

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, surrounded by various symbols including a crown, a lion, and a castle. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The Latin motto "SICUT ERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS" is inscribed around the perimeter of the seal.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CULTIVO DE PAPAYA, BAJO  
CONDICIONES DE LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA – TAIWÁN,  
MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN.**

**VICTOR EMNIO ESQUIVEL SANDOVAL**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2010**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CULTIVO DE PAPAYA, BAJO  
CONDICIONES DE LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA – TAIWÁN,  
MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**VICTOR EMNIO ESQUIVEL SANDOVAL  
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2010**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO  
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Francisco Javier Vásquez</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>P. Forestal Axel Esaú Cuma</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>P. Contador Carlos Alberto Monterroso González</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Edwin Enrrique Cano Morales</b>

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2010**

Guatemala, Noviembre 2010

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración **TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CULTIVO DE PAPAYA, BAJO CONDICIONES DE LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA – TAIWÁN, MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**VICTOR EMNIO ESQUIVEL SANDOVAL**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A**

**DIOS**

Por darme la vida, salud y por darme la fuerza para alcanzar mis metas.

**MIS PADRES**

Emnio Esquivel García, Araceli Sandoval, por su apoyo, cariño, consejos de forma incondicional

**ABUELOS**

Por sus consejos, cariño y todo el apoyo que me brindado

**MIS HERMANOS**

Araceli Esquivel, Clara Esquivel, Adenz Esquivel, por darme su apoyo y cariño, lo cual ha sido importante en momentos difíciles.

**MIS SOBRINOS**

William José López, Víctor Rolando López, que este logro sea de motivación en sus vidas

**MIS TIOS**

Por su apoyo incondicional y consejos

**MIS PRIMOS**

Por su amistad, apoyo incondicional y cariño

**MI CUÑADO**

Por su apoyo incondicional, a quien considero como un hermano.

## **MIS AMIGOS**

Álvaro Lemus, Eder Carmona, Jorge calderón,  
Byron Leonel, Norberto Lux, Amarilis Yoc, Marlins,  
Georgina, Luis Barrios, Marco Hip, Regina  
Valiente, Luis Cartagena, José Montejo, por su  
amistad, cariño incondicional y por todos Los  
momentos que compartimos.

## **FAMILIA REYNA**

Por el cariño y apoyo brindado de forma  
Incondicional.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

**A**

**DIOS** Por darme la oportunidad de culminar mi carrera

**MI FAMILIA** Por este triunfo, debido a que fueron importantes para lograrlo

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** Por darme la oportunidad en la Formación de mi carrera profesional.

**FACULTAD DE AGRONOMIA** Por las enseñanzas impartidas durante el proceso de mi formación profesional.

**ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA – ENCA-** Por ser parte importante en la fase inicial de mi formación.

**ALDEA LAS CRUCES, LIBERTAD, PETÉN** Por darme la oportunidad de crecer en tan lindo lugar.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Ing. Agr. Cesar Lineo García** Por haberme supervisado y orientado a lo largo de mi ejercicio profesional supervisado.

**Ing. Agr. Fernando Rodríguez** Por su asesoría y apoyo técnico en la investigación.

**Ing. Agr. Aníbal Sacbajá** Por su asesoría en la realización de la investigación.

**Misión Técnica Agrícola China – Taiwán** Por ayudarme en la realización de mis servicios e investigación agrícola.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE CUADRO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
<b>CAPITULO I. DIAGNÓSTICO DE LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA-TAIWÁN, MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN</b>	<b>1</b>
1.1 RESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Localización .....	3
1.2.2 Acceso al municipio .....	3
1.2.3 Serie de suelos .....	4
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 General .....	6
1.3.2 Específicos .....	6
1.4 METODOLOGÍA.....	7
1.4.1 Etapa inicial o de Gabinete I.....	7
1.4.3 Etapa de campo .....	7
1.4.3 Fase de Gabinete II.....	7
1.5 RESULTADOS.....	8
1.5.1 Recursos de la finca .....	8
1.5.2 Principales problemas de la finca .....	10
1.5.3 Análisis FODA de la finca Mision Técnica Agrícola China -Taiwán .....	11
1.5.4 Priorización de problemas .....	12
1.5.5 Resultados de priorización de problemas .....	13
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	14
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	15
<b>CAPITULO II. EVALUACIÓN DE CINCO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE PAPAYA (<i>Carica papaya</i> var. <i>Tainung</i>), BAJO CONDICIONES DEL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN.</b>	<b>16</b>
2.1 PRESENTACIÓN.....	17
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	18
2.2.1 Origen de la papaya .....	18

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.2.2 Clasificación botánica .....	18
2.2.3 Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de papaya .....	18
2.2.4 Zonas de producción del cultivo de papaya .....	19
2.2.5 Potencial de mercado .....	19
2.2.6 Expresión del sexo en los vegetales .....	21
2.2.8 Área libre de la mosca del mediterráneo .....	23
2.2.9 Importancia de los diferentes elementos en la papaya .....	23
2.2.10 Papaya( <b>Carica papaya</b> ) variedad tainung 1 .....	26
2.2.11 Manejo Agronómico del cultivo de papaya en la finca Mision Agricola China - Taiwán .....	27
2.2.12 Programas de fertilización .....	29
2.2.13 Requerimientos del cultivo de papaya .....	29
2.2.14 Clasificación del fruto de papaya ( <b>Carica papaya</b> ).....	30
<b>2.3 OBJETIVOS</b> .....	35
2.3.1 General .....	35
2.3.2 Específico .....	35
<b>2.4 METODOLOGIA</b> .....	36
2.4.1 Sitio experimental .....	36
2.4.2 Factores a estudiar .....	36
2.4.3 Variables a evaluar .....	37
2.4.4 Manejo experimental .....	38
2.4.5 Diseño experimental .....	40
2.4.6 Unidad de experimental .....	41
2.4.7 Unidad de muestreo .....	41
2.4.8 Toma de muestras .....	41
2.4.9 Análisis de datos .....	41
<b>2.5 RESULTADOS</b> .....	42
2.5.1 Producción fruto de papaya .....	42
2.5.2 Altura de planta .....	45
2.5.3 Diámetro del tallo de planta .....	45
2.5.4 Análisis foliares .....	47
2.5.5 Análisis económico .....	49
<b>2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	53
<b>2.7 BIBLIOGRAFIA</b> .....	54
<b>2.8 ANEXOS</b> .....	57

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>3.1 PRESENTACIÓN</b> .....	67
<b>3.2 CONTROL CULTURAL A TRAVES DE TRAMPAS AMARILLAS PARA PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE PAPAYA (<i>Carica papaya var. Tainung</i>)</b> .....	68
3.2.1 Objetivos .....	68
3.2.2 Metodología .....	68
3.2.3 Resultados .....	69
3.2.4 Evaluación .....	71
<b>3.3 ELABORACIÓN DE GUIA PARA CLASIFICACIÓN DE PAPAYA (<i>Carica papaya var. Tainung.</i>) EN LA FASE DE EMPAQUE</b> .....	72
3.3.1 Objetivos .....	72
3.3.2 Metodología .....	72
3.3.3 Resultados .....	73
3.3.4 Evaluación .....	77
3.3.5 Anexo .....	78

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Recursos físicos que posee la finca de la Misión Agrícola China – Taiwán. ....	9
2. Principales problemas de la finca Misión Agrícola China-Taiwán.....	10
3. Matriz FODA.....	11
4. Comparación de pares de Finca de la Misión Agrícola china-Taiwán.....	12
5. Priorización de problemas de Finca de la Misión Agrícola China-Taiwán.....	13
6. Principales países productores de papaya ( <b>Carica papaya</b> ) .....	20
7. Exportación de papaya de Guatemala a Estados Unidos .....	20
8. Requerimientos nutricionales papaya (kilogramos por hectárea.).....	30
9: Aspectos financieros del cultivo de papaya ( <b>Carica papaya</b> ) .....	30
10. Descripción de las cantidades de Nitrógeno, Fosforo, Potasio en los programas de fertilización para el cultivo de papaya (gramos por planta).....	36
11. Fuentes de fertilizantes utilizados para los programas de fertilización del cultivo de papaya. ....	36
12. Resumen del análisis de varianza efectuado a las clases de papaya .....	42
13. Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase A.....	43
14. Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase B.....	43
15. Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase C .....	43
16. Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase D .....	43
17. Análisis foliar a los cuatro meses después del trasplante.....	47
18. Análisis foliar a los siete meses después del trasplante.....	47
19. Costo de producción de los programas de fertilización menos costo de fertilizante (Quetzales por hectárea) .....	49
20. Costo total producción e indicadores financieros de los programas de fertilización (Quetzales por hectárea) .....	50
21. Ingreso por tratamiento. ....	51
22. Análisis de suelo del área experimental.....	57
23. Cantidad de frutos obtenidos en programas de fertilización .....	57
24. Altura de plantas para cada tratamiento. ....	57
25. Diámetro del tallo de planta por programa fertilización.....	58
26. Análisis Físico de suelo del área Experimental.....	58
27. Cantidades de nutrimentos extraídas por planta de papaya. ....	58
28. Aplicaciones del programa de fertilización uno.....	59
29. Resumen del total aplicar por etapa del programa fertilización uno.....	59
30. Aplicaciones del programa fertilización dos.....	60
31. Resumen del total aplicar del programa fertilización dos .....	60
32. Aplicaciones del programa de fertilización tres .....	61
33. Resumen del total aplicar del programa fertilización tres.....	62
34. Aplicaciones del programa de fertilización cuatro .....	62
35. Resumen del total aplicar etapa del programa cuatro .....	63
36. Aplicaciones del programa de fertilización cinco .....	63

37. Resumen del total aplicar del programa cinco .....	64
38. Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase uno en los programas de fertilización.....	64
39. Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase dos en los programas de fertilización.....	64
40. Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase tres en los programas de fertilización .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Mapa de ubicación de la finca “Misión Agrícola China-Taiwán .....	4
2. Mapa de series de suelos (Simmons, Tárano y Pinto) del área de La Libertad, Petén, Guatemala. ....	5
3. Fruto de papaya Categoría o Clase A .....	31
4. Fruto de papaya Categoría o Clase B .....	32
5. Fruto de papaya Categoría o Clase C .....	33
6. Papaya Categoría D o Rechazo .....	34
7. Comportamiento de la producción de fruto de papaya por programa de fertilización. ....	44
8. Altura promedio de planta de papaya según programa de fertilización .....	45
9. Diámetro promedio de planta de papaya para los programas de fertilización. ....	46
10. Relación costo total y costo de fertilizante para cada programa.....	51
11. Trampas Amarillas en la finca Misión agrícola.....	70
12. Visualización de eficiencia de trampas amarillas.....	71
13. Fruto de papaya Categoría o Clase A .....	78
14. Fruto de papaya Categoría o Clase B .....	78
15. Fruto de papaya Categoría o Clase C.....	79
16. Papaya Categoría D o Rechazo .....	79

## TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CULTIVO DE PAPAYA, BAJO CONDICIONES DE LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA – TAIWÁN, MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN

### RESUMEN

La realización del diagnóstico de la finca de la Misión Agrícola China-Taiwán, la Libertad, Peten, tuvo como finalidad identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con que cuenta, y determinar la situación actual y priorizar las necesidades inmediatas de la finca. La información obtenida de las diferentes áreas de la finca se proceso a través de un FODA y Matriz de priorización de problemas, para determinar los principales problemas que afectan el adecuado funcionamiento de la finca.

Los problemas encontrados en la finca fueron: a) Daño debido a presencia de plagas, b) baja fertilidad, c) malezas, d) anegamientos. Dicha importancia es relativa al orden en que se encuentra anteriormente. Lo cual nos permitió la implementación de los proyectos de investigación y servicios.

En base al diagnóstico se realizó la investigación “Evaluación de cinco programas de fertilización para el cultivo de papaya”, para determinar dentro de ellas el mejor programa. Evaluándose a través del rendimiento, la rentabilidad, relación Beneficio costo, y análisis foliares. Obteniendo como los mejores resultados los del programa de fertilización tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio), el cual presentó un costo de producción de Q64,409.00 una rentabilidad de 219.80% y una relación beneficio costo de 3.19.

Los servicios realizados fué en base a él diagnóstico y fueron: a) Elaboración de guía para clasificación de papaya (*carica papaya var. Tainung I.*) en fase de empaque, b) control cultural a través de trampas amarillas para plagas que afectan al cultivo de papaya.



**CAPITULO I**

**DIAGNÓSTICO**

**DE LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA-TAIWÁN, MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN**

## 1.1 RESENTACIÓN

El cultivo de papaya es de importancia en Guatemala, actualmente contribuye al desarrollo económico del país. La papaya tiene alto valor nutritivo especialmente vitamina “C” y vitamina “A”, así mismo se adapta a una amplia gama de condiciones edafoclimáticas, produce en un tiempo corto (8 a 10 meses) y se mantiene produciendo hasta un año. Guatemala posee excelentes áreas para la producción de papaya, especialmente en zonas cálidas como lo es la costa Sur, zona Oriental y la parte Norte (Petén), esta última zona se encuentra libre de la mosca del mediterráneo, lo cual es una ventaja que permite exportar a lugares como Estados Unidos, Canadá, Alemania y El Salvador.

El presente documento consiste en la recopilación de información sobre la finca, como lo son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a través del FODA. Según la priorización de problemas se determinó que los principales problemas que cuenta la finca es la presencia de plagas, seguido por baja fertilidad de los suelos, presencia de Malezas, Anegamiento y Sueldo del personal. Siendo los de mayor importancia la presencia de plagas y baja fertilidad, debido a que no se tienen establecidos los programas para control de plagas ni programas de fertilización

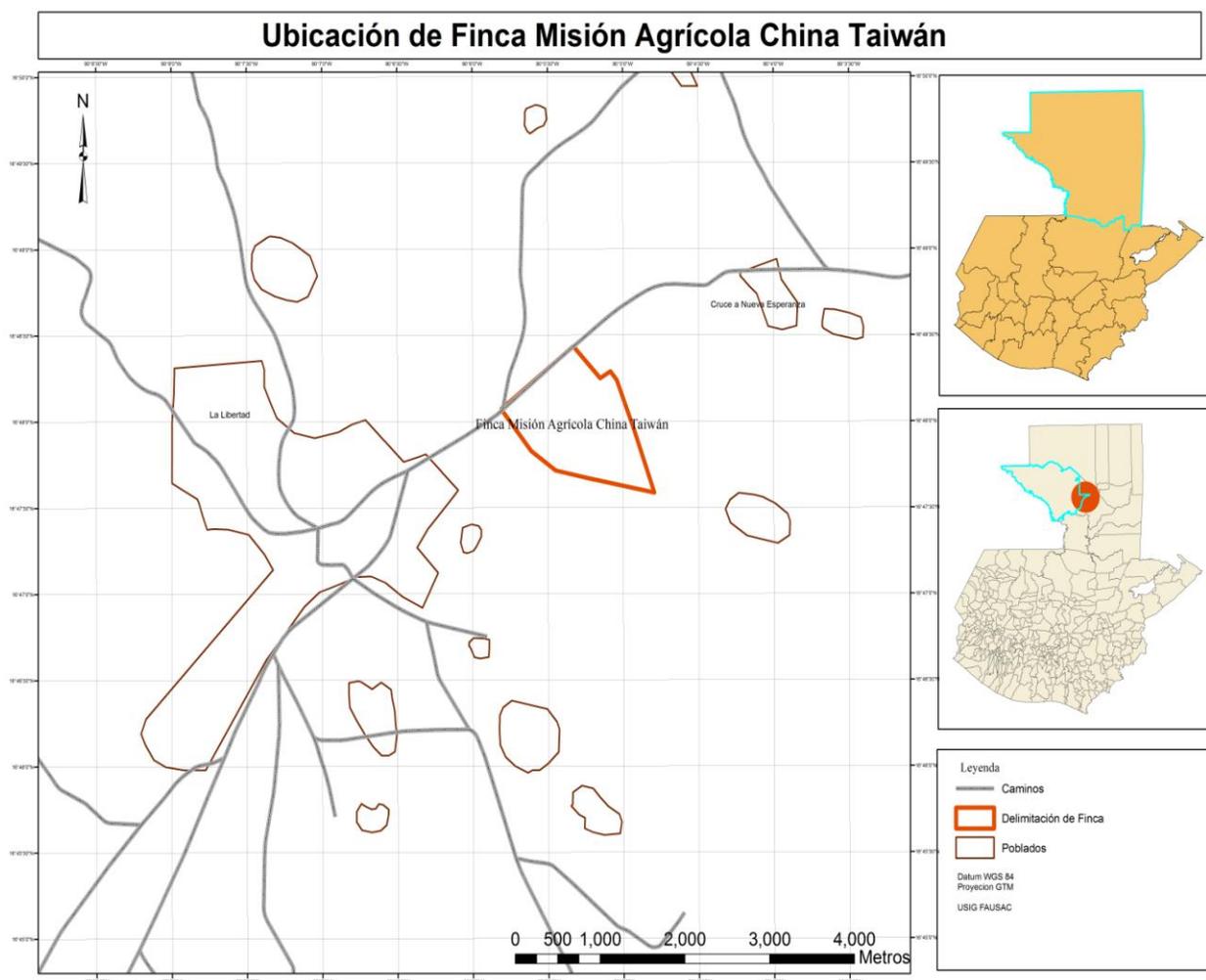
## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Localización**

Se realizó en la finca Misión Técnica Agrícola China-Taiwán, perteneciente al municipio de la Libertad, departamento de Petén, dicha finca se encuentra ubicada en el kilómetro 509, con una elevación máxima de 200m.s.n.m. y mínima de 180 m.s.n.m. con una Latitud Norte 16° 46' 40.1" y una Longitud Oeste de 90° 08'08.78", la extensión territorial de la finca es de 150 hectáreas. El municipio cuenta con una población total de 110,000 habitantes y Grupos étnicos en las siguientes proporciones ladino 59%, Q'eqchi 39%, Otros 2%.

### **1.2.2 Acceso al municipio:**

El acceso a la finca de la Ciudad Capital de Guatemala hacia la finca de la Misión Agrícola China Taiwán, consiste: Inicialmente se toma carretera asfaltada CA-9 de la Ciudad Capital de Guatemala hasta la Ruidosa, Municipio Morales, kilómetro 245, posteriormente se toma la carretera asfaltada CA-13 que conduce a la Ciudad de Flores Cabecera Departamental de Peten, el cual se encuentra en el kilómetro 475 y se encuentra en la jurisdicción del municipio de San Benito. Posteriormente se toma la carretera asfaltada que conduce al municipio de San Francisco, kilómetro 490, luego se toma la carretera asfaltada que conduce al municipio de La Libertad, Peten y en el kilómetro 505 se encuentra la finca Misión Agrícola, China-Taiwán.



**Figura 1. Mapa de ubicación de finca Misión Agrícola China-Taiwán**

### 1.2.3 Serie de suelos

La finca cuenta con dos series de suelos, la serie chachaclum y chacalté, las cuales se pueden observar en la figura 2.

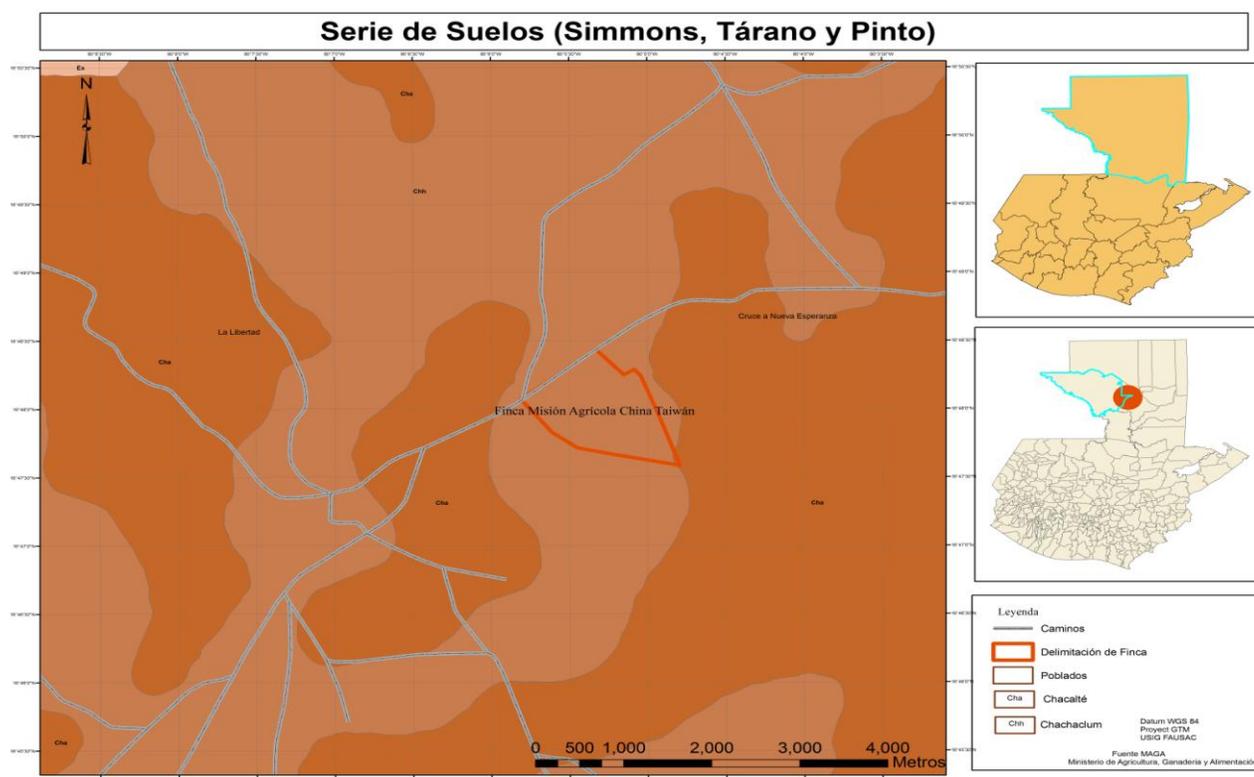
#### A. Serie de Suelos Chacalté.

Los suelos Chacalté son poco profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza dura y masiva en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves inclinados a altitudes bajas. Se asemejan a los suelos Cuxú, pero se distinguen de éstos por ser más cafés, tienen un subsuelo café definido en la mayoría de los lugares, y se han desarrollado sobre caliza masiva y dura, mientras que los Cuxú se han desarrollado sobre yeso suave o sobre

roca estratificada. En la mayoría de los lugares la roca madre de los Chacalté parece ser dolomítica. Ocupan relieve kárstico inclinado donde pendientes con inclinación mayor del 50 % son comunes. (Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959)

## B. Serie de Suelos Chachaclún

Son profundos, con buen drenaje, y se han desarrollado sobre material residual proveniente de rocas calcáreas, a una altura de 150msnm. La serie Chachaclum pertenece a los suelos cambisoles y cuenta con un espesor de entre 10 a 15 cms. Dentro del horizonte A, la textura es arcillo-limosa color café oscuro con una estructura granular y grado moderado de compactación. Posee un bajo Contenido de materia orgánica y acidez del suelo, alrededor de 6.0. (Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959).



**Figura 2. Mapa de series de suelos (Simmons, Tárano y Pinto) del área de La Libertad, Petén, Guatemala.**

**Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD. (14).**

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 General**

- Conocer la situación actual de la finca Misión Técnica Agrícola(China-Taiwán)

#### **1.3.2 Específicos**

- Conocer los principales problemas que existen en la finca Misión Técnica Agrícola (China-Taiwán)

## **1.4 METODOLOGIA**

El proceso de recopilación de la información para la realización del diagnóstico consistió en dos etapas.

### **1.4.1 Etapa inicial o de gabinete I**

Consistió en la recopilación de información acerca del área de estudio, en la cual se obtuvo la siguiente información.

- Ubicación geográfica
- Vías de acceso
- Clima
- Zona de vida
- Tipos de suelo
- Extensión del municipio
- Tamaño de la población de la comunidad vecina.

En esta etapa tuvo como objetivo plasmar una idea general de la finca, como el tipo de vegetación, posibles inconvenientes del lugar de producción, entre otros.

### **1.4.2 Etapa de campo**

Esta etapa se desarrolló a través de caminamientos de las diferentes áreas que conforman la finca, realizando entrevistas directas a los trabajadores y encargado de la finca, para conocer los problemas principales de la finca, inquietudes de los trabajadores de la finca. En esta etapa se recopiló información general de la finca, la cual posteriormente se utilizó para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

### **1.4.3 Fase de gabinete II**

Luego de haber recopilado la información necesaria para el FODA de la finca, se realizó una priorización de los problemas encontrados.

## **1.5 RESULTADOS**

### **1.5.1 Recursos de la finca**

La finca de la Misión Agrícola China Taiwán, cuenta con los recursos que se describen a continuación.

#### **A. Recursos Naturales:**

Los recursos naturales más destacados que cuenta la finca son los siguientes:

- Disponibilidad de agua
- Extensión de la finca 114 hectáreas.
- Condiciones climáticas adecuadas para el cultivo, la finca cuenta con una temperatura que se encuentra en un promedio de 26.3 °C, con una precipitación promedio anual de 1116.8mm, llueve aproximadamente 115 días al año, con una humedad relativa de 83%.
- Condiciones Edáficas: las condiciones edáficas que presenta la finca son baja fertilidad con una deficiencia de Potasio, Fosforo, Magnesio, Cobre, Zinc, Hierro, con un adecuado nivel de Calcio y un exceso de Manganeso. Con una clase textural arcillosa y una acidez de 5.6.

Entre los recursos naturales sobresalientes se tienen la disponibilidad de agua, dicho caudal es suficiente para proporcionar la cantidad de agua necesaria al cultivo, así mismo otro recurso es la extensión de la finca que permite ser más competitivo al establecer más área de cultivo, dando como resultado una mayor producción. La finca reúne las condiciones climáticas como temperatura, altitud, entre otros. Dichas condiciones se encuentran entre el rango adecuado para producir papaya.

#### **B. Recursos Físicos**

Los principales recursos físicos de la Finca Misión Agrícola China Taiwán se describen en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Recursos Físicos que posee la finca de la Misión Agrícola China – Taiwán.

DESCRIPCION
1 Tractor Agrícola
1 Arado, 1 Rastra, 2 Rotovator, 1 Surqueadora
1 Fumigadora Arbus 2000
1 Pozo mecánico
Edificio de Empaque
Bodega para fertilizantes
Bodega para Lavado de cajas
Carreteras con balastadas
Bodega de Fertilizantes, fungicidas, herbicidas,

La finca cuenta con recursos suficientes para su funcionamiento, la empacadora es una construcción compleja que cuenta con cuartos de refrigeración, excelente secuencia de empaque y clasificación del fruto de papaya. Otro recurso que destaca es el sistema de riego en toda la finca, sin embargo representa un alto costo en su establecimiento y funcionamiento.

### C. Recursos Económicos

- La finca posee una producción que se encuentra entre un rango de 40 a 55 TM<sup>3</sup> de papaya.
- La finca cuenta con 25 Personas laborando en campo, siendo 7 con contrato trabajando 5 días a la semana y 18 jornaleros que trabajan 3 días por semana
- Posee 26 personas que laboran en la oficina y la empacadora, de las cuales 10 son con contrato y 16 personas que son las de la empacadora trabajando 3 días por semana.
- En la finca se paga por día a jornaleros a Q48.00 lo cual da un total por quincena Q480.00

Los recursos económicos que se presentaron anteriormente únicamente muestran el costo del personal que está por jornal, debido a que no existe acceso a otros datos. Se puede

observar que el costo que se tiene en personal laboral es bajo, debido a que el jornal en el municipio se paga a Q 60.00 lo cual genera mal estar en algunos trabajadores.

Sin embargo la ventaja es la demanda permanente de jornaleros, garantizando de la misma manera un ingreso constante a las familias.

### **1.5.2 Principales problemas de la finca**

En la Finca de la Misión Agrícola China-Taiwán existen problemas, los cuales afectan las actividades de la finca, principalmente la de producción de fruto de papaya.

A continuación en el cuadro 2, se presenta los principales problemas de la finca.

**Cuadro 2. Principales problemas de la finca Misión Agrícola China-Taiwán.**

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Presencia de plagas que dañan el desarrollo de la planta, producción y calidad del fruto.
2	Anegamientos en áreas de plantación de papaya
3	Suelos con baja fertilidad
4	Inconformidad del personal por el salario recibido
5	La presencia de malezas en la plantación.

### 1.5.3 FODA de la finca Misión Técnica Agrícola China –Taiwán

**Cuadro 3. Matriz FODA**

<b>FOTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de agua cerca de la finca</li> <li>• Sistema de fertiriego</li> <li>• Disponibilidad de Maquinaria y equipo agrícola</li> <li>• Metas claras</li> <li>• Conocimiento sobre el cultivo de papaya</li> <li>• Plantaciones establecidas</li> <li>• Extensión disponible para seguir sembrando papaya</li> <li>• Disponibilidad infraestructura, especialmente la empacadora que tiene cuartos fríos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta disponibilidad de mano de obra, debido a su cercanía con la comunidad.</li> <li>• Alta demanda de papaya mercado interno y externo(salvador)</li> <li>• Vías de comunicación y acceso a la finca en buen estado</li> <li>• Exportación de papaya</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de plagas que dañan el desarrollo de la planta, producción y calidad del fruto.</li> <li>• Anegamientos en áreas de plantación de papaya.</li> <li>• Suelos con baja fertilidad.</li> <li>• Inconformidad del personal por el sueldo recibido.</li> <li>• La presencia de malezas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia por el mercado con otras empresas papayeros(papaya Tikal)</li> <li>• El tiempo de duración de la misión agrícola de Taiwán solo dura 25 años.</li> </ul>

En el cuadro 3, se presentó las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la finca, en las cuales las fortalezas y oportunidades que tiene la finca le permiten claramente desarrollarse, ser competitivo, y cambiar las debilidades y amenazas de la finca a oportunidades y fortalezas la misma.

#### 1.5.4 Matriz de priorización

En el cuadro 4, se puede observar la metodología que se llevó a cabo para realizar la matriz de priorización de problemas y determinar con esto el principal problema que afecta a la finca. Los problemas que presenta la finca son cinco los cuales influyen directamente en la producción de papaya.

**Cuadro 4 Comparación de pares de Finca de la Misión Agrícola china-Taiwán.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>Presencia Plagas</b>	<b>Anegamientos</b>	<b>Baja fertilidad</b>	<b>Malezas</b>	<b>Sueldo recibido</b>
<b>Presencia Plagas y enfermedades</b>	_____	Presencia plagas	Presencia plagas	Presencia plagas	Presencia plagas
<b>Anegamientos</b>	_____	_____	Baja fertilidad	Malezas	Anegamiento
<b>Baja fertilidad</b>	_____	_____	_____	Baja Fertilidad	Baja Fertilidad
<b>Malezas</b>	_____	_____	_____	_____	Malezas
<b>Sueldo recibido</b>	_____	_____	_____	_____	_____

### 1.5.5 Resultados de Priorización Problemas.

**Cuadro 5. Matriz de priorización de problemas. Finca de la Misión Agrícola China-Taiwán**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>Presencia Plagas</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Anegamientos</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Baja fertilidad</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Malezas</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Salario recibido</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

Se determinó a través de la priorización de problemas, que el problema principal de la finca es la presencia de plagas (cuadro 5), seguido por baja fertilidad, anegamientos y malezas, lo cual es un indicador para la finca, en que generen medidas para contrarrestar dicho efecto.

## **1.6 CONCLUSIONES**

- A través de entrevistas, recorridos y observaciones se logró conocer los recursos económicos entre los que destaca la producción, personal laboral, así como los recursos físicos como lo son Maquinaria Agrícola, pozo mecánico, sistema de riego. Por último los recursos naturales como lo es la extensión, disponibilidad de agua, condiciones edafoclimáticas como la temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial.
- Se determinó que los principales problemas que cuenta la finca son: Presencia de plagas, baja fertilidad, anegamiento, malezas y salario recibido. Siendo prioritario para la finca, la presencia de plagas y la baja fertilidad

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar un programa nutricional de el cultivo de papaya, favoreciendo al control del estado nutricional de la planta de papaya.
- Se recomienda realizar control cultural de plagas a través de trampas amarillas, siendo un método de bajo costo y efectivo en su implementación.

## 1.7 BIBLIOGRAFIA.

- 1 Castro, L; Morales, L; Aranguren, M. 2006. Fundamentos teóricos prácticos sobre el cultivo y cosecha de la papaya (en línea). Cuba. Consultado 5 mayo 2010. Disponible en <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH012f.dir/doc.pdf>
- 2 Gálvez Villatoro, JR. 2003. Aspectos tecnológicos de manejo y requisitos para la producción de papaya Hawaiana con fines de exportación a los Estados Unidos, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 57 p
- 3 Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Bolivar, VE. 2009. Ficha técnica para el cultivo de papaya (en línea). Venezuela. Consultado 23 ene 2009. Disponible en <http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/papaya>

The seal of the University of Coahuila de Matamoros is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, surrounded by various heraldic symbols including a castle, a lion, and a crown. The shield is set against a background of a landscape with mountains and a sun. The outer ring of the seal contains the Latin text "UNIVERSITAS COAHUILAENSIS INTER CETERAS URBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COAHUILAENSIS".

**CAPITULO II**

**INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE CINCO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya*) VARIEDAD TAINUNG, BAJO CONDICIONES DEL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN.**

**EVALUATION OF FIVE FERTILIZATION PROGRAMS FOR TAINUNG PAPAYA (*Carica papaya*) IN THE VARIED CONDITIONS OF LA LIBERTAD, PETÉN.**

## 1.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de papaya es de importancia en Guatemala, con una producción nacional de 5,263 toneladas métricas, exportándose en 2009 un total 3,948 toneladas métricas. La producción de papaya genera al país Q 18,940,365.00

En el departamento de Petén se tiene una producción 4,605 toneladas métricas, de las cuales se exporta 2,763.5 toneladas, representando un ingreso total de Q16,000,000 al año. Siendo los principales mercados, Estados Unidos, Canadá, El Salvador y Honduras. Con rendimiento de hasta 108 toneladas métricas por hectárea, su alto valor nutritivo ricos en vitamina A y C, Complejo B, Potasio, Magnesio, Acido fólico y pequeñas cantidades de Calcio e Hierro.

El cultivo de papaya presenta una serie de ventajas, como su precocidad con respecto a otros frutales como el mango, limón, debido a que comienza a producir a los 225 días después del trasplante, la fruta es muy apetecida por su agradable sabor, por su alta rentabilidad, uso medicinal, industrial.

En Guatemala existen instituciones extranjeras interesadas en el cultivo de papaya como lo es la Misión Técnica Agrícola China - Taiwán, la cual desde 2001 ha generado investigaciones sobre producción de papaya, específicamente en el municipio de La Libertad, Peten. Actualmente brinda asistencia técnica y financiera a 15 familias, para producir y exportar papaya.

Según programa MOSCAMED, Peten es una área libre de la mosca del mediterráneo, lo cual contribuye a la apertura de nuevos mercados en países con restricciones de productos provenientes de zonas con presencia de mosca del mediterráneo.

En la investigación se evaluaron cinco programas de fertilización, mediante las variables: producción (frutos por hectárea), análisis económico, altura de planta (centímetros) y diámetro de tallo (centímetros), concentración de nutrientes en área foliar. Para la variable producción se realiza un análisis ANDEVA para determinar estadísticamente el mejor programa de fertilización

## 1.2 MARCO CONCEPTUAL

### 1.2.1 Origen de la papaya

La papaya (*Carica papaya*), es originaria de zonas tropicales de México y Centroamérica, se cultiva en terrenos de muy distinta naturaleza, sin embargo necesita suelos ricos en materia orgánica y que contengan una humedad abundante (Infoagro.com 2008<sup>a</sup>).

La historia de la dispersión de la papaya inicia a grandes rasgos en el año 1500, cuando los españoles llevaron semillas a Panamá y República Dominicana, luego marinos y portugueses las llevaron a Filipinas, India y Malasia. En el año 1600 se empezó a cultivar papaya en zonas cálidas del Sur y Centroamérica, sur de México, las Antillas, Bermudas, Bahamas, en el año 1800 fue introducido a Hawái y luego en el año 1900 a Florida.

Actualmente se cultiva papaya en forma comercial no solo en las regiones de América, también se cultiva en África y Asia.

### 1.2.2 Clasificación Botánica (Infoagro.com 2008a)

- Reino                      Vegetal
- Subreino                 Embriobyonta
- División                 Magnoliophyta
- Clase                     Magnoliopsida
- Subclase                 Dillenidae
- Orden                     Parietales
- Familia                  Caricácea
- Genero                   Carica
- Especie                  papaya

### 1.2.3 Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de papaya

La papaya se adapta en los límites de los 32 a 35 grados de Latitud, en las zonas Tropicales y Subtropicales. Lo que corresponde a áreas cálidas que están comprendidas desde el nivel del mar hasta los 1000 metros; pero los mejores rendimientos y calidad de frutos se obtienen entre 0 y 600 msnm. A medida que la papaya se produce a mayor altura

se desarrollan fruto insípido debido a una menor capacidad de conversión de azúcares (FAO, EC. 2007).

El óptimo de temperatura oscila entre los 25 a 38 °C y la humedad relativa de 60 a 85%. La planta requiere de una buena distribución de las lluvias, entre 1,500 a 2,000 mm de precipitación durante el año para su normal desarrollo. Debido al alto contenido de agua en los frutos y a la constante formación de estos, el cultivo requiere de agua durante todo el año para asegurar una cosecha sin interrupciones. Además la planta requiere de alta luminosidad para que los frutos alcancen un contenido de azúcares deseable por lo que no se debe intercalar con otros cultivos que pudieran darle sombra. (FAO, EC. 2007).

El papayo se desarrolla muy bien en suelos de textura franco, aunque se puede cultivar en cualquier otro tipo de suelo siempre y cuando tenga una profundidad mínima de 40 centímetros, buena capacidad de retención de agua así como facilidad para eliminar el exceso de esta. Para el drenaje externo son convenientes los terrenos con leves pendientes; las raíces de papayo son muy susceptibles a morir por falta de oxígeno de ahí la importancia del drenaje. Además es favorable que el pH del suelo se encuentra entre 5.5 y 7.5 y que tenga un buen contenido de materia orgánica. (FAO, EC. 2007)

#### **1.2.4 Zonas de producción del cultivo de papaya**

Las regiones con grandes potenciales para el cultivo de papaya y las cuales se están explotando son: Sur de Guatemala, específicamente la Costa Sur, Norte Guatemala en el departamento de Peten, y el Sur-Este de Guatemala. (PROFRUTA 2010)

#### **1.2.5 Potencial de mercado**

La producción de papaya a nivel mundial va en aumento, reportándose un estimado de 7, 207,534 millones de toneladas métricas cosechadas a nivel mundial en el año 2007, lo cual representa un aumento del 5% con respecto al año 2003 (FAO, Dirección de estadística 2009)

En éste momento Brasil es el principal productor y comercializador de papaya a nivel mundial (ver cuadro 6), pero al incrementarse el comercio de la fruta, nuevos proveedores

están apareciendo en el mercado. Con el desarrollo de tecnologías en el cultivo y manejo de postcosecha, este cultivo de manejo tan especial se está convirtiendo en una nueva estrella en el mercado mundial de frutas tropicales. (IICA, Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR. 2006)

**CUADRO 6. Principales países productores de papaya (*Carica papaya*)**

<b>País</b>	<b>Área sembrada(Hectáreas)</b>	<b>producción(TM)</b>
Brasil	35,000	1,811.540
China	4,360	149,163
Colombia	2,300	64,000
Congo	13,500	228,000
Ecuador	5,000	69,159
Filipinas	5,500	67,000
India	40,000	450,000
Indonesia	23,551	336,068
Malasia	5,100	51,000
México	17,500	498,000
Nigeria	90,000	751,000
Tailandia	9,700	118,000
Venezuela	5,377	88,486
Yemen	3,762	62,517

Fuente: FAO, EC. 2007.

Guatemala del año 2005 al 2009 ha incrementado su producción y comercialización de papaya en un 83.5%, lo cual se puede observar en el cuadro 7. (PROFRUTA, EC. 2010).

**CUADRO 7. Exportación de papaya de Guatemala a Estados Unidos**

<b>Año</b>	<b>Toneladas Métricas</b>
2005	648
2006	808.50
2007	1937.56
2008	5442.05
2009	3948

Fuente (PROFRUTA, 2010)

### 1.2.6 Expresión de sexo en los vegetales

La papaya es muy especial en su manifestación sexual, por lo general es dioica, lo que quiere decir que una planta es androica y otra es ginoica, pero existen plantas que poseen flores hermafroditas, es decir, con los dos sexos en una misma flor, que es lo que se persigue a obtener en su mayoría.

En términos generales las flores son pequeñas, blancas o amarillas muy fragantes, aparecen una o más de ellas en forma de racimos sobre la inserción de los pecíolos, pero generalmente una de ellas desarrolla el fruto (Vásquez, FJ. 1999).

Los tres tipos sexuales básicos a saber son: pistiladas, estaminadas y hermafroditas.

Descripción de los tres tipos básicos de flores en papaya

#### A. Flor pistilada

Las flores femeninas tienen un cáliz formado por una corona o estrella de cinco puntas muy pronunciada y fácil de distinguir. Encima de éste se encuentra el ovario, cubierto por los sépalos; éstos son cinco blanco amarillo, y cuando muy tiernos, ligeramente tocados de violeta en la punta; no están soldados. Los estigmas son cinco amarillo, y tienen forma de abanico (INFOAGRO, 2010)

#### B. Flor estaminada.

Son flores llamadas masculinas, donde la corola es gamopétala y esta formada por cinco pétalos que a la vez forman un largo tubo fino de color blanco cremoso, los pétalos son alargados y algo gruesos, con 10 estambres más o menos cortos y agrupados en círculo, de antera amarillo-anaranjado; también presenta un pistilo rudimentario, fisiológicamente estéril, que se extiende hasta cerca de la mitad del tubo de la corola y el cual no tiene estigma (Vásquez, FJ. 2004).

Las flores estaminadas están en inflorescencias con pedúnculos largos; sin embargo en plantas androicas, aparecen algunas hermafroditas sobre todo en periodos fríos o lugares altos, que llegan a formar frutos pequeños sin valor comercial (INFOAGRO, 2010)

### **C. Flor hermafrodita**

Existen tres tipos de flores hermafroditas, las cuales se describen a continuación:

- **Flor Pentadria.**

Este tipo de flor presenta ovario globoso y con cinco lóbulos o surcos, posee cinco estambres que descansan sobre los surcos del ovario. Los frutos que se forman son ovoides (INFOAGRO, 2010).

- **Flor elongada.**

Este tipo de flor presenta pétalos unidos en más de una tercera parte de su longitud, formando una corola gamopétala con cinco lóbulos libres del pistilo, excepto en la base. En la garganta del tubo de la corola están los estambres en número de diez. De este tipo de flor se obtienen frutos alargados (INFOAGRO, 2010).

- **Flor intermedia o Irregular.**

Es un tipo de flor se encuentra intermedio entre la flor pentandria y la elongada. Presenta pétalos unidos en una tercera parte de su longitud, en ocasiones es más, lo que hace que el tubo de la corola, varía de tamaño. El número de estambres varía de cinco a diez, los cuales se encuentran colocados de forma irregularmente en el tubo de la corola. Con respecto a los filamentos de los estambres estos se funden con la pared del ovario y causan deformaciones del fruto al crecer al tiempo con él, los frutos son alargados y deformes (INFOAGRO, 2010)

#### **1.2.7 Fruto de papaya**

El fruto de la papaya es una baya, que pueden ser cilíndricos, alargados, en forma de pera o de forma globulares ovoides o redondos. La forma de los frutos depende de la variedad y del tipo de flor del cual se han formado. Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 centímetros de longitud, de 12 a 25 centímetros de diámetro y un peso de 0.5 a 25 libras o más (INFOAGRO, 2009).

El fruto de la papaya está formado por tres partes:

- a- El exocarpio o cáscara.
- b- El mesocarpio o pulpa.
- c- El endocarpio que contiene las semillas y mucílago.

La pulpa del fruto es rica en agua, azúcares, vitaminas minerales y sustancias colorantes. Su color varía de amarillo pálido a amarillo rojizo.

### **1.2.8 Área libre de la mosca del mediterráneo.**

El área libre de mosca del Mediterráneo en el departamento de Petén, Guatemala, cuenta con una extensión de 29,500 kilómetros cuadrados y se constituye en una oportunidad para generar el desarrollo frutícola del Norte del país (MOSCAMED, GT. 2009).

El reconocimiento del área libre de Petén se realizó por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, MAGA en diciembre de 1994, posteriormente en marzo de 1999 fue reconocido ese estatus por la Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de los Estados Unidos Mexicanos, SAGARPA y en agosto del 2001 esa condición fue reconocida por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (MOSCAMED, GT. 2009)

El área libre de la mosca del mediterráneo contribuye a la apertura de nuevos mercados en países con restricciones a productos provenientes de zonas con presencia de la mosca del Mediterráneo (MOSCAMED, GT 2009).

Un área libre es un área en donde no está presente una plaga específica y que ha sido demostrado con evidencia científica y dentro de la cual, cuando sea apropiado, dicha condición esté siendo mantenida oficialmente. (MOSCAMED, GT. 2009)

### **1.2.9 Importancia de los diferentes elementos en la papaya**

#### **A. Nitrógeno**

El Nitrógeno es el responsable del crecimiento vegetal y del color verde de las hojas, es además constituyente de los aminoácidos, y por lo tanto es esencial en la síntesis de proteínas. También forma parte de los ácidos nucleicos, los cuales controlan la formación de proteínas y las características genéticas de la planta. Su deficiencia provoca clorosis en las hojas más viejas, pecíolo más chicos y menos lobulado, plantas pequeñas, crecimiento

lento, maduración de los frutos más rápidamente. Baja del rendimiento (Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

## **B. Fósforo**

El Fósforo contribuye a la formación de raíces, aumenta el número de retoños, apresura la maduración de frutos, favorece la formación de semilla y evita el acame.

Su deficiencia provoca moteado amarillo en bordes de hojas viejas que se vuelven necróticas y las puntas y bordes se enrollan hacia arriba. Poco crecimiento y desarrollo de la planta, tallo delgado entrenudos cortos, floema y xilema poco desarrollado. Pobre floración y fructificación. Retraso en maduración (Almodóvar 2006b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2004)

## **C. Potasio**

El Potasio realiza múltiples funciones en la planta, se pueden citar: activador enzimático en la formación de ciertas uniones peptídicas (metabolismo proteínico), activador enzimático metabolismo glucídico, interviene en la respiración, aparición de clorofila fomenta la fotosíntesis mediante la activación de numerosas enzimas, mejora la eficiencia en el consumo de agua, al aumentar la presión osmótica de las células, volviéndolas más turgentes y acelera el flujo y translocación de los productos asimilados. Su deficiencia provoca hojas viejas color amarillo verdoso, con bordes quemados y apariencia áspera, ángulo de inserción del pecíolo y el tallo agudo. Los frutos y semillas con tamaño reducido, deformados y con baja calidad, baja resistencia a enfermedades, pulpa decolorada, epidermis menos gruesa y menor resistencia a manipulación y almacenamiento (Torres Dugan M 2004.)

## **D. Calcio**

El Calcio es un elemento esencial para el crecimiento de las raíces, es requerido para mantener la integridad de la membrana y se encuentra en las paredes celulares en forma de pectatos de Calcio. También ayuda a mantener la integridad de la célula, favorece el crecimiento y la germinación del polen. Su deficiencia provoca hojas con ligero

color verde olivo, con manchas amarillas espaciadas, lóbulos con poco desarrollo, en casos extremos hojas completamente amarillas y gran defoliación quedando las hojas apicales. Pobre desarrollo radicular, raíces oscuras, cortas y fraccionables (Almodóvar 1998b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

#### **E. Magnesio**

El Magnesio es componente de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que se encarga de capturar la energía suplida por el sol durante el proceso de fotosíntesis. Además, sirve como cofactor en muchos procesos enzimáticos y de fosforilación.

Su deficiencia provoca clorosis general de la planta, principalmente clorosis internervial. (Almodóvar 2004b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

#### **F. Hierro**

Una de las funciones principales del Hierro es la de contribuir en el proceso enzimático de la síntesis de clorofila. También participa en el transporte de Oxígeno, en la síntesis de proteínas, en reacciones de oxido-reducción, Su deficiencia provoca clorosis total de la planta, en las hojas clorosis interneval que se inicia en las jóvenes, el extremo apical se torna necrótico ( Almodóvar 2004b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

#### **G. Manganeso**

El Manganeso es un microelemento que actúa como activador enzimático en los procesos de respiración y metabolismo. El Manganeso participa en la síntesis proteinica y la formación de ácido ascórbico. Su deficiencia provoca inicialmente en hojas jóvenes, con amarillamiento rojizo internervial y puntos café oscuro. Los síntomas de deficiencias más severos en suelos ocurren en aquellos con pH y materia orgánica altos. (Almodóvar 2004b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

## **H. Zinc**

El Zinc participa en la regulación del crecimiento vegetal, ya que actúa como un precursor de auxinas, también colabora en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas. Su deficiencia provoca entrenudos cortos, hojas terminales pequeñas, crecimiento general reducido yemas con poco vigor vegetativo, aparece primero en hojas jóvenes desarrollando franjas de color amarillo a un lado o ambos lados del nervio central (Almodóvar 2004b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

## **I. Cobre**

El Cobre es un micronutriente fundamental para la formación de clorofila y también participa en la canalización de otras reacciones químicas dentro de la planta debido a que es componente de varias enzimas como fenolasas, lactasas y oxidasa del ácido ascórbico. Su deficiencia provoca frutos de forma irregular, manchas pardas y rojizas en la superficie, reducción del crecimiento de los brotes jóvenes, pérdida de turgencia de las hojas que toman un color verdoso (Almodóvar 2004b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006)

## **J. Boro**

El Boro es esencial para la germinación y fertilidad de los granos de polen, cuaje de flores, el crecimiento del tubo polínico, para la formación de semillas y paredes celulares. Disminuye la producción localizada de etileno dentro de la planta y por ello reduce la caída de flores y frutos así como los desordenes fisiológicos.

Su deficiencia provoca hojas con poco crecimiento, pedúnculos cortos verde oscuro, el alargamiento del tallo cesa. Síntomas similares a bunchy top con la diferencia de que hay emanación de látex, exudación espontánea de látex y frutos deformados. (Almodóvar 2004b, Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006).

### **1.2.10 Papaya (*Carica papaya*) variedad tainung 1**

La papaya variedad Tainung I, inicia su producción a los 225 días después del trasplante, las plantas de papaya pueden ser hermafroditas en un 66% y hembras 34%, el fruto de papaya tiene forma ovalada, color naranja, tolerante al virus de la mancha angular, la planta es vigorosa de porte alto, amplia adaptabilidad.

### **1.2.11 Manejo agronómico cultivo de papaya en la Finca Misión Agrícola China Taiwán**

#### **A. Vivero**

La reproducción es a través de semilla, sembrándose en bandejas, en las cuales la semilla permanece alrededor de 25 a 30 días, para dar origen a una plántula de papaya lista para ser trasplantada a campo definitivo, este rango de tiempo es debido a que no todas las plantas presentan el mismo crecimiento, debido a ello las plántulas que a los 25 días no hayan alcanzado la altura de 25 centímetros, se les da hasta 5 días más.

El sustrato que se utiliza es: cascarilla de arroz, tierra, bocashi y semolina, con una relación de 2:1:2:1/3 respectivamente.

#### **B. Preparación del terreno**

Esta actividad se realiza haciendo uso de maquinaria agrícola que cuenta la institución, los siguientes son.

- Paso 1: Paso de Subsolador, haciendo uso del tractor. En ésta etapa consiste en eliminar los arbustos, troncos y cualquier otro obstáculo que impida realizar las actividades de producción.
- Paso 2: Posteriormente se hace el paso del arado con el objetivo de romper el suelo a una profundidad de 40 centímetros.
- Paso 3: Paso de rastra, en esta etapa de preparación el objetivo es desmenuzar los terrones que quedan después del paso del arado o bien mullir el suelo, a una profundidad de 30 centímetros, realizándose dos veces.
- Paso 4: Elaboración de camellones, esta actividad se realiza haciendo uso de la surqueadora, es necesario ésta actividad debido a que la planta de papaya posee una raíz pivotante de aproximadamente 100 centímetros, conjuntamente se evita anegamientos, mejora la aireación y retención de humedad.

#### **C. Trasplante**

Esta actividad consiste en el trasplante de las plántulas provenientes del vivero hacia campo definitivo. El distanciamiento entre surco es de 4.20 metros, con respecto a la

postura se colocan tres plántulas con un distanciamiento entre plántula de 30 centímetros y un distanciamiento entre postura de de 1.70 metros.

#### **D. Riego**

El tipo de riego que se utiliza en la finca es por goteo, con una frecuencia de un día y una duración de dos horas, con una lámina neta de 13.9534milímetros.

#### **E. Control de plagas y enfermedades**

Esta actividad se realiza haciendo uso de una fumigadora que se adapta al tractor, a la cual se le aplica los agroquímicos correspondientes: insecticidas como Malation: 0,0-dimetilfosforoditioato de dietil mercapto succinato, Avemectina. Para el control de Ácaros (*Tetranychus yusti*), Afidos, y fungicidas como: Mancozeb: Etilenbisditiocarbamato de Magnesio y Zinc, Clorotalonil, para el control de Antracosis (*Colletotrichum gloesporoides*), una frecuencia de una vez por semana.

#### **F. Sexado**

Esta práctica consiste en determinar el sexo de la planta por medio de las flores, se realiza alrededor de cuatro meses de edad, cuando empieza la floración. El objetivo es obtener el mayor número de plantas hermafroditas en la plantación de papaya. Debido a que se colocan tres plantas por postura, se procede a eliminar dos plantas principalmente femeninas, para dejar una planta hermafrodita, debido a que presentan fruto ovoide alargado y mayor demanda. En caso de que las tres plantas por postura sean femeninas se procede a dejar la más vigorosa.

Las flores hermafroditas son flores alargadas con pedúnculos cortos, pétalos unidos a la mitad del ovario, ovario de forma cilíndrica. El porcentaje de hermafroditas y hembras que existe en la plantación es de 66% y 33% respectivamente

#### **G. Fertilización**

La fertilización se realiza a través de fertirriego para los elementos como Boro utilizando Solubor (22%), 15 Kilogramos por mes, por hectárea. Para Magnesio se utilizó Sulfato de Magnesio, 10Kilogramos por hectárea, cada treinta días. La fertilización foliar para elementos menores utilizando Foliar Plus, la concentración de sus elementos son: Hierro

0.5 gramos por litro, Zinc 0.5 gramos por litro, Magnesio 0.5 gramos por litro, Manganeseo 0.38 gramos por litro, Cobre 0.13 gramos por litro, Boro 0.01 gramos por litro, Molibdeno 0.01 gramos por litro. Generalmente la fertilización foliar se hace conjuntamente con el control de plagas y enfermedades para ahorrar combustible, tiempo, mano de obra, agua.

## **H. Cosecha**

Esta actividad se realiza ya a los 7.5 meses de edad de la planta, ésta es de acuerdo a los puntos de maduración que presenta la fruta, los cuales son definidos por el comprador. Uno o dos puntos de maduración cuando se exporta y tres a cinco puntos de maduración para lugares cercanos.

## **I. Post-cosecha**

Esta actividad es la última que se realiza en la empresa, consiste en una serie de pasos:

Paso 1: Lavado de la fruta, se realiza en reservorios de agua los cuales contienen cloro a una concentración de 150ppm.

Paso 2: Inmersión de la fruta en solución con fungicida Mancozeb, se realiza con el objetivo de proteger la fruta de enfermedades fungosas que puedan alterar su calidad

Paso 3: Secado y Empaque, consiste en eliminar la humedad de la superficie del fruto a través de ventiladores, envolverlo en papel periódico o papel manila, y posteriormente colocarlos en cajas, en el cual la sumatoria del peso de la caja más la fruta de papaya equivalen a 35 libras.

### **1.2.12 Programa de fertilización**

El termino programa de fertilización se refiere a un sistema que se basa en parámetros relacionados con la fertilidad, nutrición del suelo y los cultivos, el cual realiza un balance entre lo aportado por el suelo, la demanda del cultivo para un determinado rendimiento, la calidad del suelo y las prácticas culturales realizadas. A través de ello se define de la cantidad de nutrientes que se deben incorporar al suelo para obtener la cosecha deseada.

### **1.2.13 Requerimientos de cultivo de papaya (*Carica papaya*)**

Recomendaciones de fertilización de acuerdo con la edad de las plantas de papaya, para una población de 2000 plantas por hectárea, las cuales e pueden observar en el cuadro 8.

**CUADRO 8. Requerimientos nutricionales papaya (kilogramos por hectárea.).**

Elemento	2 a 4 Meses	4 a 12 meses	1 a 2 Años	Total
Nitrógeno	20 a 40	40 a 60	60 a 120	120 a 220
Fósforo	13 a 26	35 a 52	61 a 78	108 a 156
Potasio	17 a 25	25 a 50	84 a 117	125 a 191
Magnesio	10 a 20	20 a 40	40 a 80	90 a 140
Zinc	-	0 a 1	2 a 4	2 a 5
Cobre	-	0 a 0.5	1 a 3	1 a 3.5
Manganesio	-	0 a 1	2 a 3	2 a 4

Fuente. Infoagro 2001

**1.2.14 Costo de producción del cultivo de papaya**

En el cuadro 9, se presenta algunas variables financieras que muestran la rentabilidad y la relación beneficio costo del cultivo de papaya.

**CUADRO 9: Aspectos financieros del cultivo de papaya (*Carica papaya*)**

Precio por Kilogramo(Quetzales)	Producción total (Toneladas por hectárea)	Ingreso Bruto(Quetzales)	Costo Total(Quetzales)	Utilidad(Quetzales)	Relación Costo/Beneficio	Rentabilidad
3.2	80	256000	84439.2	171560	01:02.0	203%

Fuente: infoagro 2001

**1.2.15 Clasificación del fruto de papaya (*Carica papaya var. Tainung.*)**

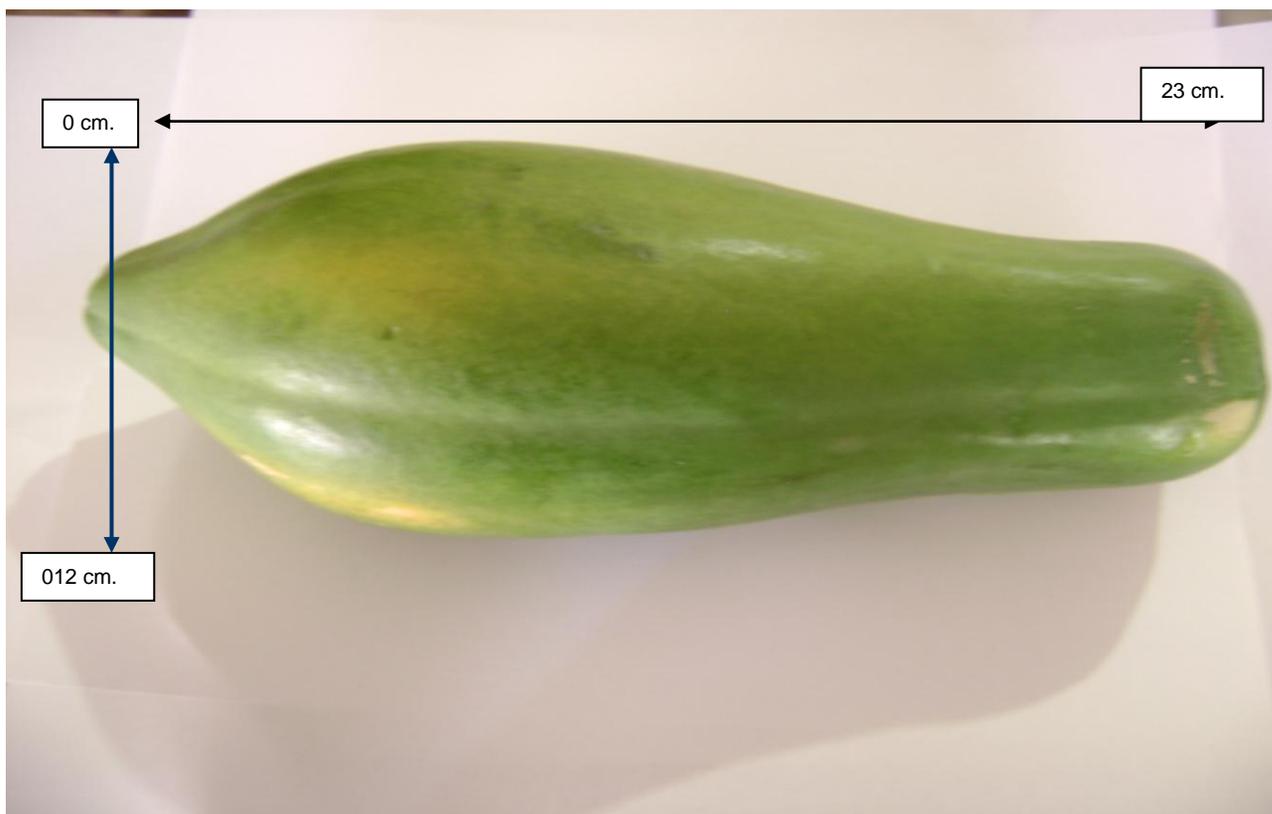
La clasificación del fruto de papaya, se establecen cuatro Clases ó Categorías, las cuales son: fruto de papaya Categoría ó Clase A, fruto de papaya Categoría ó Clase B, fruto de papaya Categoría ó Clase C, fruto de papaya Categoría o Clase C ó Rechazo.

Cada Categoría o Clase, posee ciertas características, las cuales se utilizan como patrón para realizar la respectiva clasificación del fruto de papaya, las cuales se describen a continuación.

### A. Frutos papaya Categoría ó Clase A

En éste grupo se permite papayas con defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, a su calidad, estado de conservación y a su presentación, dichos defectos son: defectos leves de forma y color; defectos leves en la piel (como rasguños, cicatrices, magulladuras, manchas causadas por el sol y quemaduras de látex), la superficie total afectada no deberá exceder del tres por ciento, en ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa de la fruta, debe tener un índice de madurez como máximo 10%, de acuerdo a las necesidades del comprador, la presencia de hongos debe ser leve o nula, el peso es de 4 ó 5 libras, su forma debe ser ovoide-alargado

En la figura 3, se puede observar el fruto de papaya Categoría o Clase A.



**Figura 3.** Fruto de papaya Categoría o Clase A

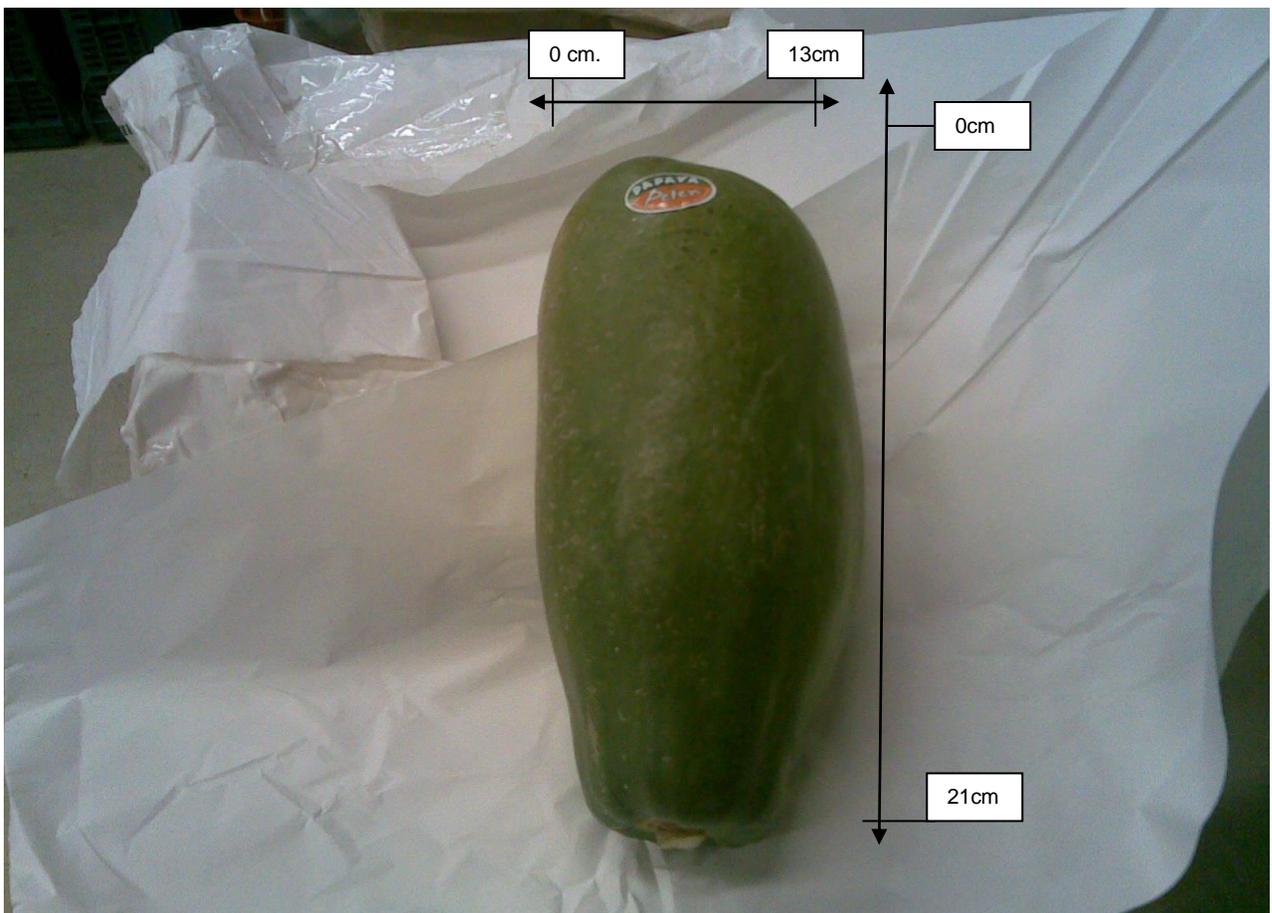
### B. Fruto de papaya Categoría ó Clase B

Esta categoría comprende frutos de papaya que no pueden clasificarse en la Categoría o Clase A, podrán permitírsele los defectos, siempre y cuando las papayas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad y estado de conservación y a su presentación: defectos de forma y color, siempre y cuando el producto tenga las

características propias de la papaya; defectos de la piel (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras, magulladuras, manchas producidas por el sol y quemaduras de látex), en ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa de la fruta.

En esta categoría las frutas se permiten cierto daño mecánico, como cicatrices pequeñas menores que el 10%, su índice de madurez varía de un 10% a 30%, se permite la presencia de hongo en pequeñas proporciones (hasta un 5%), peso puede variar de 3 a 6 libras, su forma puede ser ovoide-alargado, esférica.

En la figura 4, se puede observar fruto de papaya Categoría ó Clase B



**Figura 4. Fruto de papaya Categoría ó Clase B**

### C. Fruto de papaya Categoría o Clase C

En esta categoría el nivel de daño en relación a las anteriores es más severo, en lo referente a hongos, daño mecánico, se encuentra en un rango de 10% a 30% del total del fruto, su índice de madurez puede ser de hasta un 70%, su peso es de 3 a 8 libras.

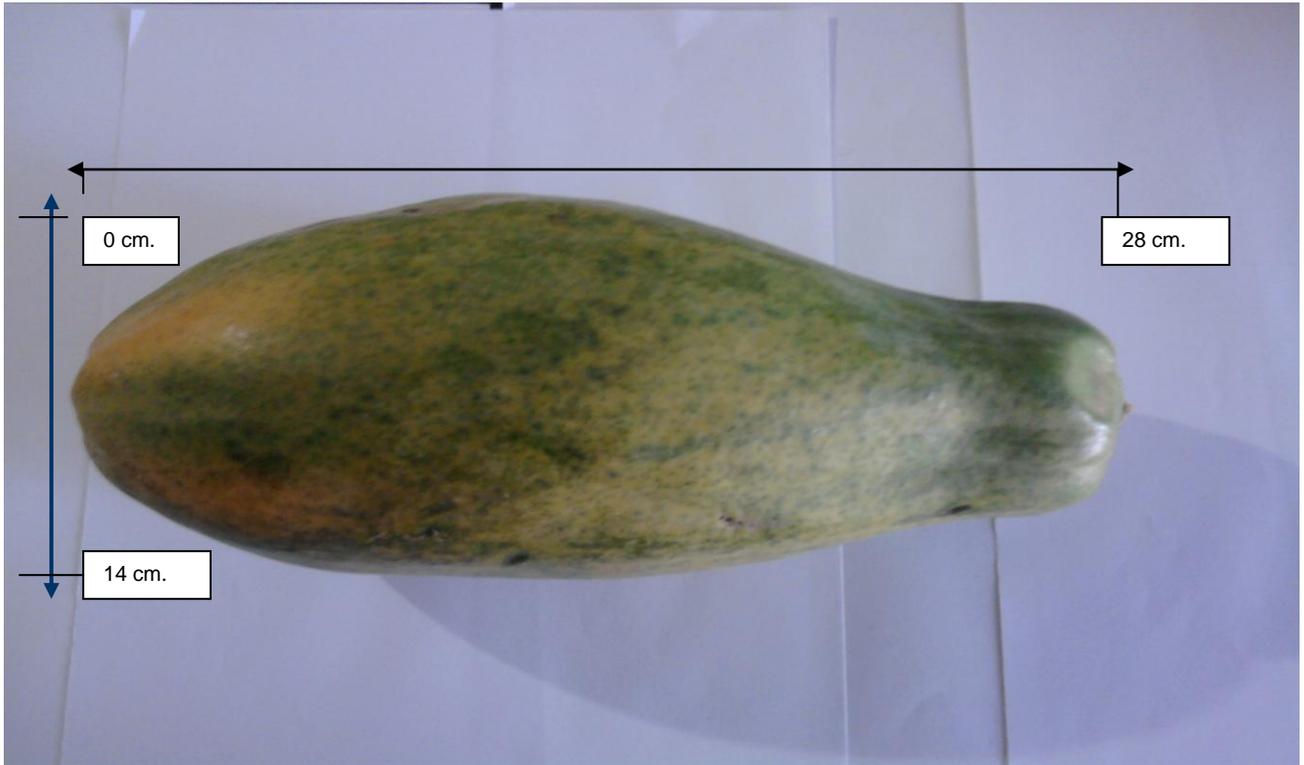
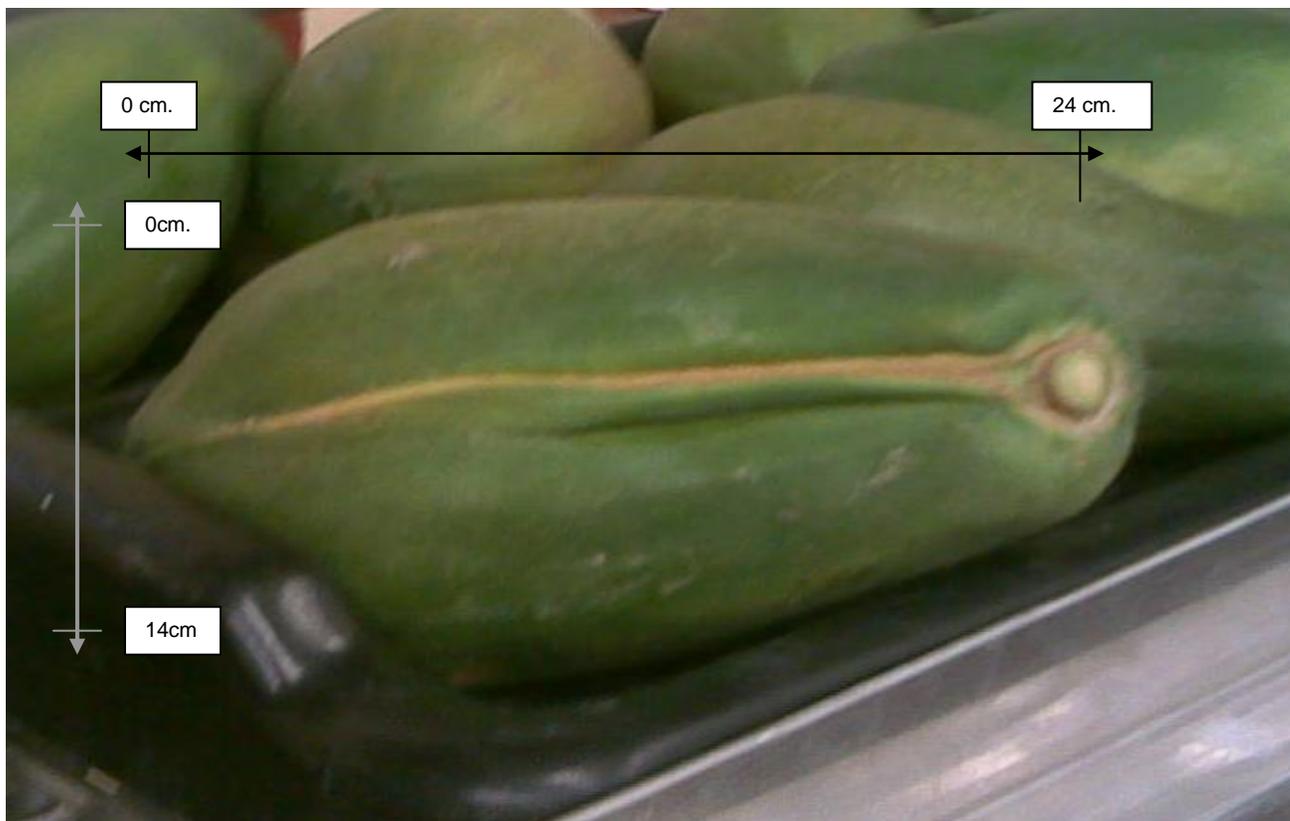


Figura 5. Fruto de papaya Categoría ó Clase C

### D. Papaya categoría D ó Rechazo.

Esta categoría es más conocida como de rechazo, incluye frutos que no se encuentran entre las categorías anteriores, con índice de madurez de hasta 100%, con daño mecánico mayor 30%, con respecto al peso puede variar de 3 libras o más, con forma esférica o bien alargados.



**Figura 6. Papaya Categoría D ó Rechazo**

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 General

- Evaluar cinco programas de fertilización para la obtención de frutos en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) var. Tainung.

### 1.3.2 Específicos

- Determinar el programa que presenta el mayor estadístico en el cultivo de papaya (*Carica papaya*).
- Determinar la altura y diámetro de plantas de papaya para cada programa de fertilización.
- Realizar un análisis económico a través de los indicadores financieros (Rentabilidad, Relación Beneficio costo) para cada programa de fertilización

## 1.4 METODOLOGIA

### 1.4.1 Sitio Experimental

La investigación se llevó a cabo en la finca “Misión Agrícola China – Taiwán”, ubicada en el Municipio de La Libertad, Petén, Guatemala.

### 1.4.2 Factores a estudiar

Los factores que se estudiaron fueron cinco programas de fertilización para el cultivo de papaya, los cuales se describen en el cuadro 10.

**CUADRO 10. Descripción de las cantidades de Nitrógeno, Fosforo, Potasio en los programas de fertilización para el cultivo de papaya (gramos por planta)**

Programas	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
P-1	117	90	142
P-2	182	61	152
P-3	495	129	124
P-4	167	40	124
P-5	138	62	120

El cuadro 11, se observan las fuentes de fertilizantes y cantidad para cada programa de fertilización para el cultivo de papaya.

**CUADRO 11. Fuentes de fertilizantes utilizados para los programas de fertilización del cultivo de papaya.**

PROGRAMAS	TIPO DE FERTILIZANTE		
	UREA(gramos)	0 - 46 - 0(gramos)	0 - 0 -60(gramos)
P-1	255	455	283
P-2	396	305	305
P-3	1076	648	478
P-4	364	464	298
P-5	300	314	242

Los criterios que se tomaron en cuenta para recomendar los programas de fertilización fue la fertilidad del suelo, debido a que se consideró la oferta de nutrientes, y en conjunto con las necesidades nutricionales de cultivo, se realizó un balance y se determinó las cantidades de elementos aplicar, otro criterio fué los objetivos de producción debido a que la finca desea obtener una producción mayor o igual a 80 toneladas métricas de fruto de papaya por hectárea. Con respecto a el programa de fertilización uno (117gramos por planta de Nitrógeno, 90 gramos por planta de Fosforo, 142 gramos por planta de Potasio) fue recomendado por el Ingeniero Agrónomo Roberto Shan Tsair (Misión Agrícola China Taiwán) en el año 2006, el programa de fertilización dos(182 gramos por planta de Nitrógeno, 61 gramos por planta de Fósforo, 152 gramos por planta de Potasio) por el Perito Agrónomo Miguel Ronquillo (Misión Agrícola China Taiwán) en el año 2008, programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio) y programa cinco (138 gramos por planta de Nitrogeno, 62.2.gramos por planta de Fosforo, 120.6 gramos por planta de Potasio) por el Ingeniero Agrónomo Erick Flores (PROFRUTA) en el año 2007, programa cuatro Manuel Cano (MAGA) en el año 2008.

Las recomendaciones surgieron debido a que la finca no cuenta con un programa de fertilización adecuado, reflejándose en el reducido crecimiento de las plantas de papaya, en la baja producción siendo menor de 30 toneladas métricas por hectárea, lo cual no es aceptable para la finca, debido a que cuenta con los recursos económicos para implementar un adecuado programa de fertilización. Otra razón importante es que en fincas cercanas productoras de papaya tienen una producción promedio por hectárea de 80 toneladas métricas, como lo es el caso de la empresa Tikal Papaya.

### **1.4.3 Variables a evaluar**

#### **A. Producción de fruto de Papaya**

Se evaluó el número de frutos con calidad comercial, los cortes se realizaron con intervalos de siete días, siendo un total de 15 cortes para cada programa de fertilización, el conteo se hizo de acuerdo a la clasificación del fruto papaya, agrupándolas según las cuatro clases o categorías.

## **B. Análisis económico**

Se realizó el cálculo de los egresos e ingresos en cada programa, para posteriormente realizar un análisis económico y determinar la rentabilidad y relación beneficio costo.

## **C. Concentración de nutrientes en el área foliar**

Para la evaluación de la concentración de los nutrientes en el área foliar se realizó dos análisis foliares a los cuatro y siete meses después del trasplante.

Para la obtención de la muestra se tomó la hoja inmediatamente debajo de la última flor abierta. Los elementos que se evaluaron fueron: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Zinc, Aluminio, Boro, Magnesio y Sodio

## **D. Crecimiento de planta**

Para la determinación del crecimiento de planta de papaya, se evaluó a través de las variables altura de planta y diámetro de tallo.

Para la determinación de la altura de planta de papaya, se utilizó una cinta métrica y se midió de la hoja que se encuentra por debajo de la última flor abierta hacia la superficie del suelo.

Para la determinación del diámetro del tallo de planta de papaya, se utilizó una cinta métrica y se midió a una altura de cinco centímetros de la superficie del suelo.

### **1.4.4 Manejo experimental**

#### **A. Análisis de suelo del área experimental**

Se realizó un análisis de suelo del área experimental, para determinar la concentración de los elementos Nitrógeno, Fosforo, Potasio (ver cuadro 20), y determinar la clase textural (ver anexo cuadro 24)

#### **B. Vivero**

Inicialmente se realizó un vivero, sembrándose la semilla de papaya en bandejas, en las cuales permaneció de 20 a 25 días, la altura que alcanzaron fue de 25 centímetros, siendo plántulas de papaya listas para ser trasplantada a campo definitivo.

La composición del sustrato utilizado para el llenado de las bandejas fue, cascarilla de arroz, tierra, bocashi y semolina, con una relación de 2:1:2:1/3 respectivamente.

### **C. Trasplante de plántulas de papaya**

Consistió en el trasplante de las plantas de papaya al campo definitivo, se realizó cuando las plántulas tenían 20 a 25 días de estar en el vivero, con 4 ó 5 hojas. Las plantas antes de pasar al campo definitivo fueron seleccionadas utilizando solo las plantas sanas, las cuales se sumergieron en una solución con fungicida Mancozeb: Etilbisditiocarbamato de Magnesio y Zinc, utilizado como preventivo para hongos, con una dosis de 400 gramos por 100 litros de agua.

### **D. Control de plagas y enfermedades**

Esta práctica se realizó una vez por semana haciendo uso de la fumigadora de la finca, los insecticidas Malation: 0,0-dimetilfosforoditioato de dietil mercapto succinato, con una dosis de 300 mililitros por hectárea, fungicidas Avemectina con una dosis de 100 mililitros por 200 litros de agua, siendo los mismos en todos los tratamientos de la investigación.

Las enfermedades y plagas que se presentaron y su control se mencionan a continuación: *Colletotrichum sp*, *Cercospora sp*, son enfermedades fungosas para las cuales se utilizó fungicida Mancozeb: Etilenbisditiocarbamato de Magnesio y Zinc con una dosis de 400 gramos/100 litros de agua.

Las plagas que afectaron la plantación son Ácaros (*Tetranychus sp.*), Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), para las cuales se aplicó insecticida Malation 0,0-dimetilfosforoditioato de dietil mercapto succinato con una dosis de 300 mililitros por hectárea.

### **E. Control de malezas**

El método que se utilizó para el control de malas hierbas fue el control manual, mecánico y químico. El control manual se hizo en los camellones para evitar causar daños a la plantación, y el control Mecánico (Rotovator) al igual que el control químico (Glifosato), se aplicó en los callejones del cultivo, el control químico se realizó con bomba de mochila. El control de malezas en los camellones se realizó cada 15 días y el control de malezas en los callejones se realizó cada 30 días. Dichos controles se alternaban y estaban sujetos a

la incidencia de malezas. Las malezas comunes en la plantación fueron: Campanilla (*Ipomoea purpurea*), Cebollín (*Cyperus rotundus*), Hierba mora (*Solanum sublobatum*), Brachiaria (*Brachiaria extensa*).

#### **F. Riego**

El riego se realizó con una frecuencia de 1 día, con una duración de 2 horas, Aplicando una lámina neta de 13.9534milímetros.

#### **G. Fertilización**

Esta actividad consistió en la aplicación de los programas de fertilización en el área del cultivo de papaya que corresponde a la investigación. El número de aplicaciones por programa de fertilización fueron 15(ver anexo cuadros 24,26,28,30,32) tomando en cuenta los días después del trasplante. Dichas aplicaciones se dividieron en tres etapas (ver anexo cuadros 25,27,29,31,33).

#### **1.4.5 Diseño experimental**

En la investigación se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, el cual Consistió de cinco tratamientos, tres repeticiones, dando un total de quince unidades experimentales.

El modelo estadístico para la interpretación de los resultados fue.

$$Y_{ij} = \mu + T_j + B_i + E_{ij}$$

**Donde:**

**$Y_{ij}$  = Producción asociado a la ij-esima unidad experimental.**

**$\mu$  = Efecto de la media general**

**$T_j$  = Efecto de i-esimo tratamiento**

**$B_i$  = Efecto del j-esimo bloque**

**$E_{ij}$  = Error experimental del tratamiento i en el bloque j**

El análisis se realizó a cada Clase o Categoría de fruto de papaya

#### **1.4.6 Unidad experimental**

La unidad experimental consistió en 12 plantas de papaya, trasplantadas con un distanciamiento de 4.20 metros de separación entre surcos y 2 metros de separación entre planta, con que da una área en metros cuadrados de 100.80

#### **1.4.7 Unidad de muestreo**

La unidad de muestreo tenía el mismo tamaño que la unidad experimental.

#### **1.4.8 Toma de muestras**

La toma de muestras se realizó para variable producción y crecimiento de planta de papaya.

Para la variable producción se realizó a través de la cosecha, la cual se midieron de los 225 a 330 días después del trasplante, con un total de 15 cosechas, con intervalos de 7 días. En cada cosecha se realizó un conteo del número de frutos según categoría o clase del fruto de papaya, tomándose como referencia para su selección, la guía de clasificación del fruto de papaya de la finca de la Misión Agrícola China Taiwán.

Para la variable crecimiento, fué a través de la altura y diámetro del tallo de planta de papaya. La toma de datos para la altura de planta y diámetro del tallo de planta de papaya, se realizó conjuntamente, con un total de 6 observaciones, a los 25, 61, 102, 160, 240, 320 días después del trasplante.

#### **1.4.9 Análisis de datos**

Para determinar el efecto de los programas de fertilización en la producción, se procesaron los datos mediante un análisis de varianza y debido a que existieron diferencias significativas se realizaron las pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia.

Para la variable crecimiento, se realizó una descripción del comportamiento en altura y diámetro del tallo de planta de papaya, a los 25 a 320 días después del trasplante.

El análisis económico, se evaluó a través de indicadores financieros como lo son Rentabilidad y relación Beneficio Costo.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 Producción fruto de papaya

#### A. Análisis de la varianza

En el Cuadro 12, presenta un resumen de los resultados del análisis de varianza de la variable respuesta a los distintos tratamientos (Programas de fertilización).

**CUADRO 12. Resumen del análisis de varianza efectuado a las clases de papaya**

<b>FUENTE VARIACION</b>	<b>CLASE 1</b>	<b>CLASE 2</b>	<b>CLASE 3</b>	<b>CLASE 4</b>
<b>PROGRAMAS</b>	<0.0001*	<0.0001*	0.0005*	0.0002*
<b>ERROR(CM)</b>	20.57	40.47	78.03	13.05
<b>TOTAL (GL)</b>	14	14	14	14
<b>CV</b>	8.18	8.09	10.43	5.47

\*Existe diferencias significativas

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 12, del análisis de varianza, se observa que existen diferencias significativas en las cuatro clases de papaya en los programas de fertilización.

Para determinar las diferencias de los programas de fertilización se realizó una prueba múltiple de medias de tukey la cual se presenta a continuación.

**CUADRO 13.** Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase A

Programa	Medias	N	Pocentaje					
P3	112.33	3	40.50	A				
P1	53	3	19.11			B		
P2	47.67	3	17.19			B	C	
P4	36.67	3	13.22				C	D
P5	27.67	3	9.98					D
Total	277.34		100					

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0.05$ )*

**CUADRO 14.** Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase B

Programa	Medias	N	Porcentaje					
P3	117.67	3	29.94	A				
P1	86.67	3	22.05			B		
P2	74.67	3	19			B	C	
P4	65.33	3	16.62				C	D
P5	48.67	3	12.38					D
Total	393.01		100					

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0.05$ )*

**CUADRO 15.** Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase C

Programa	Medias	N	Porcentaje				
P3	120.33	3	28.40	A			
P1	83.67	3	19.74				B
P2	83.67	3	19.74				B
P5	68	3	16.05				B
P4	68	3	1.05				B
Total	423.67		100				

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0.05$ )*

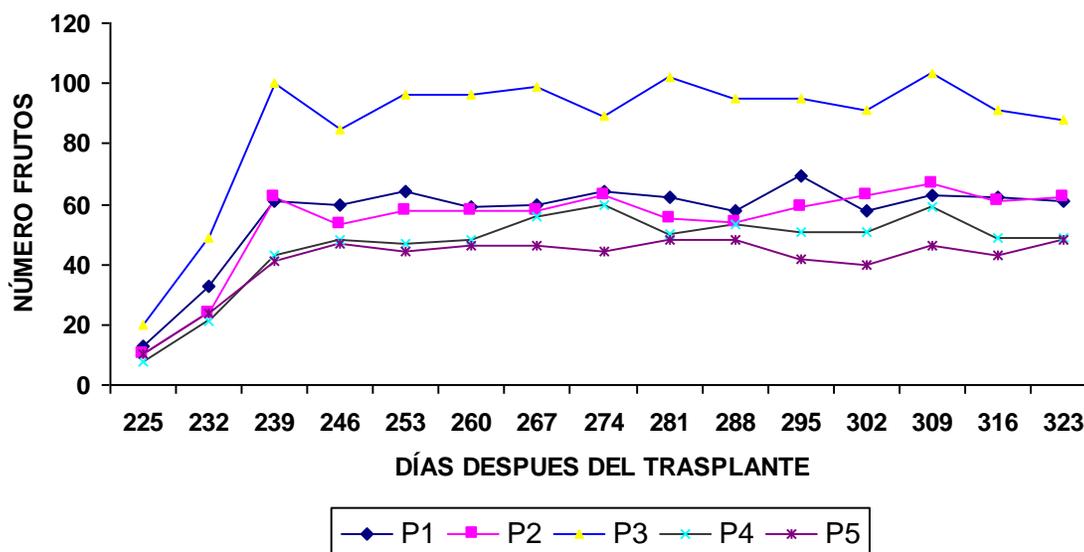
**CUADRO 16.** Prueba de Tukey para fruto de papaya categoría ó clase D

Programa	Medias	N	Porcentaje				
P3	84.33	3	25.52	A			
P2	63.67	3	19.27				B
P4	61.67	3	18.67				B
P1	60.33	3	18.27				B
P5	60.33	3	18.27				B
Total	330.33		100				

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0.05$ )*

Según análisis múltiple de medias de Tukey, se determinó las diferencias significativas para los programas de fertilización. En el cuadro 13, el programa de fertilización tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio) con respecto al fruto de papaya categoría o clase A, generó la media más alta con 112.33 frutos lo cual representa un 40.50% en relación a la sumatoria total de las medias, siendo ésta categoría la de exportación, mayor precio, más alta calidad y de mayor interés en la producción. Siendo importante también los frutos de papaya clase B y C, debido a que representa igualmente un ingreso económico en la producción, en el cual predomina el programa tres con una media de 117.67 frutos lo cual representa un 29.94% con respecto a la sumatoria total de medias y 120.33 frutos que representa el 28.40% respectivamente, según cuadro 14 y 15.

En la Figura 7, muestra el comportamiento de la producción del fruto de papaya, para cada programa de fertilización.

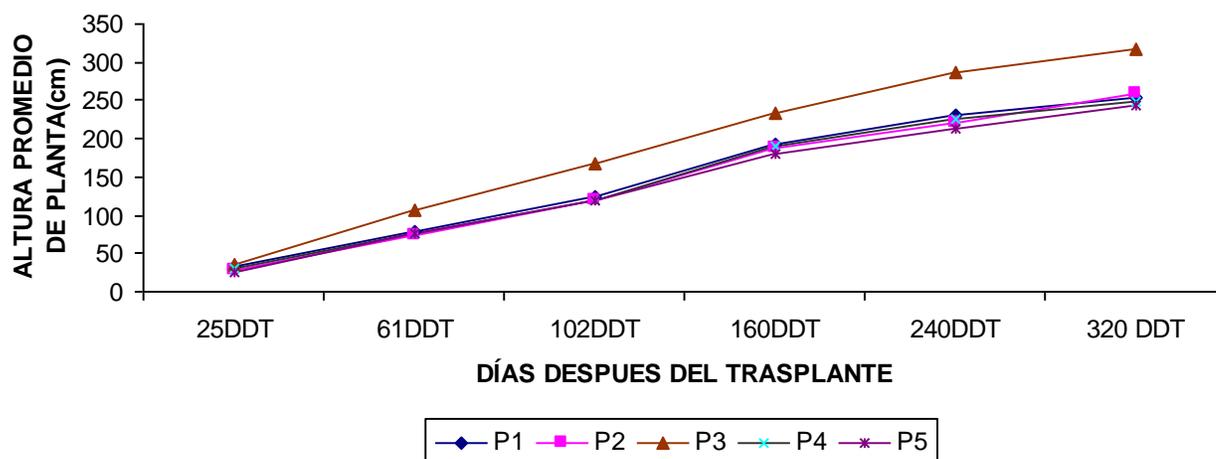


**Figura 7.** Comportamiento de la producción de fruto de papaya por programa de fertilización.

Podemos observar en la Figura 7, que la producción de fruto de papaya en los cuatro primeros cortes tiene un comportamiento ascendente en los programas de fertilización, sin embargo el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio), presenta el mayor número de frutos al inicio de la producción, manteniendo dicha ventaja en las cantidades.

### 1.5.2 Altura de planta

En la Figura 8, se presenta el crecimiento (Altura) de las plantas de papaya para cada programa de fertilización.

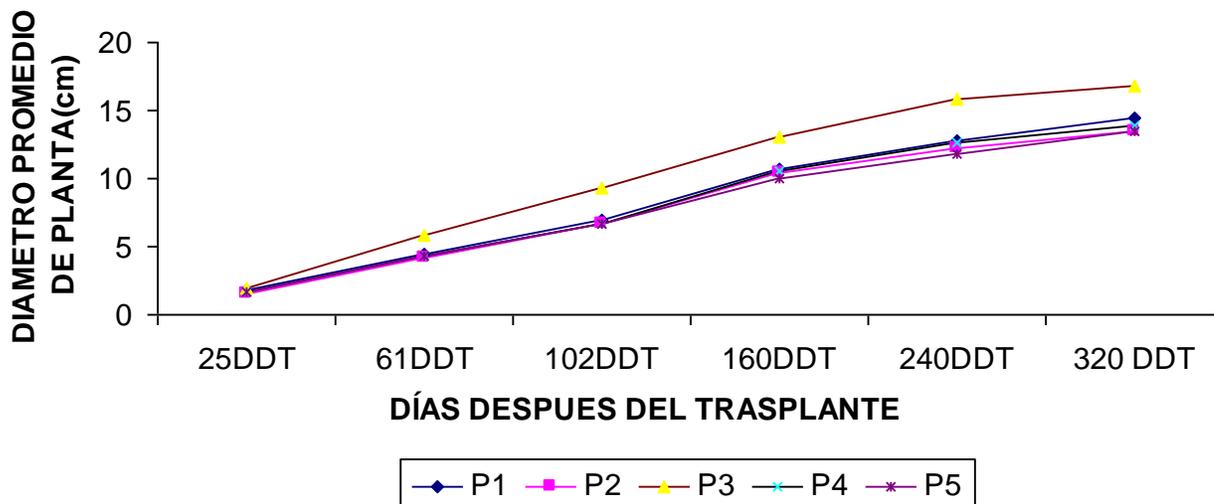


**Figura 8. Altura promedio de planta de papaya según programa de fertilización**

Se puede observar en la Figura 8, que a los 25 días después del trasplante no existen diferencias en altura entre las plantas fertilizadas con cada programas de fertilización, sin embargo a partir de los 61 días después del trasplante, se puede observar que el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio) presentó una ventaja en la altura promedio de plantas de papaya, con respecto a los otros programas de fertilización.

### 1.5.3 Diámetro del tallo de la planta

En la Figura 9, se puede observar el diámetro promedio de las plantas de papaya para cada programa de fertilización.



**Figura 9.** Diámetro promedio de planta de papaya para los programas de fertilización.

En la Figura 9, se observa que a los 25 días después del trasplante, no existen diferencias con el diámetro promedio de plantas de papaya, entre los programas de fertilización, sin embargo a partir de los 61 días después del trasplante, el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio), presenta una ventaja sobre los otros programas de fertilización.

Es importante mencionar que el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio), presentó una ventaja en altura así como diámetro de planta, con respecto a los otros programas de fertilización, así mismo generó el mayor número de frutos de papaya por categoría o clase.

### 1.5.4 Análisis foliares

El cultivo de la papaya variedad tainung requiere de altos niveles de fertilización y frecuencias cortas, debido a su constante crecimiento y producción de flores y formación de frutos, con ésto se asegurará una constante e ininterrumpida producción. Los elementos que mayormente extrae del suelo son Potasio, Nitrógeno y Calcio, el Fósforo en menor cantidad (Resultados obtenidos por Cunha 1980.)

En el cuadro 17 se observa las concentraciones de los elementos a los cuatro meses después del trasplante.

**CUADRO 17. Análisis foliar a los cuatro meses después del trasplante**

Programas de fertilización	Porcentaje					Partes por millón					
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
P-1	5.15	0.21	2.63	1.19	0.48	375	5	30	70	65	73
P-2	4.89	0.17	2.25	1.19	0.53	400	5	20	50	70	70.5
P-3	4.78	0.17	2.38	1.25	0.49	425	10	25	60	80	71
P-4	4.67	0.19	3.19	0.94	0.42	500	10	30	45	65	62.5
P-5	4.77	0.18	1.63	1.88	0.77	500	5	25	55	65	79.5

Fuente: Laboratorio suelos, FAUSAC, 2009

En el cuadro 18, se observa las concentraciones de los elementos a los siete meses después del trasplante.

**CUADRO 18. Análisis foliar a los siete meses después del trasplante**

PROGRAMAS	Porcentaje					Partes por millón					
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
P-1	4.2	0.3	2.8	1.5	0.6	675	10	35	150	155	87
P-2	4	0.3	3.3	1.3	0.6	700	10	35	130	195	76
P-3	4.5	0.3	2.8	1.8	0.7	725	10	40	145	210	78
P-4	4.4	0.3	2.8	1.4	0.6	600	10	25	115	100	86
P-5	4	0.3	3.1	1.3	0.5	625	10	35	100	220	90

Fuente: Laboratorio suelos, FAUSAC, 2009

El análisis foliar se realizó para monitorear el estado nutricional de los programas de fertilización. Al comparar el cuadro 17 y 18 se puede observar que los niveles de potasio para los programas uno, dos, tres y cinco aumentaron, el cual cumple la función importante en la planta de papaya debido a que influye en el color, textura y sabor de las frutas, además incrementa la resistencia de la planta a la sequía (Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006). Se observó un aumento en la concentración de Calcio en los programas uno, dos, tres y cuatro, el cual con el Magnesio cumplen una serie de funciones importantes en la planta, porque forma parte de la estructuración de la lamina media de la pared celular, es un activador enzimático, estimula el desarrollo de hojas y raíces, formación de núcleo y mitocondria, fundamental para mantener la integridad de la membrana celular, contribuye al crecimiento y la germinación del polen, (Castro L., Morales L, Aranguren M. 2006). Con relación a Bóro se observó un incremento, el cual es esencial para la germinación y fertilidad de los granos de polen, cuaje de flores, el crecimiento del tubo polínico, y para la formación de semillas y paredes celulares, disminuye la producción localizada de etileno dentro de la planta y por ello reduce la caída de flores y frutos, así como los desordenes Fisiológicos. (INTA, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2009)

### 1.5.5 Análisis económico

#### A. Costo de producción

En el cuadro 19, se presenta la descripción y costo de implementación de los cinco programas evaluados en el cultivo de papaya

**CUADRO 19. Costo de producción de los programas de fertilización menos costo de fertilizante (Quetzales por hectárea)**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario(Quetzales)	Costo total(Quetzales)
<b>PREPARACIÓN DEL SUELO</b>				
Arado	2	Hectarea	250	500
Rastra	2	Hectarea	250	500
Surqueado	1	Hectarea	250	250
<b>INSUMOS</b>				
Plantulas	1200	Plantula	5.5	6,600
Insecticidas	25	Litro	90	2,250
Fungicidas	19	Kilogramo	55	1,045
Acaricidas	8	Litro	2240	17,920
Herbicidas	12	Litros	80	960
Adherente	20	Litros	40	800
Manguera de riego	2380	Metros	0.9	2,142
Combustible	80	Galones	38	3,040
<b>MANO DE OBRA</b>				
Control mecánico malezas	45	Jornal	50	2,250
Deshije y deshoje	10	Jornal	50	500
Sexado	10	Jornal	50	500
Aplicación de Agua	24	Jornal	50	1,200
Cosecha	40	Jornal	50	2,000
Acarreo	14	Jornal	50	700
Trasplante	8	Jornal	50	400
Fertilización	45	Jornal	50	2,250
Colocación de manguera	4	Jornal	50	200
Aplicación de Insecticidas y fungicidas	40	Jornal	50	2,000
<b>TOTAL</b>				48,007
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
Administración(3%)				1,440
<b>SUB TOTAL</b>				49,447
Imprevistos (5%)				2,473
<b>Costo producción menos costo fertilizante</b>				<b>51,920</b>

**CUADRO 20. Costo total producción e indicadores financieros de los programas de fertilización**  
(Quetzales por hectárea)

DESCRIPCIÓN	PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN				
	Programa 1	Programa 2	Programa 3	Programa 4	Programa 5
Costo producción menos Costo Fertilizante(Quetzales)	51,920	51,920	51,920	51,920	51,920
Costo fertilizante(Quetzales)	7,315.49	6,073.25	12,489.50	7,918.97	5,824.92
Costo producción(Quetzales)	59,235	57,993	64,409	59,839	57,745
Ingreso bruto(Quetzales)	128,895	118,375	206,000	97,417	86,645.83
Ingreso neto(Quetzales)	69,660	60,382	141,541	37,577	28,900
Rentabilidad(%)	117.59%	104.11%	219.80%	62.79%	50%
Relación beneficio costo	2.17	2.04	3.19	1.62	1.5

En cuadro 20, se observa que el costo total de los programas uno, dos, cuatro y cinco son similares, sin embargo el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio) presenta un costo de implementación más elevado, siendo un 11.54% mayor que el programa Cinco, que es el de menor costo. Sin embargo presenta el mayor ingreso bruto y neto, la más alta rentabilidad de 219.80%, y la mejor relación beneficio costo de 3.19, de los programas de fertilización. Los indicadores financieros muestran que en todos los programas de fertilización se obtiene beneficio, permitiendo elegir el programa de fertilización condicionado a los recursos económicos disponibles.

En la Figura 10, se puede observar a cuanto equivale el costo del fertilizante en relación al costo total. El costo de el fertilizante para los programas uno, dos, cuatro y cinco presentan un similar costo que en promedio equivale 10.93% del costo total de los programas, sin embargo el costo del fertilizante para el programa de fertilización tres es de 19.39% en relación al costo total del programa de fertilización.

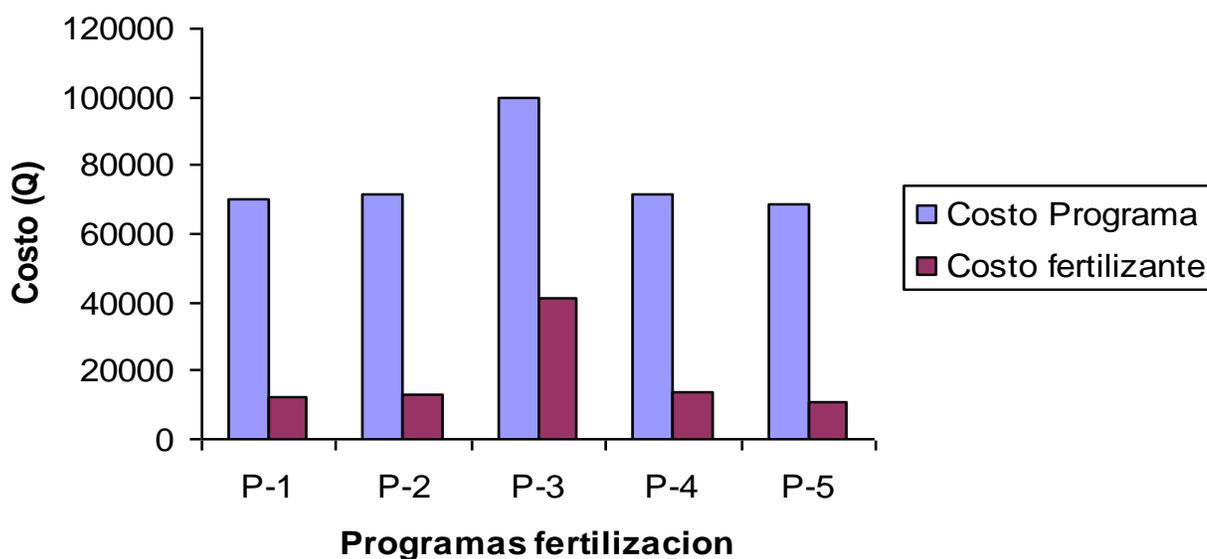


Figura 10. Relación costo total y costo de fertilizante para cada programa.

### B. Ingresos

En el Cuadro 21, se presenta las cantidades respectivas según la clase en cada programa, con la finalidad de determinar el ingreso total de cada programa.

CUADRO 21. Ingreso por tratamiento.

REPETICIÓN	PROGRAMAS					
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
R 1	CLASE 1	419.375	309.375	770	268.125	171.875
	CLASE 2	562.5	531.25	725	437.5	375
	CLASE 3	390	335	625	295	270
	RECHAZO	0	0	0	0	0
R 2	CLASE 1	378.125	378.125	831.875	275	213.125
	CLASE 2	489.375	421.875	708.75	427.5	303.75
	CLASE 3	475	465	635	350	410
	RECHAZO	0	0	0	0	0
R 3	CLASE 1	295.625	295.625	715	213.125	185.625
	CLASE 2	466.875	360	624.375	281.25	180
	CLASE 3	390	455	545	375	340
	RECHAZO	0	0	0	0	0
<b>TOTAL(Quetzales)</b>		<b>3866.875</b>	<b>3551.25</b>	<b>6180</b>	<b>2922.5</b>	<b>2449.375</b>

En el cuadro 21, se puede observar que el programa de fertilización presentó el ingreso más alto fue el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio), y siendo el programa de fertilización Cinco (138 gramos por planta de Nitrógeno, 62.2.gramos por planta de Fósforo, 120.6 gramos por planta de Potasio), el que presentó el menor ingreso. Lo anterior es resultado de la producción que se obtuvo en cada uno, siendo reflejado en el ingreso.

## 1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El programa de fertilización tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio) presentó el mayor número de frutos por clase A,B,C,D con una media de 112.33, 117.67, 120.33, 84.33 respectivamente, con una rentabilidad de 219.80% y relación beneficio costo de 3.19, siendo lo más altos.
- Se determinó que el programa tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio), a los 320 días después del trasplante presentó la mayor una altura y diámetro de tallo de planta de papaya con 317 centímetros y 16.8 centímetros, respectivamente.
- Se determinó la concentración de nutrientes a los cuatro y siete meses después del trasplante para cada programa de fertilización del cultivo de papaya, indicando la importancia de los elementos en la fisiología de la planta
- Se recomienda implementar el programa de fertilización tres (459.5 gramos por planta de Nitrógeno, 129 gramos por planta de Fósforo, 124 gramos por planta de Potasio) para el cultivo de papaya, en condiciones similares de Suelo, Clima y manejo, debido a que presenta la mayor producción según categoría o clase de fruto de papaya, mayor rentabilidad y mejor relación beneficio costo entre los programas de fertilización, bajo las condiciones en que se realizó la investigación.

## 1.7 BIBLIOGRAFIA

1. AEBE (Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, EC). 2009. Nutrientes secundarios calcio azufre y magnesio (en línea). Ecuador. Consultado 21 mayo 2010. [http://www.aebe.com.ec/data/files/DocumentosPDF/NEGOCIOS/SULFOCAL\\_nutrientes\\_secundarios.pdf](http://www.aebe.com.ec/data/files/DocumentosPDF/NEGOCIOS/SULFOCAL_nutrientes_secundarios.pdf)
2. Almodóvar, WI. 2001. Enfermedades más comunes de la papaya (en línea). España. Consultado 10 ene 2009. Disponible en <http://www.uprm.edu/agricultura/sea/clínica/clidiaENPapaya.pdf>
3. ARAP (Programa de Asistencia de Reconstrucción Agrícola, US). 1980. Aspectos sobre la producción de papaya (en línea). US. Consultado 5 set 2009. Disponible en [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNACR307.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR307.pdf)
4. Brizuela, G. 1980. Guía técnica del cultivo de papaya (en línea). Moca, República Dominicana, Ayuntamiento de Moca. Consultado 5 feb 2009. Disponible en [http://www.moca.gov.do/opencmsCiudadano/html/Moca/recursos/Moca/contenidos/ciudad/agricultura/Agricultura/1160714361202\\_cul-papaya.pdf](http://www.moca.gov.do/opencmsCiudadano/html/Moca/recursos/Moca/contenidos/ciudad/agricultura/Agricultura/1160714361202_cul-papaya.pdf)
5. Castro, L; Morales, L; Aranguren, M. 2006. Fundamentos teóricos prácticos sobre el cultivo y cosecha de la papaya (en línea). Cuba. Consultado 5 mayo 2010. Disponible en <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH012f.dir/doc.pdf>
6. Esquivel, LE. 2010. Zonificación del cultivo de papaya (entrevista). Petén, Guatemala, Profruta, Técnico Frutícola.
7. FAO, EC. 2007. Estudio de mercado de la papaya: principales países productores de papaya (en línea). Ecuador. Consultado 25 ene 2009. Disponible en: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est\\_peni/DATOS /COMPONENTE4 /Papaya/ANpapaya.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS /COMPONENTE4 /Papaya/ANpapaya.htm)
8. FAO, GT. 2009. Dirección de estadística 2009 (en línea). Guatemala. Consultado 18 mayo 2010. [www.fao.org/index\\_ES.htm](http://www.fao.org/index_ES.htm)
9. Gálvez Villatoro, JR. 2003. Aspectos tecnológicos de manejo y requisitos para la producción de papaya Hawaiana con fines de exportación a los Estados Unidos, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 57 p.
10. IICA, CR. 2006. Guía práctica de exportación de papaya a los Estados Unidos (en línea). Consultado 5 jun 2009. Disponible en: [www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/port/pdf\\_files/20Fruits\\_and\\_Vegetables.pdf](http://www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/port/pdf_files/20Fruits_and_Vegetables.pdf)
11. Infoagro.com. 2008a. Cultivo de papaya (en línea). España. Consultado 25 nov 2008. Disponible en [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/papaya.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/papaya.htm)

12. \_\_\_\_\_. 2008b. Mercado de frutas tropicales (en línea). España. Consultado 25 nov 2008. Disponible en [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/tropical\\_fruits.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/tropical_fruits.htm)
13. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1979. Atlas climático de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1, 000,000. Color.
14. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2009. Evaluación de diferentes concentraciones de boro en el cultivo de papaya (en línea). Nicaragua. Consultado 20 ago 2009. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/protocolos/frutales.html>
15. Jiménez Díaz, JA. 2002. Manual práctico para el cultivo de la papaya hawaiana (en línea). Guácimo, Costa Rica, EARTH. 108 p. Consultado 8 set 2009. Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90022688.pdf>
16. MOSCADMED, GT. 2010. Área libre de la mosca del mediterraneo en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 2 feb 2010. Disponible en [http://www.moscamed-guatemala.com/area\\_libre.html](http://www.moscamed-guatemala.com/area_libre.html)
17. \_\_\_\_\_. 2010. Beneficios y oportunidades generadas por el programa MOSCAMED (en línea). Guatemala. Consultado 2 feb 2010. Disponible en [http://www.moscamed-guatemala.com/Logros\\_del\\_Programa\\_18.swf](http://www.moscamed-guatemala.com/Logros_del_Programa_18.swf)
18. OIRSA, SV. 2002. Manual técnico buenas prácticas agrícolas (en línea). El Salvador. Consultado 28 set 2009. Disponible en <http://ns1.oirsa.org.sv/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/BUENASPRACTI CASPAPAYA.pdf>
19. Posadas Valdez, H. 1988. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 11 materiales de papaya (*Carica papaya*) recolectados en el país bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panan, Suchitepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
20. Rincondelvago.com. 1998. Nutrición mineral, ciclo biológico, absorción de nutrientes, macronutrientes, micronutrientes, balance iónico (en línea). España. Consultado 10 ene 2009. Disponible en [http://html.rincondelvago.com/fisiologia-vegetal\\_4.html](http://html.rincondelvago.com/fisiologia-vegetal_4.html)
21. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Bolívar, VE. 2009. Ficha técnica para el cultivo de papaya (en línea). Venezuela. Consultado 23 ene 2009. Disponible en <http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/papaya>
22. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

23. Torres, M. 2004. Funcionamiento del potasio en el sistema suelo planta. Guatemala. Consultado 12 feb 2010. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Funcionamiento%20del%20K%20en%20el%20sistema%20suelo-planta.asp>
24. Vásquez, FJ. 1999. Aspectos biológicos relacionados con la floración, polinización, fecundación y formación de frutos y semillas en la Facultad de Agronomía. Guatemala, USAC. p. 75.
25. Wikipedia.org. 2005. La Libertad, Petén (en línea). España. Consultado 8 feb 2009. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/La\\_Libertad\\_\(Pet%C3%A9n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/La_Libertad_(Pet%C3%A9n))

## 1.8 ANEXOS

### CUADRO 22. Análisis de suelo del área experimental

Identificación	pH	Partes por millón		Meq/100gramos		Partes por millón				%M.O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango medio		12 -16.	120-150	6-8.	1.5-2.5	2-4.	4-6	10-15	10-15.	
Muestra 1	5.6	2.19	50	7.8	1.39	1	1	4.5	40.5	5.33

Fuente. Laboratorio, FAUSAC

### CUADRO 23. Cantidad de frutos obtenidos en programas de fertilización

REPETICION	PROGRAMAS					
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
R 1	CLASE 1	61	45	112	39	25
	CLASE 2	90	85	116	70	60
	CLASE 3	78	67	125	59	54
	RECHAZO	66	62	86	63	62
R 2	CLASE 1	55	55	121	40	31
	CLASE 2	87	75	126	76	54
	CLASE 3	95	93	127	70	82
	RECHAZO	54	61	81	60	51
R 3	CLASE 1	43	43	104	31	27
	CLASE 2	83	64	111	50	32
	CLASE 3	78	91	109	75	68
	RECHAZO	61	68	86	62	68
Numero Total Frutos		851	809	1304	695	614

P= programas de fertilización

R= repetición

### CUADRO 24. Altura de plantas para cada tratamiento.

PROGRAMAS		ALTURA PLANTA (centímetros)					
		25DDT	61DDT	102DDT	160DDT	240DDT	320 DDT
P-1	R1	30	68	115	180	222	248
	R2	37	95	140	210	245	263
	R3	29	75	120	188	224	253
P-2	R1	28	65	104	178	211	247
	R2	32	90	135	205	240	293
	R3	26	67	118	182	209	239
P-3	R1	38	102	163	234	282	315
	R2	34	110	170	240	290	322
	R3	36	106	166	228	284	313
P-4	R1	25	71	102	166	221	243
	R2	35	92	142	216	243	267
	R3	28	69	114	189	213	235
P-5	R1	21	76	113	161	212	244
	R2	30	89	137	210	230	255
	R3	28	65	107	167	198	231

DDT= días después del trasplante

**CUADRO 25. Diámetro del tallo de planta por programa fertilización**

PROGRAMAS		DIAMETRO DEL TALLO DE PLANTA (centímetros)					
		25DDT	61DDT	102DDT	160DDT	240DDT	320DDT
P-1	R1	1.6	3.8	6.4	10	12.3	14.5
	R2	2.06	5.3	7.8	11.7	13.6	15.2
	R3	1.6	4.2	6.7	10.5	12.5	13.8
P-2	R1	1.5	3.6	5.8	9.94	11.8	12.8
	R2	1.7	5	7.5	11.4	13.4	14.4
	R3	1.4	3.7	6.5	10.1	11.6	13.2
P-3	R1	2.1	5.7	9.1	13	15.7	16.5
	R2	1.9	6.1	9.5	13.4	16.2	17.3
	R3	2	5.9	9.2	12.7	15.8	16.6
P-4	R1	1.4	3.9	5.7	9.2	12.3	13.6
	R2	1.9	5.1	7.9	12	13.5	15.1
	R3	1.5	3.8	6.3	10.5	11.9	13.1
P-5	R1	1.7	4.2	6.3	9	11.8	13.2
	R2	1.6	5	7.5	11.7	12.8	14.2
	R3	1.5	3.6	6	9.3	11	13.1

DDT= días después del trasplante

**CUADRO 26. Análisis Físico de suelo del área Experimental**

IDENTIFICACION	Porcentaje			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
Muestra 1	51.32	26.17	22.51	ARCILLOSO

Fuente. Laboratorio, FAUSAC.

**CUADRO 27. Cantidades de nutrimentos extraídas por planta de papaya.**

MACRONUTRIENTES	Kilogramo por hectárea por año
NITROGENO	86.55
FOSFORO	9.99
POTASIO	103.4
CALCIO	17.07
MAGNESIO	9.61
BORO	48.32
COBRE	16.11
ZINC	87.85
MOLIBDENO	0.38
MANGANESO	90.19
HIERRO	164.28

Fuente. Infoagro 2001

**CUADRO 28. Aplicaciones del programa de fertilización uno**

Etapa I Número de aplicación	Días después del trasplante	(gramos por planta)			Kilogramo por Hectárea	
		N	P	K	B	Ca
1	0	20	40	25	0	0
2	10	1	2	1	0	0
3	30	3	6	3	0	3.075
4	60	3	6	6	0	3.075
5	90	4	8	7	4.53	3.075
6	120	4	8	7	0	3.075

Etapa 2		N	P	K	B	Ca
Número de aplicación						
1	140	6	9	9	0	3.075
2	160	7	10	10	4.53	3.075
3	180	8	12	12	0	3.075

Etapa 3		N	P	K	B	Ca
Número de aplicación						
1	210	8	16	12	0	3.075
2	240	9	17	14	4.53	3.075
3	270	10	17	14	0	3.075
4	300	10	18	16	0	3.075
5	330	12	20	16	4.53	3.075
6	360	12	20	18	0	3.075

**CUADRO 29. Resumen del total aplicar por etapa del programa fertilización uno**

Programa 1			
ETAPA	N(gramos/planta)	P(gramos por planta)	K(gramos por planta)
I	35	70	49
II	21	31	31
III	61	108	90
Total	117	209	170

**CUADRO 30. Aplicaciones del programa fertilización dos**

Etapa 1 Número de aplicación	Días después del trasplante	(gramos por planta)			Kilogramos por Hectárea	
		N	P	K	B	Ca
1	0	20	40	25	0	0
2	10	2	2	1	0	0
3	30	6	4	4	0	3.08
4	60	6	4	3	0	3.08
5	90	8	6	6	4.53	3.08
6	120	8	6	8	0	3.08

Etapa 2		N	P	K	B	Ca
1	140	10	6	8	0	3.08
2	160	10	7	10	4.53	3.08
3	180	14	7	10	0	3.08
Etapa 3						
Número de aplicación		N	P	K	B	Ca
1	210	14	8	14	0	3.08
2	240	14	8	14	4.53	3.08
3	270	14	10	18	0	3.08
4	300	18	10	18	0	3.08
5	330	18	10	22	4.53	3.08
6	360	20	12	22	0	3.08

**CUADRO 31. Resumen del total aplicar del programa fertilización dos**

Programa 2			
ETAPA	N(gramos por planta)	P(gramos por planta)	K(gramos por planta)
I	50	62	47
II	34	20	28
III	98	58	108
<b>Total</b>	<b>182</b>	<b>140</b>	<b>183</b>

**CUADRO 32. Aplicaciones del programa de fertilización tres**

<b>ETAPA 1</b>	<b>Días después del trasplante</b>	<b>(gramos por planta)</b>			<b>Kilogramo por hectárea</b>	
Número de aplicación		<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>B</b>	<b>Ca</b>
1	0	20	40	25	0	0
2	10	2.5	13	1.5	0	0
3	30	10	7	3	0	3.075
4	60	20	7	6	0	3.075
5	90	20	7	6	4.53	3.075
6	120	20	7	9	0	3.075

<b>ETAPA 2</b>						
Número de aplicación						
1	140	24	8	11	0	3.075
2	160	28	8	13	4.53	3.075
3	180	32	9	14	0	3.075

<b>ETAPA 3</b>						
Número de aplicación		<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>B</b>	<b>Ca</b>
1	210	19	14	14	0	3.075
2	240	30	22	22	4.53	3.075
3	270	42	30	30	0	3.075
4	300	53	38	38	0	3.075
5	330	64	46	46	4.53	3.075
6	360	75	54	54	0	3.075

**CUADRO 33. Resumen del total aplicar del programa fertilización tres**

Programa 3			
ETAPA	N(gramos por planta)	P(gramos por planta)	K(gramos por planta)
I	92.5	80	50.5
II	84	25	38
III	283	193	199
Total	459.5	298	287.5

**CUADRO 34. Aplicaciones del programa de fertilización cuatro**

Etapa 1	Días después del trasplante	(gramos por planta)			Kilogramos por Hectárea	
		N	P	K	B	Ca
Número de aplicación						
1	0	20	40	25	0	0
2	10	1	2	1	0	0
3	30	4	6	2	0	3.075
4	60	4	6	3	0	3.075
5	90	6	8	4	4.53	3.075
6	120	8	9	6	0	3.075

Etapa 2	Días después del trasplante	(gramos por planta)			Kilogramos por Hectárea	
		N	P	K	B	Ca
Número de aplicación						
1	140	10	10	9	0	3.075
2	160	10	12	12	4.53	3.075
3	180	12	11	12	0	3.075

Etapa 3	Días después del trasplante	(gramos por planta)			Kilogramos por Hectárea	
		N	P	K	B	Ca
Número de aplicación						
1	210	12	16	10	0	3.08
2	240	16	17	14	4.5	3.08
3	270	16	17	18	0	3.08
4	300	16	18	18	0	3.08
5	330	16	20	18	4.5	3.08
6	360	16	20	18	0	3.08

**CUADRO 35. Resumen del total aplicar etapa del programa cuatro**

Programa 4			
ETAPA	N(gramos por planta)	P(gramos por planta)	K(gramos por planta)
I	43	71	41
II	32	33	42
III	92	109	96
Total	167	213	179

**CUADRO 36. Aplicaciones del programa de fertilización cinco**

Etapa 1	Número de aplicación	Días después del trasplante	(gramos por planta)			Kilogramo por Hectárea	
			N	P	K	B	Ca
	1	0	20	40	25	0	0
	2	10	2	2	1	0	0
	3	30	3	4	3	0	3.075
	4	60	4	4	3	0	3.075
	5	90	5	5	4	4.53	3.075
	6	120	6	6	6	0	3.075

Etapa 2	Número de aplicación						
			N	P	K	B	Ca
	1	140	8	6	8	0	3.075
	2	160	8	7	8	4.53	3.075
	3	180	9	7	10	0	3.075

Etapa 3	Número de aplicación						
			N	P	K	B	Ca
	1	210	9	7	12	0	3.075
	2	240	10	8	12	4.53	3.075
	3	270	12	10	12	0	3.075
	4	300	12	12	14	0	3.075
	5	330	14	12	14	4.53	3.075
	6	360	16	14	16	0	3.075

**CUADRO 37. Resumen del total aplicar del programa cinco**

<b>Programa 5</b>			
<b>ETAPA</b>	<b>N(gramos por planta)</b>	<b>P(gramos por planta)</b>	<b>K(gramos por planta)</b>
<b>I</b>	40	61	39
<b>II</b>	25	20	26
<b>III</b>	73	63	80
<b>Total</b>	138	144	145

**CUADRO 38. Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase uno en los programas de fertilización**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de Frutos	15	0.99	0.98	8.18

**Análisis de varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	13579.2	6	2263.2	110.04	<0.0001
Programa	13281.07	4	3320.27	161.44	<0.0001
Bloque	298.13	2	149.07	7.25	0.016
Error	164.53	8	20.57		
Total	13743.73	14			

**CUADRO 39. Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase dos en los programas de fertilización**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de Frutos	15	0.96	0.94	8.09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	8879.87	6	1479.98	36.57	<0.0001
Programa	8036.27	4	2009.07	49.65	<0.0001
Bloque	843.6	2	421.8	10.42	0.0059
Error	323.73	8	40.47		
Total	9203.6	14			

**CUADRO 40.** Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase tres en los programas de fertilización

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de Frutos	15	0.91	0.84	10.43

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	6196.67	6	1032.78	13.24	0.0009
Programa	5488.93	4	1372.23	17.59	0.0005
bloque	707.73	2	353.87	4.53	0.0482
Error	624.27	8	78.03		
Total	6820.93	14			

**Cuadro 36.** Análisis de varianza de fruto de papaya categoría o clase cuatro en los programas de fertilización

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de Frutos	15	0.93	0.88	5.47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1440.53	6	240.09	18.4	0.0003
Programa	1273.6	4	318.4	24.4	0.0002
bloque	166.93	2	83.47	6.4	0.0219
Error	104.4	8	13.05		
Total	1544.93	14			



**CAPITULO III**

**SERVICIOS**

**2 REALIZADOS EN LA FINCA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA-TAIWÁN,  
MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÈN**

## **2.1 PRESENTACIÓN.**

El ejercicio profesional supervisado (EPS) de la facultad de Agronomía de la universidad de San Carlos de Guatemala es una oportunidad que brinda a los estudiantes para que pongan en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera. Dentro de las actividades que comprende el EPS se encuentran los servicios, los cuales se prestaron a la institución donde se desarrolló la práctica.

Los servicios que se realizaron en la finca Misión Técnica Agrícola China-Taiwán consistieron en el establecimiento de trampas amarillas para el control de plagas y la elaboración de una guía de clasificación de papaya, para la finca de la Misión Técnica Agrícola China-Taiwán.

## 2.2 CONTROL CULTURAL A TRAVES DE TRAMPAS AMARILLAS PARA PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya*)

### 2.2.1 Objetivos

- Realizar una capacitación de personal de campo, con relación al control cultural a través de trampas amarillas.
- Colocar trampas amarillas en la plantación de papaya(*Carica papaya*)

### 2.2.2 Metodología

#### A. Fase de gabinete.

Previo a la fase de campo, se hizo una recopilación de información, Para obtener los siguientes datos:

- Área de la plantación
- Tipo de cultivo
- Principales problemas que presenta la plantación
- Revisión de literatura acerca de trampas amarillas.

En esta fase se recopiló información básica para proceder a la fase de campo, se realizó una revisión de papelería de la finca para conocer la extensión de la plantación y el diagnóstico para conocer la situación actual de la finca, así mismo se realizó una revisión de literatura para recopilar información sobre trampas amarillas, como lo es la densidad en que se coloca, el tamaño de las trampas amarillas, la forma en que se colocan, el mantenimiento y adecuado uso.

#### B. Fase de Campo

Como primer paso se realizó un reconocimiento visual de la plantación en la que se colocó trampas amarillas la cual fue representativa del lugar, posteriormente se definió el número de trampas amarillas a colocar en dicha área.

Posteriormente se elaboraron 350 trampas con dimensiones de 40 centímetros alto por 40centímetros de ancho, Se cortaron pedazos de pita de 1 metro cada uno, siendo un total

de 1400. Así mismo se vio la disponibilidad de cemento a utilizar. Para la colocación en campo definitivo se siguieron los siguientes pasos:

- A cada punta del nylon se amarro pita
- Luego cada pita se amarro a las plantas de papaya
- Las trampas quedaron a una altura aproximada de 60cm de la superficie
- Luego se aplico pegamento con brocha a los dos lados

Durante la colocación de las trampas, era necesario que se aseguraran debido al viento, sin embargo las pitas al amarrarlas a la planta se pretendía que no quedaran ajustadas.

Posteriormente se estableció una meta de 20 trabajadores para capacitarlos sobre el control cultural a través de trampas amarillas, involucrándolos en el proceso de elaboración y colocación.

### **2.2.3 RESULTADOS**

Se capacitó a 20 trabajadores de campo en lo referente a cómo funcionan, como lo elaboran y colocación de trampas amarillas, así mismo se les dio a conocer la importancia que tienen las trampas amarillas en lo referente al control de plagas, (ver figura 11)

Se colocaron 350 trampas amarillas en una extensión de 12 hectáreas de plantación de papaya, a un distanciamiento entre trampa de 25 metros paralelo al surco de papaya y 12.60 metros perpendicular al surco de papaya.

Se visualizó en el cuadro 11, una reducción poblacional de plagas que afectan al cultivo, quedando atrapados los insectos que dañan al cultivo, siendo principalmente insectos voladores chupadores.



**Figura 11. Trampas amarillas en la finca Misión agrícola.**



**Figura 12. Visualización de eficiencia de trampas amarillas**

#### **2.2.4 EVALUACIÓN**

Se capacitaron a 20 trabajadores de campo, sobre el tema de control cultural de plagas utilizando trampas amarillas, alcanzando en un 100% la meta establecida.

Conjuntamente se establecieron 350 trampas amarillas en las 12 hectáreas de plantación de papaya, cumpliendo cabalmente con la meta establecida.

## **2.3 ELABORACIÓN DE GUÍA PARA CLASIFICACIÓN DE PAPAYA (*Carica papaya* var. *Tainung*.) EN LA FASE DE EMPAQUE.**

### **2.3.1 Objetivos**

- Elaborar una guía de clasificación de papaya, para la fase de empaque y clasificación.
- Dar a conocer la guía de clasificación al personal encargado de realizar dicha función.

### **2.3.2 Metodología**

Como primer paso se realizó un recorrido en la empacadora para conocer las diferentes fases del proceso de empaque, en la cual se determinó que es prioritaria la fase de clasificación de fruta. Paso siguiente se realizó una entrevista con el encargado de la empacadora para recopilar información acerca de la clasificación de la fruta y características de las cuatro categorías, entre otras.

Se conoció la fuente de la problemática en la clasificación, que fué el no tener una base clara para clasificación de la fruta, para lo cual las categorías se dividieron en las siguientes:

- Categoría A
- Categoría B
- Categoría C
- Categoría D o Rechazo

Las variables que se tomaron en cuenta fueron, peso del fruto, porcentaje de maduración, porcentaje de daño mecánico y daño por enfermedades.

Posteriormente se procedió a describir las características de cada categoría, para luego ser consultada con el encargado del empaque y comprador, para evitar desacuerdos.

### 2.3.3 Resultados

#### A. Fruto de Papaya (*Carica papaya*).

El fruto de la papaya es una baya ovoide, cuya forma varía de casi esférica a oblonga o periforme. Posee una cavidad cuyo tamaño puede ser pequeña o mayor que la mitad del diámetro del fruto. Esta cavidad contiene las semillas que pueden ser muy numerosas o prácticamente no existir. La pulpa es amarillo anaranjado o rojizo, succulento y aromático, de sabor agradable y dulce.

**Cuadro 41. Información nutricional de 100 gramos de papaya.**

CONTENIDO	CANTIDAD
Porcentaje de humedad	88.80
Proteínas %	0.60
Grasa %	0.10
Cenizas %	0.60
Fibra diet. %	0.10
Carbohidratos %	9.90
Potasio (K) mg	257.00
Calcio (Ca) mg	24.00
Fósforo (P) mg	5.00
Hierro (Fe) mg	0.10
Vitamina A mg	21.00
b Caroteno mg	1.6
Tiamina mg	0.03
Riboflavina mg	0.03
Niacina mg	0.30
Vitamina C mg	62.00

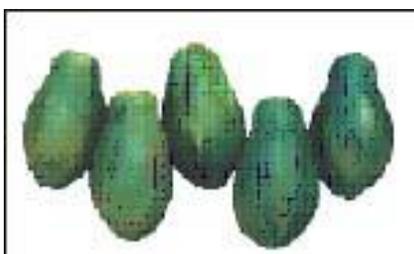
La calidad de la fruta de la papaya depende de su estado sanitario y de su aspecto en general, la fruta no debe contener daños y defectos objetables desde el punto de vista comercial y sanitario. Su madurez deber ser tal que permita su comercialización en un tiempo razonable y que satisfaga los requerimientos del consumidor. Cuando la papaya es destinada a la exportación, deberá cumplir con los requisitos de calidad y sanidad exigidos por el país importador; así como, también, los requisitos exigidos para su empaque y presentación

Al llegar a la empacadora, la fruta es seleccionada para eliminar aquella que está podrida, deforme o muy madura o que presenta daños y defectos que la hacen inapropiada para su comercialización en fresco, esta operación tiene como finalidad entregar una fruta de calidad al mercado.

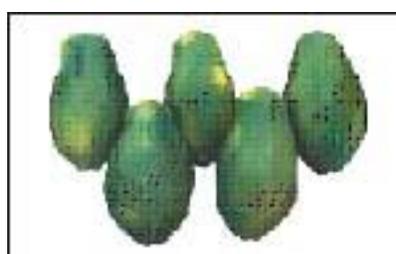
## B. Índices de madurez

La papaya se cosecha tomando en consideración el color de la cáscara y en función de la distancia al mercado. La fruta puede ser cosechada desde el estado verde-maduro. En éste estado de madurez la fruta ha alcanzado su máximo desarrollo, la cáscara es dura y de color verde claro y se encuentra bien adherida a la pulpa que cambia de color blanco a ligeramente amarilla o rojiza, dependiendo de la variedad y las semillas se tornan negras porque fisiológicamente han madurado.

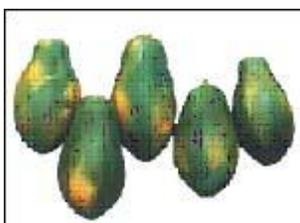
Papaya verde madura.



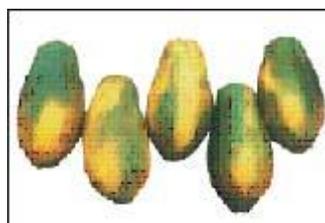
Papaya con aproximadamente 20 a 25 % de color amarillo.



Papaya con aproximadamente 40 % de color amarillo

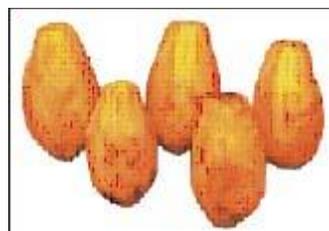
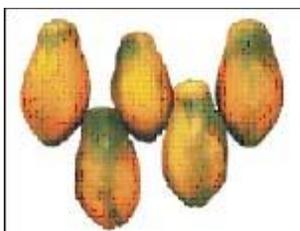


Papaya con aproximadamente 60 a 70 % de color amarillo.



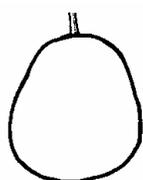
Papaya con 90 a 100 % de color amarillo.

Papaya sobre madura con pequeñas manchas de color café.

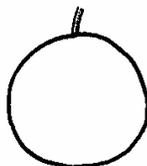


### C. Forma del Fruto

A continuación se presenta las formas más comunes del fruto de papaya.



Globular



Redonda



Elíptica



Pera



Alargado



Reniforme

### D. Requisitos mínimos

A reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, las papayas deberán: enteras; tener una consistencia firme; ser frescas; sanas; deberán excluirse los productos afectados por pudrición o deterioro que impidan su consumo; prácticamente exentas de materias extrañas visibles; prácticamente exentas de daños causados por parásitos; exentas de magulladuras pronunciadas; exentas de daños causados por las bajas temperaturas; exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica; exentas de olores o sabores extraños; cuando tengan pedúnculo, su longitud no deberá ser superior a un centímetro, y el corte deberá ser neto; estar suficientemente desarrolladas y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto.

### E. Calidad del fruto de Papaya (*Carica papaya*)

A continuación se presenta la descripción de las características de las cuatro clases de fruto de papaya.

**Cuadro 42 Descripción del peso, maduración y daño de las cuatro clases de fruto de Papaya (*Carica papaya*)**

FRUTO CATEGORIA O CLASE	PESO DEL FRUTO (Libras)	PORCENTAJE MADURACIÓN	PORCENTAJE DE DAÑO MÉCANICO ENFERMEDADES
A	4 a 5 libras	10%	No excediendo el <b>3%</b> , en defectos leves de forma, color, daños leves en la piel (rasguños, cicatrices, magulladuras, machas causadas por el sol, quemaduras de látex). Y un 3% en presencia de enfermedades Siempre que no afecte el aspecto general del producto, a su calidad.
B	3 a 6 libras	10% a 40%	Menor del 10% en daño mecánico y hasta un hasta un 7% en presencia de enfermedades.
C	3 a 8 libras	Hasta un 70%	10 a 30% en daño mecánico y presencia de enfermedades.
D	No restricción	Hasta 100%	Mayor al 30% en daño mecánico y presencia de enfermedades.

**Cuadro 43. Descripción de forma, ancho y largo de las cuatro Categorías o Clases de fruto de papaya**

<b>FRUTO CATEGORIA O CLASE</b>	<b>FORMA</b>	<b>ANCHO (Centímetros)</b>	<b>LARGO (Centímetros)</b>
A	<b>Pera - alargado</b>	12	23
B	Pera- alargado, Reniforme	13	21
C	Reniforme, pera- alargado, globular	14	28
D	Todas las formas	Sin restricción	Sin restricción

#### **2.3.4 EVALUACIÓN**

Se realizó la guía para la clasificación de papaya, considerando las variables que se tomaron en cuenta para su realización: La forma, madurez, daños mecánicos, daños por plagas y enfermedades. La guía se utilizó como base para la capacitación de personal del área de empaque, facilitando dicha tarea en la finca.

### 2.3.5 ANEXOS

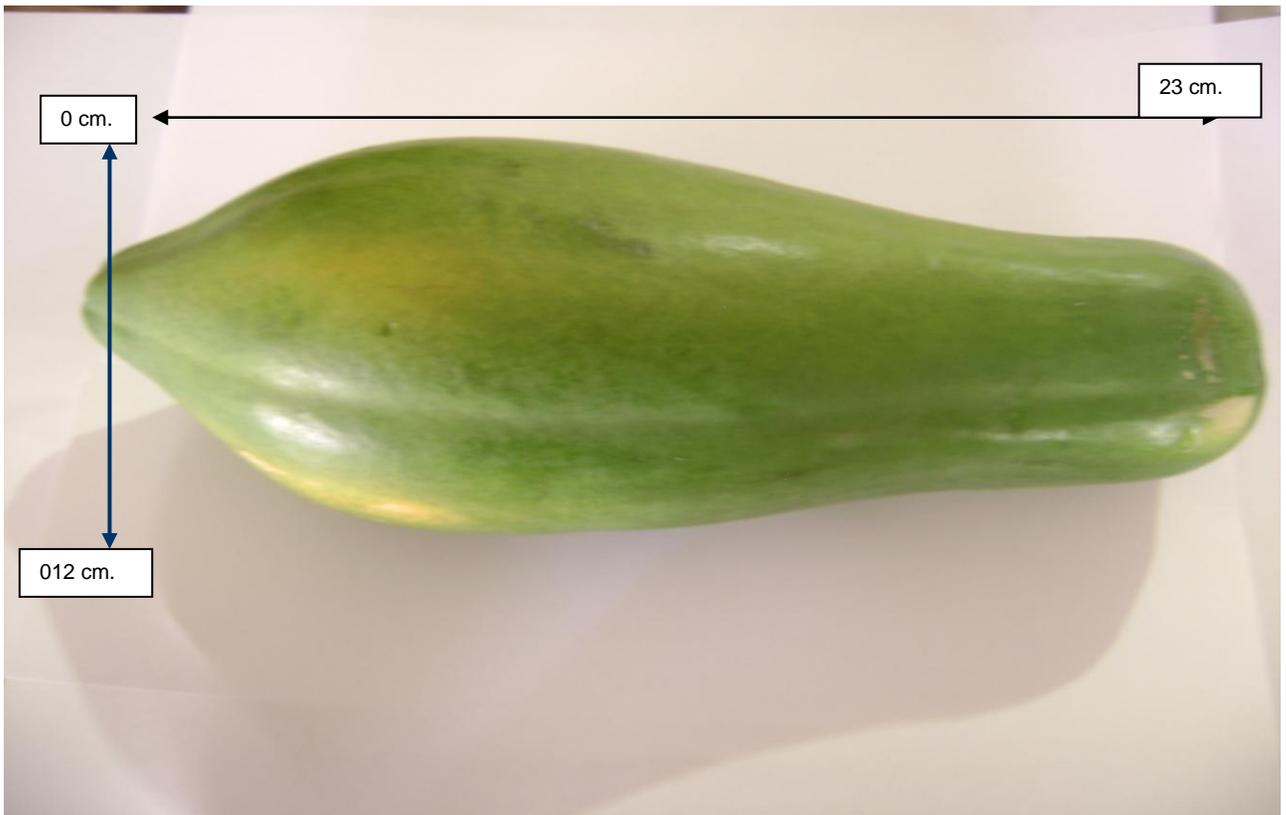


Figura 13. Fruto de Papaya Categoría o Clase A

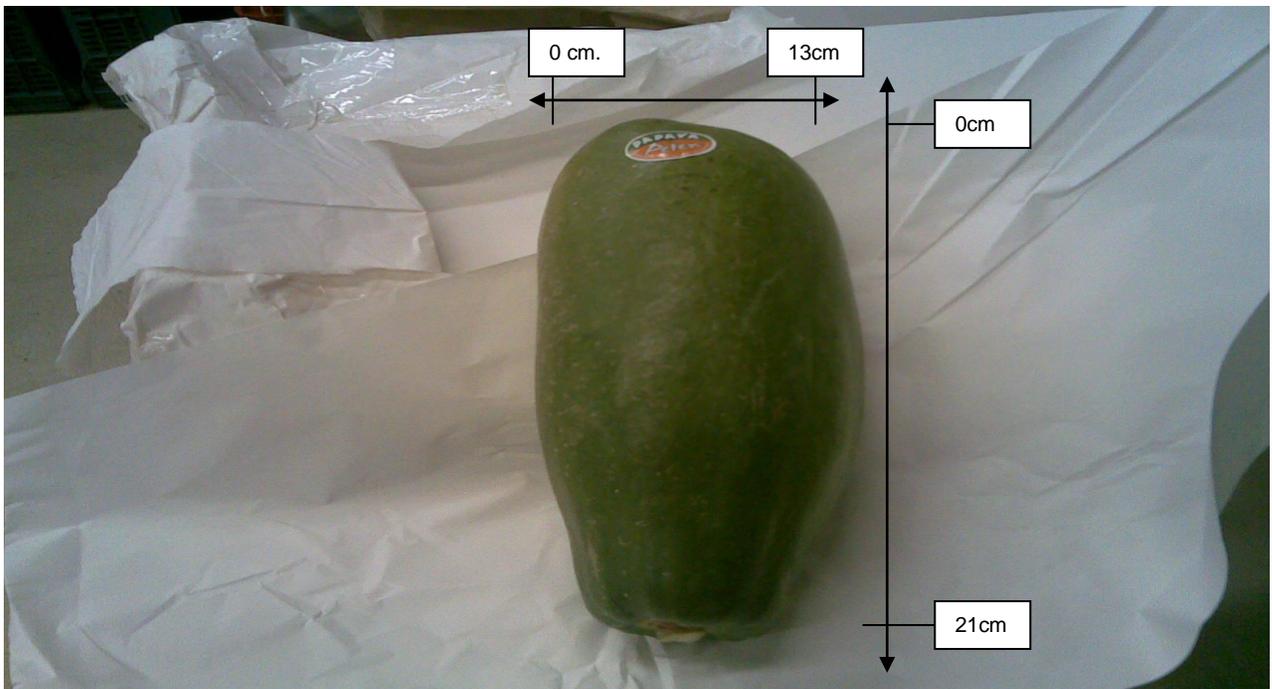


Figura 14. Fruto de papaya Categoría ó Clase B

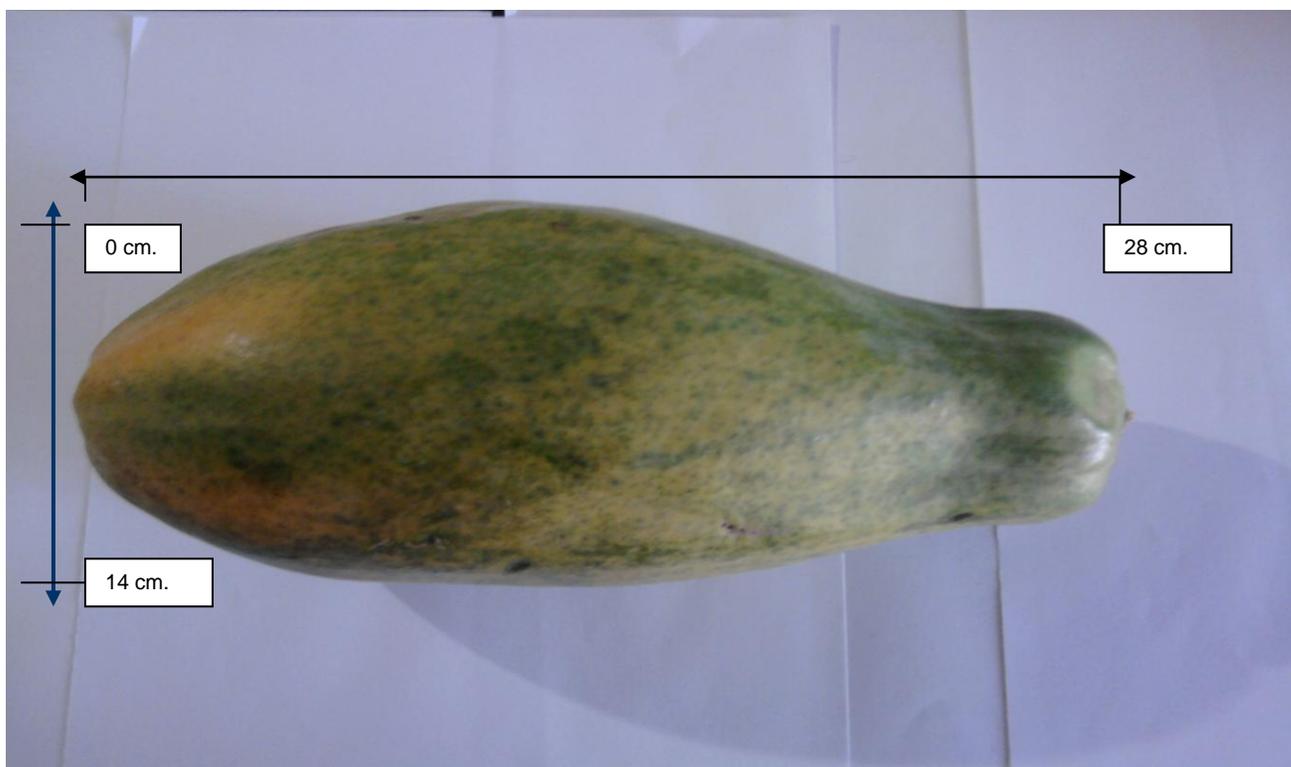


Figura 15. Fruto de papaya Categoría ó Clase C



Figura 16. Papaya Categoría D ó Rechazo