

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



**PRODUCCION DE FRUTOS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) VARIEDAD  
TAIWAN 1, UTILIZANDO DIFERENTES PROGRAMAS DE FERTILIZACION DE  
N-P-K.**

**POR:**

**ALMA DEYSI CALDERON RAMOS.**

**EDER JOB MORENO LAZO.**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO.**

**SAN SALVADOR, JULIO DE 2009.**

**AUTORIDADES**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR: ING. AGR. MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ**

**SECRETARIO GENERAL: LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**DECANO: DR. REYNALDO ADALBERTO LOPEZ LANDAVERDE**

**SECRETARIO: ING. AGR. MSc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA**

**DOCENTES DIRECTORES:**

**ING. AGR. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS**

**ING. AGR. CARLOS MARIO APARICIO**

**ING. AGR. MARIO ALFONSO GARCIA TORRES**

## RESUMEN.

En El Salvador, en estos últimos años, el fruto del guayabo ha tenido un amplio mercado por su comercialización como fruta fresca y procesada, ya que posee las facilidades para la producción de dulces, jaleas, almíbares y refrescos; sin embargo, en el país investigaciones sobre programas de fertilización en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), para obtener una producción de frutos, son pocas y como resultado los fruticultores suministran las exigencias nutricionales a las plantaciones tomando como referencia los resultados de análisis de suelo y foliares, contrario a fruticultores que no cuentan con facilidades para la obtención de dichos análisis suministrando inadecuados programas de fertilización incidiendo en la calidad del fruto. Por lo tanto en la investigación; con los diferentes programas de fertilización utilizados por nuestros fruticultores, productores de Brasil y Taiwán; se determinó el programa de fertilización más económico que incrementó el rendimiento y la calidad del fruto de guayaba Taiwán 1. La investigación se realizó entre los meses de junio y noviembre de 2008 en una plantación de un año siete meses en la Hacienda Concordia ubicada en el Kilómetro 105 ½, carretera el litoral, Jiquilisco, Usulután. El diseño estadístico utilizado fue de bloques completamente al azar usando cuatro repeticiones y cinco tratamientos; con las variables evaluadas se determinaron las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de diámetro polar, diámetro ecuatorial de frutos, observando que las dosis de fertilizantes utilizadas por nuestros productores resultaron con costos variables altos, sin buenos rendimientos, ni buena calidad en el fruto.

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **A LOS DOCENTES DIRECTORES.**

Al Ing. Fidel Ángel Parada Berríos, Ing. Carlos Mario Aparicio e Ing. Mario Alfonso García Torres, por dirigir el proceso de investigación, compartir y transmitir sus conocimientos, para la formación profesional durante el periodo de estudio y proceso de graduación.

### **A DEMAS DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.**

Todos los docentes que participaron en la formación académica y depositaron su confianza en nosotros para seguir y culminar los estudios.

### **A LAS INSTITUCIONES QUE APOYARON EL DESARROLLO DE LA TESIS.**

CENTA (Centro Nacional de Transferencia Agropecuaria y Forestal) y su personal de laboratorio de suelos, Ing. Quirino Argueta y coordinador de Programa de Frutales, Ing. José María García. A don Constantino Samour, propietario de la Hacienda Concordia, por permitir realizar el ensayo; a don Nazario y Verónica, por apoyarnos y ayudarnos en la fase de campo.

## **DEDICATORIA.**

### **A DIOS TODOPODEROSO Y A LA VIRGEN MARIA.**

A Dios por ofrecerme la oportunidad de terminar la tesis y darme mucha sabiduría durante mis estudios y a la Virgen María por protegerme siempre y guiarme en todos los momentos importantes de mi vida.

### **A MIS PADRES Y HERMANA.**

A Rosa Aminta de Calderón, José Antonio Calderón y Gracia María Calderón; por entregarme su amor, protección. A mis padres por el empeño y esfuerzo que realizaron para proporcionarme los estudios universitarios.

### **A MI FAMILIA.**

A mis abuelos, tíos y primos, en especial a mamá Ester (Q.E.D.P.), papá Luis, mamá Linda (Q.E.D.P.) y papá Tavo (Q.E.D.P.), a mi primo Francisco Segovia y a mi tío Paco, por acompañarme, apoyarme y animarme en cada momento, para finalizar mis estudios.

### **A MIS AMIGOS Y AMIGAS.**

A Eder Moreno, Carlos Chirino, Lidia Clímaco, Moisés Campos, Juanita Lissete y Jesús Puente, por haber estado siempre a mi lado apoyándome en mis estudios y en momentos de dificultad y alegría.

### **A LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.**

A los docentes que depositaron su confianza en mí y ayudaron a superarme, en especial al Ing. Polito, Ing. Nuila, Ing. Mena e Ing. Lara.

**Alma Deysi Calderón Ramos.**

## **DEDICATORIA.**

### **A MIS PADRES Y HERMANOS.**

Salvador Moreno y Francisca Lazo de Moreno, mis hermanos Salvador Esau Moreno, Frank Josue Moreno y mi hermana Claudia Moreno, por enseñarme que en la vida existe la felicidad, tristeza y triunfos que debo alcanzar para superarme en la vida.

### **A MI FAMILIA.**

A toda la familia Moreno y familia Lazo en especial a mi abuelita Rosita, abuelo Salvador (Q.E.D.P.), abuelita Nila, abuelo Jesús (Q.E.D.P.), por acompañarme en cada momento, apoyarme incondicionalmente y por permitirme finalizar mi carrera. A mi tío Paulino Lazo por mostrarme la agricultura desde pequeño.

### **A MIS AMIGOS Y AMIGAS.**

De la universidad Alma Calderón, Carlos Chirino, Amanda Rivas, Claudia Petrona, Rafael Cano y demás compañeros de la universidad. A amigos de la colonia Wilber Melara, Rafael Blanco, Roberto Cisneros, Alberto y miembros del grupo kraner Ricardo Aparicio, Manuel Ruiz y Abel López por haber estado a mi lado siempre apoyándome en mis estudios y en momentos de dificultad y alegría.

### **A NUESTRA ALMA MATER Y FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.**

Por brindarme la formación profesional durante el período de mi carrera y hacer cada día un reto para superar los obstáculos que se presentaron, además un agradecimiento especial a aquellos docentes que en cada clase se esforzaron por brindarme sus conocimientos para mi vida profesional.

**Eder Job Moreno Lazo.**

## INDICE GENERAL.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>AUTORIDADES</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	vi
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>INDICE GENERAL</b> .....	ix
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	xii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	xv
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Generalidades del cultivo.....	2
2.1.1 Origen de la guayaba.....	2
2.1.2 Descripción de la planta.....	2
2.1.3 Clasificación botánica. ....	3
2.2 Importancia del cultivo. ....	3
2.2.1 Contenido nutricional. ....	3
2.3 Descripción de la planta.....	4
2.3.1 Raíz. ....	4
2.3.2 Tallo.....	4
2.3.3 Hojas. ....	5
2.3.4 Flores.....	5
2.3.5 Fruto. ....	5
2.3.6 Semilla.....	5
2.4 Requerimientos edafoclimáticos. ....	6
2.4.1 Condiciones climáticas.....	6
2.4.2 Condiciones edáficas.....	6
2.5 Manejo Agronómico. ....	6
2.5.1 Diseño y distanciamiento de siembra.....	6
2.5.2 Podas. ....	7
2.5.3 Nutrición vegetal. ....	7

2.5.3.1 Elementos esenciales o nutrimentos.....	7
2.5.3.2 Síntomas visibles de deficiencia por nutrimentos.....	8
2.5.3.3 Absorción de nutrimentos.....	8
2.5.3.4 Fertilizantes.....	9
2.5.3.5 Limitantes de los fertilizantes.....	9
2.5.3.6 Fertilización.....	10
2.5.3.7 Respuesta a los fertilizantes.....	12
2.5.3.8 Consideraciones de un plan de fertilización.....	13
2.5.3.9 Propuestas de fertilización.....	13
2.6 Riego.....	15
2.7 Plagas y Enfermedades.....	15
2.8 Cosecha.....	16
2.9 Rendimiento.....	17
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Localización de la parcela.....	18
3.2 Condiciones climáticas del lugar.....	18
3.3 Metodología de campo.....	20
3.3.1 Montaje del experimento.....	20
3.3.2 Manejo agronómico.....	20
3.4 Metodología estadística.....	23
3.4.1 Diseño estadístico.....	23
3.4.2 Unidad experimental.....	23
3.4.3 Modelo estadístico.....	23
3.4.4 Factor en estudio.....	24
3.4.5 Descripción de tratamientos.....	24
3.4.6 Variables evaluadas.....	24
3.4.6.1 Diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto.....	24
3.4.6.2 Incremento de diámetro polar del fruto.....	24
3.4.6.3 Incremento de diámetro ecuatorial del fruto.....	24
3.4.6.4 Peso promedio del fruto.....	25
3.4.6.5 Dureza del fruto.....	25
3.4.6.6 Concentración de azúcares del fruto.....	25
3.4.6.7 Grosor de pulpa del fruto.....	25
3.4.6.8 Rendimiento de pulpa del fruto.....	25

3.4.6.9 Color del fruto .....	25
3.4.6.10 Número de frutos .....	26
3.4.6.11 Rendimiento en Ton/Ha .....	26
3.4.6.12 Área foliar. ....	26
3.4.6.13 Peso fresco y peso seco de la hoja.....	26
3.4.6.14 Peso específico de la hoja .....	26
3.4.6.15. Presencia de enfermedades en el fruto.....	26
3.4.7 Análisis estadístico. ....	27
3.4.8 Análisis económico. ....	27
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION.</b> .....	<b>31</b>
4.1 Diámetro polar, diámetro ecuatorial, incremento de diámetro polar, incremento de diámetro ecuatorial y peso del fruto.....	31
4.2 Dureza y concentración de azúcares del fruto. ....	37
4.3 Grosor y rendimiento de pulpa del fruto. ....	39
4.4 Color del fruto. ....	41
4.5 Número de frutos y rendimiento en Ton. Ha <sup>-1</sup> .....	42
4.6 Presencia de enfermedades en el fruto.....	43
4.7 Área foliar, peso fresco, peso seco y peso específico de la hoja.....	46
4.8 Análisis económico. ....	46
<b>5. CONCLUSIONES.</b> .....	<b>48</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.</b> .....	<b>49</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>50</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>54</b>

## INDICE DE CUADROS.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>Cuadro 1.</b> Análisis bromatológico en 100g de pulpa del fruto de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ).....	4
<b>Cuadro 2.</b> En el momento de la siembra .....	13
<b>Cuadro 3.</b> Plantas en la fase de crecimiento .....	14
<b>Cuadro 4.</b> Plantas en producción (mayores de 3 años).....	14
<b>Cuadro 5.</b> Programa de fertilización en guayaba utilizado en Calvillo .....	14
<b>Cuadro 6.</b> Plan de fertilización sugerido por CENTA y Misión Técnica de Taiwán .....	15
<b>Cuadro 7.</b> Rendimiento por planta.....	17
<b>Cuadro 8.</b> Distribución estadística del diseño completamente al azar .....	23
<b>Cuadro 9.</b> Cantidad de fertilizante en gramos.planta <sup>-1</sup> .....	24
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de separación de medias de el diámetro polar del fruto .....	33
<b>Cuadro 11.</b> Prueba de separación de medias de el diámetro ecuatorial del fruto .....	33
<b>Cuadro 12.</b> Prueba de separación de medias del peso del fruto .....	34
<b>Cuadro 13.</b> Presupuesto parcial de los tratamientos aplicados en el ensayo ....	46
<b>Cuadro 14.</b> Tabla de dominancia .....	47
<b>Cuadro 15.</b> Análisis marginal .....	47

## INDICE DE FIGURAS.

CONTENIDO	PAGINA
<p><b>Figura 1.</b> Condiciones climáticas de la Hacienda Concordia en los meses de junio a noviembre de 2008 a) Temperatura máxima, mínima y promedio b) Precipitación c) Humedad relativa (%) d) Viento velocidad media. ....</p>	19
<p><b>Figura 2.</b> a y b) Montaje del experimento c) Placado de árboles d) Fertilización e) Embolsado de frutos f) Raleo de frutos .....</p>	22
<p><b>Figura 3.</b> a) Diámetro polar del fruto b) Diámetro ecuatorial del fruto c) Peso promedio del fruto d) Dureza del fruto e) Concentración de azúcares f) Grosor de pulpa del fruto .....</p>	29
<p><b>Figura 4.</b> a) Rendimiento de pulpa del fruto b) Color del fruto c) Área foliar d) Peso fresco de la hoja e) Peso seco de la hoja f) Presencia de enfermedades en el fruto (<i>Colletotrichum gloesporoide</i>).....</p>	30
<p><b>Figura 5.</b> Variables evaluadas. a) Peso de frutos b) Incremento de diámetro polar del fruto c) Incremento de diámetro ecuatorial del fruto.....</p>	34
<p><b>Figura 6.</b> Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro polar de frutos a) Tratamiento 1 b) Tratamiento 2 c) Tratamiento 3 d) Tratamiento 4 .....</p>	35
<p><b>Figura 7.</b> Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro polar de frutos a) Tratamiento 5. Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro ecuatorial de frutos b) Tratamiento 1 c) Tratamiento 2 d) Tratamiento 3.....</p>	36
<p><b>Figura 8.</b> Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro ecuatorial de frutos a) Tratamiento 4 b) Tratamiento 5.....</p>	37
<p><b>Figura 9.</b> Variables evaluadas. a) Dureza del fruto b) Concentración de azúcares en el fruto .....</p>	39
<p><b>Figura 10.</b> Variables evaluadas. a) Grosor del fruto b) Rendimiento de pulpa del fruto.....</p>	41
<p><b>Figura 11.</b> Variables evaluadas. a) Número de frutos por árbol b) Rendimiento en Ton.Ha<sup>-1</sup> .....</p>	43
<p><b>Figura 12.</b> Variables evaluadas. a) Área foliar b) Peso fresco de la hoja c) Peso seco de la hoja d) Peso específico de la hoja .....</p>	45

## INDICE DE ANEXOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>Figura A- 1.</b> Zonificación del cultivo de guayaba en El Salvador .....	55
<b>Figura A-2.</b> Mapa de ubicación del ensayo .....	55
<b>Cuadro A-3.</b> Muestreos de los listones azul, amarillo y verde de los frutos de guayaba .....	56
<b>Cuadro A-4.</b> Manual de especificaciones de guayaba de Hortifruti .....	56
<b>Cuadro A-5.</b> Análisis de varianza de las variables en estudio .....	57
<b>Cuadro A-6.</b> Procedimiento ANOVA para la variable de peso del fruto .....	59
<b>Anexo A-7.</b> Análisis foliar .....	60
<b>Cuadro A-8.</b> Rangos de suficiencia en hojas de guayabo (porcentaje de peso seco) .....	60
<b>Cuadro A-9.</b> Coeficientes de correlación para las variables evaluadas .....	61
<b>Anexo A-10.</b> Análisis de suelo de Concordia para los T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> .....	62
<b>Cuadro A-11.</b> Colores de los frutos .....	66
<b>Cuadro A-12.</b> Tonalidad de colores de los frutos en porcentaje .....	66
<b>Cuadro A-13.</b> Enfermedades presentes en los frutos de guayabo por número de frutos.....	67

## INTRODUCCION.

En El Salvador el cultivo de guayaba (*Psidium guajava L*), en los últimos años, ha despertado interés por manejarla a nivel comercial utilizando variedades mejoradas con frutos de buen tamaño y excelentes rendimientos.

En 1998, la misión técnica de Taiwán, introdujo al país la variedad de guayaba Taiwán 1 y en el 2000 las variedades Taiwán 2, 3 y 4.

No obstante, las investigaciones en El Salvador sobre programas de fertilización, para obtener una producción de frutos de guayaba, son pocas, por lo tanto la calidad del fruto se ve degradada debido a la aplicación inadecuada de los programas de fertilización, riego y su cultivo en suelos inapropiados que no generan una solución a las necesidades nutrimentales para este cultivo, donde la fertilización tiene la finalidad de mejorar las condiciones nutritivas de la planta e incrementar los rendimientos y la calidad de la fruta.

Esta investigación busca determinar el programa de fertilización más económico y que mejor se adapte a las condiciones de la zona, para la producción de frutos de guayaba Taiwán 1, que genere mayor rendimiento y mejor calidad de la fruta.

## 2. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 Generalidades del cultivo.

#### 2.1.1 Origen de la guayaba.

Es una especie nativa de América Tropical, su centro de origen es Brasil o algún lugar entre México y Perú, de acuerdo con algunos investigadores. La guayaba fue domesticada hace 2,000 años por los indígenas (MAG, 2007), hoy en día su cultivo se ha extendido a diferentes países del mundo por su gran aceptación, los principales productores son India, Brasil, México, Sud África, Jamaica, Kenya, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Haití, Colombia, Estados Unidos (Hawai y Florida), Taiwán, Egipto y Filipinas (Proexant, 2007). En El Salvador tradicionalmente se consideró como una especie silvestre encontrándose en potreros con gran variabilidad genética en cuanto a tamaño, forma, color y sabor. Sin embargo, en los últimos años ha despertado interés por manejarla a nivel comercial, utilizando variedades mejoradas con frutos de buen tamaño y excelentes rendimientos (MAG, 2007); por lo tanto en 1998, la misión técnica de Taiwán introdujo al país la variedad de guayaba Taiwán 1, y en el 2000 las variedades Taiwán 2, 3 y 4. Estos materiales presentan características muy particulares para consumo como fruta fresca, sin embargo después de evaluar la aceptación de los consumidores se ha decidido propagar las variedades Taiwán 1 y Taiwán 2 (García, 2002).

#### 2.1.2 Descripción de la planta.

La planta de guayabo variedad Taiwán 1 es de poco vigor; con el tronco corto, cilíndrico, torcido y corteza de color castaño. Las hojas tienen de 7-15 cm de largo dispuestas en pares semialternos a lo largo de las ramas, de color verde claro y nervaduras visibles (Avilán *et al*, 1988); las hojas adultas están en posición más horizontal que las jóvenes, para recibir mayor intensidad de la luz, sus láminas son grandes y de color verde claro u oscuro. Las flores son hermafroditas. El fruto es de forma redonda, un poco achatados en el pedúnculo y ápice, su epicarpo es liso, de color verde pálido, de consistencia jugosa y crocante, sabor dulce, su peso varía de 1-1.5 lb y su producción a partir del cuarto o quinto año puede ser de 2 Ton.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> (García, 2002).

### 2.1.3 Clasificación botánica.

La clasificación botánica del guayabo es:

Reino	Vegetal
División	Espermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledonea
Orden	Myrtiflorae
Suborden	Myrtineae
Familia	Myrtaceae
Género	Psidium
Especie	Psidium guajava L

Fuente: Manica *et al*, 2000.

## 2.2 Importancia del cultivo.

El cultivo de guayabo tiene un amplio mercado por permanecer en producción durante todo el año (García *et al*, 2003) y su fruto es atractivo por su color verde brillante e intenso (Calderón Bran *et al*, 2000). Además puede consumirse como fruta fresca, aunque actualmente está en auge por las facilidades de procesamiento para la producción de dulces, jaleas, almíbares y refrescos (García *et al*, 2003).

### 2.2.1 Contenido nutricional.

Por su composición nutricional la guayaba es una excelente fuente de vitamina C, ya que contiene de 200 a 400 mg.100<sup>-1</sup> de fruto fresco, además contiene vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>, así como importantes minerales como: Ca, Mg, K, Fe y P (Nieto Ángel, 2007). El aporte nutricional de la guayaba se muestra a continuación:

**Cuadro 1. Análisis bromatológico en 100 g de pulpa del fruto de guayaba (*Psidium guajava*).**

Componente	Aporte de 100 g. de guayaba
Agua	77%
Proteínas	0.95%
Grasa	0.45%
Fibras	8.15%
Carbohidratos	2.85%
Azúcares	8.85%
Vitamina A	200 IU
Vitamina C	300 IU
Vitamina B3	40 IU
Taninos	0.95%
Coefficiente de digestibilidad	90%
Calcio	18.0 mg
Hierro	0.9 mg
Ácido ascórbico	160.0 mg
Cenizas	0.95%

Fuente: Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990.

## 2.3 Descripción de la planta.

### 2.3.1 Raíz.

El sistema radicular de la guayaba tiene predominio de la raíz principal (pivotante), con un crecimiento inicial normalmente superior a las raíces secundarias. Dependiendo del tipo de suelo, las raíces secundarias pueden tener el diámetro de la raíz principal. En suelos con capas profundas surgen ramificaciones de las raíces laterales que pueden alcanzar más de 4 m de longitud cuando el manto freático está por debajo de los 4.5 m de profundidad (Manica *et al*, 2000).

El sistema radicular es muy superficial pero el árbol lo compensa con la extensión y número de raíces, las cuales sobrepasan la proyección de la copa (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990).

### 2.3.2 Tallo.

Es corto, cilíndrico, torcido, la corteza de color castaño que se desprende en láminas en las ramas bajas (Avilán *et al*, 1989). Las ramas son gruesas, ascendentes y retorcidas.

Internamente es fibroso, de color crema, rosado o pardo rosado, cambiando a pardo oscuro con un grosor de 5 a 8 mm (CONABIO, s.f.).

### **2.3.3 Hojas.**

Son de color verde claro u oscuro, de forma oblongas u oblongo elíptica miden de 3-6.5 cm de ancho y de 5-15 cm de largo (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990), poseen glándulas oleíferas, las nervaduras laterales presentan una fina pubescencia de color blanco cuando jóvenes y oscura cuando adultas (Manica *et al*, 2000).

### **2.3.4 Flores.**

Son hermafroditas y pediceladas, con un diámetro aproximado de 3.8 cm. El pedicelo presenta un largo de 2-4 cm, es redondeado, color verde amarillento, cubierto densamente con una pubescencia corta (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990). Las flores son axilares, solitarias y en ocasiones en grupo de tres en las ramas nuevas. El tubo del cáliz es turbinado de 4-5 sépalos. Hay numerosos estambres insertados en la hilera alrededor del disco, los filamentos son blancos y las anteras amarillo claro. El estilo es filiforme, liso y color verde amarillento (Avilán *et al*, 1989).

### **2.3.5 Fruto.**

Es una baya redondeada, esférica, ovalada o piriforme (Avilán *et al*, 1989) presenta un epicarpo liso, de color verde pálido, su peso varía de 1-1.5 lb. y sus medidas son de 10 x 8 cm (García, 2002). La pulpa es blanca, amarillenta, rosada o roja (Avilán *et al*, 1989). El fruto maduro desprende un aroma dulce y tiene un agradable sabor agrídulce, pero en una etapa posterior produce un olor penetrante. El peso promedio del fruto es de 100-150 g (Samson, 1991) aunque otros autores como Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990), mencionan que el peso varía entre de 30 y 255 g.

### **2.3.6 Semilla.**

Es triangular, dura y de color blanco, con una longitud de 3-5 mm (Avilán *et al*, 1989). Cada fruta contiene desde 218 hasta 375 semillas pequeñas (Manica *et al*, 2000). Posee un 80% de hierro, el cual no es utilizable y el 9.4% del peso seco de la semilla corresponde a grasa (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990).

## **2.4 Requerimientos edafoclimáticos.**

### **2.4.1 Condiciones climáticas.**

La guayaba por ser planta tropical se recomienda para alturas por debajo de los 800 msnm (SAG, 2005), sin embargo puede cultivarse y producirse óptimamente a alturas entre 0 y 1200 msnm (Calderón Bran *et al*, 2000). Requiere temperaturas entre 16 y 34° C, con una precipitación anual entre 1000 y 1800 mm, una humedad relativa entre 36 y 96% (García *et al*, 2003). La planta debe someterse a la radiación solar en forma directa a plena luz del sol (SAG, 2005).

### **2.4.2 Condiciones edáficas.**

El árbol de guayabo es muy resistente a la salinidad y sequía y crece sobre diferentes tipos de suelos (Samson, 1991), desde arenosos hasta arcillosos, siempre y cuando se tenga una buena fertilidad y profundidad (García *et al*, 2003).

Además soportar suelos inundados porque sus raíces superficiales aumentan de número (Avilán *et al*, 1989), tolera pH entre 4.5 y 8.2, sin embargo se comporta mejor con pH entre 6 y 7 (SAG, 2005) (Anexo 1).

## **2.5 Manejo Agronómico.**

### **2.5.1 Diseño y distanciamiento de siembra.**

Para el distanciamiento de siembra se deben considerar las características: planta con ramificación amplia, hojas semicaducas y floración dispersa en todas las ramas y sin ubicación definida (Avilán *et al*, 1989). Según García *et al*. (2003), recomienda distanciamiento de 4 x 4, 4 x 5 a 6 x 6 m, así entre más reducido es, las prácticas de manejo se realizarán con mayor frecuencia, incrementando el rendimiento y los costos de producción (Calderón Bran *et al*, 2000).

Es preferible sembrar en terreno plano o con pendiente suave (5% o menor), si existen estas condiciones, el trazo del lugar debe hacerse en forma lineal o al tresbolillo (SAG, 2005) y realizarse al inicio de la época lluviosa (García *et al*, 2003), si cuenta con riego puede realizarse en cualquier época (Calderón Bran *et al*, 2000). El ahoyado puede ser de 0.60 x 0.60 x 0.60 m, colocando de 10-20 lb. de abono orgánico y ¼ de libra de fórmula 18-46-0 (García *et al*, 2003).

### **2.5.2 Podas.**

A medida que los árboles de guayabo crecen y envejecen, sus ramas se alargan y la calidad y el tamaño de las frutas decrece, de ahí la necesidad de mantener árboles podados para producir ramas jóvenes (Avilán *et al*, 1989). El objetivo de la poda es formar una planta con una arquitectura definida; centro despejado de ramas, para una buena circulación del aire y penetración, distribuida y uniforme de luz. Los diferentes tipos de podas en el cultivo son: de formación, fitosanitarias y de producción (García *et al*, 2003).

### **2.5.3 Nutrición vegetal.**

En los países en desarrollo de los trópicos, la mayoría de los suelos son pobres por estar muy intemperizados, lixiviados durante largo tiempo y la poca aplicación de fertilizante (Cooke, 1983). La eficiente nutrición se logra por el correcto conocimiento de los factores que definen la nutrición de las plantas, las condiciones de fertilidad del suelo y necesidad de la planta (Torrez Arias y Chinchilla, 2006).

La nutrición vegetal es de suma importancia porque da la seguridad a la planta de expresar su potencial genético produciendo frutos abundantes y de excelente calidad. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en elementos o pueden empobrecerse por la extracción de nutrimentos, de ahí que la nutrición vegetal consiste en poner a disposición de las plantas las cantidades adecuadas para que puedan realizar sus funciones fisiológicas. La naturaleza provee de muchos elementos químicos, algunos de ellos no son esenciales para las plantas e inclusive pueden llegar a ser directamente tóxicos (Avilán *et al*, 1989).

#### **2.5.3.1 Elementos esenciales o nutrimentos.**

En la naturaleza se encuentran elementos no esenciales (con respecto a la utilización fisiológica de la planta) y esenciales. Los no esenciales son: Plata, oro y silicio. Los elementos esenciales reciben el nombre específico de nutrimentos vegetales: Carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cloro, boro, cobre, manganeso, molibdeno y zinc (Rodríguez Suppo, 1982).

Autores como Jacob y Uexhül (1973), mencionan que el cobalto, sodio y cloro son elementos considerados como innecesarios. Pero investigaciones parecen justificar su clasificación como elementos esenciales.

Dependiendo la cantidad absorbida por las plantas se pueden clasificar en:

❖ **Macronutrientes**, que son los más requeridos midiéndose en  $g.l^{-1}$ ; los primarios son: Nitrógeno, fósforo y potasio y los secundarios son: Calcio, azufre y magnesio.

❖ Micronutrientes son absorbidos en porciones menores se miden en  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  o ppm ellos son: Cloro, boro, molibdeno y hierro (Rodríguez Suppo, 1982).

### 2.5.3.2 Síntomas visibles de deficiencia por nutrimentos.

Si la planta no logra absorber suficiente cantidad de un nutrimento, los síntomas de carencia se muestran en la apariencia general de la planta (FAO, 2002). Y se observan en las hojas jóvenes y viejas.

En las hojas viejas se detectan las carencias de los nutrimentos móviles significando que la planta ya trasladó sus nutrimentos desde las hojas viejas hacia las jóvenes u otros órganos. Los nutrimentos móviles dentro de la planta son el nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, el boro se traslada medianamente y los nutrimentos inmóviles en las hojas viejas son: el hierro, calcio, azufre, zinc (Rodríguez Suppo, 1982).

A partir de esto se elaboró el esquema de “sintomatología de las carencias”:

#### a) Síntomas en hojas viejas (elementos móviles):

- ❖ Efecto generalizado en toda la planta: Plantas enanas color verde claro (nitrógeno) y verde oscuro con pecíolos y nervaduras de las hojas violetas (fósforo).
- ❖ Efecto localizado: Moteado clorótico con necrosis -tejido muerto color marrón- en puntas y márgenes de las hojas (potasio). Clorosis -amarillamiento por falta de clorofila- entre dos nervaduras secundarias y limitadas por la principal y por los bordes de la hoja (magnesio) (Rodríguez Suppo, 1982). En el caso del fósforo las hojas presentan una coloración morada, inicialmente en los brotes y progresa a la nervadura principal (Avilán *et al*, 1989).

#### b) Síntomas en hojas jóvenes (elementos poco móviles):

- ❖ El brote terminal muere: necrosis en puntas y márgenes del brote terminal (calcio). Necrosis en la base del brote terminal (boro).
- ❖ El brote terminal no muere: Láminas cloróticas, con manchas necróticas en el brote terminal y nervaduras verdes (manganeso). Láminas cloróticas sin necrosis en el brote terminal y nervaduras verdes (hierro) nervaduras cloróticas (azufre) (Rodríguez Suppo, 1982).

### 2.5.3.3 Absorción de nutrimentos.

La planta utiliza los iones que se hallan en la solución acuosa del suelo (Rodríguez Suppo, 1982). La mayoría de los elementos son absorbidos por el sistema radicular y trasladados a toda la planta por el xilema. Dentro de la planta la distribución y el traslado de los nutrimentos dependen de la actividad metabólica de los tejidos vivos en los diferentes órganos. Los

compuestos nitrogenados, los de fósforo y azufre son altamente móviles pasando a los órganos poco activos de los tejidos jóvenes en desarrollo; el potasio es altamente móvil; el magnesio, sodio y cloro son móviles; el hierro, manganeso, zinc, cobre y molibdeno son de movilidad intermedia y el calcio y boro son de movilidad muy baja (Torrez Arias y Chinchilla, 2006). La absorción iónica se ve afectada por factores internos como los puramente genéticos de la especie y el estado vegetativo y general de sanidad de la planta. Los factores externos son la temperatura del suelo, el oxígeno, la luz y la concentración salina (Rodríguez Suppo, 1982).

Los nutrimentos también tienen entrada cuando son aplicados en forma foliar a través de los estomas y en mínimas cantidades por la cutícula, su translocación es por el floema. Existen factores que afectan esta absorción como la temperatura, la humedad relativa, la edad de la hoja (Torrez Arias y Chinchilla, 2006).

La absorción de los nutrimentos no será siempre igual por la profundidad del suelo usada por un cultivo, por lo tanto, la cantidad total de nutrimentos disponibles, varía no sólo de diferencias de sitio sino también de un año a otro en un mismo sitio (Cooke, 1983).

Un análisis de diferentes órganos u organelos es de gran ayuda para entender los mecanismos de acumulación y movimiento de nutrimentos y así aumentar la producción, tanto en cantidad como en calidad (Alcántar González y Sandoval Villa, 1999).

#### **2.5.3.4 Fertilizantes.**

Son elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo, normalmente lo extraen con las raíces y eventualmente por vía foliar. Podemos encontrar diferentes tipos de fertilizantes: sólidos, líquidos y gaseosos (Rodríguez Suppo, 1982).

#### **2.5.3.5 Limitantes de los fertilizantes.**

Factores como el clima, la época del año, la especie de cultivo, el manejo del suelo y la forma en que se añaden al suelo, alteran la respuesta de los cultivos a la aplicación de estos (Cooke, 1983).

Según Alcántar González y Sandoval Villa (1999), mencionan que la generación tecnológica para la producción, encuentra que los bajos rendimientos están asociados a varios factores que pueden ser de carácter edáfico, climático, biótico, nutrimental entre otros; estos factores inciden de una forma directa o indirecta en la asimilación de nutrimentos, por ejemplo al mejorar la aireación del suelo utilizando métodos de labranza adecuados, el riego eficiente,

la adición de mejoradores del suelo y la eliminación de maleza favorecerán la absorción de nutrimentos y mejorará la producción.

#### **2.5.3.6 Fertilización.**

La fertilización tiene como finalidad incrementar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de la planta al aumentar las reservas de nutrimentos ya existentes en el suelo (Jacob y Uexhül, 1973). Además puede implicar el éxito comercial del cultivo, por ello es necesario que se establezca un plan de fertilización a la siembra y durante la vida de producción del cultivo (Avilán *et al*, 1989).

La fertilización, así como todas las prácticas agrícolas no admite recetas. Cada región posee sus características propias en lo que respecta al suelo y clima, a esto se suma la diferencia de requerimientos. Se puede describir los momentos de mayor necesidad o críticos en el ciclo del cultivo, así como las mayores o menores demandas de los distintos elementos en su ciclo total (Rodríguez Suppo, 1982).

Existen varias formas de fertilización en almácigos y en instalaciones de viveros donde se fertiliza profusamente. En la fruticultura los fertilizantes se colocan en hoyos o en surcos, o bien se aplican con aspersiones foliares, por gotero e incluso por inyecciones en el tronco (Rodríguez Suppo, 1982).

Según Rodríguez Suppo (1982), el crecimiento y desarrollo normal de los vegetales está determinado por la disponibilidad de ciertos elementos químicamente esenciales para el metabolismo de sus organismos:

#### **Nitrógeno.**

Los principales fertilizantes nitrogenados son el sulfato de amonio (21% N), el nitrato de amonio (35%), el nitrato de amonio cálcico (21%) y la urea (45%) (Samson, 1991). Es un elemento muy móvil interviene en la formación de los aminoácidos, luego estos entran en la síntesis de las proteínas de la planta, además se encuentra en la formación de las hormonas, ácidos nucleicos y la clorofila. Si se tiene un desbalance de nitrógeno puede retardar la floración y la fructificación (AGRONEGOCIOS, 2001). También se presenta debilitamiento de la planta, necrosis de tejidos (muerte), caída de hojas (Rodríguez Suppo, 1982). Asimismo hay un efecto sobre los rendimientos de la planta, la planta permanece pequeña, se torna clorótica. Su excesivo suministro induce al exuberante desarrollo aéreo, el sistema radicular permanece pequeño e ineficaz, mayor síntesis proteica (mayor producción de hojas), formación de nuevos tejidos, reducción de resistencia del vegetal a las

inclemencias climáticas y enfermedades foliares, retrasa la madurez y disminuye la calidad del producto (Jacob y Uexhül, 1973).

### **Fósforo.**

Los fertilizantes fosfatados, con el contenido de  $P_2O_5$ , se encuentra en forma de superfosfato (16-20%), escoria básica (14-18%) y fosfato mineral (30%) (Samson, 1991). Interviene en la formación de nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos ayuda a la división celular, respiración, fotosíntesis, síntesis de azúcar, grasas y proteínas, acumulación de energía en los fenómenos de fosforilación y regulación del pH de las células. Es un nutrimento muy móvil internamente, una vez absorbido circula y se traslada en la planta como fosfato monobásico. La carencia fosfórica produce trastornos fisiológicos como falta de síntesis de proteínas, desequilibrio entre los azúcares y almidones formando una sustancia rojiza (antocianina) en tallos y hojas, floema y xilema poco desarrollados (Rodríguez Suppo, 1982). El sistema radicular es poco desarrollado influyendo en el crecimiento de la planta, las hojas y tallos son pequeños, la floración y la madurez son retardadas permaneciendo pequeñas las semillas y los frutos. El exceso de fosfato acelera unilateralmente la madurez, además las deficiencias de cinc y hierro son atribuidas a este exceso que origina depresiones en el rendimiento (Jacob y Uexhül, 1973).

### **Potasio.**

Este nutrimento se encuentra en estado soluble en el jugo celular extrayéndose casi totalmente de los tejidos vegetales, por medio del agua. El potasio se acumula siempre en las partes vegetales donde la división celular y los procesos de crecimiento son más activos, su función es mantener la turgencia fisiológica de los coloides del plasma vegetal, incrementa el contenido de azúcar, almidón y aceite, refina el sabor y beneficia el tamaño y consistencia del fruto (Jacob y Uexhül, 1973).

El potasio es antagónico del nitrógeno y el adecuado suministro de potasio puede corregir frecuentemente los efectos perjudiciales ocasionados por las elevadas dosis de nitrógeno en la planta. Los síntomas de deficiencia de potasio se manifiestan en el amarillamiento de los ápices y márgenes de las hojas adultas propagándose hacia el centro de la hoja que luego se tornan necróticas y hace una nítida delimitación de las áreas amarillas o necróticas y del tejido foliar sano (Jacob y Uexhül, 1973). Existe disminución de la fotosíntesis y del traslado de azúcares a la raíz, susceptibilidad a hongos, reducción general del crecimiento y los frutos

y semillas reducen su tamaño y calidad por deficiencia en la síntesis (Rodríguez Suppo, 1982).

### **Calcio.**

Existe la tendencia de considerar al calcio exclusivamente como enmienda del suelo, pero es un vital elemento en la nutrición vegetal. El calcio influye sobre los carbohidratos proteicos del metabolismo graso y sobre muchos procesos fisiológicos. Causa la contracción del plasma fomentando la transpiración y reducción de la absorción de agua (Jacob y Uexhül, 1973). La deficiencia de este nutrimento da muerte a la yema apical, clorosis en los márgenes de las hojas más jóvenes y toman forma de “garfio”, la nervura principal y las secundarias principalmente en las hojas más viejas se tornan de color rojo oscuro (Manica *et al*, 2000), menor desarrollo radicular y poco crecimiento de tallos y hojas (Rodríguez Suppo, 1982).

### **Magnesio.**

Es un nutrimento esencial por ser uno de los constituyentes de la clorofila, protoclorofila, pectina y fitina. Participa en la síntesis de carbohidratos, proteínas y lípidos, en el efecto catalítico del sistema enzimático y en la síntesis de vitaminas. La deficiencia de este nutrimento ocasiona una clorosis en los márgenes produciendo el efecto moteada entre las nervaduras de las hojas y la defoliación prematura (Jacob y Uexhül, 1973).

#### **2.5.3.7 Respuesta a los fertilizantes.**

La fertilización es una práctica que se realiza durante la vida productiva. La formula que se aplica es variable depende del suelo, la edad, la producción y el cultivar. El guayabo responde bien al manejo casero, a los abonos y a los fertilizantes. A continuación los efectos de elementos mayores:

**Nitrógeno:** Con el exceso se obtienen frutos de buen tamaño, pero sin dureza ni dulzura y prematuros, que pueden continuar verdes por fuera y caerse del árbol.

Se ha encontrado mejor resultado en el cultivar de guayaba “*Allahabad safeda*” al aplicar nitrógeno en surco (de 25 cm. de ancho y 15 cm. de profundidad) a la mitad, entre el tronco y el límite exterior de goteo, con 3 g. de nitrógeno por cada cm. de circunferencia del tronco. Este tratamiento ha incrementado el peso del fruto en la época de lluvia y el número de frutos en la época seca.

En la India la aspersión de 1-2% de urea en agua, cada 15 días durante la prefloración, incrementó el rendimiento, de 12.6 y 45.3% respectivamente; el crecimiento terminal del brote; el número de hojas; el porcentaje y amarre de fruto. La aspersión de urea además incrementó un 2% el contenido de ácido ascórbico (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990).

**Fósforo:** Estimula la pronta formación de las raíces y su crecimiento, acelera la maduración, ayuda a la formación de semillas (AGRONEGOCIOS, 2001), a la respiración, fotosíntesis, síntesis de azúcar, grasas y proteínas (Rodríguez Suppo, 1982).

**Potasio:** Proporciona dureza, aroma y dulzura. En México, las aspersiones al follaje con 1% de sulfato de potasio, 7 días después del amarre del fruto y luego cada semana hasta las 7 aplicaciones, ayudan a madurar el fruto de cosecha de invierno y mejora su calidad al incrementar los azúcares totales (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990).

#### 2.5.3.8 Planes de fertilización.

Para tener éxito en la comercialización del fruto de guayaba dependerá del crecimiento rápido de los árboles, por ello es necesario que se establezca un plan de fertilización.

#### 2.5.3.9 Propuestas de fertilización.

##### 1. Propuesta.

Avilán *et al.* (1989), sugiere un plan de fertilización, utilizado en Brasil, tomando en consideración las diferentes fases de la planta:

**Cuadro 2. En el momento de la siembra.**

(g.planta <sup>-1</sup> )			Relación			Observaciones
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K	
0	50	50	0	1	1	Aplicación en el fondo del hoyo de siembra mezclando con tierra. Agregar estiércol de gallina bien curado.

Fuente: Avilán *et al.*, 1989.

**Cuadro 3. Plantas en la fase de crecimiento.**

(g.planta <sup>-1</sup> )			Relación			Observaciones
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K	
30	30	30	1	1	1	A los tres meses después de la siembra.
30	30	30	1	1	1	6 meses después de la siembra. Después del año de la plantación duplicar la dosis.

Fuente: Avilán *et al*, 1989.

**Cuadro 4. Plantas en producción (mayores de 3 años)**

(g.planta <sup>-1</sup> )			Relación			Observaciones
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K	
100	100	100	1	1	1	Aplicación fraccionada en dos porciones cada año.

Fuente: Avilán *et al*, 1989.

## 2. Propuesta.

Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990), mencionan un programa de fertilización en el cultivo de guayabo utilizado en Calvillo, Aguascalientes, México.

**Cuadro 5. Programa de fertilización en guayaba utilizado en Calvillo.**

Edad del árbol (años)	Número de aplicaciones al año	Tratamientos (Kg.Ha <sup>-1</sup> )		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	1	10	10	10
2	1	10	10	10
3	1	20	10	20
4	2	50	40	50
5	2	50	40	50
siguientes	2	50	40	50

Fuente: Sarh, citado por Mata Beltrán y Rodríguez, 1990.

### 3. Propuesta.

La planta del guayabo permanece en producción constante al contar con los niveles óptimos de nutrientes disponibles en el suelo. Por lo cual se sugiere un plan de suministro de elementos mayores. Las siguientes cantidades son anuales y deben fraccionarse al fertilizar cada 3 meses aplicando los elementos menores vía foliar o suelo (García *et al*, 2003).

**Cuadro 6. Plan de fertilización sugerido por CENTA y misión técnica de Taiwán.**

Edad años	Tratamientos (Kg.Ha <sup>-1</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	40	40	40
2	60	60	60
3-4	120	120	120
5-6	200	120	200
7-8	250	140	250
9-10	300	180	300
> 11	400	200	400

Fuente: García *et al*, 2003.

### 2.6 Riego

Para una producción constante de la planta durante el año debe contar con un suministro adecuado de agua en estación seca. La mayor concentración de raíces absorbentes se encuentran en una franja de 1 m alrededor del pie de la planta por lo que debe procurarse colocar el agua en este lugar (García *et al*, 2003).

El riego es de suma importancia ya que el 60% del tamaño del fruto se desarrolla en las tres últimas semanas y el riego en este período puede duplicar la producción (Avilán *et al*, 1989).

### 2.7 Plagas y Enfermedades.

La principal plaga que daña directamente la calidad de la fruta es la mosca de la fruta: *Anastrepha sp* y *Ceratitis capitata*, las cuales pueden dañar del 90-100% de la producción, la forma más efectiva de prevenir el ataque es cubrir los frutos desde pequeños con bolsas de papel encerado (García *et al*, 2003). Otras plagas que dañan el cultivo son la cochinilla (*Pseudococcido*), que extrae los jugos vitales de la planta, fomenta el desarrollo de fumaginas, reduce la calidad de fruto y la actividad fotosintética de la planta. Los pulgones (*Aphis gosippi*) están en los brotes nuevos y racimos florales, pueden ser transmisores de

virus y proliferación de fumagina. Los ácaros afectan las hojas, flores y frutos succionando la savia que puede provocar la caída de flores y frutos (SAG, 2005).

Los nemátodos disponen de las raíces como fuente alimenticia, los géneros más importantes son *Helicotylenchus* y *Pratylenchus*, que producen necrosis en las raíces y pueden dañar todo el sistema radical y *Meloidogyne* es formador de agallas.

La antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporoides* es una enfermedad cosmopolita del guayabo, su máximo desarrollo lo alcanza a 35° C y con 96% de humedad relativa. Los síntomas inician con pequeñas manchas de color café claro y áreas circulares decoloradas en la superficie, agrandándose rápidamente, cambiando a café oscuro o negro y extendiéndose hacia el centro del fruto. El hongo penetra por heridas y se recomienda hacer aplicaciones de caldo bordelés u otro fungicida durante el desarrollo del fruto. La enfermedad, causada por *Pestalotia sp.* desarrolla manchas o costras de color café o tienen aspecto de pústulas negras y, en casos muy severos, provocan agrietamiento del fruto; si la infección ocurre durante el crecimiento del fruto, no se desarrolla, se momifica y cae (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990).

Otra enfermedad es la generada por *Phytophthora spp* se manifiesta por el apareamiento de manchas pardas, más o menos circulares y firmes (semejantes al cuero en apariencia y consistencia), además de un aroma característico. En condiciones de elevada humedad atmosférica el hongo esporula en la superficie de las manchas formando un moho blanquecino que se observa a simple vista. Se debe de tener un adecuado drenaje del suelo para eliminar los encharcamientos (Echemendia Medina, s.f.).

## **2.8 Cosecha.**

Las guayabas se cosechan en madurez fisiológica, en estado verde maduro (color verde oscuro a claro) o en algunos casos la fruta se cosecha en estado firme, es decir entre maduro y madurez media (más blandas), para un transporte de larga distancia; o bien en plena madurez (amarilla y blanda), para mercado local (SAG, 2005).

Una planta en el primer año puede producir 100 frutos, su incremento es gradual hasta el quinto año cuando alcanza los 500 frutos y se mantiene constante durante el resto de su vida, la fruta alcanza unos 10.5° brix (García *et al*, 2003).

## 2.9 Rendimiento.

Avilán *et al.* (1989), establecen los siguientes niveles de producción por planta:

**Cuadro 7. Rendimiento por planta.**

Edad planta (años)	Kg/planta
2	14
3	30-45
4	50-65
5	80-100
6	100-120

Fuente: Avilán *et al.*, 1989.

Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990), mencionan que los rendimientos varían según la edad, la densidad de la plantación y el origen de la planta (sexual o asexual). Mencionan que un árbol injertado produce de 1000-2000 frutos con un peso de 180-315 Kg con un rendimiento de 5 hasta 50 Ton.Ha<sup>-1</sup>.

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

#### **3.1 Localización de la parcela.**

La investigación se realizó entre los meses de junio y noviembre de 2008 en plantaciones de 1 año 7 meses en la hacienda Concordia ubicada en el kilómetro 105 ½ carretera el litoral, Jiquilisco, Usulután; situada a 13° 20' latitud Norte y 88°29' longitud Oeste a 75 msnm (Anexo 2).

#### **3.2 Condiciones climáticas del lugar.**

La bahía de Jiquilisco se encuentra ubicada en la planicie costera oriental al sur de Usulután; durante el desarrollo de la investigación la temperatura mínima se registró en el mes de noviembre con 21.7° C y la temperatura máxima en el mes de julio con 33.6° C (Figura 1a), la mayor precipitación fue de 363 mm, (Figura 1b) y la mayor humedad relativa de 83% (Figura 1c), ambas en el mes de septiembre y la mayor velocidad del viento se presentó en el mes de julio con vientos de 6.8 Km.h<sup>-1</sup> (Figura 1d).

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, esta es reemplazada después de la puesta del sol por una circulación tierra-mar (rumbo norte/ noroeste) con una velocidad promedio anual de 8 Km.h<sup>-1</sup>.

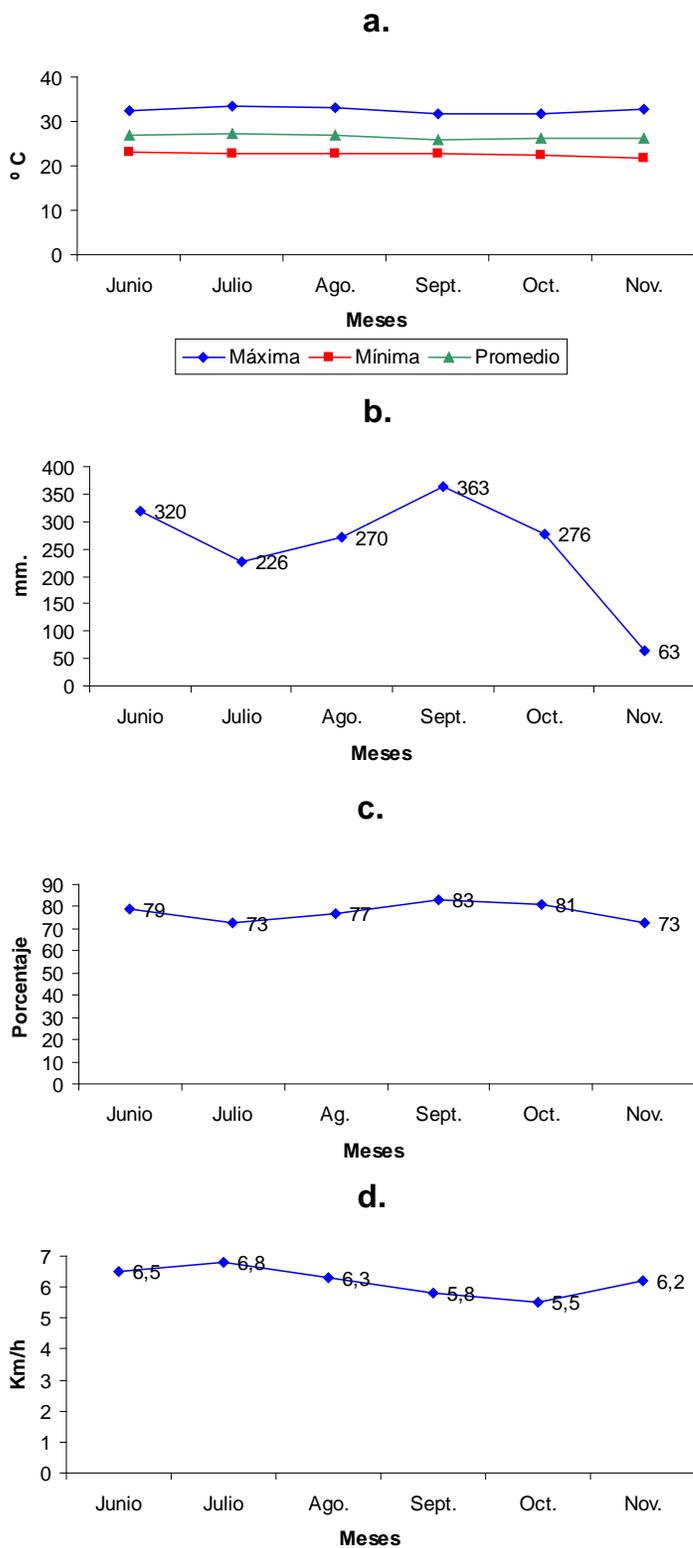


Figura 1. Condiciones climáticas de la Hacienda Concordia en los meses de junio a noviembre de 2008 a) Temperatura máxima, mínima y promedio b) Precipitación c) Humedad relativa (%) d) Viento velocidad media.

### **3.3 Metodología de campo.**

#### **3.3.1 Montaje del experimento.**

Se escogieron cinco surcos y cada uno con ocho árboles a una distancia de 3 m entre árbol y 3 m entre surcos, seleccionando 40 árboles en su fase productiva, para tomar posteriormente los datos de las variables. Se utilizaron dos árboles por tratamiento y cada tratamiento se colocó al azar en los cuatro bloques, identificándolos con rótulos. Para señalar los botones florales se tomaron cinco de cada árbol colocándoles listones de color azul y para las dos siguientes cosechas se colocaron listones de color amarillo y verde, respectivamente (Figura 2a y 2b).

Las marcaciones de los botones florales tuvieron un intervalo de dos semanas, por lo tanto en la toma de datos de cada listón resultaron diferentes muestreos, por la duración del crecimiento de los frutos que fue diferente en cada listón (Anexo 3).

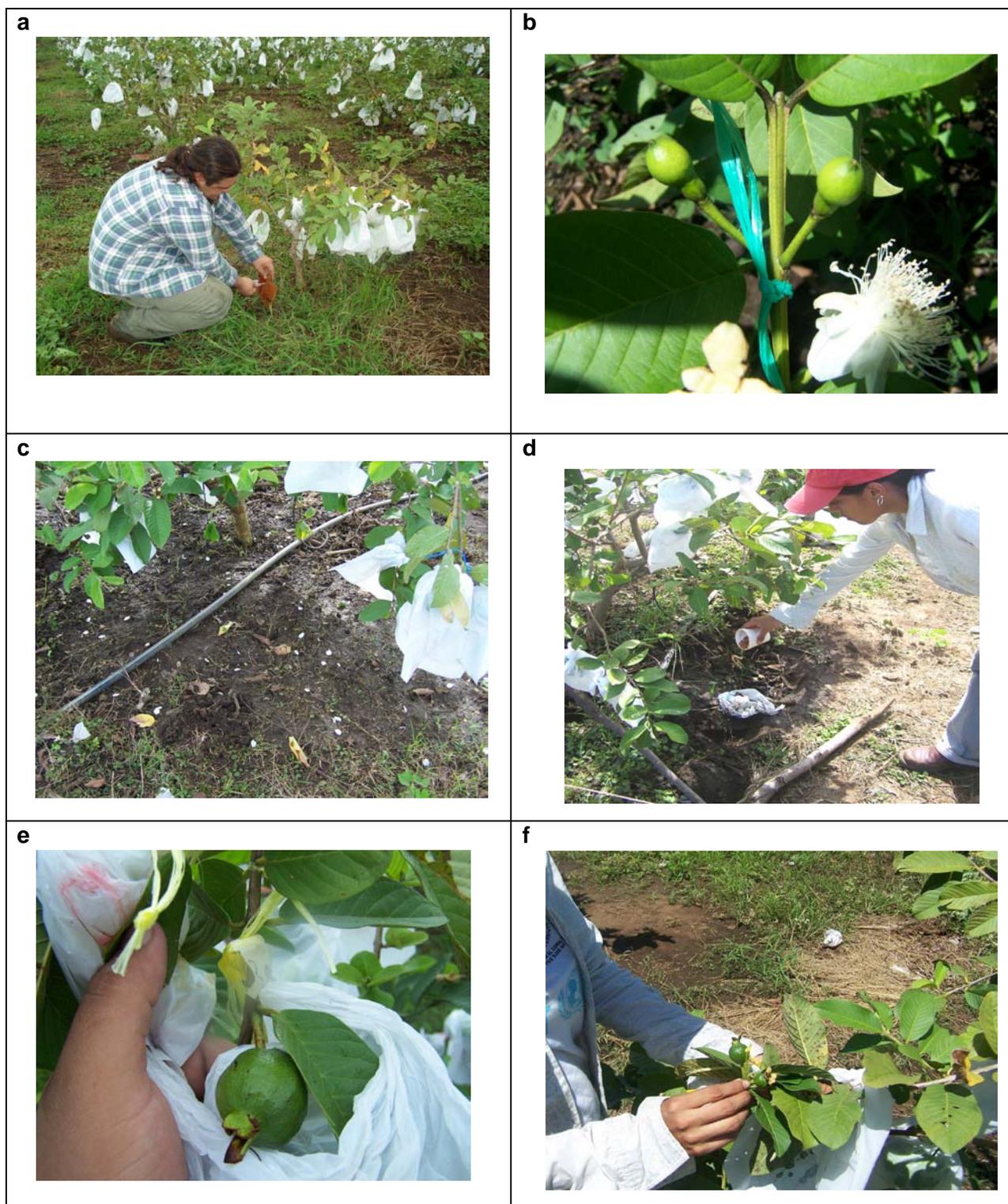
#### **3.3.2 Manejo agronómico.**

El manejo de la plantación fue dirigido por el Programa de Frutales del CENTA siguiendo las recomendaciones sugeridas por técnicos especialistas del Laboratorio de Suelos del CENTA luego de procesar los análisis de suelos realizados. El sistema de riego en la plantación fue por microaspersión (con agua de pozo).

Las labores agronómicas realizadas fueron:

- ❖ Poda de fructificación: Se llevó a cabo después de cada cosecha realizando posteriormente el despunte de las ramas, arriba de los cuatro nudos de las flores.
- ❖ Placado: Se realizó manualmente alrededor del tronco de los árboles cada mes, dos días antes de efectuar la fertilización (Fotografía 2c).
- ❖ Fertilización: Se efectuó una vez por mes y se aplicó el fertilizante a cada planta según el plano de distribución. El tratamiento  $T_1$  incluyó 131.66 g de fórmula 15-15-15 y 9.08 g de fórmula 0-0-60; el tratamiento  $T_2$  90.8 g de fórmula 15-15-15, 9.08 g de fórmula 0-0-60 y 13.62 g de urea; el tratamiento  $T_3$  63.56 g de fórmula 15-15-15; el tratamiento  $T_4$  31.78 g de fórmula 15-15-15 y el tratamiento  $T_5$  86.26 g de urea (Fotografía 2d).
- ❖ Control de malezas: Se realizó cada mes, con prácticas culturales y químicas en las calles de la parcela, el herbicida aplicado fue Glifosato (Glifosato) en dosis de 150 cc por bomba.
- ❖ Control de plagas: Este se realizó cada vez que se hizo el muestreo de plagas, aplicándose insecticidas como Monarca (Triaclopid + Beta – Cyfluthrin), en dosis de 25 cc por bomba, Decis en dosis de 25 cc por bomba y el acaricida Kumulus (Azufre elemental al 80 %) en dosis de 40 cc por bomba.

- ❖ Control de enfermedades: El control contra hongos en la parcela se realizó aplicando fungicida como Cupravit (Oxicloruro de cobre) en dosis de 40 g por bomba y Amistar realizándose de forma alterna cada semana.
- ❖ Enmienda del suelo: Se hizo una vez durante el ensayo, según las recomendaciones del Laboratorio de Suelos del CENTA utilizando Hidróxido de calcio y magnesio en dosis de 3 oz.planta<sup>-1</sup>.
- ❖ Embolsado: Se practicó cada semana durante el desarrollo del ensayo, embolsando los frutos que medían aproximadamente 2 cm de diámetro con bolsa plástica blanca Polipel de 200 mech , para evitar daños por el sol y con orificios en cada esquina (Fotografía 2e).
- ❖ Raleo de frutos: Los frutos se eliminaron manualmente, dejando solamente uno por inflorescencia (Fotografía 2f).
- ❖ Cosecha: Los frutos que alcanzaron la madurez se recolectaron con tijeras de podar, es decir los que cambiaron de color verde a verde claro-amarillo, según las especificaciones de normas de calidad de Hortifruti (Anexo 4).



**Figura 2 a y b) Montaje del experimento c) Placado de árboles d) Fertilización e) Embolsado de frutos f) Raleo de frutos.**

### 3.4 Metodología estadística.

#### 3.4.1 Diseño estadístico.

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, por la leve pendiente de la parcela y el sistema de riego por gravedad que existía. Se usaron cuatro repeticiones y cinco tratamientos, el ensayo estaba formado por 40 árboles.

#### 3.4.2 Unidad experimental.

Las dos plantas por tratamiento constituyeron la unidad experimental, con un distanciamiento de 3 m x 3 m (360 m<sup>2</sup>). Las 40 plantas en la parcela se encontraban bajo las mismas condiciones climáticas.

#### 3.4.3 Modelo estadístico.

Matemáticamente las variaciones que analizaron se representan en la expresión (Nuila y Mejía, 1990):

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$\hat{Y}_{ij}$  = respuesta observada en las unidades experimentales “j” y donde se aplicó el tratamiento “i”.

M = media del experimento.

$\alpha_i$  = efecto del tratamiento “i”.

$\beta_j$  = efecto del bloque “j”.

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental de la unidad experimental (i, j)

**Cuadro 8. Distribución estadística del diseño completamente al azar.**

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	“F” Observada.
Tratamientos	a-1	$1/n \sum Y^2_i - Y^2_{..}/na$	S.C. trat/a-1	C.M.
Error experimental	a (n-1)	S.C. total – S.C. tratamientos	S.C. err. / a (n-1)	trat./C.M.E
Total	an-1	$\sum \sum Y^2_{ji} - Y^2_{..}/na$		

Fuente: Nuila y Mejía, 1990.

Siendo: y = El gran total, y<sub>i</sub> = Total del tratamiento.

### 3.4.4 Factor en estudio.

La aplicación de diferentes programas de fertilización de N-P-K en cada tratamiento.

### 3.4.5 Descripción de tratamientos.

**Cuadro 9. Cantidad de fertilizante en gramos.planta<sup>-1</sup>**

Tratamientos	Descripción	Fertilizantes			Compuestos		
		15-15-15	0-0-60	Urea	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
T <sub>1</sub>	Testigo relativo utilizado por productores	131.66	9.08	-	19.75	19.75	25.2
T <sub>2</sub>	Combinación de Brasil y Taiwán	90.8	9.08	13.62	19.89	13.62	19.07
T <sub>3</sub>	Utilizado en Brasil	63.56	-	-	9.53	9.53	9.53
T <sub>4</sub>	Utilizado en Taiwán	31.78	-	-	4.77	4.77	4.77
T <sub>5</sub>	Laboratorio de Suelos	-	-	86.26	39.68		

### 3.4.6 Variables evaluadas.

#### 3.4.6.1 Diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto.

Después de montar el experimento se midió con un pié de rey, marca Caliper, el diámetro polar y diámetro ecuatorial de los frutos marcados con el listón de color. Se tomó cada 15 días hasta el momento de la cosecha, las unidades fueron en centímetros (Figura 3a y 3b).

#### 3.4.6.2 Incremento de diámetro polar del fruto.

Es la diferencia del último muestreo menos el primero de la variable de diámetro polar. Se determinó después de la cosecha en cada fruto.

#### 3.4.6.3 Incremento de diámetro ecuatorial del fruto.

Es la diferencia del último muestreo menos el primero de la variable de diámetro ecuatorial. Se determinó después de la cosecha en cada fruto.

#### **3.4.6.4 Peso promedio del fruto.**

Se realizó después de la cosecha, los frutos se pesaron en las instalaciones del CENTA utilizando una balanza digital, marca Mettler Toledo con capacidad de 15 lb, reportando las unidades en gramos (Figura 3c).

#### **3.4.6.5 Dureza del fruto.**

La dureza fue medida después de la cosecha en las instalaciones del CENTA, se introdujo un penetrómetro manual, marca Hardness Tester (Fruit), en la parte media de la fruta y las unidades se obtuvieron en Kg.cm<sup>2</sup> (Figura 3d).

#### **3.4.6.6 Concentración de azúcares del fruto.**

Los frutos cosechados se llevaron a las instalaciones del CENTA, y se extrajo jugo de la pulpa del ápice, de la base y de la parte media del fruto; la muestra se colocó en un refractómetro, marca Leica Brix 50, para medir la dulzura en grados brix (Figura 3e).

#### **3.4.6.7 Grosor de pulpa del fruto.**

De igual forma se tomó después de la cosecha en las instalaciones del CENTA, el fruto se partió por la mitad, se removieron las semillas de la pulpa y con un pié de rey, marca Stainlees Hardened (mm), se midió el grosor de la pulpa de una parte homogénea. Las unidades se convirtieron a centímetros (Figura 3f).

#### **3.4.6.8 Rendimiento de pulpa del fruto.**

Se midió después de cosechada la fruta partiéndola por la mitad con un cuchillo y separando las semillas de la pulpa; luego en la balanza digital, marca Mettler Toledo, se pesó solamente la pulpa. Las unidades se obtuvieron en gramos (Figura 4a).

#### **3.4.6.9 Color del fruto.**

Los colores de los frutos cosechados se obtuvieron mediante el uso de la Tabla de Munssell Color Charts for Plant Tissues, comparando un punto de la parte externa media del fruto que no estuviera dañada por plagas, enfermedades o quemaduras ocasionadas por el sol (Figura 4b).

#### **3.4.6.10 Número de frutos.**

Se determinó mediante el conteo directo de todos los frutos cosechados durante el desarrollo del ensayo.

#### **3.4.6.11 Rendimiento.**

Se acumuló el peso en gramos de todos los frutos cosechados durante el ensayo y luego se convirtieron a kilogramos, posteriormente se determinó el área de la plantación. Finalmente se hizo la relación entre el peso de los frutos y el área de siembra realizándose la conversión a toneladas por hectárea.

#### **3.4.6.12 Área foliar.**

Se realizó una vez durante el ensayo, se tomaron cinco hojas que se encontraban alrededor del fruto seleccionando dos frutos por tratamiento, luego en las instalaciones del CENTA se determinó el área foliar utilizando un integrador de área foliar, marca LI-COR modelo LI-3100, donde se colocaron en un acetato las hojas totalmente limpias y al paso de la luz de la lámpara, ésta proyectaba una sombra la que determinó el valor del área en  $\text{cm}^2$  (Figura 4c).

#### **3.4.6.13 Peso fresco y peso seco de la hoja.**

Al conocer el área foliar se determinó el peso fresco y seco de las hojas en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Las bolsas de papel vacías se pesaron en una balanza semi analítica, marca Sartorius GHBH, después se les introdujeron las hojas y se pesaron nuevamente, el peso fresco se determinó restándole al peso de las hojas con bolsa el de las bolsas vacías (Figura 4d). Posteriormente las bolsas con las hojas se introdujeron en una estufa marca Memmert modelo 100-800, durante 24 horas a  $100^\circ\text{C}$  para su secado, al sacarlas de la estufa se pesaron nuevamente y se le restó el peso de la bolsa vacía para determinar el peso seco (Figura 4e).

#### **3.4.6.14 Peso específico de la hoja.**

Se conoció mediante la relación del peso seco de la hoja sobre el área foliar y su interpretación es la ganancia de fotosíntesis por  $\text{g.cm}^{-2}$  de tejido foliar.

#### **3.4.6.15 Presencia de enfermedades en el fruto.**

Esta variable fue tomada en el transcurso del ensayo con la recolección de hojas y frutos enfermos con los cuales se determinó el tipo de enfermedad y el agente causal, en el

Laboratorio de Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas y en el Laboratorio del CENTA. A las hojas enfermas se les realizó un raspado y se colocaron en un microscopio, marca Ernst Leitz. Al final del ensayo se hizo el conteo de los frutos dañados por las diversas enfermedades (Figura 4f).

#### **3.4.7 Análisis estadístico.**

Para el análisis de cada variable se utilizó el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS siglas en inglés) 1997 versión 9 para Windows y se obtuvo el análisis de varianzas y la prueba de comparación de medias Duncan.

#### **3.4.8 Análisis económico.**

Para conocer el tratamiento más rentable se realizó un análisis económico utilizando el método del presupuesto parcial estudiando los tratamientos manejados en la investigación, utilizando el rendimiento en libras obtenidos por hectáreas; el beneficio bruto de campo, producto del rendimiento (lb) por el precio de mercado de la libra de guayaba Taiwán 1 (\$1.10); los costos variables, sumatoria de los insumos (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, acaricidas y nematocidas) más la mano de obra (aplicación de fertilizantes, de fungicidas, de herbicidas, de nematocidas, cosecha y control de maleza); el beneficio neto, diferencia del beneficio bruto de campo menos el total de costos variables.

Con los costos variables y beneficio neto de cada tratamiento se realizó la tabla de dominancia, la cual ayudó a verificar los tratamientos dominados, colocando los costos variables de forma ascendente y al comparar los beneficios netos de cada tratamiento se escogieron los que presentaron beneficios netos menores y costos variables altos, así se determinaron los tratamientos dominados.

Con los tratamientos no dominados se elaboró el análisis marginal realizando la relación de la diferencia de los costos variables sobre la diferencia de los beneficios netos de los tratamientos determinando así la rentabilidad.

**Distribución de los tratamientos en el ensayo.**

<b>BLOQUE 4</b>	T <sub>3</sub> (405 b)	T <sub>2</sub> (404 b)	T <sub>1</sub> (403 b)	T <sub>5</sub> (402 b)	T <sub>4</sub> (401 b)
	T <sub>3</sub> (405 a)	T <sub>2</sub> (404 a)	T <sub>1</sub> (403 a)	T <sub>5</sub> (402 a)	T <sub>4</sub> (401 a)
<b>BLOQUE 3</b>	T <sub>4</sub> (301 b)	T <sub>5</sub> (302 b)	T <sub>3</sub> (303 b)	T <sub>1</sub> (304 b)	T <sub>2</sub> (305 b)
	T <sub>4</sub> (301 a)	T <sub>5</sub> (302 a)	T <sub>3</sub> (303 a)	T <sub>1</sub> (304 a)	T <sub>2</sub> (305 a)
<b>BLOQUE 2</b>	T <sub>1</sub> (205 b)	T <sub>4</sub> (204 b)	T <sub>2</sub> (203 b)	T <sub>3</sub> (202 b)	T <sub>5</sub> (201 b)
	T <sub>1</sub> (205 a)	T <sub>4</sub> (204 a)	T <sub>2</sub> (203 a)	T <sub>3</sub> (202 a)	T <sub>5</sub> (201 a)
<b>BLOQUE 1</b>	T <sub>5</sub> (101 b)	T <sub>3</sub> (102 b)	T <sub>4</sub> (103 b)	T <sub>2</sub> (104 b)	T <sub>1</sub> (105 b)
	T <sub>5</sub> (101 a)	T <sub>3</sub> (102 a)	T <sub>4</sub> (103 a)	T <sub>2</sub> (104 a)	T <sub>1</sub> (105 a)

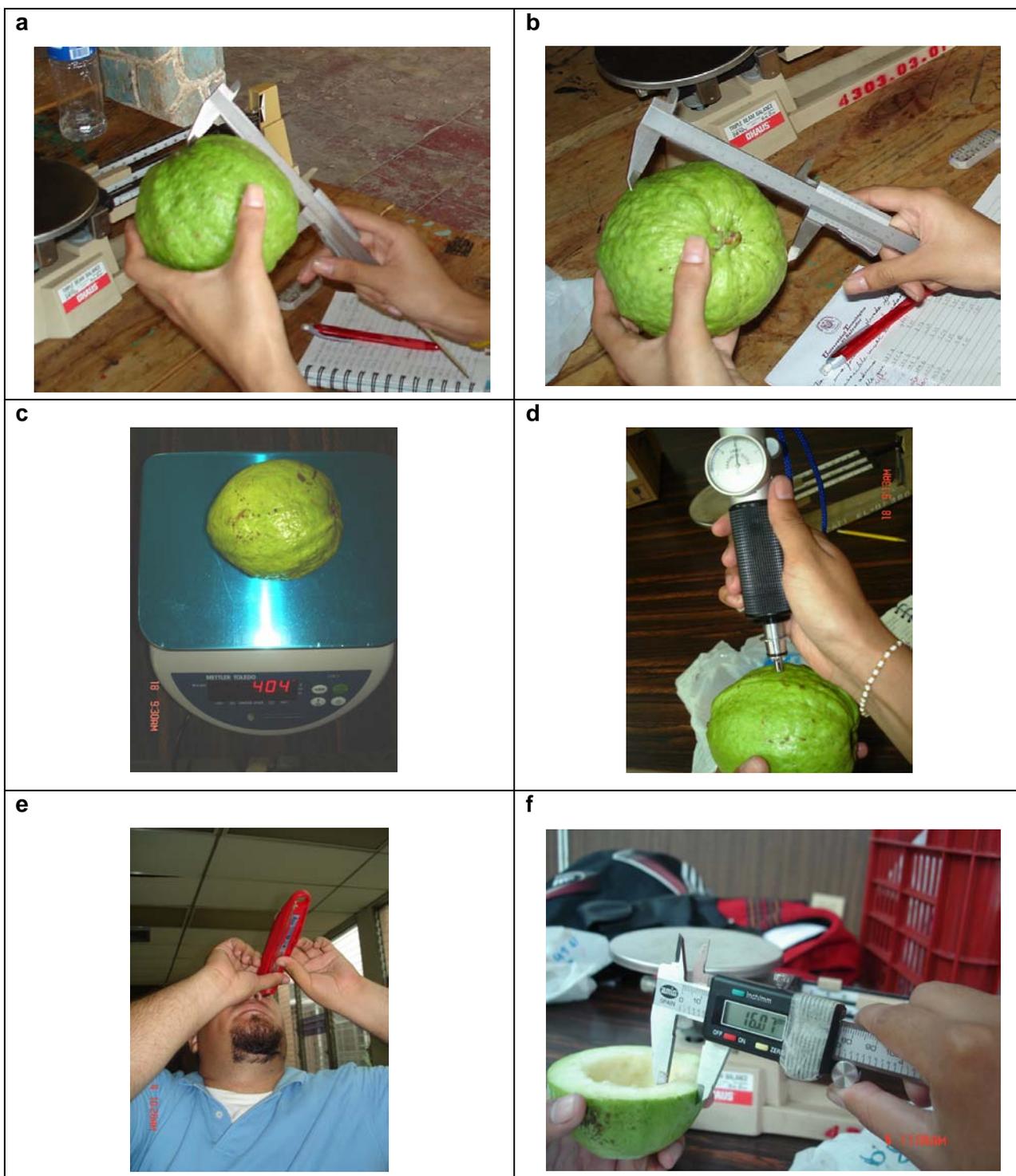


Figura 3 a) Diámetro polar del fruto b) Diámetro ecuatorial del fruto c) Peso promedio del fruto d) Dureza del fruto e) Concentración de azúcares f) Grosor de pulpa del fruto.

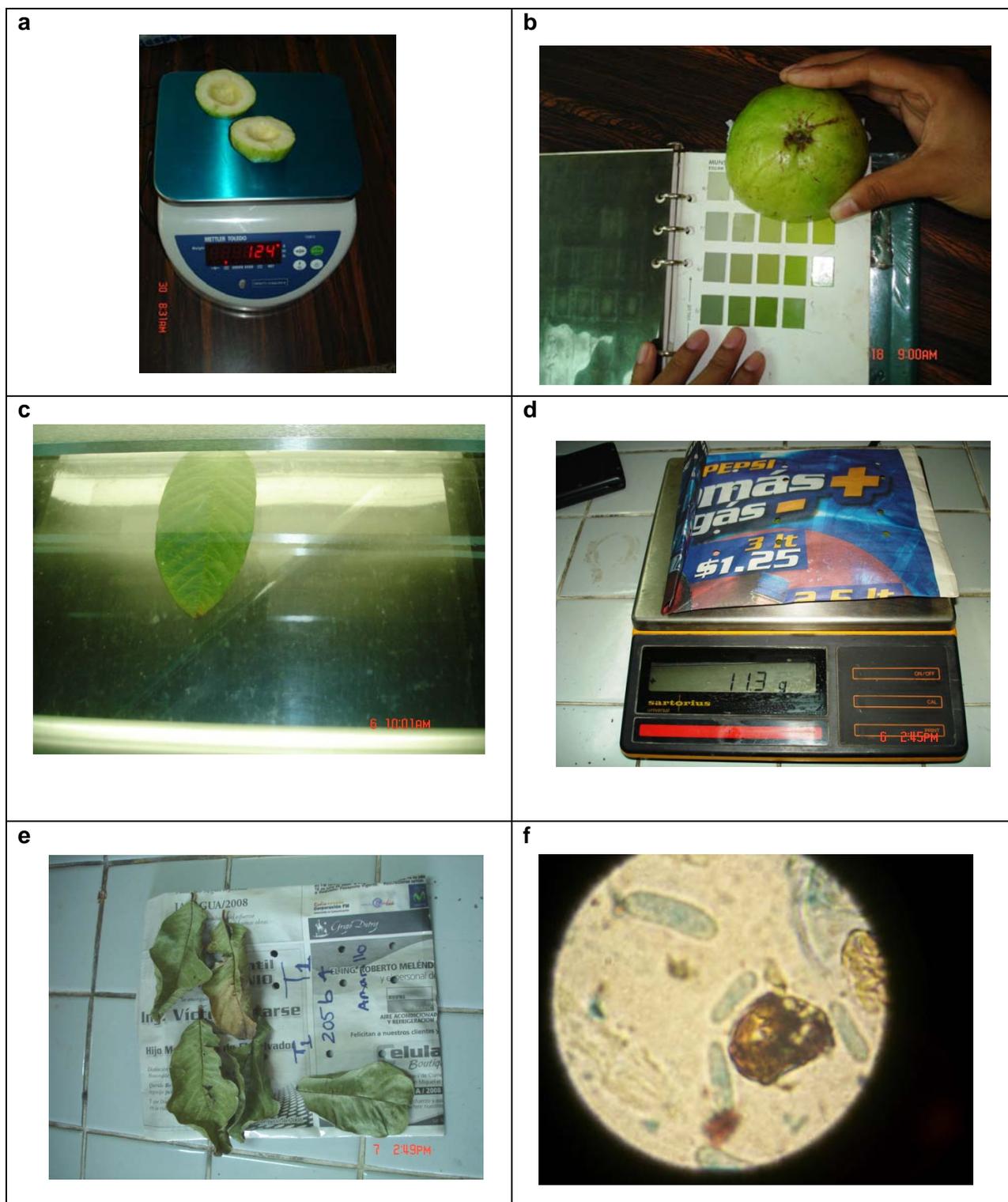


Figura 4 a) Rendimiento de pulpa del fruto b) Color del fruto c) Área foliar d) Peso fresco de la hoja e) Peso seco de la hoja f) Presencia de enfermedades en el fruto (*Colletotrichum gloeosporioides*).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### 4.1 Diámetro polar, diámetro ecuatorial, incremento de diámetro polar, incremento de diámetro ecuatorial y peso del fruto.

Al analizar los resultados estadísticos del diámetro polar y ecuatorial de los frutos de guayaba con listón azul (cinco muestreos) y amarillo (siete muestreos), se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas (Anexo 5); sin embargo para los frutos con listón verde presentaron diferencias estadísticas significativas en el primer muestreo en el diámetro polar, encontrándose el tratamiento con 86.26 g de Urea ( $T_5$ ) con frutos de mayor diámetro, el resto de muestreos no presentaron diferencias estadísticas, y al comparar los datos promedios presentó una tendencia favoreciendo al  $T_5$  (Cuadro 10), de igual forma este tratamiento presentó mayor diámetro ecuatorial en el primero y quinto muestreos del mismo listón mostrando diferencias estadísticas significativas; reportándose para el segundo y cuarto muestreos diferencias estadísticas altamente significativas (Cuadro 11).

En cuanto al diámetro polar, los frutos de los muestreos con listón azul, no presentaron diferencias estadísticas significativas, pero al comparar sus medias hubo una tendencia favoreciendo al tratamiento con Triple 15, 0-0-60 y Urea en dosis de 90.8, 9.08 y 13.62 g respectivamente ( $T_2$ ) (Cuadro 10), los frutos del mismo listón del diámetro ecuatorial, al comparar sus medias presentaron una tendencia beneficiando al tratamiento con 63.56 g de Triple 15 ( $T_3$ ) y al  $T_5$  (Cuadro 11). En cuanto a los muestreos identificados con listón amarillo, en el diámetro polar, el tratamiento que generó mayor promedio fue el  $T_3$ , mostrando éste tratamiento la misma tendencia en el diámetro ecuatorial (Cuadro 10 y 11).

Los resultados estadísticos del peso de los frutos de guayaba con listón amarillo y verde, indicaron que no hubo diferencias estadísticas significativas (Anexo 5), sin embargo para el listón azul se obtuvo diferencia estadística significativa en los bloques (Anexo 6) reportando superioridad el tratamiento con Triple 15 más 0-0-60 en dosis de 131.66 g y 9.08 g respectivamente ( $T_1$ ) con frutos de mayor peso promedio (Cuadro 12). Al comparar los promedios de los frutos con listón amarillo se presentó una tendencia de superioridad el tratamiento  $T_3$ . En cuanto a los muestreos identificados con listón verde, el tratamiento  $T_5$  obtuvo mayor promedio (Figura 5a).

En la investigación el tratamiento que presentó mayor peso del fruto fue el  $T_1$  y el mayor tamaño el  $T_5$  resultado de la aplicación de nitrógeno en la época lluviosa (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990) y según el análisis foliar (Anexo 7), el nitrógeno se encontraba en exceso, sobrepasando el rango de suficiencia sugerido por Khanduja y Garg citado por Mata

Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990) (Anexo 8). Este exceso produjo un incremento en el tamaño del fruto en el T<sub>5</sub>, ya que éste contenía mayor cantidad de nitrógeno en comparación con el testigo que contenía menos. El nitrógeno presente en los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub> produjo el aumento en el volumen y peso del fruto, por el aumento del tamaño de las células, esto según Calderón Alcaraz (1998), es la etapa de elongación celular del fruto que ocurre cuando las células aumentan de tamaño y adquieren grandes proporciones; esta etapa también da lugar al estiramiento del tejido donde ocurre, según Laguado *et al.* (2002), un almacenamiento de solutos y agua causando turgencia en el fruto.

Los resultados de la variable incremento de diámetro polar y ecuatorial de los frutos de guayaba con listón azul, amarillo y verde, no mostraron diferencias estadísticas significativas (Anexo 5), pero al comparar las medias en los muestreos con listón azul, presentaron mayor promedio en el tratamiento T<sub>1</sub> (Figura 5b y 5c). En el incremento de diámetro polar, los frutos identificados con listón amarillo, presentaron una tendencia favorable al tratamiento T<sub>3</sub> (Figura 5b); al examinar este mismo listón en el incremento de diámetro ecuatorial, se notó una superioridad en el tratamiento T<sub>5</sub> (Figura 5c). Los frutos con listón verde manifestaron una tendencia favoreciendo al T<sub>1</sub> (Figura 5b y 5c), demostrando un dominio con respecto a los otros tratamientos.

El incremento de diámetro ecuatorial mostró una alta correlación positiva con el incremento de diámetro polar ( $r = 0.64$ ) y el peso del fruto ( $r = 0.71$ ) (Anexo 9). En la investigación el crecimiento de los frutos de guayaba para el listón azul, amarillo y verde presentaron una curva doble sigmoide durando 111, 126 y 92 días respectivamente mostrando tres periodos de crecimiento; el primero de crecimiento rápido, iniciando después de la apertura del botón floral, el segundo de crecimiento relativamente lento y por último el de crecimiento rápido, en esta etapa el fruto alcanzó su madurez de consumo y finalizó con su cosecha (Figura 6, 7 y 8). Esta curva está dentro del parámetro de Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990), donde la curva de crecimiento del fruto es doble sigmoide, durando 120 días.

**Cuadro 10. Prueba de separación de medias de el diámetro polar del fruto.**

Tratamientos	M <sub>1</sub>	NS	M <sub>2</sub>	NS	M <sub>3</sub>	NS	M <sub>4</sub>	NS	M <sub>5</sub>	NS	M <sub>6</sub>	NS	M <sub>7</sub>	NS
L. azul														
T <sub>1</sub>	4.0450	A	4.3075	A	5.1050	A	6.6175	A	7.9300	A				
T <sub>2</sub>	4.1500	A	4.3550	A	5.1850	A	6.4850	A	7.9700	A				
T <sub>3</sub>	3.9950	A	4.1825	A	5.2250	A	6.7775	A	5.6430	A				
T <sub>4</sub>	3.8850	A	4.1625	A	4.8425	A	6.2825	A	7.4300	A				
T <sub>5</sub>	4.1400	A	4.3250	A	5.1350	A	6.4575	A	7.2650	A				
L. amarillo														
T <sub>1</sub>	1.8125	A	3.2425	A	3.8525	A	4.0000	A	4.7550	A	5.9575	A	6.7400	A
T <sub>2</sub>	1.8450	A	3.3500	A	4.0900	A	4.3975	A	4.8350	A	5.9300	A	5.4900	A
T <sub>3</sub>	2.3900	A	3.2575	A	3.8825	A	4.2400	A	4.9200	A	6.1500	A	7.3680	A
T <sub>4</sub>	1.8200	A	3.2825	A	3.7625	A	4.0150	A	4.7100	A	5.7450	A	4.9900	A
T <sub>5</sub>	1.0875	A	3.2275	A	3.8100	A	4.1125	A	4.7250	A	5.8450	A	7.2830	A
L. verde														
T <sub>1</sub>	2.4100	AB	3.1675	AB	3.7825	AB	4.1525	AB	4.8375	AB	6.2425	A	7.7280	A
T <sub>2</sub>	2.4125	AB	3.2450	AB	3.6675	B	3.9125	B	4.6375	AB	6.0575	A	3.7400	A
T <sub>3</sub>	2.2250	B	3.1000	B	3.7125	B	3.9050	B	4.6550	AB	6.1400	A	3.7680	A
T <sub>4</sub>	2.1550	B	3.1250	B	3.7525	B	3.9675	AB	4.5400	B	5.8875	A	5.6450	A
T <sub>5</sub>	2.7300*	A	3.5975	A	4.1875	A	4.4475	A	5.1075	A	6.3225	A	7.795	A

NS=No significativo \* =Significancia al 5 % \*\*=Significancia al 1 % L.=Listón

**Cuadro 11. Prueba de separación de medias de el diámetro ecuatorial del fruto.**

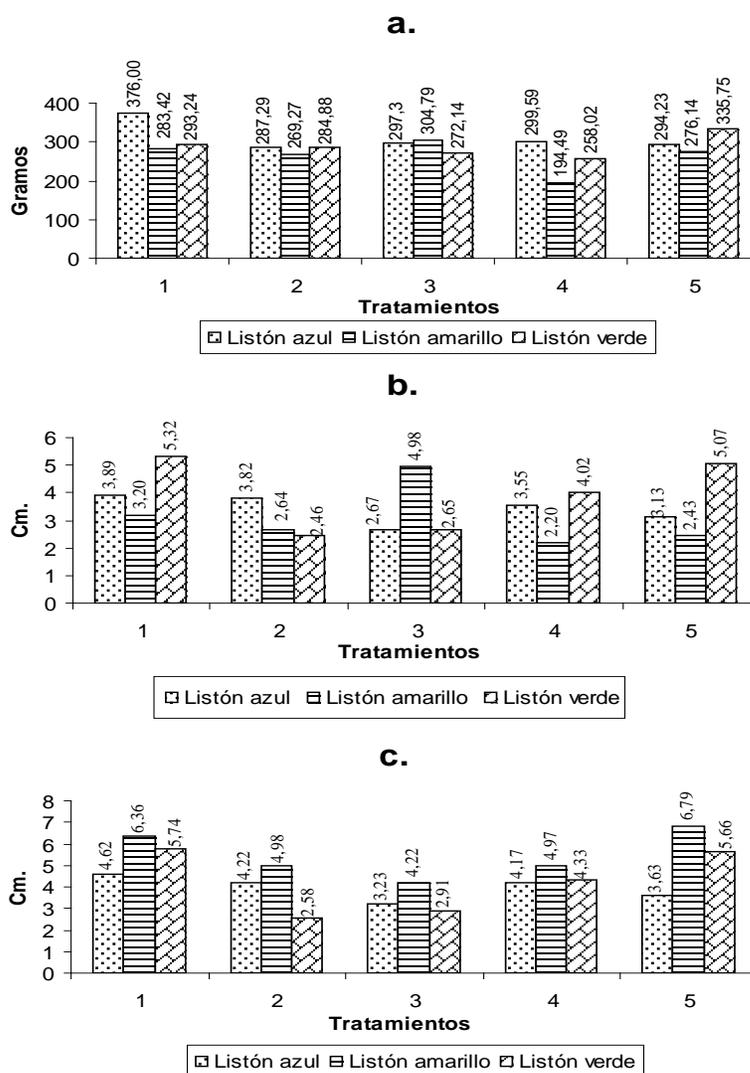
Tratamientos	M <sub>1</sub>	NS	M <sub>2</sub>	NS	M <sub>3</sub>	NS	M <sub>4</sub>	NS	M <sub>5</sub>	NS	M <sub>6</sub>	NS	M <sub>7</sub>	NS
L. azul														
T <sub>1</sub>	3.8525	A	4.1025	A	5.0575	A	6.7150	A	8.4730	A				
T <sub>2</sub>	3.8626	A	4.1450	A	4.8200	A	6.3425	A	8.0800	A				
T <sub>3</sub>	3.7250	A	4.0900	A	5.0775	A	7.0125	A	6.0380	A				
T <sub>4</sub>	3.6775	A	3.9200	A	4.6075	A	6.2875	A	7.8480	A				
T <sub>5</sub>	3.8950	A	4.1900	A	4.8825	A	6.2775	A	7.5250	A				
L. amarillo														
T <sub>1</sub>	1.5925	A	3.1650	A	3.8350	A	3.9525	A	4.7725	A	6.4575	A	7.9480	A
T <sub>2</sub>	1.5925	A	3.1050	A	4.0100	A	4.2500	A	4.7700	A	6.2175	A	6.0580	A
T <sub>3</sub>	2.1350	A	3.0975	A	3.7575	A	4.1125	A	4.9225	A	6.5225	A	7.9000	A
T <sub>4</sub>	1.6475	A	3.1275	A	3.7250	A	3.9850	A	4.8250	A	6.4775	A	6.0880	A
T <sub>5</sub>	0.9400	A	3.0075	A	3.7200	A	4.0675	A	4.7475	A	6.3975	A	7.7330	A
L. verde														
T <sub>1</sub>	2.2625	B	3.1125	B	3.5650	B	4.0675	B	4.9275	AB	6.5100	A	8.0050	A
T <sub>2</sub>	2.2375	B	3.0450	B	3.4625	B	3.7600	B	4.6575	B	6.2550	A	3.7300	A
T <sub>3</sub>	2.1000	B	2.9475	B	3.5650	B	3.8875	B	5.3875*	A	6.5125	A	3.9130	A
T <sub>4</sub>	2.0375	B	3.0100	B	3.6000	B	3.9475	B	4.7450	AB	6.2550	A	5.8500	A
T <sub>5</sub>	2.5800*	A	3.5275**	A	3.9825	A	4.4175**	A	5.3225	AB	6.6975	A	8.2430	A

NS=No significativo \* =Significancia al 5 % \*\*=Significancia al 1 % L.=Listón

**Cuadro 12. Prueba de separación de medias del peso del fruto.**

Tratamientos	Listón azul	NS	Listón amarillo	NS	Listón verde	NS
T <sub>1</sub>	3.8850	A	3.1980	A	5.3180	A
T <sub>2</sub>	3.8200	A	2.6350	A	2.4550	A
T <sub>3</sub>	2.6675	A	4.9780	A	2.6500	A
T <sub>4</sub>	3.5450	A	2.1980	A	4.0180	A
T <sub>5</sub>	3.1250	A	2.4250	A	5.0650	A

NS=No significativo \* =Significancia al 5 % \*\*=Significancia al 1 %



**Figura 5. Variables evaluadas. a) Peso de frutos b) Incremento de diámetro polar del fruto c) Incremento de diámetro ecuatorial del fruto.**

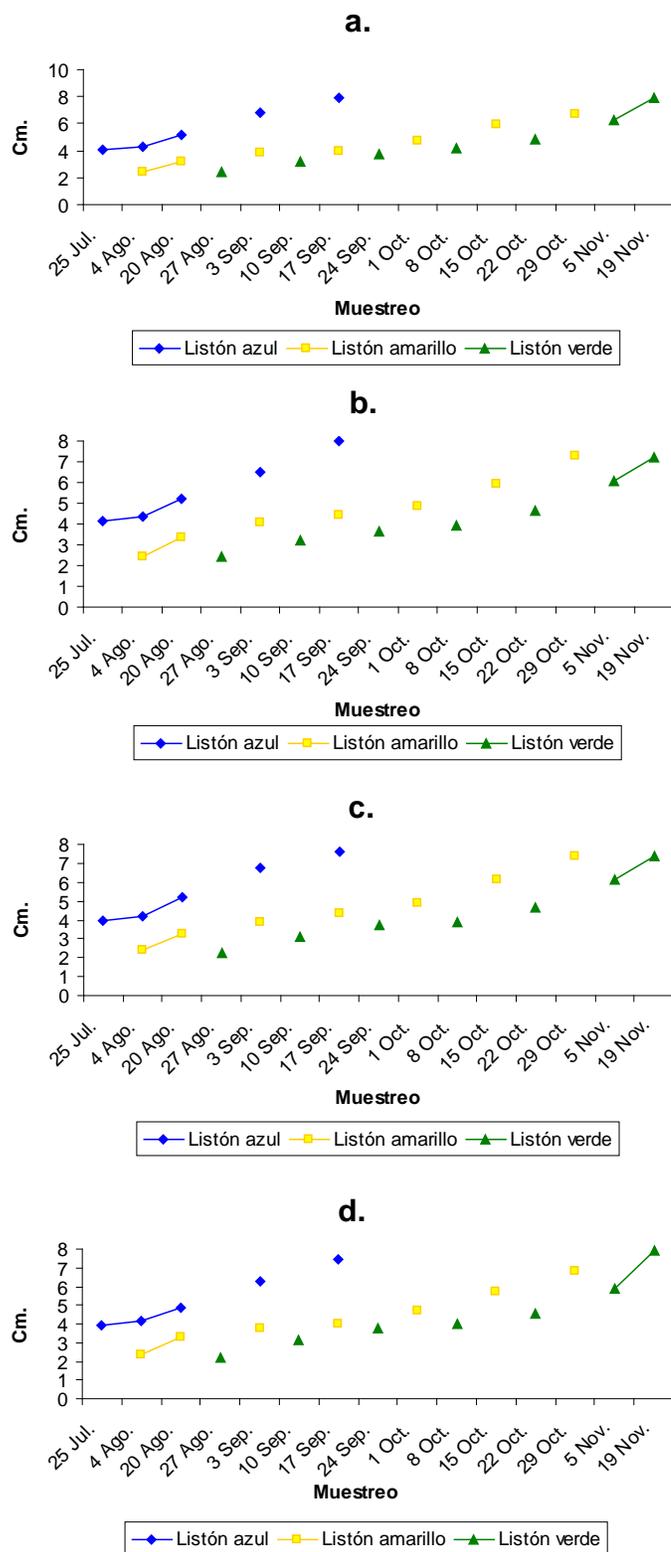
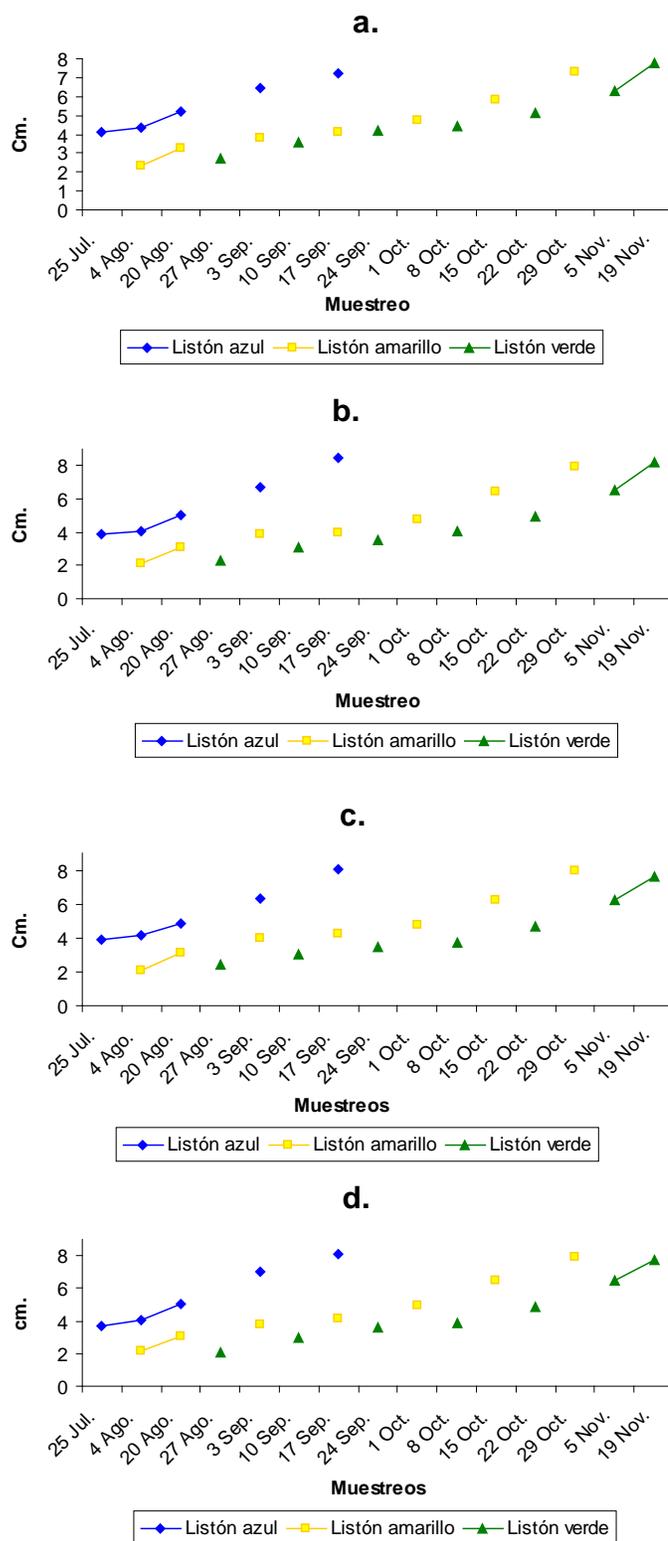


Figura 6. Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro polar de frutos a) Tratamiento 1 b) Tratamiento 2 c) Tratamiento 3 d) Tratamiento 4.



**Figura 7. Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro polar de frutos a) Tratamiento 5. Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro ecuatorial de frutos b) Tratamiento 1 c) Tratamiento 2 d) Tratamiento 3.**

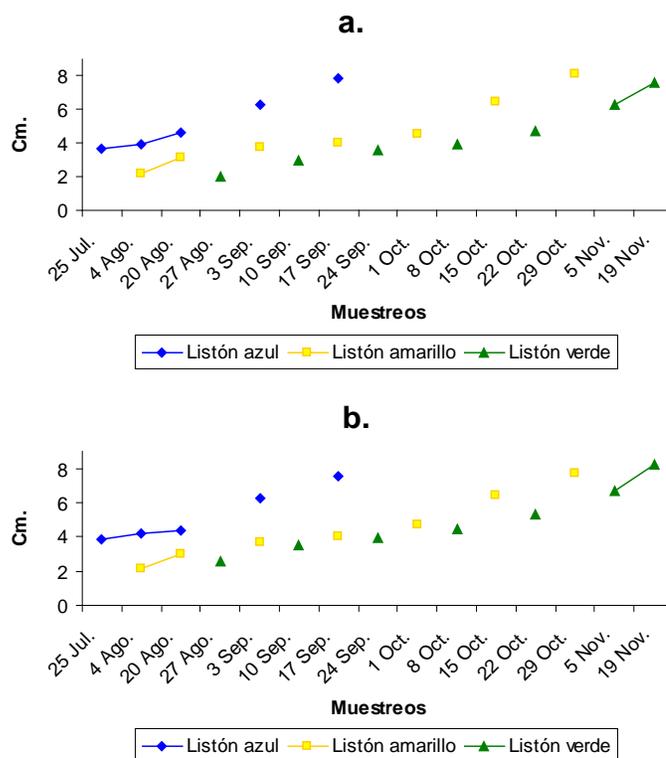


Figura 8. Curvas doble sigmoide del crecimiento de diámetro ecuatorial de frutos a) Tratamiento 4 b) Tratamiento 5.

#### 4.2 Dureza y concentración de azúcares del fruto.

Al analizar los resultados estadísticos de la dureza de los frutos de guayaba con listón azul, amarillo y verde no mostraron diferencias estadísticas significativas (Anexo 5). Al comparar los promedios de los frutos con listón azul se presentó una tendencia a la superioridad del tratamiento  $T_2$ . En cuanto a los frutos identificados con listón amarillo, también se encontró superioridad al tratamiento  $T_5$ . Con relación a los frutos de listón verde se observó que el tratamiento con 31.78 g de Triple 15 ( $T_4$ ) presentó un mayor promedio (Figura 9a). La aplicación de calcio al suelo, por medio de la enmienda, permitió la dureza de los frutos, ya que es un nutrimento importante para la formación de la pared celular, como asegura Bidwell (1979), que el calcio participa en la síntesis de la pectina de la lámina media de la pared celular, y Castellano *et al.* (2005) en estudios realizados, donde expresa que la aplicación de calcio en la planta proporciona firmeza al fruto.

La maduración es otro aspecto importante en la firmeza del fruto, porque cuando la fruta inicia su madurez posee una mayor resistencia, pero como enuncia Herrero y Guardia citado por Vargas Alvarez (1999), la textura presenta un decremento durante la maduración y el

fruto empieza a ablandarse debido a la acción de las enzimas pectinmetilesterasas y poligalacturonasas, las cuales actúan a nivel de la pared celular. La guayaba por presentar una respiración intensa en el proceso de la maduración permite la producción de  $\text{CO}_2$  y etileno, dando lugar a la pérdida de la firmeza, por lo tanto el fruto pierde turgencia y aumenta la sensibilidad a las condiciones del medio, como afirma Agustí (2004).

Al analizar los resultados estadísticos en cuanto a la concentración de azúcares de los frutos con listón azul, amarillo y verde, se pudo observar que no hubo diferencias estadísticas significativas (Anexo 5). Al comparar las medias de los frutos con listón azul el tratamiento  $T_3$  presentó una superioridad a los demás tratamientos. En cuanto a los muestreos identificados con listón amarillo, se observó similar tendencia al  $T_3$ . Con relación a los frutos con listón verde se observó una superioridad del tratamiento  $T_1$  (Figura 9b).

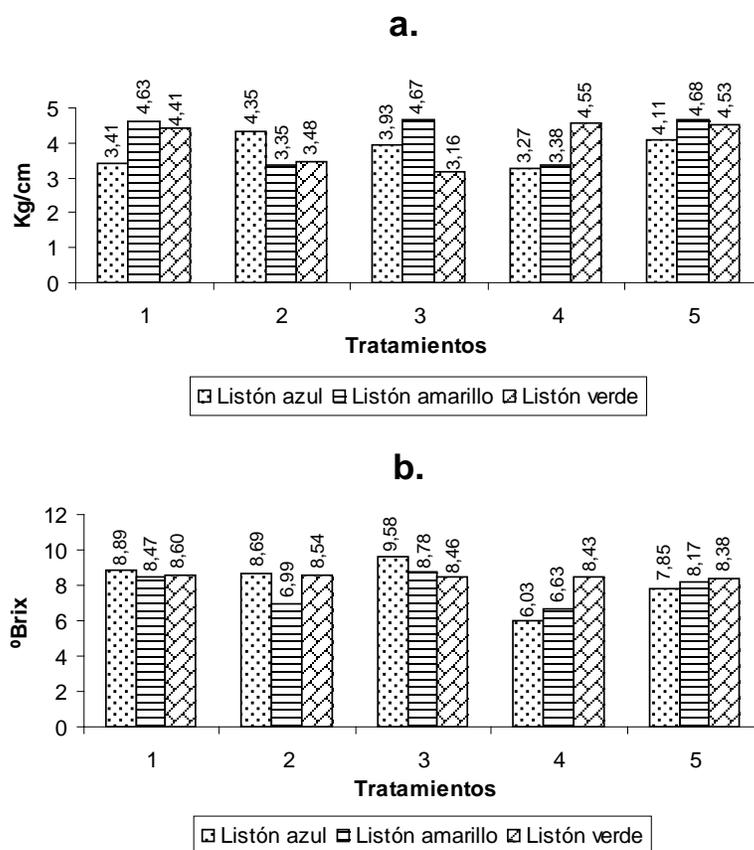
El  $T_3$  mostró mayor promedio de concentración de azúcares en los frutos de listón azul y amarillo, que el  $T_1$ ; pero en el listón verde el  $T_1$  obtuvo un promedio mayor.

Los frutos del ensayo fueron cosechados en madurez fisiológica al observar los cambios de color, por lo tanto los almidones presentes en el fruto iniciaron su hidrólisis hasta formar los azúcares, proceso que se da según Agustí (2004), en los frutos con climaterio.

La concentración de azúcares presenta una alta correlación positiva con el incremento de diámetro de polar ( $r = 0.82$ ), incremento de diámetro ecuatorial ( $r=0.76$ ) y dureza del fruto ( $r = 0.84$ ). La dureza se encuentra con un alta correlación positiva con el incremento de diámetro polar ( $r = 0.74$ ), incremento de diámetro ecuatorial ( $r = 0.97$ ) y peso del fruto ( $r = 0.77$ ) (Anexo 9).

El análisis de suelo (Anexo 10) mostró una alta cantidad de potasio, ya que sobrepasaba los niveles críticos que son de 60 a 200 ppm (Bonilla de Alegría 1993) pero al observar los datos obtenidos del análisis foliar (Anexo 7) se notó que los niveles de potasio se encontraban dentro del rango de suficiencia de 1.62% (Anexo 8), por lo tanto los efectos de este elemento se reflejan en el crecimiento, cantidad de azúcar y firmeza y como dice Jacob y Uexhül (1973), el potasio ayuda en los frutos al incremento del contenido de azúcar, su tamaño y el fomento de su consistencia. Este exceso de potasio en el suelo, se debe a que las arcillas poseen carga negativa absorbiendo los cationes con cargas positivas como el potasio que posee una fuerza electropositiva, acorde con lo mencionado por Rodríguez Suppo (1982), para la planta es más difícil absorberlo por su fuerza de unión, sin embargo existe un intercambio entre los iones de la superficie de la raíz y los iones absorbidos en la micela, ya

que estos iones no están firmemente fijados, sino que tienen una oscilación y cuando un ion se encuentra próximo a otro se pueden superponer produciéndose el intercambio de iones. En la investigación la concentración de azúcares se encuentra correlacionada con la dureza, el incremento de diámetro de polar y ecuatorial debido la aplicación de potasio ya que participó en el crecimiento de las células, y como enuncia Agustí (2004) una de las funciones del potasio es la expansión celular y Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990) expresan que ayuda al aumento de los azúcares totales y dureza; lo cual explica las altas correlaciones positivas encontradas.



**Figura 9. Variables evaluadas. a) Dureza del fruto b) Concentración de azúcares en el fruto.**

#### 4.3 Grosor y rendimiento de pulpa del fruto.

Al analizar los resultados estadísticos del grosor de pulpa de los frutos de guayaba con listón azul, amarillo y verde, se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas (Anexo 5). Al comparar las medias de los frutos de los muestreos con listón azul, presentó una superioridad el tratamiento  $T_1$ . En cuanto a los muestreos identificados con listón amarillo, se

observó una tendencia similar beneficiando al T<sub>1</sub>, los frutos con listón verde mostraron una tendencia favorable al tratamiento T<sub>3</sub> (Figura 10a).

Al analizar estadísticamente los resultados del rendimiento de pulpa de los frutos de guayaba con listón azul, amarillo y verde, se pudo observar desde un inicio que no hubo diferencias estadísticas significativas (Anexo 5). Los frutos de los muestreos con listón azul al comparar sus medias se presentó mayor tendencia al tratamiento T<sub>1</sub>. En cuanto a los muestreos identificados con listón amarillo, se observó una tendencia similar beneficiando al tratamiento T<sub>3</sub>. Los frutos con listón verde mostraron una superioridad al tratamiento T<sub>5</sub>. (Figura 10b).

El grosor de pulpa presentó una alta correlación positiva con el incremento de diámetro ecuatorial ( $r = 0.62$ ), peso del fruto ( $r = 0.71$ ), dureza del fruto ( $r = 0.74$ ) y concentración de azúcares ( $r = 0.72$ ). El rendimiento de pulpa mostró una alta correlación positiva con el incremento de diámetro de polar ( $r = 0.72$ ), incremento de diámetro ecuatorial ( $r = 0.76$ ), dureza del fruto ( $r = 0.77$ ) y concentración de azúcares ( $r = 0.94$ ) (Anexo 9).

El tratamiento con mayor promedio, en cuanto al grosor de pulpa en los frutos con listón azul y amarillo fue el T<sub>1</sub> y en el listón verde fue al T<sub>3</sub>, el cual comparado con el testigo obtuvo mayor promedio. Con relación al rendimiento de pulpa, para el listón azul, nos muestra que el T<sub>1</sub> es superior a los demás tratamientos y para el listón amarillo y verde el T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub> resultaron con mayor promedio en comparación con el testigo. El análisis foliar (Anexo 7) mostró que el contenido de potasio estaba dentro del rango de suficiencia de 1.62% (Anexo 8), el tamaño de la semilla no aumentó considerablemente, ya que el promedio de grosor de pulpa obtenido en los frutos del ensayo se mantuvieron entre 1.99 y 2.03 cm, encontrándose dentro del rango de 1.0 y 1.5 cm, sugeridos por Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990).

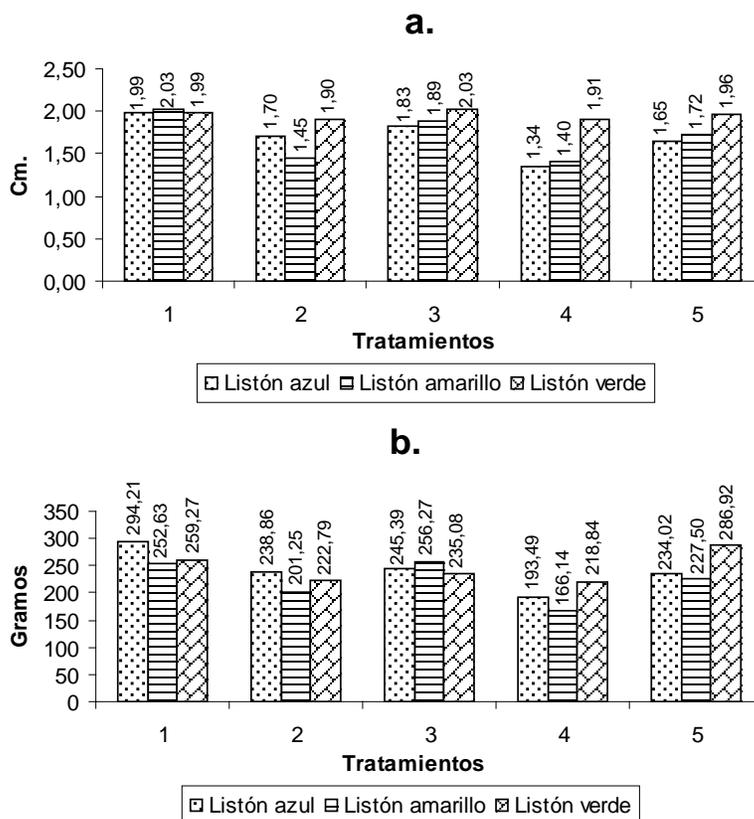


Figura 10. Variables evaluadas. a) Grosor del fruto b) Rendimiento de pulpa del fruto.

#### 4.4 Color del fruto.

Se encontraron doce diferentes colores según la tabla de Munsell, los cuales pertenecen a la tonalidad 2.5GY, de color verde claro a amarillo y 5GY, de color verde oscuro a verde claro, que varían de 6/6 a 8/8 (Anexo 11), encontrándose con mayor número de frutos de color 5GY(7/8) para el listón azul y el listón amarillo, sin embargo el color 2.5 GY(8/6) se encontró con mayor número de frutos para el listón verde (Anexo 12). Ningún tratamiento obtuvo un color específico, todos los colores se presentaron dispersos en los cinco tratamientos.

Los colores de los frutos de la investigación resultaron muy variados, porque los niveles de magnesio no se encontraban dentro del rango de suficiencia sugerido por Khanduja y Garg citado por Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990) (Anexo 8), debido al exceso de potasio en el suelo, ya que éste disminuye la absorción de magnesio y este nutriente es un constituyente importante de la clorofila, como lo enuncia Jacob y Uexhül (1973).

El color verde en los frutos se debe a la presencia de clorofila, que es un componente orgánico de magnesio; y como expresa Rodríguez Suppo (1996), ésta molécula de

pigmentación verde se forma con la ayuda del nitrógeno presente en la planta, aplicado en la fertilización y el nitrógeno presente en la atmósfera proporcionado por las lluvias. La pérdida del color verde es consecuencia de la degradación de la clorofila, y Wills *et al.* (s.f.) expresa que es causada por los cambios de pH (principalmente por la fuga de ácidos orgánicos al exterior de la vacuola), el desarrollo de procesos oxidativos y la acción de las clorofilasas.

La guayaba presenta una respiración climatérica y es causada por la producción de etileno en el fruto, lo cual incide en la maduración generando el cambio de textura, tamaño y color de verde a amarillo según Bidwell (1979).

En la investigación la fruta se encontraba sazona, es decir de color verde claro a amarillento, el cual es el índice de cosecha establecido por las especificaciones de normas de calidad de Hortifruti, donde la guayaba debe de estar entera, de consistencia firme, sana, presentar una madurez del 80 al 90% y de color verde claro a amarillo (Anexo 4), para su comercialización en el mercado.

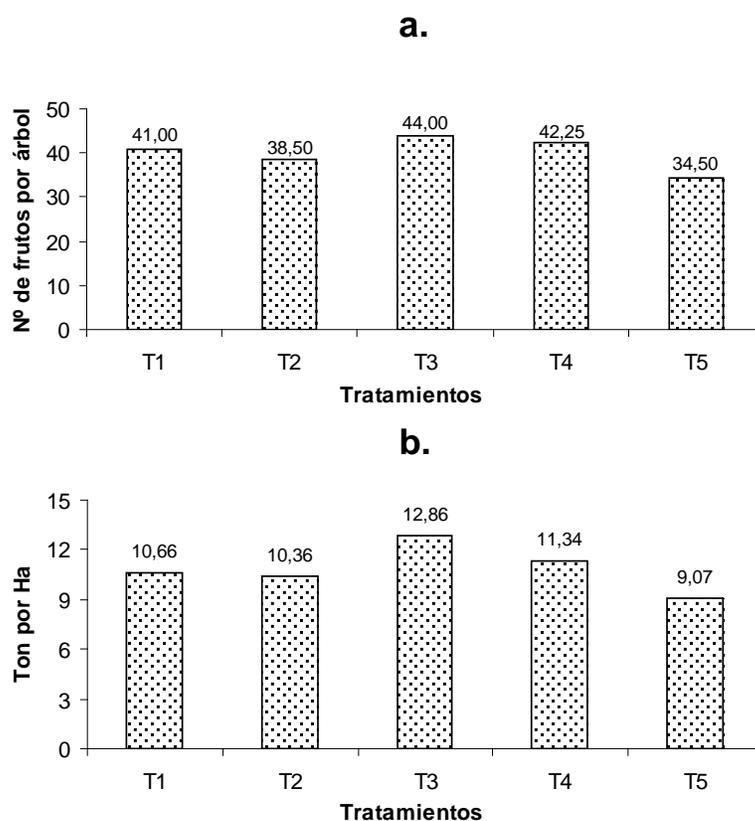
#### **4.5 Número de frutos y rendimiento en Ton. Ha<sup>-1</sup>.**

Al analizar los resultados estadísticos del número de frutos y rendimiento de frutos de guayaba se pudo observar que no hubo diferencias estadísticas significativas (Anexo 5). Al comparar las medias del número de frutos se observó una tendencia a la superioridad del tratamiento T<sub>3</sub> con un promedio de 44 frutos por planta (Figura 11a); este mismo tratamiento resultó con mayor promedio (12.86 Ton.Ha<sup>-1</sup>) para el rendimiento del fruto (Figura 11b).

El número de frutos presenta una alta correlación positiva con el incremento de diámetro polar ( $r = 0.61$ ), rendimiento de pulpa ( $r = 0.91$ ) y concentración de azúcares ( $r = 0.85$ ) (Anexo 9).

La fotosíntesis es un factor importante que está relacionado con la cosecha, a través de su influencia sobre el número y tamaño de frutos, ya que a medida que el árbol se encuentre con la suficiente cantidad de hojas, el proceso de fotosíntesis se realizará mejor y se producirán los suficientes nutrimentos que la planta necesita para la formación de frutos; como asegura Agustí (2004), los niveles de fotoasimilados deben ser suficientes para satisfacer el crecimiento del fruto y el elevado número de fruto y asegurar el desarrollo de un número suficiente de yemas florales y el almacenamiento de las reservas necesarias.

Los niveles de fósforo en el ensayo se mantuvieron en el rango de suficiencia, como se observa en el análisis foliar (Anexo 7), y al comparar el tratamiento 3 (el que generó mayor promedio) con relación al tratamiento T<sub>1</sub>, éste último presentó un menor rendimiento y tuvo una mayor cantidad de fósforo en las aplicaciones.



**Figura 11. Variables evaluadas. a) Número de frutos por árbol b) Rendimiento en Ton.Ha<sup>-1</sup>.**

#### **4.6 Área foliar, peso fresco, peso seco y peso específico de la hoja.**

Los resultados estadísticos obtenidos del área foliar, peso fresco, peso seco y peso específico de la hoja no presentaron diferencias estadísticas significativas (Anexo 5). Al comparar las medias del área foliar el tratamiento que generó mayor promedio el T<sub>5</sub> con 44.36 cm<sup>2</sup> (Figura 12a), este mismo tratamiento obtuvo mayor ganancia de peso fresco de la hoja con un promedio de 5.95 g (Figura 12b). Al comparar las medias, con relación al peso seco de la hoja, hubo una superioridad del tratamiento T<sub>3</sub> con un promedio de 2.35 g (Figura 9c). Para el peso específico de la hoja el tratamiento T<sub>2</sub> generó mayor ganancia, con un promedio de 0.064 g.cm<sup>-2</sup> (Figura 12d).

En el área foliar (Anexo 7) se observó que el tratamiento T<sub>5</sub> generó mayor biomasa que el T<sub>1</sub>, presentando el primero mayor cantidad de nitrógeno que el segundo. El nitrógeno constituye parte esencial para la formación de ácidos nucleicos y proteínas como lo enuncia Lachica Garrido y González Oróstico (1985). Y Rodríguez Suppo (1996), el aumento de contenido de proteínas genera mayor producción de hojas. Por otro lado la carencia de nitrógeno en la planta se manifiesta en la disminución del área foliar y de la actividad fotosintética según

Agustí (2004), en la investigación, según los análisis foliares (Anexo 7) el contenido del nitrógeno no se encontraba abajo del nivel de suficiencia (Anexo 8).

El tratamiento T<sub>5</sub> obtuvo mayor promedio del peso fresco de la hoja, este tratamiento contiene mayor cantidad de nitrógeno que el T<sub>1</sub>. Con relación al peso seco de la hoja el T<sub>3</sub> obtuvo mejor promedio que el T<sub>1</sub>. El tratamiento T<sub>2</sub> generó mayor ganancia de fotosíntesis en el peso específico de la hoja que el T<sub>1</sub>.

La variable área foliar manifestó una alta correlación positiva con el rendimiento ( $r = 0.94$ ) esto explica, que a mayor área foliar de la planta hay mayor capacidad de la hoja de captar luz solar y transformarla en fotosintatos, para luego transportarla por el floema y distribuirla en toda la planta, principalmente en los frutos generando mayor rendimiento en la planta (Mundo misterioso de las plantas, s.f.).

El peso fresco de la hoja presentó una alta correlación positiva con las variables de grosor de pulpa ( $r = 0.86$ ), rendimiento de pulpa ( $r = 0.65$ ), concentración de azúcares ( $r = 0.80$ ) y número de frutos por árbol ( $r = 0.69$ ). El peso seco de la hoja tuvo una alta correlación positiva con el grosor de pulpa ( $r = 0.78$ ), rendimiento de pulpa ( $r = 0.70$ ), concentración de azúcares ( $r = 0.83$ ), número de frutos por árbol ( $r = 0.78$ ) y peso fresco de hoja ( $r = 0.98$ ). El peso específico de la hoja presentó una alta correlación positiva con el número de frutos por árbol ( $r = 0.70$ ) (Anexo 9).

Las variables mencionadas presentan una correlación debido a que la fotosíntesis esta relacionada con el contenido de nitrógeno; y una fertilización con abundante aplicación de este nutrimento retardan la senescencia de las hojas y así mantienen tasas más elevadas de fotoasimilados posteriormente hay un descenso de la tasa fotosintética coincidiendo con la senescencia de las hojas. Pero el estímulo del desarrollo vegetativo expresado en su área foliar, peso fresco, peso seco y peso específico de la hoja y el crecimiento de los brotes reducen la reserva y disponibilidad de carbohidratos para las actividades relacionadas con la productividad, como la cosecha. La fotosíntesis también genera en la planta, una descarga de sacarosa a través del floema una vez en el fruto esta se acumula y es hidrolizada en glucosa y fructosa. Cuando el árbol cuenta con la presencia de frutos, el desarrollo vegetativo se reduce y la cosecha también detiene el desarrollo vegetativo existiendo una reducción del peso seco de la hoja; Agustí (2004) asegura que se debe a que el fruto reduce el transporte de los fotoasimilados hacia las partes vegetativas del árbol y éste es el principal sumidero seguido de los brotes y de las raíces.

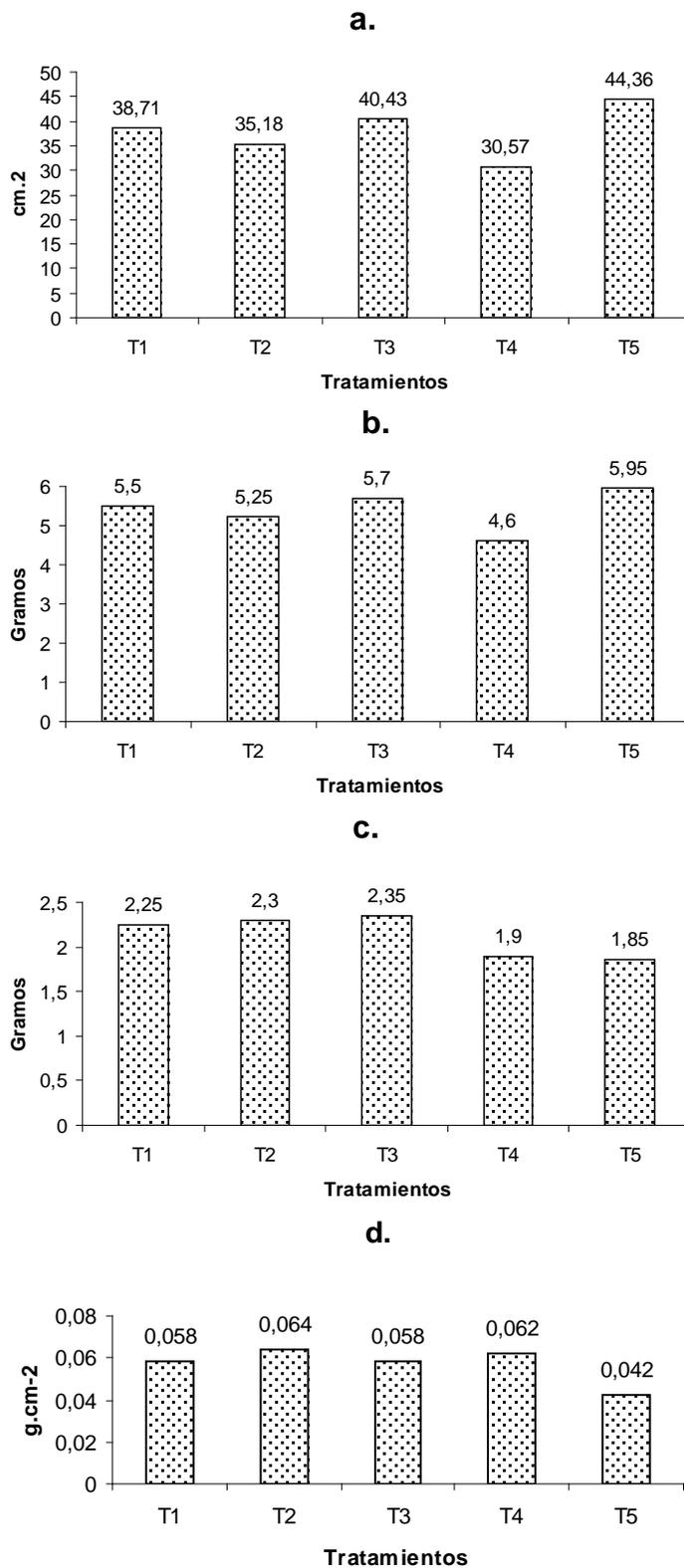


Figura 12. Variables evaluadas. a) Área foliar b) Peso fresco de la hoja c) Peso seco de la hoja d) Peso específico de la hoja.

#### 4.7 Presencia de enfermedades en el fruto.

Durante el ensayo en los tres listones se encontró la presencia de enfermedades producidas por hongos, como antracnosis (*Colletotrichum gloesporoide*), clavo (*Pestalotia*) y pudrición de los frutos (*Phytophthora infestans*) (Anexo 13).

En la investigación se observó que en el análisis foliar (Anexo 7), el nitrógeno se encontró arriba de los rangos de suficiencia sugeridos por Khanduja y Garg citado por Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990) (Anexo 8), por lo tanto este exceso generó en la planta mayor susceptibilidad al desarrollo de enfermedades. Otra posible causa del desarrollo de las enfermedades en los frutos fue el efecto del etileno, ya que se encarga del ablandamiento del fruto y Agrios (2002) manifiesta que el etileno aumenta la permeabilidad de las membranas celulares, permitiendo el ataque y desarrollo de enfermedades.

En la investigación parte de los frutos afectados se encontraban en la parte baja de la planta, donde se generó la humedad por el contenido de agua presente en el suelo, por lo tanto hubo posibilidad que este factor externo haya favorecido el desarrollo de las esporas de los hongos que normalmente son diseminadas por el agua lluvia o por el riego, las cuales posiblemente penetraron al fruto por medio de heridas y en el interior de los frutos se propagaron con mayor rapidez mostrando una elevada actividad; Agrios (2002) considera otros factores externos como el viento y los insectos vectores que pueden trasportar el agente causal de la enfermedad y por ser un monocultivo incrementa la posibilidad de desarrollar enfermedades.

#### 4.8 Análisis económico.

Para tener un mayor conocimiento del tratamiento más económico, se realizó un presupuesto parcial, el cual se encuentra en hectáreas.

**Cuadro 13. Presupuesto parcial de los tratamientos aplicados en el ensayo.**

<b>Detalle</b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>T<sub>5</sub></b>
<b>Rendimiento (lb)</b>	23,452	22,792	28,292	24,948	19,954
<b>Beneficio Bruto de Campo (\$)</b>	25,797.20	25,071.20	31,121.20	27,442.80	21,949.40
<b>Costos Variables (C.V.)</b>					
<b>Insumos</b>	577.41	511.41	403.41	338.31	437.66
<b>Mano de obra</b>	66.50	66.50	61.75	61.75	61.75
<b>Suma de C.V.</b>	643.91	577.91	465.16	400.06	499.41
<b>Beneficio Neto (\$)</b>	25,153.29	24,493.29	30,656.04	27,042.74	21,449.99

P.C. = \$1.10

El T<sub>3</sub> nos indica que el beneficio neto es mayor a los demás tratamientos y el T<sub>5</sub> presenta el menor beneficio neto. Además tenemos que el T<sub>4</sub> es el que se aproxima a los ingresos del T<sub>3</sub>.

**Cuadro 14. Tabla de dominancia.**

Tratamientos	C.V.	B.N.	Dominancia
T <sub>4</sub>	400.06	27,042.74	
T <sub>3</sub>	465.16	30,656.04	
T <sub>5</sub>	504.16	21,449.99	D
T <sub>2</sub>	577.91	24,493.29	D
T <sub>1</sub>	643.91	25,153.29	D

C.V. = costos variables    B.N. = beneficio bruto

Los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> son dominados porque los beneficios netos son menores a los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub> que tiene los costos variables más bajos. Lo que significa que los tratamientos dominados no son recomendados por su alto costo económico.

**Cuadro 15. Análisis marginal.**

Tratamientos	C.V.	B.N.
T <sub>4</sub>	400.06	27,042.74
T <sub>3</sub>	465.16	30,656.04

C.V. = costos variables    B.N. = beneficio bruto

$$\frac{465.16 - 400.06}{30656.04 - 27042.74} = 0.18$$

Este valor significa que por cada dólar invertido recibirá un dólar con 0.18 dólares adicionales.

Según el análisis marginal el T<sub>3</sub> aunque posee mayor costo variable su beneficio neto es mayor que el tratamiento T<sub>4</sub>, por lo tanto presenta mayor rentabilidad. Se debe considerar la disponibilidad, los precios y las cantidades de los fertilizantes a utilizar.

## 5. CONCLUSIONES.

- ❖ Estadísticamente cualquier tratamiento puede utilizarse por no haber diferencia estadística significativa en la evaluación de la calidad del fruto de guayaba variedad Taiwán 1.
- ❖ El análisis económico nos demuestra que el tratamiento T<sub>3</sub> presenta costos variables bajos con ingresos mayores que el resto de los tratamientos, mejorando la calidad del fruto y obteniendo mejores rendimientos en el municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután.
- ❖ Las dosis de fertilizantes utilizadas por los productores no son recomendadas por presentar costos variables altos y no obtener buenos rendimientos.
- ❖ Para la guayaba variedad Taiwán 1 se confirma que la curva de crecimiento del fruto es doble sigmoide, por poseer tres periodos de crecimiento, iniciando con un periodo de crecimiento rápido, seguida de un crecimiento relativamente lento y finalizando con un crecimiento rápido.

## 6. RECOMENDACIONES.

- ❖ Para el municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután se recomienda utilizar la dosis de 63.56 g de Formula 15-15-15.
- ❖ Realizar estudios sobre otros elementos que intervienen en la calidad del fruto, como el calcio y el magnesio, y sugerir las dosis óptimas.
- ❖ Antes de iniciar un programa de fertilización, en el cultivo de guayaba variedad Taiwán 1 se debe conocer el estado nutricional del suelo y de la planta, la edad y el nivel de producción de la planta.
- ❖ Realizar estudios en el cultivo de guayaba, sobre la relación entre las enfermedades y nutrición de la planta.
- ❖ Dar continuidad a la investigación evaluándola en diferentes localidades del país y épocas del año.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

Agrios, GN. c2002. Fitopatología. Trad. M Guzmán Ortiz. 2 ed. México, D.F, Limusa. p. 85,151-153.

Agronegocios. c2001. Cultivo de frutales Centro de Estudios Agropecuarios. Ed. N Grepe. MX, Iberoamérica S.A. de C.V. p. 52.

Agustí, M. c2004. Fruticultura. Madrid ES, Mundi-Prensa. p.77-80, 96, 150-156.

Alcántara González, G; Sandoval Villa, M. c1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Ed. A Aguilar Santelises. Chapingo, MX, s.e. p. 4. (Publicación Especial No. 10 de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.).

Avilán, L; Leal, F; Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura cultivo y producción. ed. Maracay, VN, América C.A. p. 147-149, 809-834.

Bidwell, RGS. 1979. Fisiología vegetal. Trads. GG Cano; M Rojas Garcidueñas. ed. México, D.F, A.G.T. p. 278, 451-453.

Bonilla de Alegría, SL. comp. 1993. Manual de métodos de análisis de suelo. La Libertad, SV, s.e. p. 3-12.

Calderón Alcaraz, E. c1998. Fruticultuta General El Esfuerzo del Hombre. 3 ed. México, D.F, UTEHA. p. 152-189.

Calderón Bran, F; Dardón, D; Liu, YM; Lin, HL. 2000. Cultivo de guayaba tailandesa (*Psidium guajava L.*). Bárcenas, Villa Nueva, GT, ICTA. p. 6,14-18.

Castellano, G; Quijada, O; Marín, C; Camacho, R. 2005. Fertilización precosecha con fuentes de calcio sobre la firmeza y calidad de frutas de guayaba (*Psidium guajava L.*) (en línea). Hermosillo, MX, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, enero. año/vol. 6, número 002. Consultado 25 may. 2009. Disponible en

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=81360202>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). s.f. *Psidium guajava* (en línea). s.n.t. Consultado 28 may. 2009. Disponible en [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/52-myrt3m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrt3m.pdf)

Cooke, GW. 1975. Fertilización para rendimientos máximos. Trad. A Marino Ambrosio. ed. MX, Continental S.A. de C.V. p. 181, 204, 205.

Echemendia Medina, Y. s.f. *Phytophthora*: Características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales. Medidas de control (en línea). s.n.t. Consultado 14 feb. 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1060/cuf0022s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); IFA (Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes). 2002. Los fertilizantes y su uso. 4 ed. Roma, IT, s.e. p. 51-57.

García, MA. 2002. Producción de Guayabas Taiwanesas. SV, CENTA. 14 p. (Boletín Técnico no. 5)

García, MA; Lin, H; Chang, D. 2003. El cultivo de la guayaba taiwanesa. San Andrés, SV, MAG. sp.

Jacob, A; Uexhül, H von. 1973. Nutrición y abono de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. L López Martínez. 4 ed. México, D.F. p. 45-64.

Lachica Garrido, M; González Oróstico, C. eds. 1985. Nutrición Vegetal Algunos Aspectos químicos y biológicos. s.n.t. p. 7-8.

Laguado, N; Marín, M; Arenas de Moreno, L; Araujo, F; Castro de Rincón, C; Rincón, A. 2002. Crecimiento del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja (en línea). Mara, Zulia, VN, s.e. Rev. Fac. Agron. v.19 n.4 Caracas oct. 2002. Consultado 25 may 2009. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S037878182002000400003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037878182002000400003&lng=es&nrm=iso)

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV); FRUTALES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador); IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 2007. Guayaba. SV. s.p.

Manica, I; Icuma, IM; Junqueira, NTV; Salvador, JO; Moreira, A; Malavolta, E. c2000. Fruticultura Tropical 6. Goiaba. Ed. I Manica. Porto Alegre, RS, Cinco Continentes. p. 26, 30-33, 35.

Mata Beltrán, I; Rodríguez Mendoza, A. c1990. Cultivo y producción del guayabo. 2 ed. México, D. F, Trillas. p. 22-40, 50-51, 95-130.

Mundo misterioso de las plantas. s.f. La fotosíntesis (en línea). s.n.t. Consultado 28 may. 2009. Disponible en <http://www.juntadeandalucia.es/Averroes/manuelperez/alumnos/ud/lasplantas/nutricion/nutricio.htm>

Nieto Angel, R. ed. 2007. Frutales nativos, un recurso fitogenético de México. ed. MX, Universidad Autónoma de Chapingo. p. 121.

Nuila, S.A; Mejía, M.A. 1990. Manual de Diseños Experimentales. San Salvador, S.V. p. 95-104.

Proexant (Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales). 2007. Guayaba perfil técnico (en línea). EC. Consultado 4 oct. 2007. Disponible en <http://www.proexant.org.ec/manualdeguayaba.html>

Rodríguez Suppo, F. 1982. Fertilizantes Nutrición Vegetal. ed. México, D.F, AGT S.A. p. 11-15, 47-83, 135.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN); DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN); PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola, HN); Banco Interamericano de Desarrollo. 2005. El Cultivo de la Guayaba (*Psidium guajava*) 5. HN. p. 3-8.

Samson, JA. 1991. Fruticultura tropical. Trad. B Gurza González. ed. México, D.F, Limusa. p. 35-39, 321-325.

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2008. Información meteorológica de la estación S-24. Servicio Meteorológico Nacional. Centro de información y agrometeorología. MARN. San Salvador, SV.

SUL-PO-MAG. s.f. Guayaba (en línea). s.n.t. Consultado 28 may. 2009. Disponible en <http://www.sul-po-mag.com/spanish/assets/agri-facts/gsp-15.pdf>

Textos Científicos.com. 2005. Urea (en línea). s.l. Consultado 28 may. 2009. Disponible en <http://www.textoscientificos.com/quimica/urea>

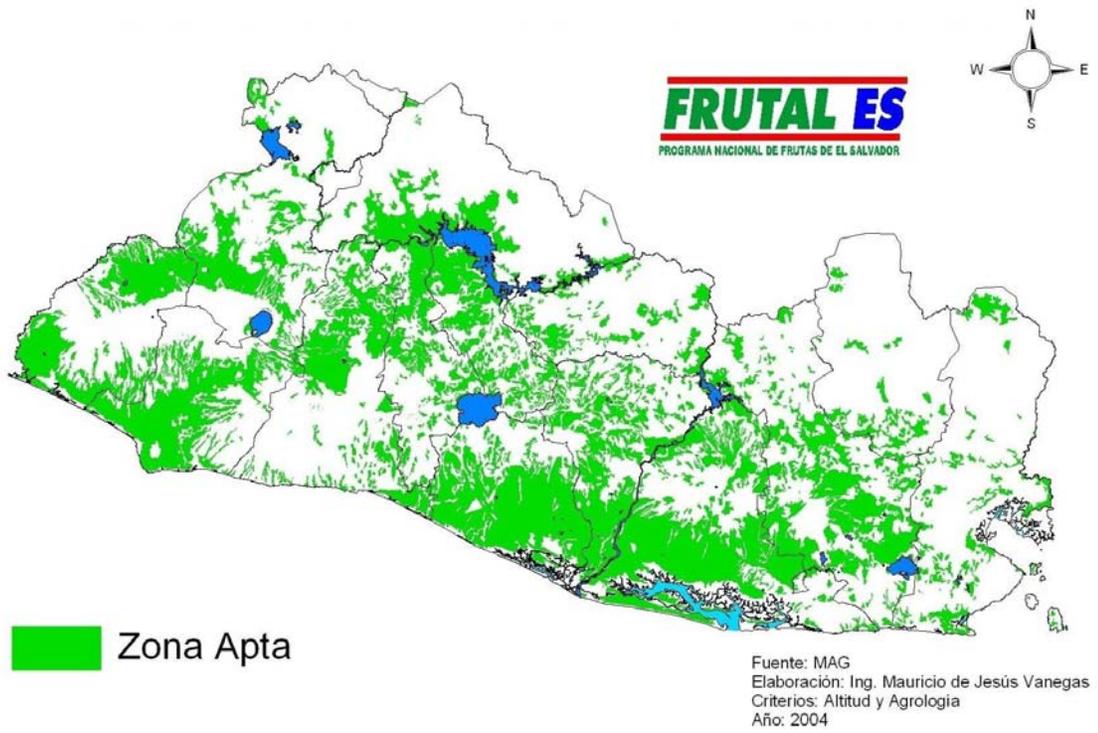
Torrez Arias, G; Chinchilla, F. 2006. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Foliares para la Nutrición de Limón, Aguacate, Cocotero y Marañón. ed. Santa Tecla, SV, MAG. p. 22-38.

Vargas Alvarez, D. 1999. Efecto de Tratamientos con Altas Concentraciones de CO<sub>2</sub> Sobre la Maduración y Calidad de Frutos de Guayaba "Media China". Tesis Maestro Ciencias. Montecillo, Texcoco, Edo de México, Colegio de Postgraduados. 65 p.

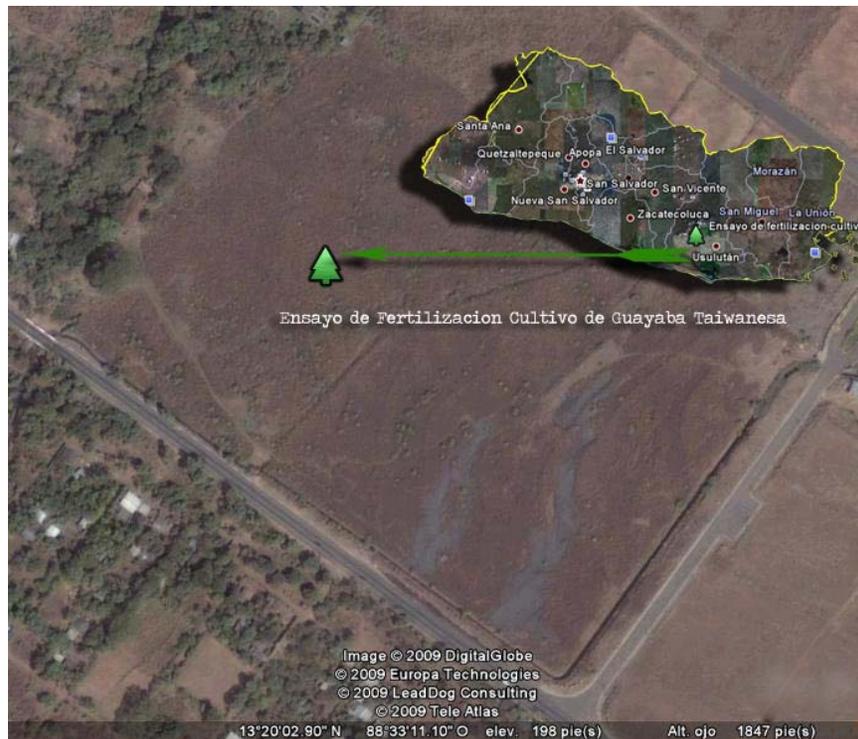
Whiley, A. s.f. Nutrición - una herramienta estratégica para lograr una alta productividad y calidad en el cultivo del palto (en línea). s.n.t. Consultado 14 feb. 2008. Disponible en [http://www.avocadosource.com/Journals/CIVDMCHILE\\_1990/CIVDMCHILE\\_1990\\_PG\\_09](http://www.avocadosource.com/Journals/CIVDMCHILE_1990/CIVDMCHILE_1990_PG_09)

Wills, RHH; Lee, TH; McGlasson, WB; Hall, EG; Graham, D. s.f. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección. Trad. J Burgos González. Zaragoza, ES, ACRIBIA. p. 37.

## 8. ANEXOS.



**Figura A-1. Zonificación del cultivo de guayaba en El Salvador.**



**Figura A-2. Mapa de ubicación del ensayo.**

**Cuadro A-3. Muestreos de los listones azul, amarillo y verde de los frutos de guayaba.**

<b>Listón</b>	<b>Amarre de botón floral</b>	<b>Inicio de cosecha</b>	<b>Fin de cosecha</b>
Azul	29 de mayo 2008	25 de julio 2008	17 de sep. 2008
Amarillo	9 de julio 2008	4 de agosto 2008	29 de octubre 2008
Verde	25 de julio 2008	27 de agosto 2008	19 de nov. 2008

**Cuadro A-4. Manual de especificaciones de guayaba de Hortifruti.**

<b>GENERALES</b>	<p>Las guayabas deben:</p> <p>Estar enteras, tener forma globosa, ovoide o periforme.</p> <p>Tener consistencia firme.</p> <p>Estar sanas, excluyéndose todo producto afectado por podredumbre o que esté deteriorado de tal manera que no sea propio para el consumo.</p> <p>Estar limpias, prácticamente exentas de materia extraña visible y debidamente protegida para evitar daños durante el transporte.</p> <p>Estar exentas de humedad externa anormal.</p>
<b>TEMPERATURA DE RECIBO</b>	10 – 14° C (50 – 57)° F
<b>CALIBRE</b>	Las guayabas deben pesar como mínimo 0.40lb.
<b>MADUREZ</b>	Del 80 al 90%
<b>COLOR</b>	<p>Las guayabas en su exterior deben ser de color verde claro a amarillento.</p> <p>La pulpa es de color blanco amarillento.</p>
<b>PRESENTACIÓN EN CAJA</b>	Las guayabas se deben colocar en cajas de 25 libras, de manera uniforme en cuanto a color y tamaño.

**Cuadro A-5. Análisis de varianza de las variables en estudio.**

<b>Variabes</b>	<b>CME</b>	<b>CV</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Listón azul</b>					
D. polar M 1	0.03802	4.822834	0.404091	0.3901	NS
D. polar M 2	0.060811	5.779879	0.246967	0.7729	NS
D. polar M 3	0.138185	7.291016	0.316326	0.6071	NS
D. polar M 4	0.26635	7.910654	0.301206	0.6449	NS
D. polar M 5	3.821853	26.97421	0.281343	0.6935	NS
D. ecuato. M1	0.041938	5.385575	0.311912	0.6182	NS
D. ecuato. M2	0.052377	5.596271	0.336931	0.5551	NS
D. ecuato. M3	0.098697	6.425859	0.383974	0.4380	NS
D. ecuato. M4	0.378185	9.421901	0.339955	0.5475	NS
D. ecuato. M5	4.072776	26.58034	0.305400	0.6345	NS
Ganancia L	1.237567	32.63781	0.247949	0.7708	NS
Ganancia A	1.675175	32.57293	0.233214	0.8024	NS
Peso	2822.627	17.08971	0.663451	0.0311	S
Dureza	2.062677	37.66594	0.358508	0.5008	NS
Grosor pulpa	0.206136	26.71502	0.339783	0.5479	NS
Rendimien. p	7489.811	35.88151	0.285784	0.6828	NS
Concent. azu.	4.166656	24.87799	0.427539	0.3369	NS
<b>Listón amari</b>					
D. polar M 1	1.225859	61.81939	0.325375	0.5843	NS
D. polar M 2	0.140615	11.46047	0.168336	0.9161	NS
D. polar M 3	0.1177508	8.836027	0.385661	0.4339	NS
D. polar M 4	0.133653	8.802917	0.445812	0.2979	NS
D. polar M 5	0.138963	7.784044	0.373987	0.4624	NS
D. polar M 6	0.268512	8.744935	0.400453	0.3986	NS
D. polar M 7	6.032929	38.53471	0.267335	0.7268	NS
D. ecuato. M1	0.923129	60.75220	0.351358	0.5188	NS
D. ecuato. M2	0.124824	11.39509	0.256960	0.7506	NS
D. ecuato. M3	0.099398	8.276021	0.475492	0.2395	NS
D. ecuato. M4	0.102872	7.873756	0.431134	0.3291	NS
D. ecuato. M5	0.124799	7.348294	0.287464	0.6787	NS
D. ecuato. M6	0.23171	7.504289	0.269993	0.7205	NS

D. ecuato. M7	7.49421	38.31428	0.249926	0.7664	NS
Ganancia L	5.696947	77.33121	0.370334	0.4714	NS
Ganancia A	7.249914	49.29635	0.311518	0.6192	NS
Peso	9343.955	36.39168	0.215185	0.8384	NS
Dureza	2.189481	35.72835	0.315035	0.6104	NS
Grosor pulpa	0.415652	38.01363	0.272814	0.7139	NS
Rendimien. p	9268.659	43.61109	0.191562	0.8807	NS
Concent. azu.	9.619121	39.72934	0.219504	0.8301	NS
<b>Listón verde</b>					
D. polar M 1	0.043332	8.722506	0.645320	0.0404	S
D. polar M 2	0.077651	8.582045	0.573624	0.0973	NS
D. polar M 3	0.070617	6.955581	0.483826	0.2244	NS
D. polar M 4	0.097455	7.657048	0.525616	0.1570	NS
D. polar M 5	0.084116	6.098776	0.569904	0.1013	NS
D. polar M 6	0.155908	6.441310	0.388115	0.4280	NS
D. polar M 7	11.37571	58.81062	0.392197	0.4182	NS
D. ecuato. M1	0.034101	8.231072	0.691268	0.0201	S
D. ecuato. M2	0.037003	6.148644	0.759497	0.0054	S
D. ecuato. M3	0.033236	5.016013	0.645892	0.0401	S
D. ecuato. M4	0.037382	4.814327	0.761986	0.0051	S
D. ecuato. M5	0.17781	8.420033	0.658250	0.0336	S
D. ecuato. M6	0.231683	7.467175	0.293629	0.6636	NS
D. ecuato. M7	11.43782	56.85919	0.426170	0.3400	NS
Ganancia L	5.580604	60.55704	0.367087	0.4795	NS
Ganancia A	6.027553	57.87618	0.406405	0.3847	NS
Peso	2079.628	15.79016	0.528084	0.1535	NS
Dureza	2.258359	37.32233	0.270993	0.7182	NS
Grosor pulpa	0.011212	5.416121	0.345304	0.5340	NS
Rendimien. p	1501.437	15.84302	0.513911	0.1744	NS
Concent. azu.	0.516447	8.475554	0.221650	0.8259	NS
Númfrutos/árbol	121.0167	27.46756	0.235262	0.7981	NS
Rendimiento	12.18186	32.15044	0.255027	0.7550	NS
Área foliar	206.2984	78.46898	0.805481	0.2117	NS

Peso seco	0.2865	25.12943	0.284197	0.8799	NS
Peso fresco	1.1635	19.97512	0.424010	0.7144	NS
Peso especif.	0.000137	20.63567	0.524694	0.5636	NS

CME = error de cuadrado medio CV = coeficiente de variabilidad  $R^2$  = R cuadrado PR>F = prueba de significancia NS = no significativo S = significativo

**Cuadro A-6. Procedimiento ANOVA para la variable de peso del fruto.**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	66772.2444	9538.8921	3.38	0.0311
Error	12	33871.5224	2822.6269		
Total correcto	19	100643.7669			

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	21543.12527	5385.78132	1.91	0.1738
blo	3	45229.11918	15076.37306	5.34	0.0144

## Anexo A-7. Análisis foliar.



Laboratorio de Química Agrícola

Km. 33 1/2 carretera a Santa Ana  
Tel.: 2302-0200 ext. 269

San Andrés, 9 de julio de 2008

Estimado señor (es):  
Ing. Mario García  
Presente.

Responsable del proyecto: Mario García  
Fecha de recolección de muestra: 25/06/2008  
Fecha de recibido: 26/06/2008  
Lugar de recolección: Usulután, Jiquilisco  
Parte de la planta: Hoja de Guayaba  
Edad de la planta: 1 año 8 meses  
Variedad: Taiwán 1  
Fertilización: 8 - 4 - 13, 10.5  
Tipo de riego: Micro Aspersión

### RESULTADO % EN BASE SECA

No. De lab.	Identificación	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Cu	ppm Mn	ppm Zn	ppm B	% S
85	CT1	2.44	0.23	1.56	1.19	0.22	182	17	374	52	57	0.27
86	CT2	2.36	0.23	1.55	1.17	0.21	145	27	276	70	65	0.28
87	CT3	2.40	0.23	1.51	1.26	0.22	394	21	186	67	62	0.31
88	CT4	2.29	0.24	1.59	1.22	0.21	121	29	220	66	60	0.29
89	CT5	2.46	0.25	1.54	1.19	0.21	184	40	311	84	63	0.28

Nota: Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químicos Analistas: Lic. Amanda de Arévalo  
Ing. Margarita Rodríguez  
Lic. Miriam Álvarez de Amaya  
Lic. Luis Reyes Valiente  
Aux. Ángel Castro Elizondo



Lic. Miriam Álvarez de Amaya  
Jefe del Laboratorio de Química Agrícola

### Cuadro A-8. Rangos de suficiencia en hojas de guayabo (porcentaje de peso seco).

Autores	Elementos				
	N	P	K	Ca	Mg
Khanduja y Garg (1980)	1.63 – 1.96	0.18 – 0.24	1.31- 1.62	0.67 – 0.83	0.52 – 0.65
Dupleis <i>et al.</i> (1973)	1.31 – 1.64	0.14 – 0.16	1.30- 1.62	0.89 – 1.50	0.25 – 0.42
Singh y Rajput (1976)	-	-	1.25- 1.47	-	-
Rajput y Singh (1976)	-	0.45 – 0.65	-	-	-

**Cuadro A-9. Coeficientes de correlación para las variables evaluadas.**

<b>Variabes correlacionadas</b>	<b>Coefficiente de correlación</b>
Increme. diámetro ecuatorial– increme. diámetro polar	0.64
Incremento diámetro ecuatorial– peso del fruto	0.71
Concentración de azúcares – increme. diámetro polar	0.82
Concent. de azúcares – increme. diámetro ecuatorial	0.77
Concentración de azúcares – dureza del fruto	0.85
Dureza del fruto – incremento diámetro polar	0.75
Dureza del fruto – incremento diámetro ecuatorial	0.97
Dureza del fruto – peso del fruto	0.78
Grosor de pulpa – incremento diámetro ecuatorial	0.63
Grosor de pulpa – peso del fruto	0.71
Grosor de pulpa – dureza del fruto	0.75
Grosor de pulpa – concentración de azúcares	0.73
Rendimiento de pulpa – incremento diámetro polar	0.72
Rendimiento de pulpa – incremento diámetro ecuatorial	0.77
Rendimiento de pulpa – dureza del fruto	0.79
Rendimiento de pulpa – concentración de azúcares	0.94
Número frutos/árbol – incremento diámetro polar	0.61
Número frutos/árbol – rendimiento de pulpa	0.92
Número frutos/árbol – concentración de azúcares	0.86
Área foliar – rendimiento	0.95
Peso fresco de hoja – grosor de pulpa	0.86
Peso fresco de hoja – rendimiento de pulpa	0.66
Peso fresco de hoja – concentración de azucares	0.81
Peso fresco de hoja – nº frutos/árbol	0.70
Peso seco de hoja – grosor de pulpa	0.78
Peso seco de hoja – rendimiento de pulpa	0.70
Peso seco de hoja – concentración de azúcares	0.83
Peso seco de hoja – nº frutos/árbol	0.79
Peso seco de hoja – peso fresco de hoja	0.99
Peso específico de hoja – nº frutos/árbol	0.70

**Anexo A-10. Análisis de suelo de Concordia para los T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>.**

**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
e-mail centa\_labsuelos@yahoo.com  
Tel. 23020200 Ext.248**

San Andrés, 28 de enero de 2008

**CARTA No.1003**

NOMBRE DEL AGRICULTOR: CONSTANTINO SAMOUR  
NOMBRE DE LA FINCA: CONCORDIA MUNICIPIO: JIQUILISCO  
DEPARTAMENTO: USULUTAN

No. Laboratorio	Muestra 10008	Muestra 10009	Muestra 10010
Identificación muestra	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Profundidad de la muestra	20 cm	20 cm	20 cm
Utilizará riego Si o NO	SI	SI	SI
Cultivo que desea fertilizar.	GUAYABA	GUAYABA	GUAYABA
Edad, si es cultivo perenne	2 AÑOS	2 AÑOS	2 AÑOS
Topografía del terreno			

**RESULTADO DEL ANALISIS**

	ARCILLOSO	ARCILLOSO	ARCILLO ARENOSO
Textura	4.1	4.1	4.0
pH en agua	EXTREMADAMENTE ACIDO	EXTREMADAMENTE ACIDO	EXTREMADAMENTE ACIDO
Fósforo (ppm)	63 MUY ALTO	135 MUY ALTO	35 MUY ALTO
Potasio (ppm)	556 MUY ALTO	664 MUY ALTO	451 MUY ALTO
Zinc (ppm)	3.70 ALTO	3.50 ALTO	3.09 ALTO
Manganeso (ppm)	166.38 MUY ALTO	158.67 MUY ALTO	136.08 MUY ALTO
Hierro (ppm)	35.73 MUY ALTO	30.75 MUY ALTO	44.88 MUY ALTO
Cobre (ppm)	3.27 MUY ALTO	2.94 ALTO	3.95 MUY ALTO
Materia Organica (%)	2.90 MEDIO	2.15 MEDIO	2.01 MEDIO
Calcio Intercambiable (Meq/100g)	10.65 ALTO	9.94 ALTO	9.32 ALTO
Magnesio Inter (Meq/100g)	3.87 ALTO	4.11 ALTO	3.50 ALTO
Potasio Inter. (Meq/100g)	1.43	1.70	1.16
Relación Ca/Mg	2.75 MEDIO	2.42 MEDIO	2.66 MEDIO
Relación Mg/K	2.71 MEDIO	2.42 BAJO	3.02 MEDIO
Relación Ca+Mg/K	10.15 MEDIO	8.26 BAJO	11.05 MEDIO
Relación Ca/K	7.44 MEDIO	5.85 MEDIO	8.03 MEDIO

**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
e-mail centa\_labsuelos@yahoo.com  
Tel. 23020200 Ext.248**

San Andrés, 28 de enero de 2008

**CARTA No.1003**

NOMBRE DEL AGRICULTOR: CONSTANTINO SAMOUR	
NOMBRE DE LA FINCA: CONCORDIA	MUNICIPIO: JIQUILISCO
DEPARTAMENTO: USulután	

No. Laboratorio	Muestra 10011	Muestra 10012
Identificación muestra	<b>T4</b>	<b>T5</b>
Profundidad de la muestra	20 cm	20 cm
Utilizará riego Si o NO	SI	SI
Cultivo que desea fertilizar.	GUAYABA	GUAYABA
Edad, si es cultivo perenne	2 AÑOS	2 AÑOS
Topografía del terreno		

**RESULTADO DEL ANALISIS**

	ARCILLOSO	ARCILLO ARENOSO
Textura	4.3	4.6
pH en agua	EXTREMADAMENTE ACIDO	MUY FUERTEMENTE ACIDO
Fósforo (ppm)	58 MUY ALTO	42 MUY ALTO
Potasio (ppm)	617 MUY ALTO	352 MUY ALTO
Zinc (ppm)	3.21 ALTO	3.54 ALTO
Manganeso (ppm)	130.65 MUY ALTO	150.39 MUY ALTO
Hierro (ppm)	31.28 MUY ALTO	25.23 MUY ALTO
Cobre (ppm)	3.21 MUY ALTO	2.84 ALTO
Materia Organica (%)	2.15 MEDIO	2.01 MEDIO
Calcio		
Intercambiable (Meq/100g)	10.73 ALTO	11.07 ALTO
Magnesio Inter (Meq/100g)	4.58 ALTO	4.52 ALTO
Potasio Inter. (Meq/100g)	1.58	0.90
Relación Ca/Mg	2.34 MEDIO	2.45 MEDIO
Relación Mg/K	2.90 MEDIO	5.02 MEDIO
Relación Ca+Mg/K	9.69 BAJO	17.32 MEDIO
Relación Ca/K	6.79 MEDIO	12.3 MEDIO



CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
e-mail centa\_labsuelos@yahoo.com  
Tel. 23020200 Ext.248



San Andrés, 8 de diciembre de 2008

CARTA No.10127

NOMBRE DEL AGRICULTOR: CONSTANTINO SAMOUR  
NOMBRE DE LA FINCA: CONCORDIA  
MUNICIPIO: JIQUILISCO  
DEPARTAMENTO: USULUTAN

No. Laboratorio	Muestra 10371	Muestra 10372	Muestra 10373
Identificación muestra	T1	T2	T3
Profundidad de la muestra	0-20 cm.	0-20 cm.	0-20 cm.
Utilizará riego Si o NO	SI	SI	SI
Cultivo que desea fertilizar.	GUAYABA	GUAYABA	GUAYABA
Edad, si es cultivo perenne	2 AÑOS	2 AÑOS	2 AÑOS
Topografía del terreno	Plana	Plana	Plana

RESULTADO DEL ANALISIS

Textura	ARCILLA	ARCILLA	ARCILLA
pH en agua	4.6 MUY FUERTEMENTE ACIDO	4.4 EXTREMADAMENTE ACIDO	4.3 EXTREMADAMENTE ACIDO
Fósforo (ppm)	38 MUY ALTO	124 MUY ALTO	53 MUY ALTO
Potasio (ppm)	495 MUY ALTO	626 MUY ALTO	384 MUY ALTO
Calcio (Meq/100 g)	11.47 ALTO	11.33 ALTO	10.28 ALTO
Magnesio (Meq/100g)	4.07 ALTO	4.19 ALTO	3.60 ALTO
Acidez Intercambiable (Meq/100 g)	0.05 BAJO	0.14 BAJO	1.23 MEDIO
Acidez Total (Meq/100 g)	9.30	11.50	13.25



CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
e-mail centa\_labsuelos@yahoo.com  
Tel. 23020200 Ext.248



San Andrés, 8 de diciembre de 2008

CARTA No.10127

NOMBRE DEL AGRICULTOR: CONSTANTINO SAMOUR

NOMBRE DE LA FINCA: CONCORDIA

MUNICIPIO: JIQUILISCO

DEPARTAMENTO: USULUTAN

No. Laboratorio	Muestra 10374	Muestra 10375
Identificación muestra	T4	T5
Profundidad de la muestra	0-20 cm	0-20 cm
Utilizará riego Si o NO	SI	SI
Cultivo que desea fertilizar.	GUAYABA	GUAYABA
Edad, si es cultivo perenne	2 AÑOS	2 AÑOS
Topografía del terreno	Plana	Plana

RESULTADO DEL ANALISIS

	ARCILLA	ARCILLA
Textura	5.0	4.9
pH en agua	MUY FUERTEMENTE ACIDO	MUY FUERTEMENTE ACIDO
Fósforo (ppm)	30 ALTO	24 ALTO
Potasio (ppm)	359 MUY ALTO	294 MUY ALTO
Calcio (Meq/100 g)	12.05 ALTO	11.28 ALTO
Magnesio (Meq/100g)	4.54 ALTO	4.19 ALTO
Acidez Intercambiable (Meq/100 g)	0.0 BAJO	0.0 BAJO
Acidez Total (Meq/100 g)	7.70	7.90

Cuadro A-11. Colores de los frutos.

2,5GY (6/6)	2,5GY (7/6)	2,5GY (7/8)	2,5GY (8/4)	2,5GY (8/6)	2,5GY (8/8)	5GY (5/6)	5GY (6/6)	5GY (6/8)	5GY (7/6)	5GY (7/8)	5GY (7/10)

Cuadro A-12. Tonalidad de colores de los frutos en porcentaje.

L.	2,5GY (6/6)	2,5GY (7/6)	2,5GY (7/8)	2,5GY (8/4)	2,5GY (8/6)	2,5GY (8/8)	5GY (5/6)	5GY (6/6)	5GY (6/8)	5GY (7/6)	5GY (7/8)	5GY (7/10)	Σ
<b>L. azul</b>													
T <sub>1</sub>	-	12.5	-	-	-	37.5	12.5	12.5	-	12.5	12.5	-	100
T <sub>2</sub>	-	28.57	-	-	-	-	14.29	28.57	14.29	-	14.29	-	100
T <sub>3</sub>	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	75	-	100
T <sub>4</sub>	14.29	-	-	-	14.29	-	14.29	14.29	-	-	42.86	-	100
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	33.33	-	-	33.33	-	33.33	-	100
<b>L. ama</b>													
T <sub>1</sub>	-	11.11	-	-	11.11	44.44	-	-	-	-	33.33	-	100
T <sub>2</sub>	-	-	-	-	22.22	22.22	-	-	-	11.11	44.44	-	100
T <sub>3</sub>	-	-	7.14	-	28.57	7.14	-	7.14	-	7.14	35.71	7.14	100
T <sub>4</sub>	-	-	-	-	18.18	45.45	-	-	-	9.09	9.09	18.18	100
T <sub>5</sub>	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	12.5	-	25	12.5	100
<b>L. verd</b>													
T <sub>1</sub>	-	-	-	11.76	35.29	23.53	-	-	-	11.76	5.88	11.76	100
T <sub>2</sub>	-	-	-	23.08	46.15	23.08	-	-	-	-	-	7.69	100
T <sub>3</sub>	-	5.88	-	11.76	47.06	23.53	-	-	-	5.88	5.88	-	100
T <sub>4</sub>	-	-	-	-	57.14	28.57	-	-	-	7.14	7.14	-	100
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	42.86	35.71	-	-	-	7.14	7.14	7.14	100

**Cuadro A-13. Enfermedades presentes en los frutos de guayabo, por número de frutos.**

<b>L. azul</b>	<b>Antracnosis</b>	<b>Clavo</b>	<b><i>Phytophthora infestans</i></b>
T <sub>1</sub>	3	-	-
T <sub>2</sub>	3	-	-
T <sub>3</sub>	3	-	-
T <sub>4</sub>	2	1	-
T <sub>5</sub>	5	1	-
<b>L. amarillo</b>			
T <sub>1</sub>	1	1	-
T <sub>2</sub>	-	-	1
T <sub>3</sub>	1	-	1
T <sub>4</sub>	-	-	-
T <sub>5</sub>	-	-	-
<b>L. verde</b>			
T <sub>1</sub>	2	1	-
T <sub>2</sub>	1	-	-
T <sub>3</sub>	2	-	-
T <sub>4</sub>	1	1	-
T <sub>5</sub>	3	-	-