguacate Beneke 10.0 mg.100g<sup>-1</sup>. Avalos *et al* (2006) por otro lado reporta valores hasta de 110.0 mg.100 g<sup>-1</sup>. Flores (2011), encontró valores de 200 mg.100 g<sup>-1</sup>.

#### 4.12.6. Fósforo.

Para este elemento los resultados fueron el de mayor contenido fue el material SONACACOQ11PB1 con  $79.0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Seguidamente de USUJIQZAM11PC4 con  $72.0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . (Figura 33), en los niveles más bajos encontramos a SONACAMET11MA1 y PAZSPMISL11JC1 con  $37.0$  y  $38.0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  respectivamente. Teniendo un promedio de todos los materiales en estudio de  $50.23 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  cuando los comparamos con los datos obtenidos por Rodríguez (1982) de  $47 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  y Zamora 2001 de  $46 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ; podemos manifestar que el promedio de los materiales en estudio es similar a estos.

Para el aguacate Beneke Pérez Rivera (1986) reporta  $40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , el cual es igual al contenido por el material USUJIQZAM11PC3.

Avalos *et al* (2006) encontró un máximo de fósforo de  $130 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , Flores en cambio obtuvo un valor máximo de  $260 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ .

#### 4.12.7. Potasio.

Para este elemento los resultados demuestra que el de mayor contenido es para USUJIQZAM11PC4 con  $580 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  después el sigue SONACACOQ11PB1 con  $55 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  además están los más bajos con  $310 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , para PAZSPMISL11JC1 y SONACACOQ11IA1 (Figura 34). El promedio de los materiales caracterizados es  $380 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , al compararlos con los de Zamora (2001), de  $300 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , y APROAM (2003), de  $604.0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , se puede observar que los datos de los materiales caracterizados fluctúan en ese rango.

En cuanto a la correlación potasio-fósforo hay asociación positiva con un coeficiente de  $r=0.902$ . Lo que indica que existe sinergia entre el potasio y fósforo lo cual a mayor porcentaje de fósforo encontramos mayor porcentaje de potasio.

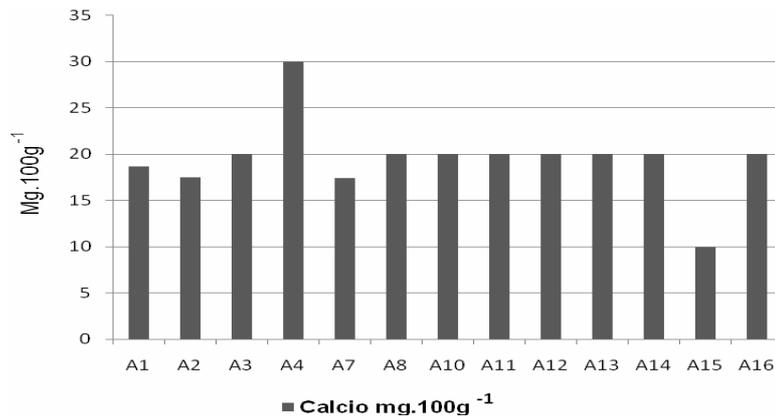


Figura 32. Resultados de la determinación de calcio en aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

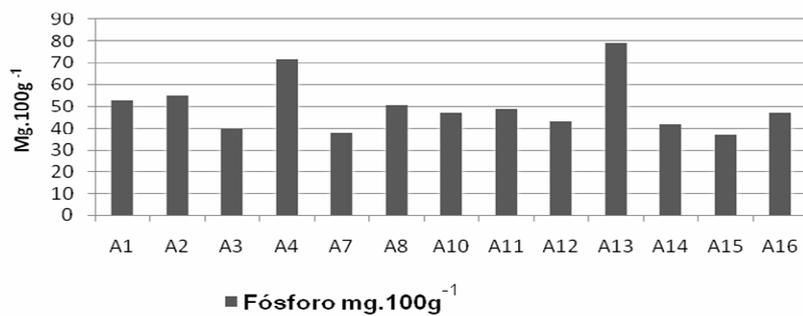


Figura 33. Resultados de los análisis de fosforo de 13 materiales de aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

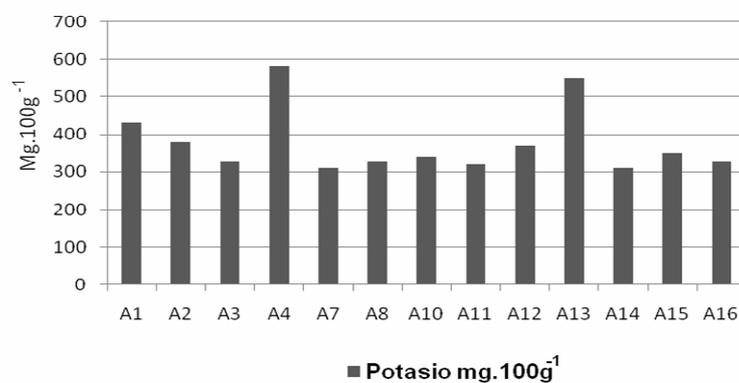


Figura 34. Resultados de los análisis de potasio de 13 materiales de aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

#### 4.10.8. Otros minerales.

Se analizaron 6 elementos minerales entre ellos magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc y sodio (Cuadro 11).

Para el caso del magnesio se encontraron valores que oscilan entre 10.8 y 28.6 mg.100 g<sup>-1</sup>, para el caso del hierro los valores oscilaron entre 0.6 y 2.6 mg.100 g<sup>-1</sup>, en el caso del cobre los rangos se situaron entre 0.06 y 0.336 mg.100 g<sup>-1</sup>, en cuanto al manganeso los valores se encontraron entre 0.16 y 0.4 mg.100 g<sup>-1</sup>, para el caso del zinc los valores obtenidos oscilaban entre 0.4 y 1.6 mg.100g<sup>-1</sup>. Finalmente en el caso del sodio se obtuvo valores entre 4.4. y 100.0 mg.100g<sup>-1</sup>.

Bartoli (2008), en el manual técnico del cultivo de aguacate Hass reporta minerales en 100 g de fruto tales como, Hierro 0.5 mg, Zinc 0.42 mg, Magnesio 45 mg y sodio 4.0 mg, comparando estos elementos los resultados encontrados son superiores a excepción del magnesio.

Por el aporte de vitaminas y minerales el aguacate es considerado como la fruta más completa. Además este fruto tiene un alto contenido de nutrientes y es muy rico en vitamina E. Contiene además vitamina E, A, B<sup>1</sup>, B<sup>2</sup>, B<sup>3</sup>, D y en menor cantidad vitamina C (APROAM, 2003).

Análisis bromatológico						
CODIGO	Mg mg.100g <sup>-1</sup>	Fe mg.100g <sup>-1</sup>	Cu mg.100g <sup>-1</sup>	Mn mg.100g <sup>-1</sup>	Zn mg.100g <sup>-1</sup>	Na mg.100g <sup>-1</sup>
USUJIQZAM11PC1	17.6	0.7	0.081	0.16	0.9	---
USUJIQZAM11PC2	15.9	1.4	0.119	0.16	0.7	---
USUJIQZAM11PC3	10.8	0.6	0.122	0.21	1.3	---
USUJIQZAM11PC4	21.2	1.0	0.336	0.311	1.6	---
PAZSPMISL11JC1	25.2	0.9	0.072	0.3	0.6	6.3
PAZSPMSJL11MA1	19.0	0.6	0.135	0.3	0.5	4.4
PAZSPMSJL11MA3	14.0	1.4	0.193	0.2	0.5	47.4
SONACACOQ11PA1	18.0	1.8	0.0654	0.2	0.6	100.0
SONACACOQ11MG1	22.0	0.9	0.2	0.3	1.1	16.8
SONACACOQ11PB1	28.6	2.6	0.5	0.4	1.0	40.0
SONACACOQ11IA1	17.0	1.1	0.1	0.3	0.6	9.4
SONACAMET11MA1	9.2	0.7	0.3	0.4	0.7	17.6
SONACAMET11JG1	20.0	0.7	0.06	0.3	0.4	5.1

Cuadro 11. Resultados de análisis bromatológico de 13 materiales de aguacates caracterizados en los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.

#### 4.13. Caracterización agronómica.

Es de destacar que del 100% de los dueños de los árboles caracterizados solo un 22% se dedica a la agricultura (Figura 35). Aunado a esto el 100% no recibe asistencia técnica para el manejo del árbol lo que repercute en el poco o nulo manejo agronómico que le proporcionan a los genotipos (Figura 36).

Los materiales PAZSPMJL11MA1, PAZSPMJL11MA3, murieron producto de las inundaciones provocadas por la depresión tropical 12 E a finales de la época lluviosa con precipitaciones acumulada de casi 1,600 mm (SNET, 2011) lo cual concuerda con, Crane y Balerdi (2009), Bartoli (2008) y Pérez Rivera (1986), quienes mencionan que el aguacate es susceptible a inundaciones la cual provoca asfixia radicular.

Cabe señalar que no existen viveros de árboles frutales cercanos a la zona por lo cual la única forma de reproducción que poseen estas personas es por medio de semilla.

Según Pérez Rivera (1986), existe una gran diversidad de genotipos de aguacates con excelentes características que se encuentran dispersos en distintas zonas del país ya que los árboles sembrados en huertos caseros o en cafetales, provienen de frutos que la familia considero bueno y por eso se decidieron a sembrarlos. Esto concuerda con lo observado por Parada Berrios<sup>5</sup> (2012), quien comenta que en lotificaciones y colonias hay una mayor tendencia por la siembra de árboles.

En efecto todos los árboles caracterizados provienen de árboles establecidos en el traspatio de la casa, según sus dueños el 45% de los árboles se sembraron debido al sabor del fruto de dónde provenía la semilla, el 33% los plantaron ya que les gusta la fruta de aguacate y un 22% los establecieron directamente para comercializar su fruto (Figura 37).

En cuanto al origen de los materiales caracterizados el 78% desconoce la procedencia de la semilla puesto que compraron el fruto, el cual les gustó y sembraron la semilla, el restante 22% si conocen el origen de la semilla (Figura 38).

Los materiales USUJIQZAM11PC1, USUJIQZAM11PC2, USUJIQZAM11PC3, USUJIQZAM11PC4, USUJIQZAM11PC5, proceden de árboles los cuales tienen sus orígenes en el cerro el tigre siempre en el departamento de Usulután. Estos árboles no

---

<sup>5</sup> Parada Berrios, FA. (2012). Ubicación del aguacate en la zona costera (comunicación personal). San Salvador, SV. Universidad de El Salvador.

reciben ningún tipo de control de plagas y enfermedades y la fertilización la realizan con algunas sobras del fertilizante utilizado para otros cultivos, además en algunas ocasiones les aplica un quintal de gallinaza repartido en los cinco árboles. Vale la pena destacar que cercano a los árboles está ubicada una pila lo cual les proporciona cierta humedad durante todo el año.

El material PAZSPMISL11JC1, se originó de una semilla cuya procedencia se desconoce, es de destacar que este material según Jackeline Carballo<sup>6</sup> inicio la fructificación a una edad de tres años, se halla evidencia de una cicatriz la cual se formó por haber amarrado un alambre, del árbol a la casa para tender ropa lo cual pudo influir en el normal desarrollo del árbol. Otro hecho es el lavadero que se encuentra cercano al árbol el cual le proporciona humedad al mismo.

En el caso de los materiales PAZSPMSJL11MA1, PAZSPMSJL11MA2, PAZSPMSJL11MA3, no han recibido nunca ningún manejo agronómico, asegura don Manuel Aguilar<sup>7</sup>.

Al material SONACACOQ11PA1, en raras ocasiones se le aplicaba fertilizantes, vale la pena destacar que este árbol es podado constantemente con el propósito de que no crezca puesto se encuentra en el patio de una vivienda urbana. Para el control del zompopo utiliza Metil-Paration, ya que es la única plaga que ataca al cultivo según don Pablo Arias<sup>8</sup> propietario del árbol.

Los materiales SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11IA, SONACAMET11MA1, SONACAMET11JG1, no reciben ningún tipo de fertilizante, además no hay control de plagas y enfermedades, aunque vale la pena destacar que siempre cerca de estos árboles se ubican las pilas de las casas de habitación las cuales le proporcionan humedad al árbol.

Y finalmente el material SONACACOQ11PB1, el cual según don Paulino Bautista el único manejo agronómico que le hace es que todas las hojas que bota el árbol las barre y las coloca cerca del tronco del árbol esto con el objetivo que se pudran y le sirvan de abono al mismo.

---

<sup>6</sup> Jackeline Carballo propietaria del material PAZSPMISL11JC1 en el municipio de San Pedro Masahuat.

<sup>7</sup> Manuel Aguilar propietario de 3 materiales en el municipio de San Pedro Masahuat.

<sup>8</sup> Pablo Arias propietario de un material en el municipio de Acajutla.

Es de destacar que un 11% ya estaba en el sitio cuando sus actuales dueños adquirieron el terreno, otro 11% fue establecido por algún familiar y solo un 78% de los materiales fueron sembrados por los dueños actuales (Figura 39).

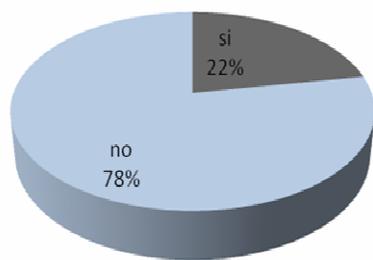


Figura 35. En que porcentaje los productores se dedican a la agricultura

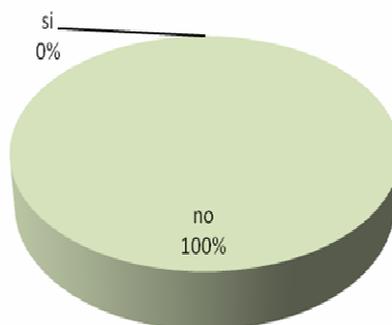
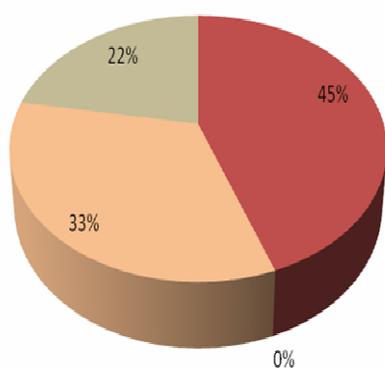
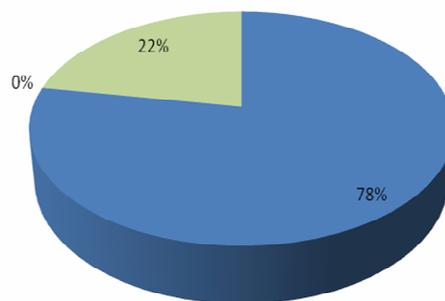


Figura 36. Asistencia que han recibido los productores.



■ Por su buen sabor      ■ por su sombra  
 ■ porque gusta de la fruta de aguacate      ■ Comercio de sus frutos

Figura 37. Porque sembraron la semilla los productores



■ Es de otro lugar no costero      ■ del mismo lugar costero      ■ no sabe

Figura 38. Origen de la semilla.

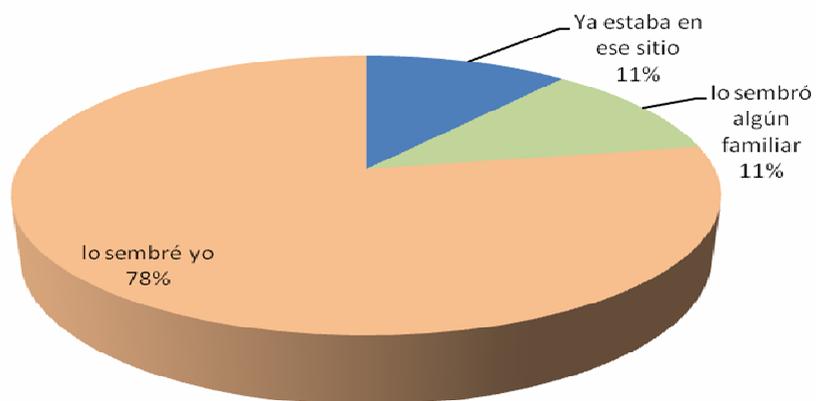


Figura 39. Procedencia de los árboles caracterizados.

#### 4.11. Catalogo de genotipos caracterizados.

	<p><b>USUJIQZAM11PC1:</b> germoplasma encontrado en el departamento de Usulután, municipio de Jiquilisco, cantón El Zamorano perteneciendo el árbol al señor Pedro Chávez, ubicado cartográficamente latitud norte 13°19'22.3", longitud oeste 88°42'09.7", a una elevación de 8 msnm, árbol de 15 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo A. Color de las hojas es verde, de forma oblonga lanceolada, de base aguda y de ápice agudo, margen ondulado, dimensiones 19.82 cm de largo y 7.25 cm de ancho. Forma del fruto esferoide alto, de color verde maduro fisiológicamente y purpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 6.83 cm y ancho 5.47 cm, su peso de 104.64 g. clasificándose como fruto muy pequeño, habito de fructificación en racimos, relación fruto/semilla es de 3:1. Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 56.84 g. presencia de fibra rara, color amarillo verdoso. Forma de la semilla base aplanada ápice cónico, adherencia suelta de color marrón, peso promedio es de 28.49 g. Época de floración septiembre-diciembre y de fructificación enero-abril. Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 79.75 %, proteína 1.91 %, ceniza 1.28 %, grasa 9.16 %, fibra cruda 1.45 %, carbohidratos 8.01 %, calcio 18.7 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 53.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.</p>
	<p><b>USUJIQZAM11PC2:</b> germoplasma encontrado en el departamento de Usulután, municipio de Jiquilisco, cantón El Zamorano perteneciendo el árbol al señor Pedro Chávez, ubicado cartográficamente latitud norte 13°19'22.1", longitud oeste 88°42'09.7", a una elevación de 9 msnm, árbol de 15 años, con copa ascendente, follaje ralo, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo A. Color de las hojas es verde, de forma oblonga lanceolada, de base aguda y de ápice agudo, margen entero, dimensiones 16.00 cm de largo y 6.51 cm de ancho. Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y purpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 7.51 cm y ancho 5.22 cm, con un peso de 107.93 g, clasificándose como fruto muy pequeño, habito de fructificación en racimos, relación fruto/semilla es de 4:1. Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 62.97 g, presencia de fibra rara, color amarillo verdoso. Forma de la semilla ovada ancha, adherencia suelta de color marrón, peso promedio es de 23.93 g. Época de floración noviembre-enero y de fructificación marzo-mayo. Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 80.18%, proteína 1.23 %, ceniza 1.21%, grasa 9.29 %, fibra cruda 1.19 %, carbohidratos 7.69 %, calcio 17.5 mg.100g.<sup>-1</sup>, y fósforo 55.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.</p>

	<p><b>USUJIQZAM11PC3:</b> germoplasma encontrado en el departamento de Usulután, municipio de Jiquilisco, cantón El Zamorano perteneciendo el árbol al señor Pedro Chávez, ubicado cartográficamente latitud norte 13°19'22.0", longitud oeste 88°42'09.8", a una elevación de 9 msnm, árbol de 15 años, con copa Irregular, follaje ralo, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo B.</p> <p>Color de las hojas es verde, de forma oval, de base aguda y de ápice intermedio, margen ondulado, dimensiones 16.89 cm de largo y 8.14 cm de ancho.</p> <p>Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 6.95 cm y ancho 5.32 cm, con un peso de 113.87 g. clasificándose como fruto muy pequeño, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 3:1.</p> <p>Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 65.34 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.</p> <p>Forma de la semilla esferoide, adherencia suelta de color marrón oscuro, peso promedio es de 30.41 g.</p> <p>Época de floración octubre-enero y de fructificación marzo-abril.</p> <p>Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 82.54 %, proteína 2.14 %, ceniza 1.01 %, grasa 9.16%, fibra cruda 1.37 %, carbohidratos 5.64 %, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup>, y fósforo 40.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.</p>
	<p><b>USUJIQZAM11PC4:</b> germoplasma encontrado en el departamento de Usulután, municipio de Jiquilisco, cantón El Zamorano perteneciendo el árbol al señor Pedro Chávez, ubicado cartográficamente latitud norte 13°19'21.9", longitud oeste 88°42'09.6", a una elevación de 9 msnm, árbol de 15 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo B.</p> <p>Color de las hojas es verde oscuro, de forma oval, de base aguda y de ápice intermedio, margen ondulado, dimensiones 19.29 cm de largo y 8.9 cm de ancho.</p> <p>Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 6.32 cm y ancho 5.88 cm, con un peso de 121.87 g. clasificándose como fruto muy pequeño, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 3:1.</p> <p>Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 64.79 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.</p> <p>Forma de la semilla esferoide, adherencia suelta de color castaño, peso promedio es de 32.31 g.</p> <p>Época de floración octubre-diciembre y de fructificación marzo-abril.</p> <p>Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 76.03 %, proteína 1.49 %, ceniza 1.69 %, grasa 13.39 %, fibra cruda 1.48 %, carbohidratos 7.39 %, calcio 30.0 mg.100g.<sup>-1</sup>, y fósforo 72.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.</p>



**USUJIQZAM11PC5:** germoplasma encontrado en el departamento de Usulután, municipio de Jiquilisco, cantón El Zamorano perteneciendo el árbol al señor Pedro Chávez, ubicado cartográficamente latitud norte 13°19'22.8", longitud oeste 88°42'10.2", a una elevación de 9 msnm, árbol de 15 años, con copa irregular, follaje ralo, perteneciendo a la raza antillana, de floración tipo B.

Color de las hojas es verde, de forma oval, de base aguda y de ápice intermedio, margen entero, dimensiones 21.92 cm de largo y 8.82 cm de ancho.

Con un fruto de color verde maduro fisiológicamente y púrpura ya madurado, de apariencia lustrosa, hábito de fructificación en solitarios.

Sabor de la pulpa amantequillado, presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Época de floración septiembre-noviembre y fructificación enero-febrero.



**PAZSPMISL11JC1:** germoplasma encontrado en el departamento de La Paz, municipio de San Pedro Masahuat, cantón Las Isletas perteneciendo el árbol a la señora Jacqueline Carballo, ubicado cartográficamente latitud norte 13°24'15.7", longitud oeste 89°00'54.5", a una elevación de 25 msnm, árbol de 7 años, con copa ascendente, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo B.

Color de las hojas es verde oscuro, de forma oval, de base aguda y de ápice agudo, margen entero, dimensiones 22.23 cm de largo y 8.85 cm de ancho.

Forma del fruto piriforme, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con diámetro polar de 11.91 cm y diámetro ecuatorial de 6.48 cm, con un peso de 224.14 g, clasificándose como fruto pequeño, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 5:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor gruesa, su peso promedio es de 156.06 g, presencia de fibra rara, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla esferoide, adherencia suelta de color castaño, peso promedio es de 37.35 g.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-marzo.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 82.03 %, proteína 1.58 %, ceniza 0.80 %, grasa 8.10 %, fibra cruda 1.92 %, carbohidratos 7.49 %, calcio 17.4 mg.100g.<sup>-1</sup>, y fósforo 38.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.



**PAZSPMSJL11MA1:** germoplasma encontrado en el departamento de La Paz, municipio de San Pedro Masahuat, cantón San José de Luna perteneciendo el árbol al señor Manuel Aguilar, ubicado cartográficamente latitud norte 13°25'08.3", longitud oeste 89°02'41.2", a una elevación de 22 msnm, árbol de 15 años, con copa ascendente, follaje ralo, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana.

Color de las hojas es verde claro, de forma ovada, de base aguda y de ápice intermedio, margen entero, dimensiones 19.5 cm de largo y 9.29 cm de ancho.

Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y verde oscuro cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 12.98 cm y ancho 5.76 cm, con un peso de 117.54 g. clasificándose como fruto muy pequeño, habito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 2:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 73.79 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla base aplanada ápice cónico, adherencia suelta de color marrón oscuro, peso promedio es de 44.07 g. Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 84.13 %, proteína 1.04 %, ceniza 0.82 %, grasa 6.37 %, fibra cruda 1.62 %, carbohidratos 7.64 %, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup>, y fósforo 51.0 mg.100g.<sup>-1</sup>



**PAZSPMSJL11MA2:** germoplasma encontrado en el departamento de La Paz, municipio de San Pedro Masahuat, cantón San José Luna perteneciendo el árbol al señor Manuel Aguilar, ubicado cartográficamente latitud norte 13°25'08.3", longitud oeste 89°02'41.2", a una elevación de 22 msnm, árbol de 25 años, con copa ascendente, follaje denso, perteneciendo a la raza antilla.

Color de las hojas es verde, de forma oblonga lanceolada, de base obtusa y de ápice agudo, margen ondulado, dimensiones 16.41 cm de largo y 8.35 cm de ancho.

Con un fruto de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, habito de fructificación en solitarios.

Sabor de la pulpa amantequillado, presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación enero-febrero.



**PAZSPMSJL11MA3:** germoplasma encontrado en el departamento de La Paz, municipio de San Pedro Masahuat, cantón San José de Luna perteneciendo el árbol al señor Manuel Aguilar, ubicado cartográficamente latitud norte 13°25'08.2", longitud oeste 89°02'41.0", a una elevación de 22 msnm, árbol de 25 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana.

Color de las hojas es verde claro, de forma oval, de base aguda y de ápice intermedio, margen entero, dimensiones 19.54 cm de largo y 9.52 cm de ancho.

Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y verde oscuro cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 10.41 cm y ancho 5.89 cm, con un peso de 162.97 g. clasificándose como fruto pequeño, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 3:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 91.19 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla base aplanada ápice cónico, adherencia suelta de color castaño, peso promedio es de 45.58 g.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 82.45 %, proteína 1.06 %, ceniza 0.92 %, grasa 8.24 %, fibra cruda 1.69 %, carbohidratos 7.33 %, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup>, y fósforo 47.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.



**SONACACOQ11PA1:** germoplasma encontrado en el departamento de Sonsonate, municipio de Acajutla, cantón La Coquera perteneciendo el árbol al señor Pablo Arias, ubicado cartográficamente latitud norte 13°35'57.9" , longitud oeste 89°50'00.4", a una elevación de 9 msnm, árbol de 7 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo A.

Color de las hojas es verde claro, de forma oblonga lanceolada, de base aguda y de ápice muy obtuso, margen entero, dimensiones 16.17 cm de largo y 10.00 cm de ancho.

Forma del fruto claviforme, de color verde maduro fisiológicamente y verde cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 15.88 cm y ancho 6.53 cm, con un peso de 268.35 g. clasificándose como fruto mediano, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 4:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 163.8 g. presencia de fibra rara, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla base aplanada ápice cónico, de color castaño, peso promedio es de 57.98 g.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 83.65%, proteína 2.00%, ceniza 0.95%, grasa 6.22%, fibra cruda 1.73%, carbohidratos 7.19%, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 49.0 mg.100g.<sup>-1</sup>.



**SONACACOQ11MG1:** germoplasma encontrado en el departamento de Sonsonate, municipio de Acajutla, cantón La Coquera perteneciendo el árbol a la señora María Grande, ubicado cartográficamente latitud norte 13°35'58.3", longitud oeste 89°50'06.5", a una elevación de 8 msnm, árbol de 7 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo A.

Color de las hojas es verde, de forma oblonga lanceolada, de base aguda y de ápice agudo, margen ondulado, dimensiones 17.1 cm de largo y 9.39 cm de ancho.

Forma del fruto claviforme, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 10.72 cm y ancho 6.02 cm, con un peso de 199.02 g. clasificándose como fruto pequeño, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 3:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 119.4 g. presencia de fibra rara, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla ovada, adherencia suelta de color castaño, peso promedio es de 50.05 g.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 80%, proteína 2.15%, ceniza 0.96%, grasa 9.59%, fibra cruda 1.67%, carbohidratos 7.30%, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 43.0 mg.100g.<sup>-1</sup>



**SONACACOQ11PB1:** germoplasma encontrado en el departamento de Sonsonate, municipio de Acajutla, cantón La Coquera perteneciendo el árbol al señor Paulino Batista, ubicado cartográficamente latitud norte 13°35'57.0", longitud oeste 89°50'14.5", a una elevación de 5 msnm, árbol de 7 años, con copa irregular, follaje ralo, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo A.

Color de las hojas es verde oscuro, de forma oblonga lanceolada, de base aguda y de ápice intermedio, margen ondulado, dimensiones 23.98 cm de largo y 9.81 cm de ancho.

Forma del fruto piriforme, de color verde maduro fisiológicamente y verde oscuro cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia opaca, con un largo de 11.07 cm y ancho 5.88 cm, con un peso de 192.88 g. clasificándose como fruto pequeño, hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 6:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor gruesa, su peso promedio es de 124.15 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla ovada ancha, adherencia suelta de color marrón oscuro, peso promedio es de 28.62 g.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 68.27%, proteína 3.21%, ceniza 1.46%, grasa 19.27%, fibra cruda 2.11%, carbohidratos 7.79%, calcio 24.4 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 79.0 mg.100g.<sup>-1</sup>



**SONACACOQ11IA1:** germoplasma encontrado en el departamento de Sonsonate, municipio de Acajutla, cantón La Coquera perteneciendo el árbol a la señora Isabel de Acuña, ubicado cartográficamente latitud norte 13°35'54.4", longitud oeste 89°50'02.0", a una elevación de 11 msnm, árbol de 16 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana.

Color de las hojas es verde oscuro, de forma oval, de base aguda y de ápice agudo, margen ondulado, dimensiones 20.78 cm de largo y 9.03 cm de ancho.

Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con largo de 8.51 cm y ancho 6.33 cm, con un peso de 146.04 g. clasificándose como fruto muy pequeño, hábito de fructificación en racimos, relación fruto/semilla es de 3:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor media, su peso promedio es de 91.36 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla esferoide, adherencia suelta de color marrón, peso promedio es de 32.96 g.

Época de floración noviembre-enero y de fructificación marzo-mayo.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 81.91%, proteína 0.98%, ceniza 0.96%, grasa 8.61%, fibra cruda 1.51%, carbohidratos 7.55%, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 42.0 mg.100g.<sup>-1</sup>



**SONACAMET11MA1:** germoplasma encontrado en el departamento de Sonsonate, municipio de Acajutla, cantón Metalio perteneciendo el árbol a la señora María Argueta, ubicado cartográficamente latitud norte 13°38'23.4", longitud oeste 89°53'53.0", a una elevación de 10 msnm, árbol de 12 años, con copa irregular, follaje denso, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana, de floración tipo B.

Color de las hojas es verde oscuro, de forma lanceolada, de base aguda y de ápice intermedio, margen ondulado, dimensiones 22.3 cm de largo y 8.75 cm de ancho.

Forma del fruto obovado angosto, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con diámetro polar de 10.89 cm y diámetro ecuatorial de 7.76 cm, con un peso de 313.24 g. clasificándose como fruto mediano, hábito de fructificación en racimos, relación fruto/semilla es de 5:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor gruesa, su peso promedio es de 227.73 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla elipsoide, adherencia suelta de color castaño, peso promedio es de 52.49 g.

Época de floración octubre-diciembre y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 71.79 %, proteína 1.65 %, ceniza 1.33 %, grasa 16.17 %, fibra cruda 2.34 %, carbohidratos 9.07 %, calcio 9.95 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 37.0 mg.100g.<sup>-1</sup>



**SONACAMET11JG1:** germoplasma encontrado en el departamento de Sonsonate, municipio de Acajutla, cantón Metalio perteneciendo el árbol al señor José García, ubicado cartográficamente latitud norte 13°38'19.0", longitud oeste 89°53'12.4", a una elevación de 9 msnm, árbol de 8 años, con copa ascendente, follaje denso.

Color de las hojas es verde oscuro, de forma oval, de base aguda y de ápice obtusa, margen ondulado, dimensiones 21.69 cm de largo y 9.00 cm de ancho, híbrido entre las razas Guatemalteca y antillana.

Forma del fruto piriforme, de color verde maduro fisiológicamente y púrpura cuando alcanza la madurez de consumo, de apariencia lustrosa, con un largo de 11.78 cm y ancho 6.07 cm, con un peso de 207.75 g. clasificándose como fruto pequeño hábito de fructificación en solitarios, relación fruto/semilla es de 4:1.

Sabor de la pulpa amantequillado, de espesor delgada, su peso promedio es de 132.52 g. presencia de fibra media, color amarillo verdoso.

Forma de la semilla base aplanada ápice cónico, adherencia suelta de color castaño, peso promedio es de 41.52 g.

Época de floración noviembre-enero y de fructificación febrero-abril.

Según análisis bromatológicos este material presenta de humedad 84.71 %, proteína 1.55 %, ceniza 1.40 %, grasa 7.16 %, fibra cruda 1.65 %, carbohidratos 5.08 %, calcio 20.0 mg.100g.<sup>-1</sup> y fósforo 47.0 mg.100g.<sup>-1</sup>

## 5. CONCLUSIONES

En cuanto a el sondeo de opinión los consumidores de la zona, prefieren un fruto de tamaño mediano (47%), sabor amantequillado (57%), color de la cascara a la madurez de consumo morado (54%) y el color interno del fruto amarillo verdoso (70%), cumpliendo con estas características el material SONACAMET11MA1.

Las formas de fruto en los materiales caracterizados fueron, esferoide alto, obovado angosto, piriforme y claviforme. En cuanto a la forma de las hojas los resultados son oblonga lanceolada y oval.

Hay materiales que sobresalen en cuanto a peso del fruto como es el caso SONACAMET11MA1 con 313.24 g y SONACACOQ11PA1 con 268.75 g, en cuanto a la relación fruto semilla el material SONACACOQ11PB1 con una relación de 6:1 es el mejor, seguido por PAZSPMISL11JC1 y SONACAMET11MA1 con una relación de 5:1.

En cuanto al espesor de la cáscara el material SONACAMET11MA1, presenta un espesor grueso, lo cual pudiera darle resistencia al manipuleo, transporte y mayor vida en anaquel al fruto.

En cuanto a época de cosecha vale decir que los 15 materiales de aguacate criollo caracterizados producen durante los primeros 6 meses del año.

El material que contiene mayor porcentaje de proteína, grasa y fosforo corresponde a SONACACOQ11PB1, con un 3.21%, 19.27% y 79.0 mg.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente, para el contenido de carbohidratos el material que mas sobresale es SONACAMET11MA1 con 9.07%.

El material USUJIQZAM11PC4 sobresale en contenido de calcio con 30.0 mg.100 g<sup>-1</sup> y potasio con 580 mg.100g.<sup>-1</sup>

Los resultados arrojados por la correlación de Pearson indican que la asociación que hay entre las variables en donde el largo de fruto está fuertemente asociado al largo de semilla y el peso de fruto al peso de semilla, con coeficientes de correlación de 0.91 y 0.73, lo cual no es beneficioso por que se busca un fruto grande una semilla con una semilla pequeña.

## 6. RECOMENDACIONES

Luego de caracterizados los materiales se recomienda realizar una evaluación completa la cual consta de una evaluación productiva de la planta, susceptibilidad al estrés abiótico, susceptibilidad al estrés biológico, marcadores bioquímicos, marcadores moleculares, caracteres citológicos y genes identificados.

Se recomienda promover la producción de plantas en vivero de los materiales SONACAMET11MA1, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11PB1, PAZSPMISL11JC1 y USUJIQZAM11PC4 por su excelente sabor, buena relación fruto semilla y un color de pulpa verde amarilloso.

Se recomienda incorporar el atributo adherencia del endocarpio al mesocarpio en posteriores caracterizaciones.

Hacer selección de materiales con base a las características deseables por el consumidor de la zona donde se desea comercializar el fruto.

Realizar otras investigaciones en la búsqueda de materiales con buenas características comerciales.

Se recomienda realizar jardines clónales de los materiales caracterizados.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Agüero Tare, T. 2009. La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal. Santiago de Chile. CL. ODEPA. p. 1-5.

Aproam (Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacates de Urapan, Michoacán, México). 2003. El Aguacate. (En línea). Consultado 25 oct. 2011. disponible en <http://www.aproam.com/CULTIVO/produccion.htm>.

Avalos Erroa, CO.; Quijada Rodríguez, JL. y Beltrán Aranzamendi, M. 2006. Caracterización de los aguacates criollos (*Persea Americana Miller*) del campus de la Universidad de El Salvador y de la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Tesis Ing. Agr. SV, UES. 86 p.

Avilán, RL y Rodríguez, M. 1997. Descripción y evaluación de la colección de aguacates (*Persea spp*) del CENIAP. Maracay, Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. IICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTEX. 92p (Serie A No 12)

Avilán, RL. 1995. EPOCA DE FLORACION Y COSECHA DEL AGUACATE EN LA REGION NORTE DE VENEZUELA Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. IICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTEX. 45(1): 35-50 p.

Baiza Avelar, V.H. 2003. Guía técnica del cultivo de aguacate. Nueva San Salvador, SV, MAYA. 61 p.

Barrientos Priego, A y López López, L. 2001. Historia y genética del aguacate. Chapingo, MX. CICTAMEX. 5-9 p.

Bartoli, JA. 2008. manual técnico del cultivo del aguacate Hass (*Persea americana L.*) (en línea). La Lima, HN, FHIA. Consultado 23 sep. 2010. Disponible en <http://www.hondurasag.org>

Bateman, J.V. 1970. Nutrición Animal, Manual de Métodos Analíticos, México. 468 p.

Bergh, B. 1992. The origin, nature and genetic improvement of the avocado. California Avocado society yearbook 76: 61-75.

Bernal E, JA y Díaz D, CA. 2005. Tecnología para el cultivo de aguacate. Bogotá, CO, CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 23-25 p.

Bonilla, L. 1993. El cultivo de aguacate. Santo Domingo, DO. Fundación de Desarrollo Agropecuario. No 17: 18p.

Bufler, G y J. Fiedler. 1996. Avocado Genetic Resources: Final Repot. GIARA B-14. July, 1996. 50 p.

Calabrese, F. 1992. El aguacate. 2ª ed., trad. Javier Calatrava. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, ES. 249p.

Canales Cortez, AF y Madrid Reyes, HA. 2006. Caracterización morfológica de germoplasma promisorio de nance (*byrsonima crassifolia*) en el municipio de Sonsonate, Departamento de Sonsonate. . Tesis. Ing. Agr. Universidad de El Salvador, SV. 95 p.

Cañizares Zayas, J. 1979. Los Aguacateros. Ed. EM Silva, La Habana. CU. Editorial pueblo y educación. p. 49-53.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1994. Domesticación de plantas medicinales en Centroamérica. Turrialba. CR. CATIE. p. 94-110.

Crosara, A. 1996. Textura del suelo. (En línea). Facultad de Ciencias de la Universidad de la Republica, Montevideo, Uy. Consultado 30 Oct. 2011. Disponible en: <http://www.fcien.edu.uy/>

Engel, J. 1979. La documentación en centros de recursos genéticos. Turrialba, CR. CATIE. 12p.

Fallas, R; Bertsch, F; Miranda, E; Henríquez, C. 2010. Análisis de crecimiento y absorción de crecimiento de fruto. Agronomía Costarricense. 34(1):1-15.

Ferrán Aranaz, M. 2001. SPSS para Windows análisis estadístico. Mc Grawhill. España. 421 p.

Flores García, RE; Villanueva Heredia, M y Rojas Alba, M. 2009. El Aguacate (*Persea Americana* Mill.): no sólo un alimento. Revista Tlahui-medic. no. 28: 5-8 p.

Flores Morán, WR 2011. Caracterización morfoagronómica *in situ* de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) adaptado a la zona costera de El Salvador y su incidencia en la selección de germoplasma promisorio. Tesis Ing. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 90 p.

García Arreola, A. 2010. Caracterización de aguacate criollo (*persea americana* Mill) de los reyes, Nuevo Parangaricutiro y Tancitaro Michoacán. Tesis Ing. Agr. Mexico. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

Gutiérrez, CY. 2009. Análisis del mercado para el aguacate. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES). El salvador, sv. 10 p.

Hijmans, RJ. 2001. Un sistema de información geográfica para el manejo y análisis de datos sobre recursos genéticos. s.n.t. CIP. p. 3-8.

Ibar, L. 1979. Aguacate, Chirimoya, Mango, Papaya. Ed. rev. Barcelona, ES. AEDOS. p. 15-30

IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 1995. Descriptors for Avocado (*Persea* spp.). Roma, IT. p. 25-40

Jiménez, R; Parra, C; Pedrera, B; Hernández, L; Blanco, M; Martínez, F. y Álvarez, J. 2005. Manual práctico para el cultivo del aguacatero en Cuba. S.I. Cuba. S.e. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 26-31 p.

Martínez Castellanos, RE; Villaherrera López, RE; Constanza Rivas, S. 2006. Producción de aguacate criollo (*Persea americana* Mill.) adaptado a la zona costera de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 71 p.

Martini, A; Bianchini, A y Bragachini M. 1999. Sistemas Posicionamiento, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ar. 12 p.

Moreno Limón, S; Rocha Estrada, A; Alvarado Vázquez, MA; Salgado Mora, M y Pinson Rincón, EP. 2010. Aguacate, variedades, cultivo y producción en Nuevo León. Ed. CM Acosta. MX. UANL. 45-50 p.

Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1980. 13° Edition published by the Association of official Analytical.

Ortega B, Rodrigo y Flores M, Luis. 2001. Agricultura de precisión. Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología, Ni. 6 p.

Parada Berrios, F.A. 2001. El cultivo de aguacate en El Salvador. San Andrés, La Libertad, SV, CENTA. 11p.

Parra Quijano, M. 2010. Sistema de información Geografica y Ecogeografía Aplicados a Los Recursos Fitogeneticos. Tesis Doctoral. Madrid, ES. Universidad Politecnica de Madrid. p.6-10.

Pérez Rivera, RA. 1986. Evaluación de veinte cultivares criollos de aguacate. San Andrés, SV. CENTA (Centro de Tecnología Agrícola). Boletín no. 17. 62 p.

PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola). 2005. El cultivo del aguacate. Honduras, Zamorano. 12p.

Ríos castaños, D. 2003. Variedades de aguacate para el trópico: caso Colombia. Actas V congreso mundial de aguacate. P 143-147.

Rodríguez Cedillos, M. 2003. Guía técnica del aguacate. (en línea). Nva. San Salvador, SV. CENTA. Consultado 20 de sep. 2010. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/>

Rodríguez, F. 1982. El Aguacate. Distrito Federal, MX. AGT. 20-33 p.

Ruiz Valencia, G. 1912. Cultivo y Explotación del aguacate. Estación Agrícola Central. MX. Boletín no 71: 24-26 p.

Salisbury, FB; Ross, CW. 2000. Fisiología de las plantas: desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Madrid, ES. Thomson editores. 3 vols. 980 p.

Sánchez Pérez, J de L. 1999. Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* mill.) y especies afines en México. Revista Chapingo Serie Horticultura. no. 5:7-18.

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2011. Informe climatológico de La Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután; San Pedro Masahuat, departamento de La Paz y Acajutla, departamento de Sonsonate. SV. CIAGRO. 3p.

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2011. Informe de Depresión Tropical 12 E. (en línea). San salvador. SV. Consultado 1 de dic. 2011. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/>.

Zamora, M. 2001. Nutriguía: guía de Nutrición, Cocina y Salud. (en línea). Consultado 25 oct. 2011. Disponible en <http://nutriquia.com/alimentos/aguacate.html>

## 8. ANEXOS.

Anexo 1: datos climatológicos de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla.



### INFORME CLIMATOLOGICO DE LA BAHIA DE JIQUILISCO

La bahía de Jiquilisco se encuentra ubicada en la planicie costera oriental al sur de la ciudad de Usulután, esta región es plana con pendientes menores del 2% y sujeta a inundaciones periódicas, suelos aluviales y bosques salados(manglares).

La región se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como **Sabana Tropical Caliente ó Tierra Caliente** (0 – 800 msnm) la elevación varía de (10 msnm)

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

Los rumbos de los vientos son predominantes del norte de noviembre a febrero y a veces son debilitados en las tardes por la brisa marina la cual ocurre al finalizar la mañana, esta es reemplazada después de la puesta del sol por una circulación tierra-mar (rumbo norte/noroeste) la velocidad promedio anual es de 8 km/h.

En vista de que en esta zona no hay estación climatológica, se presenta un cuadro resumen de promedios mensuales de las variables más importantes de la estación más cercana (10 Km aprox), con una diferencia de 60 metros de altura:

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

ESTACION: LA CARRERA LATITUD NORTE: 13° 20'  
 INDICE: U-11 LONGITUD OESTE: 88° 29'  
 DEPARTAMENTO: USULUTAN ELEVACION : 75 msndm.

PARAMETROS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación (mm)	1	2	3	35	164	320	226	270	363	276	63	4
Temperatura Promedio (°C)	25.6	26.5	27.4	28.3	27.7	27.0	27.4	27.0	26.0	26.1	26.2	25.5
Temperatura Máxima Promedio (°C)	33.6	34.2	34.6	34.6	32.9	32.5	33.6	33.2	31.6	31.8	32.6	33.1
Temperatura Mínima Promedio (°C)	20.3	21.0	22.3	23.7	24.1	23.2	22.8	22.9	22.6	22.4	21.7	20.3
Temperatura Máxima Absoluta (°C)	38.0	38.5	40.0	40.2	37.8	37.0	39.6	37.2	35.6	34.8	38.0	36.6
Temperatura Mínima Absoluta (°C)	12.6	14.6	17.4	19.6	19.5	18.6	19.0	18.2	20.0	19.0	17.6	14.8
Humedad Relativa (%)	63	61	63	64	76	79	73	77	83	81	73	67
Evapotranspiración (mm)	148	151	183	189	177	162	180	170	144	143	138	139
Viento Velocidad Media (Km/h)	7.6	8.2	7.7	7.9	7.0	6.5	6.8	6.3	5.8	5.5	6.2	6.8
Viento Rumbo Dominante	N	N	N	S	SW	NE	NE	N	NE	NE	NE	N
Nubosidad Promedio	2.2	2.5	2.7	4.1	6.4	7.1	6.3	6.8	7.8	6.5	4.3	2.9

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



## INFORME CLIMATOLOGICO DE SAN PEDRO MASAHUAT

La ciudad de San Pedro Masahuat se encuentra adyacente a la planicie costera de la región para central del país, al norte de la ciudad El Rosario, al oeste del río Jiboa, esta caracterizada por tierras alomadas y onduladas, suelos arcillo rojizo, con cultivos de granos básicos.

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 (192 msnm)

Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como **“Bosque humedo subtropical transición a tropical** (con biotemperatura >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.

En vista de que en esta zona no hay estación climatológica, se presenta un cuadro resumen de promedios mensuales de las variables climatológicas de la estación más cercana (8 Km aprox), con una diferencia de 166 metros de altura:

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



### INFORME CLIMATOLOGICO DE ACAJUTLA

La estación de Acajutla se encuentra ubicada cerca de las instalaciones del puerto, en la zona costera de la región occidental del país, esta caracterizada por tierras planas, el suelos es arenoso y limoso, con cultivos anuales, (maíz)

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 (15 msnm)

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

Los rumbos de los vientos son predominantes del Noreste, durante la estación seca y del Este 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/Noreste) la velocidad promedio anual es de 10.6 km/h.

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

ESTACION: ACAJUTLA      LATITUD NORTE: 13° 34.3'  
 INDICE: 7-6      LONGITUD OESTE: 89° 50.0'  
 DEPARTAMENTO: SONSONATE      ELEVACION : 15 m.s.n.d.m.

PARAMETROS/MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROM
Temperatura Promedio °C	26.2	26.7	27.7	28.5	28.3	27.5	27.3	27.2	26.7	26.8	26.9	26.5	27.2
Temperatura Mínima Promedio °C	22.1	22.5	23.5	24.4	24.5	23.8	23.3	23.4	23.3	23.3	22.8	22.5	23.3
Temperatura Máxima Promedio °C	32.3	32.6	32.9	33.1	32.7	32.0	32.4	32.3	31.6	32.0	32.5	32.5	32.4
Temperatura Máxima Absoluta °C	38.5	39.5	40.2	39.4	39.3	38.2	38.1	38.0	38.9	38.5	38.0	38.4	38.8
Temperatura Mínima absoluta °C	15.1	16.1	18.0	17.4	18.9	19.5	18.2	16.6	15.3	17.0	15.6	16.9	17.1
Nubosidad en /10	1.9	2.3	3.1	4.6	5.8	7.3	6.8	7.1	7.5	6.8	4.3	2.7	5.0
Viento Velocidad Promedio Km/hr	11.3	12.5	11.6	11.1	10.3	9.9	9.9	9.5	9.6	9.3	11.0	10.9	10.6
Viento Rumbo Dominante	NE	NE	NE	W	NE	E	NE-E	E	E	NE	NE	NE	0.0
Humedad Relativa %	69	69	70	73	77	80	78	79	82	80	73	70	75
Presión Atmosferica (mb)	1010.1	1010.3	1009.6	1008.8	1008.4	1008.8	1009.7	1009.3	1008.7	1008.5	1009.0	1009.4	1009.2
Precipitación mm	1.8	0.9	10.0	52.9	155.0	292.5	279.8	299.0	380.8	204.5	64.3	5.9	1747.4
Evapotranspiración en mm	143	143	177	180	177	162	171	168	150	149	141	139	1900

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



Anexo 2: Descriptores utilizados para la caracterización morfoagronómica de aguacate criollo (*Persea americana Miller*).

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
PROYECTO DE TESIS**

PROPIETARIO:

1)

Estado de la muestra: \_\_\_\_\_ Árbol número: \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ particular: \_\_\_\_\_

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

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

Suelo predominante: \_\_\_\_\_ Altitud (m): \_\_\_\_\_

Tipo de muestra:

A) Hojas B) Frutos C) Semillas

**Características Morfológicas de los árboles**

**Forma del árbol.** columnar\_\_\_ piramidal\_\_\_ ovoidado\_\_\_ rectangular\_\_\_  
circular\_\_\_ semicircular\_\_\_ semielíptico\_\_\_ irregular\_\_\_ otros\_\_\_\_\_

**Edad del árbol** \_\_\_\_\_ años

**Superficie del tronco.** Lisa\_\_\_ rugosa\_\_\_ muy rugosa\_\_\_

**Circunferencia del tronco.** (a 30 cm del suelo)

**COPA:**

**Distribución de las ramas.** Ascendente\_\_\_ irregular\_\_\_ verticiladas\_\_\_  
horizontal\_\_\_ axial\_\_\_

**Ángulo de inserción de las ramas principales.** Agudo\_\_\_ obtuso\_\_\_

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

**2.3 Follaje:** Muy Denso\_\_\_ Denso\_\_\_ Ralo\_\_\_ Muy Ralo\_\_\_

**2.5 Color de la rama joven:** amarillo\_\_\_ verde\_\_\_ rojo\_\_\_ otros\_\_\_

**HOJAS:**

**3.1 Ángulo de inserción del peciolo foliar**

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

**3.2. Forma** ovada\_\_\_ ovada-angosta\_\_\_ obovada\_\_\_ oval\_\_\_ redondeada\_\_\_  
cordiforme\_\_\_ lanceolada\_\_\_ oblonga\_\_\_ oblonga-lanceolada\_\_\_ otra\_\_\_\_\_

**3.3. forma de la base:** aguda\_\_\_ obtusa\_\_\_ truncada\_\_\_

**3.4. Forma del ápice:** muy agudo\_\_\_ agudo\_\_\_ intermedio\_\_\_ obtuso\_\_\_ muy obtuso\_\_\_

**3.5. Color (hojas maduras):** verde claro\_\_\_ verde oscuro\_\_\_

**3.6 Color** (según tabla Munsell): \_\_\_\_\_

**3.7 Olor** (anís) ausente\_\_\_ moderado\_\_\_ fuerte\_\_\_

**3.8 Largo:**( Grande>17cm, Mediana entre 14-17cm, Pequeña>14cm) \_\_\_\_\_

**3.9 Ancho:**( grande, 7cm, mediana entre 6-7cm, Pequeña 6cm) \_\_\_\_\_

**3.10 Margen de la hoja:** entero\_\_\_ ondulado\_\_\_

**INFLORESCENCIA:**4.1. **Color de la panícula** (amarillo pálido, verde claro, verde tenue) \_\_\_\_\_4.2. **Numero de ramificaciones de la inflorescencia** \_\_\_\_\_4.3. **Período de floración** \_\_\_\_\_**5. FLOR:**5.1. **Tipo** (A, B) \_\_\_\_\_5.3. **Color de la flor.** Crema \_\_\_ amarillo \_\_\_ verde \_\_\_**6. FRUTO:**6.1. **Tipo de pedicelo** (Raza) Mexicana \_\_\_ Guatemalteca \_\_\_

Antillana \_\_\_\_\_

6.2. **Posición del pedicelo:** central \_\_\_ asimétrico \_\_\_ muy asimétrico \_\_\_  
extremadamente asimétrico \_\_\_6.3. **Forma del pedicelo:** cilíndrico \_\_\_ cónico \_\_\_ redondeado \_\_\_6.4. **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: \_\_\_\_\_

6.5 **Largo** (cm.) \_\_\_\_\_6.6 **Ancho** (cm.) \_\_\_\_\_6.7 **Forma** oblata \_\_\_ esferoide \_\_\_ esferoide-alto \_\_\_ elipsoide \_\_\_ obovado-  
angosto \_\_\_ obovado \_\_\_ piriforme \_\_\_ claviforme \_\_\_ romboidal \_\_\_ otro \_\_\_\_\_6.8 **Color de la cáscara maduro fisiológicamente:** \_\_\_\_\_6.9 **Color de la cáscara madurado** verde claro \_\_\_ verde \_\_\_ verde oscuro \_\_\_  
amarillo \_\_\_ rojo \_\_\_ purpura \_\_\_ negro \_\_\_ mezclado \_\_\_ otros \_\_\_\_\_6.10 **Consistencia de la cáscara:** flexible \_\_\_ quebradiza \_\_\_6.11 **Espesor de la cáscara** (gruesa >1.5mm; media 1.5-1.0;  
fina, >1mm) \_\_\_\_\_6.12 **Apariencia del fruto** (opaca, lustrosa) \_\_\_\_\_6.13 **Adherencia de la cáscara:** ligera \_\_\_ intermedia \_\_\_ fuerte \_\_\_\_\_6.14 **Época de fructificación:** \_\_\_\_\_6.15. **Diámetro del fruto (cm):** \_\_\_\_\_6.16. **Forma de la base del fruto:** hundida \_\_\_ aplanada \_\_\_ inflada \_\_\_ puntiaguda \_\_\_6.17. **Forma del ápice del fruto:** hundido profundamente \_\_\_ ligeramente hundido \_\_\_  
aplanado \_\_\_ puntiagudo \_\_\_ redondeado \_\_\_6.18. **Hábito de fructificación:** frutos solitarios \_\_\_ frutos en racimo \_\_\_6.19. **Superficie de la cascara del fruto:** lisa \_\_\_ intermedia \_\_\_ rugosa \_\_\_**7. PULPA:**7.1. **Peso (gr)** \_\_\_\_\_7.2. **Sabor general de la pulpa:** muy pobre \_\_\_ pobre \_\_\_ regular \_\_\_ bueno \_\_\_  
excelente \_\_\_7.3. **Color** (amarillo intenso, amarillo, amarillo verdoso) \_\_\_\_\_7.4. **Espesor** (delgada <<1cm; media 1-1cm, gruesa >1cm) \_\_\_\_\_7.5. **Peso de la pulpa en relación con el fruto** (alto >75%; medio, 70-75%;  
Bajo, <70%) \_\_\_\_\_7.6. **Relación fruto-semilla** (pulpa-semilla)7.7. **Sabor** (avellana, amantequillado, nuez, neutro, dulce) \_\_\_\_\_7.8. **Presencia de fibra** (rara; media; abundante) \_\_\_\_\_7.9. **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. Forma de la semilla:** oblata\_\_\_ esferoide\_\_\_ elipsoide\_\_\_ ovada\_\_\_ ovada-ancha\_\_\_ cordiforme\_\_\_ base aplanada ápice redondeado\_\_\_ base aplanada ápice cónico\_\_\_ otros\_\_\_

**8.1 Largo (cm.)** \_\_\_\_\_

**8.2 Ancho (cm.)** \_\_\_\_\_

**8.4 Adherencia de semilla** (suelta, adherida) \_\_\_\_\_

**8.5 Color de la testa** (marrón, marrón oscuro, castaño) \_\_\_\_\_

**8.7 Peso promedio:** \_\_\_\_\_

Anexo 3. Encuesta de opinión de aguacate criollo.

Encuesta No. \_\_\_\_

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“ADAPTABILIDAD DEL AGUACATE A LA ZONA COSTERA”**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

**Información del árbol**

1. ¿Origen del árbol?

\_\_\_\_\_ Ya estaba en ese sitio \_\_\_\_\_ lo sembró algún familiar \_\_\_\_\_ lo sembré yo

2. ¿Cómo adquirieron la planta?

\_\_\_\_\_ Se compro injertado \_\_\_\_\_ sembraron la semilla

3. ¿Conoce el origen de la semilla?

\_\_\_\_\_ Es de otro lugar no costero \_\_\_\_\_ del mismo lugar costero

4. ¿Conoce porque sembraron el o los árboles de aguacate?

\_\_\_\_\_ Por su buen sabor \_\_\_\_\_ por su sombra  
\_\_\_\_\_ porque gusta de la fruta de aguacate. \_\_\_\_\_ Comercio de sus frutos.

**Información sobre el consumo**

5. ¿Consume Usted frutos de aguacate?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué no?

6. ¿Qué sabor prefiere?

\_\_\_\_\_ Dulce \_\_\_\_\_ Amantequillado \_\_\_\_\_ Neutro

7. ¿Qué color externo de la fruta de aguacate prefiere cuando sazón o maduro?

\_\_\_\_\_ Verde \_\_\_\_\_ Morado \_\_\_\_\_ Negro

¿Por qué?

8. ¿Qué color interno de la fruta (pulpa)?

\_\_\_\_\_ Amarillo intenso \_\_\_\_\_ amarillo-verdoso \_\_\_\_\_ verde claro

¿Por qué?

9. ¿Qué tamaño de fruto de aguacates prefiere?

\_\_\_\_\_ Extragrandes \_\_\_\_\_ Grandes \_\_\_\_\_ Medianos \_\_\_\_\_ Pequeños

¿Por qué?

\_\_\_\_\_ Precio \_\_\_\_\_ Sabor \_\_\_\_\_ Otros

**Presencia de árboles en parcelas, lotes o traspatios**

10. ¿Cuántos árboles posee?  
 1       2       3       4       5 ó más

11. ¿Cuál es el destino de su producción de su o sus árboles?  
 consumo familiar       comercialización total  
 Comercialización de excedentes.

12. ¿Por qué cree que son demandados?  
 Por su sabor       por su tamaño       Por su costo.  
 Explique \_\_\_\_\_

13. ¿Sabe usted cuantas cosechas ha producido ese (esos) árbol (es)?

**Del encuestado**

14. ¿Es usted agricultor?  
 Si       No

15. ¿En su terreno, ha sembrado árboles frutales específicamente de aguacate?  
 Si       No  
 ¿Porqué? \_\_\_\_\_

16. ¿ha sembrado árboles de aguacate u otros frutales injertados o de semilla?  
 Si       No  
 Porque \_\_\_\_\_

17. ¿En la zona existen viveros de árboles?  
 Si       No

18. Si la respuesta fue sí, ¿venden árboles injertados de aguacate?  
 Si       No

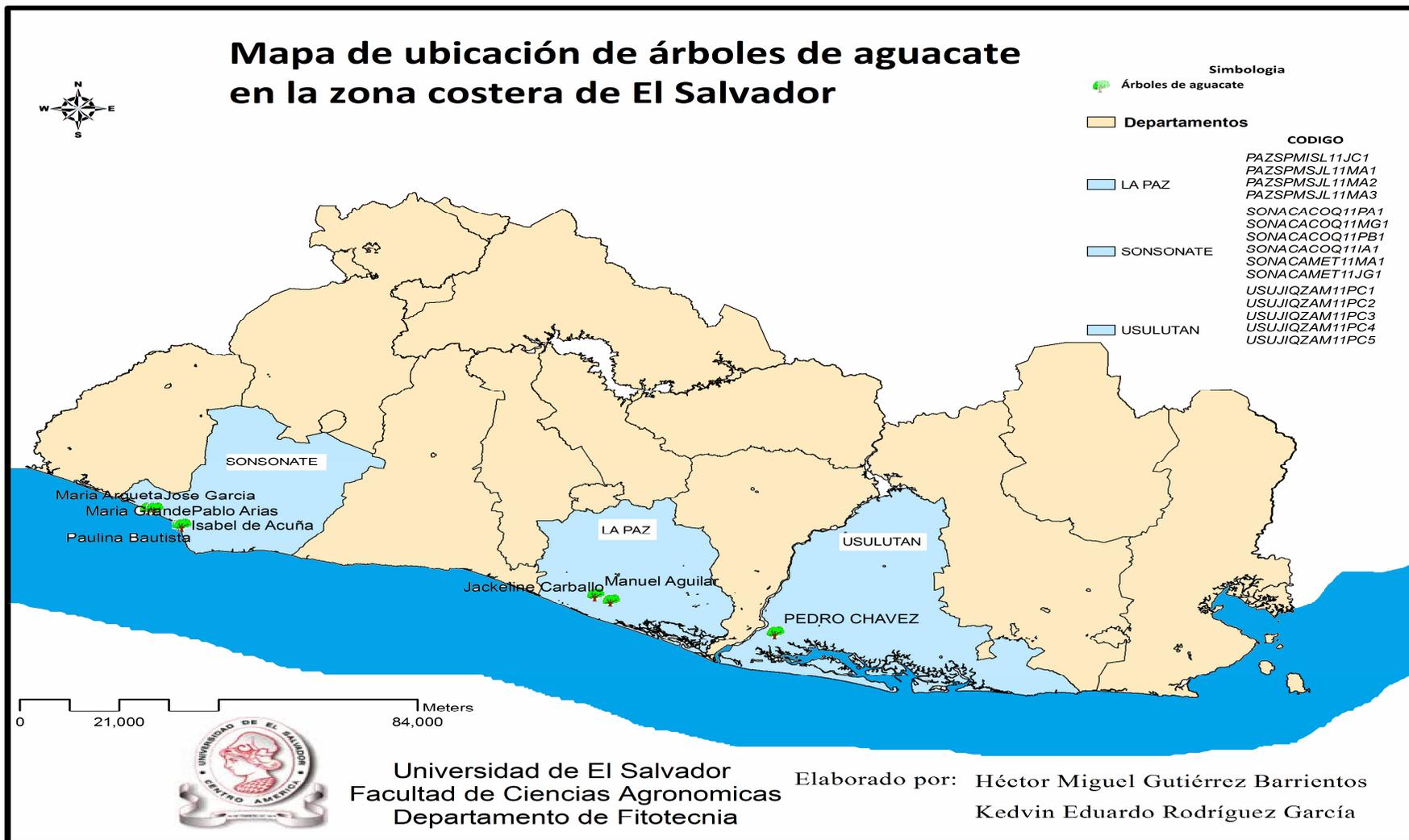
19. ¿A qué precio los venden?  
 Menos de \$1.00       entre \$1 y \$       más de \$ 3.00

20. ¿En la zona, existe agencia de extensión del CENTA?  
 Si       No

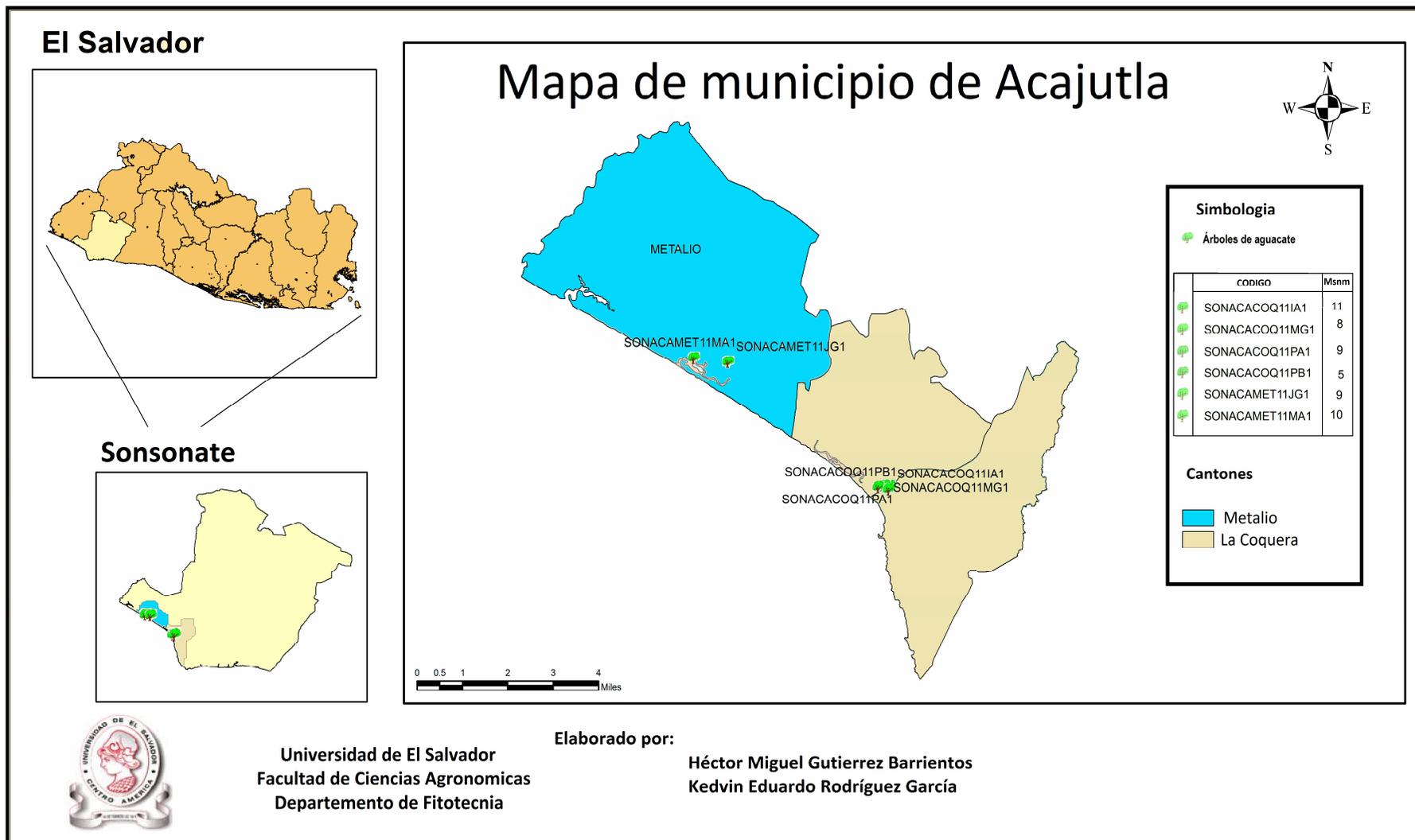
21. ¿Recibe usted alguna asistencia técnica por técnicos del CENTA u otro organismo?  
 Si       No

22. Si cuenta con un terreno mayor de media manzana ¿estaría dispuesto a sembrar una pequeña plantación de aguacate?  
 Si       No

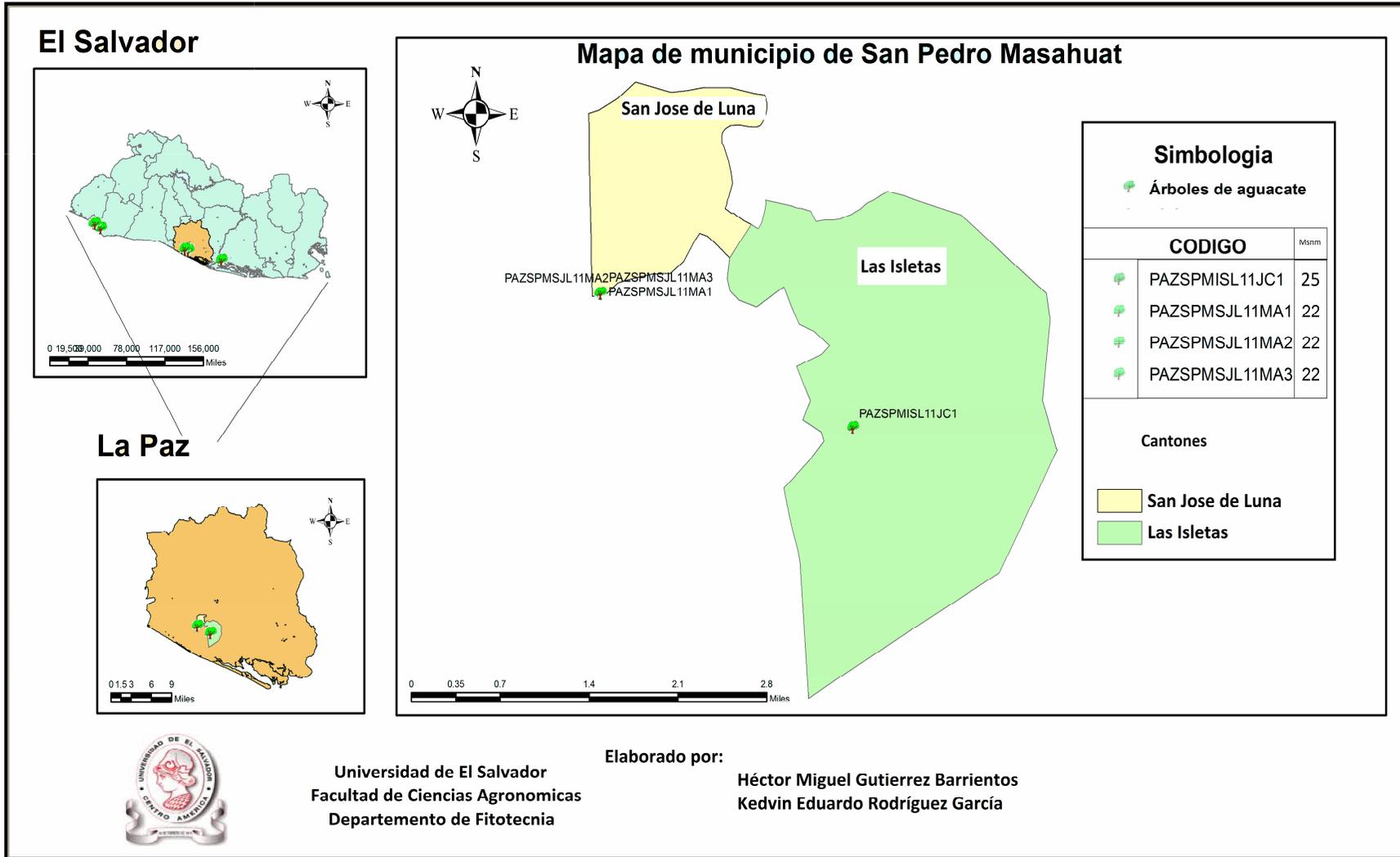
Anexo 4: mapa de ubicación de los materiales de aguacates criollos en la zona costera de El Salvador.



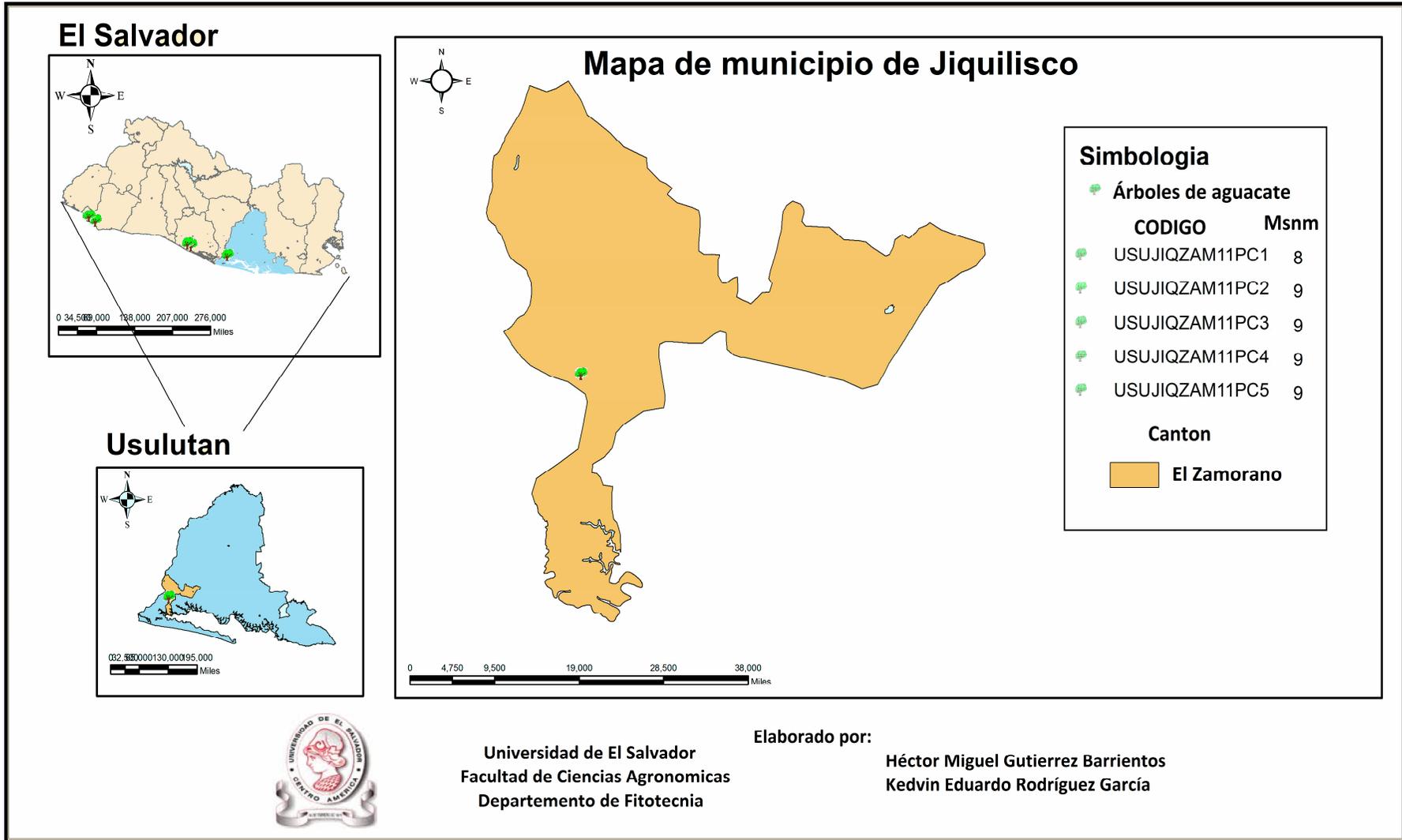
Anexo 5: mapa de ubicación de materiales en departamento de Sonsonate, El Salvador.



Anexo 6: mapa de ubicación de materiales en el departamento de La Paz, El Salvador.



Anexo 7: mapa de ubicación en el departamento de Usulután, El Salvador.



## Anexo 8. Correlación de variables.

VARIABLES CORRELACIONADAS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Largo hoja-ancho hoja	0.301	0.159
Largo fruto-ancho de fruto	0.474	0.051
Largo de fruto-peso fruto	0.675	0.006
Largo de fruto-espesor de pulpa	0.054	0.431
Largo de fruto-peso de pulpa	0.630	0.010
Largo de fruto-peso de semilla	0.761	0.001
Largo de fruto-largo de semilla	0.919	0.000
Largo de fruto-ancho de semilla	0.542	0.028
Largo de fruto-espesor cascara	-0.443	0.065
Largo de fruto-largo de hoja	0.110	0.360
Largo de fruto-ancho de hoja	0.681	0.010
Ancho de fruto-peso de fruto	0.885	0.000
Ancho de fruto-espesor pulpa	0.701	0.004
Ancho de fruto-peso de pulpa	0.913	0.000
Ancho de fruto-peso de semilla	0.659	0.007
Ancho de fruto-largo de semilla	0.478	0.017
Ancho de fruto-ancho de semilla	0.589	0.017
Ancho de fruto-espesor cascara	0.227	0.228
Ancho de fruto-largo de hoja	0.437	0.068
Ancho de fruto-ancho de hoja	0.437	0.068
Peso de fruto-espesor pulpa	0.578	0.019
Peso de fruto-peso de pulpa	0.019	0.000

Continuación...

Peso de fruto-peso de semilla	0.733	0.002
Peso de fruto-largo de semilla	0.641	0.009
Peso de fruto-ancho de semilla	0.603	0.015
Peso de fruto-espesor cascara	-0.079	0.398
Peso de fruto- largo hoja	0.322	0.142
Peso fruto- ancho hoja	0.510	0.038
Proteína-grasa	0.583	0.036
Proteína-fibra	0.374	0.209
Proteína-ceniza	0.317	0.291
Proteína-fosforo	0.424	0.148
Proteína-carbohidratos	-0.038	0.902
Ceniza-grasa	0.654	0.015
Ceniza- fosforo	0.658	0.014
Ceniza-potasio.	0.792	0.001
Grasa-fibra	0.560	0.047
Cobre-grasa	0.921	0.000
Manganeso-grasa	0.652	0.016
Potasio-fosforo	0.902	0.000
Hierro-fosforo	0.627	0.022

Anexo 9: análisis bromatológico de la pulpa de los aguacates caracterizados de la zona costera de El Salvador.



Laboratorio de Química Agrícola  
Km. 331/2 carretera a Santa Ana

Tel.: 2302-02-00 ext. 269

San Andrés, 01 de julio de 2011

Ing. Carlos Dimas- Programa de Frutales

Nombre del Proyecto: Selección y Caracterización de materiales promisorios de aguacate  
 Fecha de recolección de muestra: 8 de junio (#102-104) y 9 de junio de 2011 (#112-114)  
 Fecha de recibido: 10 de junio 2011  
 Lugar de recolección: San Pedro Masahuat, Jiquilisco y Acajutla (#102-104), Sansonete, Acajutla (#112-114)  
 Parte de la planta: Fruto de Aguacate  
 Edad:



% Base Húmeda (se reporta tal como se consume)

No. Lab	Identificación	(%) Humedad	(%) Proteína	(%) Ceniza	% Grasa	% Fibra Cruda	% Carbohidratos	mg/kg Ca	mg/kg P	% K	mg/K g Mg	mg/K g Fe	mg/K g Cu	mg/K g Mn	mg/K g Zn	mg/K g Na
93	Pedro chavez #1	79.75	1.91	1.28	9.16	1.45	8.01	187	530	0.43	176	7	0.81	1.6	9	---
94	Pedro chavez #2	80.18	1.23	1.21	9.29	1.19	7.69	175	550	0.38	159	14	1.19	1.6	7	---
95	Pedro Chavez #3	82.54	2.14	1.01	9.16	1.37	5.64	200	400	0.33	108	6	1.22	2.1	13	---
96	Pedro chavez #4	76.03	1.49	1.69	13.39	1.48	7.39	300	720	0.58	212	10	3.36	3.11	16	---
102	Jackeline Carbajal #7	82.03	1.58	0.80	8.10	1.92	7.49	174.31	380	0.31	252	9	0.72	3	6	63
103	Manuel Aguilar #8	84.13	1.04	0.82	6.37	1.62	7.64	200	510	0.33	190	6	1.35	3	5	44
104	Manuel Aguilar #10	82.45	1.06	0.92	8.24	1.69	7.33	200	470	0.34	140	14	1.93	2	5	474
105	Pablo Arias #11	83.65	2.00	0.95	6.22	1.73	7.19	200	490	0.32	180	18	0.654	2	6	1000
112	Ana Teresa Grande #12	80	2.15	0.96	9.59	1.67	7.30	200	430	0.37	220	9	2	3	11	168
113	Paulina Bautista #13	68.27	3.21	1.46	19.27	2.11	7.79	244	790	0.55	286	26	5	4	10	400
114	Isabel Acuña #14	81.91	0.98	0.96	8.61	1.51	7.55	200	420	0.31	170	11	1	3	6	94
133	Maria Argueta #15	71.79	1.65	1.33	16.17	2.34	9.07	99.58	370	0.35	92	7	3	4	7	176
134	Jose Angel Garcia #16	84.71	1.55	1.40	7.16	1.65	5.08	200	470	0.33	200	7	0.6	3	4	51

Químicos Analistas: Ing. Marisa Celeste Canales  
 Lic. Amanda Alvarenga de Arévalo  
 Lic. Miriam Álvarez de Amaya  
 Lic. Liza Yanira Estrada

Lic. Miriam de Amaya  
 Jefe de Lab. Química Agrícola