

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



**JORGE MARIO ROSIL GODOY**  
**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2012**

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**APORTE AL DESARROLLO AGRICOLA DEL MUNICIPIO DE SANTA  
CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
ACULTADDEAGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA**

**POR  
JORGE MARIO ROSIL GODOY**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2012**

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

**RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br. Luis Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2012**

Guatemala, noviembre 2012

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 el trabajo de graduación titulado: **APORTE AL DESARROLLO AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.** presentado 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”***

**JORGE MARIO ROSIL GODOY**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

Por todas las bendiciones recibidas y permitirme alcanzar esta meta.

**MIS ABUELOS**

Alberto Rossil, Adela Duque, Transito Urugutia, Tomás Godoy (QEPD), por transmitirme sus sabios consejos.

**MIS PADRES**

Mario Rosil Duque y Carmen Godoy por haberme brindado apoyo incondicional y confiar en mí para alcanzar este triunfo.

**MIS HERMANOS**

Ingrid Yamileth y Belter Humberto por compartir en todo momento su cariño.

**MI NOVIA**

Por su amor y comprensión.

**MIS PRIMOS**

Gracias por convivir y compartir conmigo muchas alegrías, con aprecio y cariño, que este triunfo les sirva de inspiración.

**MIS TÍAS Y TÍOS**

Gracias por su apoyo y sus consejos que en todo momento fueron una fuente de motivación para terminar mis estudios.

**MIS AMIGOS**

Con aprecio a todos por los momentos que compartimos luchando por alcanzar nuestras metas, gracias por su valiosa amistad.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

**A:**

**GUATEMALA**

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA**

## AGRADECIMIENTOS

**A:**

Mis asesores Ing. Fernando Rodríguez Bracamonte e Ing. Aníbal Sacbaja por compartir sus conocimientos y el apoyo brindado en la realización de este documento de graduación.

Lic. Rene Vicente Osorio Bolaños alcalde de Santa Catarina Mita, por su valiosa colaboración en la realización del EPS y por transmitir esa visión de desarrollo.

Mis compañeros de campo y oficina por compartir la experiencia de trabajo.

Las familias Aguirre Rosil y Osorio Rosil por el apoyo en el transcurso de mi formación profesional.

A todas aquellas personas que siempre estuvieron pendientes y animándome a terminar mi carrera profesional.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DEL RIEGO EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.....	1
1.1 PRESENTACIÓN .....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	3
1.2.1 Ubicación y localización geográfica.....	3
1.2.2 División política .....	4
1.2.3 Clima .....	5
1.2.4 Características de los suelos .....	7
1.2.4.1 Suelos del área de Horcones.....	8
1.2.5 Hidrografía .....	8
1.2.6 Orografía.....	9
1.2.7 Uso de la tierra y capacidad de uso.....	10
1.3 OBJETIVOS .....	11
1.3.1 General .....	11
1.3.2 Específicos.....	11
1.4 METODOLOGÍA.....	12
1.4.1 Colecta de información.....	12
1.4.2 Análisis de la información.....	12
1.4.3 Digitación de información .....	12
1.5 RESULTADOS .....	13
1.5.1 Situación organizacional comunitaria .....	13
1.5.2 Practicas culturales de manejo agrícola.....	13
1.5.3 Principales cultivos.....	14
1.5.4 Tecnología agrícola.....	16
1.5.5 Sistema de riego .....	16
1.5.6 Priorización de problemas en el riego agrícola .....	19
1.5.7 Identificación de los problemas .....	20
1.5.8 Resultados de priorización de problemas .....	21

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.6 CONCLUSIONES.....	22
1.7 RECOMENDACIONES .....	22
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	23
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>EVALUACIÓN DE SEIS NIVELES DE NITRÓGENO SOBRE EL RENDIMIENTO</b>	
<b>DE ROSA JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.), Var. Rosicta, .....</b>	<b>25</b>
<b>EN SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.....</b>	<b>25</b>
2.1 PRESENTACIÓN .....	26
2.2 MARCO TEORICO.....	27
2.2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	27
2.2.1.1 Origen de la planta.....	27
2.2.1.2 Descripción botánica.....	27
2.2.1.3 Clasificación taxonómica.....	28
2.2.1.4 Variedades.....	29
2.2.1.5 Descripción del cultivo .....	30
A.    Requerimientos climáticos.....	30
B.    Preparación del suelo.....	30
C.    Siembra y época.....	30
D.    Plagas y enfermedades .....	32
E.    Poda .....	32
F.    Fotoperiodo.....	33
G.    Cosecha .....	34
H.    Secado .....	34
2.2.1.6 Importancia de la fertilización.....	35
A.    Función del Nitrógeno (N) en las plantas.....	35
B.    Movilización y absorción del Nitrógeno (N).....	36
C.    Aplicación .....	37

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
2.2.1.7 Curvas de absorción de nutrientes .....	37
2.3 MARCO REFERENCIAL .....	38
2.3.1 Ubicación geográfica.....	38
2.3.2 Clima y zona de vida.....	38
2.3.2.1 Precipitación .....	39
2.3.2.2 Fisiografía .....	40
2.3.2.3 Evapotranspiración potencial .....	40
2.3.2.4 Climadiagrama.....	41
2.3.2.5 Suelo.....	41
2.3.2.6 Caracterización de los suelos .....	42
A. Topografía .....	42
B. Pedregosidad .....	42
C. Aspecto textural .....	43
2.3.2.7 Antecedentes de investigación .....	43
A. Rendimientos de cálices secos en Guatemala. ....	43
B. Fertilización .....	44
2.4 OBJETIVOS .....	46
2.4.1 Generales.....	46
2.4.2 Específicos.....	46
2.5 HIPÓTESIS .....	47
2.6 METODOLOGÍA.....	48
2.6.1 Material experimental .....	48
2.6.2 Muestreo de suelos .....	48
2.6.3 Diseño experimental.....	49
2.6.3.1 Tamaño del área experimental .....	49
2.6.3.2 Tratamientos evaluados.....	49
1.1 Variables de respuesta.....	49
2.6.4 Manejo del experimento .....	50
2.6.4.1 Preparación del suelo .....	50

<b>Contenido</b>		<b>Página</b>
2.6.4.2	Siembra.....	50
2.6.4.3	Fertilización.....	50
2.6.4.4	Poda de producción.....	52
2.6.4.5	Riego.....	52
2.6.4.6	Control de malezas.....	52
2.6.4.7	Manejo de plagas y enfermedades.....	52
2.6.4.8	Cosecha.....	52
2.6.5	Análisis de Información.....	53
2.6.5.1	Análisis estadístico.....	53
2.6.5.2	Análisis de Regresión.....	53
2.6.5.3	Análisis económico.....	54
2	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
2.1	Rendimientos de cálices secos.....	54
2.6.5.4	Análisis de varianza.....	55
2.6.5.5	Prueba de Tukey de los tratamientos.....	55
2.6.6	Modelo de regresión.....	56
2.6.7	Análisis económico.....	57
2.6.8	Curva de crecimiento de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) Variedad Rosicta.....	58
2.6.9	Curva de Absorción de Nitrógeno en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) Variedad Rosicta.....	59
2.2	Concentración de Nitrógeno en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) Variedad Rosicta para un rendimiento de 1287.88 kg ha <sup>-1</sup> de cálices secos.....	60
2.6.10	Concentración de nitrógeno en los cálices secos de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) Variedad Rosicta.....	61
2.6.11	Concentración de nutrientes en el cáliz seco.....	62
2.6.12	Cantidades extraídas de N en el rendimiento de cáliz seco.....	63
2.7	CONCLUSIONES.....	64
2.8	RECOMENDACIONES.....	65
2.9	BIBLIOGRAFIA.....	66
2.10	ANEXOS.....	68

### CAPÍTULO III

PROYECTOS PROFESIONALES DESARROLLADOS EN EL ÁREA RURAL .....	75
DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.,	
ENERO A NOVIEMBRE DE 2009. ....	75
3.1 PRESENTACIÓN .....	76
3.2 CAPACITACIÓN EN MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS .....	77
3.2.1 Objetivos .....	77
3.2.1.1 General .....	77
3.2.1.2 Específicos.....	77
3.2.2 Metodología .....	77
3.2.3 Resultados .....	78
3.2.4 Evaluación.....	79
3.3 IMPLEMENTACIÓN DE GRANJA AVÍCOLA .....	80
3.3.1 Objetivos .....	80
3.3.1.1 General .....	80
3.3.1.2 Específicos.....	80
3.3.2 Metodología .....	80
3.3.3 Resultados .....	81
3.3.4 Evaluación.....	82
3.4 ELABORACION DE ABONO ORGÁNICO TIPO BOCASHI.....	83
3.4.1 Objetivos .....	83
3.4.1.1 General .....	83
3.4.1.2 Específicos.....	83
3.4.2 Metodología .....	83
3.4.3 Resultados .....	84
3.4.4 Evaluación.....	84
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	86
3.6 ANEXOS .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1. Mapa de ubicación del municipio de Santa Catarina Mita.....	3
2 Mapa político de Santa Catarina Mita. ....	5
3 Mapa de zona de vida del municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa. ....	6
4 Grafica del comportamiento de las precipitaciones y evapotranspiración para el municipio de Santa Catarina Mita. ....	7
5 Mapa de ubicación de las aldeas que cuentan con riego.....	18
6 Frecuencia de fallas en el riego agrícola.....	20
7 Mapa de zonas de vida del Municipio de Santa Catarina. ....	39
8 Mapa de precipitación del municipio de Santa Catarina. ....	39
9 Mapa de evapotranspiración potencial del municipio de Santa Catarina.....	40
10 Grafica del comportamiento de las precipitaciones y evapotranspiración a largo del año para el municipio de Santa Catarina Mita. ....	41
11. Grafica del modelo de regresión empleado. ....	56
12 Curva de crecimiento representada en una gráfica ....	59
13 Se presenta una gráfica que muestra el comportamiento del Nitrógeno en la planta rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ). ....	60
14 Grafica que muestra el comportamiento de la concentración de Nitrógeno (N) a través del tiempo, en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ). ....	61
15 Grafica del comportamiento de las dosis de Nitrógeno (N) en la concentración de nutrientes de los cálices secos de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	62
1 A Mapa político del municipio de Santa Catarina Mita.....	68
2 A Ubicación del municipio de Santa Catarina Mita. ....	68
3 A Mapa de ubicación del municipio de Santa Catarina Mita. ....	69
4 A Mapa de zonas de uso del municipio de Santa Catarina.....	69
5 A Distribución y aleatorización de tratamientos en cada bloque. ....	70
6 A Mapa de campo, distribución y aleatorización de tratamientos. ....	70
7 A Mapa de campo de la parcela bruta y distribución de las plantas. ....	70

8 A Comportamiento de la absorción de Potasio (K) en cada etapa fenológica muestreada. Curva de Absorción de potasio en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ) Variedad Rosicta.....	72
9 A Comportamiento de la absorción de Fosforo (P) en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ). Curva de Absorción de Fosforo en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ) Variedad Rosicta.....	73
10 A Rosa Jamaica.....	73
11 A Floración Rosa Jamaica .....	73
12 A Área Experimental.....	74
13 A trazado de bloques en campo .....	74
14 A producción de cálices. ....	74

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1 Descripción de las prácticas agrícolas.....	14
2 Comunidades de Santa Catarina Mita por micro región. ....	15
3 Detalle de problemas del riego identificados.....	19
4 Descripción de las problemáticas .....	21
5. Resultados de rendimiento de cálices secos en distintas investigaciones.....	44
6. Análisis químico de suelo del área experimental. ....	48
7. Análisis Físico de suelo del área experimental. ....	48
8. Cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado en gramos por planta para cada tratamiento.....	51
9. Cantidad en gramos por planta de fertilizante nitrogenado (Urea) aplicado en las distintas épocas para cada tratamiento. ....	51
10. Efecto de los niveles de Nitrógeno (N) sobre el rendimiento en kg ha <sup>-1</sup> de cálices secos de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ). Variedad Rosicta. ....	54
11. Resultados análisis de varianza.....	55
12. Resultados de prueba de medias Tukey.....	55
13. Costos variables y beneficios netos.....	57

14. Producción de materia seca de biomasa aérea y raíz, en gramos de peso de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	58
15. Muestra los valores en porcentaje y en miligramos de nitrógeno absorbidos por la planta de Rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	59
16. Efecto de la concentración de Nitrógeno (N) en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	60
17. Efecto de la concentración de nutrientes de cada tratamiento en los cálices secos de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	62
18 Extracción de Nitrógeno (N), por parte de los cálices secos en kg ha <sup>-1</sup> .....	63
19. Listado de participantes en capacitación manejo de desechos orgánicos.....	79
20. Listado de mujeres beneficiadas con la implementación de granja avícola.....	82
21. Listado de participantes en la elaboración de bokashi.....	85
1 A Resultados de análisis de varianza de la regresión.....	71
2 A Efecto de la absorción de potasio (K) en la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	71
3 A Efecto de la absorción de Fosforo (P) por la planta de rosa jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ).....	72

## **APORTE AL DESARROLLO AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.**

### **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación contiene los resultados de la situación del riego agrícola en el municipio de Santa Catarina Mita, el cual describe las actividades en el manejo de los sistemas de riego y la problemáticas relacionadas al mantenimiento del mismo, falta de garantías de financiamiento y la debilidad en la organización de los productores.

Por medio de la investigación experimental se evaluaron seis niveles de Nitrógeno sobre el rendimiento de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), que consistió en determinar que nivel de Nitrógeno presenta una respuesta sobre el rendimiento, generar un modelo de regresión que relaciona los niveles aplicados con el rendimiento de producción, determinar la curva de crecimiento del cultivo y qué tratamiento es económicamente más viable. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con seis tratamientos de 0 kg N ha<sup>-1</sup>, 25 kg N ha<sup>-1</sup>, 50 kg N ha<sup>-1</sup>, 75 kg N ha<sup>-1</sup>, 100 kg N ha<sup>-1</sup>, 125 kg N ha<sup>-1</sup>, y tres repeticiones, la parcela de campo se realizó durante la época de invierno. Además, se consideró como variables de respuesta el rendimiento en producción de cálices secos en kg ha<sup>-1</sup>. Por medio del análisis estadístico se determinó que la planta presenta un rendimiento promedio de 1136.36 kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos, en respuesta a la aplicación de Nitrógeno.

Para el desarrollo de los proyectos profesionales se impartieron capacitaciones sobre el uso de la lombricultura y compostaje dirigido a maestros del sector Guija. Se implementó una granja avícola con instalaciones de madera, lámina, malla y losa de cinco cm para un grupo de 34 mujeres emprendedoras de la aldea Las Lajas. Se capacitaron a 20 caficultores sobre la elaboración de aboneras orgánicas tipo bokashi que continúan implementando la técnica en la aldea de El Quebracho, del municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa.





**CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO DEL RIEGO EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE SANTACATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.**

## **1.1 PRESENTACIÓN**

Como parte de las actividades realizadas en la municipalidad de Santa Catarina Mita, Jutiapa, el presente documento da a conocer las actividades agrícolas en el municipio, que consiste en describir el riego agrícola y las problemáticas que presentan los agricultores usuarios de riego.

Las visitas de campo en las aldeas del municipio, entrevistas a los agricultores usuarios de riego y revisión de información fueron las actividades que permitieron generar el mapa de ubicación de aldeas que cuentan con riego, conocer la cantidad de usuarios que cuentan con riego agrícola y enlistar las problemáticas observadas.

El presente documento describe la forma en que los agricultores usan el riego agrícola y dan manejo agronómico a sus cultivos; tomate, chile y pepino principalmente, éstos por medio de las prácticas culturales influyen en la producción, específicamente en el manejo eficiente del recurso agua, son 14 las aldeas del municipio que cuentan con riego agrícola, representan un 33% del total, de las cuales 110 usuarios son los que se dedican a la actividad con 222.8 hectáreas. La información generada es una referencia de la situación del riego agrícola del municipio, que muestra el uso actual del recurso agua que las comunidades poseen.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Ubicación y localización geográfica

El Municipio limita al Norte con San Manuel Chaparrón, Jalapa, al Oeste con Agua Blanca, al Sur con Asunción Mitay El Progreso, al Oeste con El Progreso y Monjas Jalapa. Extensión territorial: 132 km<sup>2</sup>, Clima: Templado. Altitud: 600 a 2042 msnm, esta a 29 Kilómetros de la cabecera departamental y a 146 kilómetros de la capital. Está localizado en las coordenadas geográficas Latitud Norte: entre 14° 22' 54" y 14° 27' 02", Longitud Oeste: entre 89° 45' 45" y 89° 44' 34". Como se muestra en la figura 1, el municipio se ubica al Norte del departamento de Jutiapa (UTM 1998).

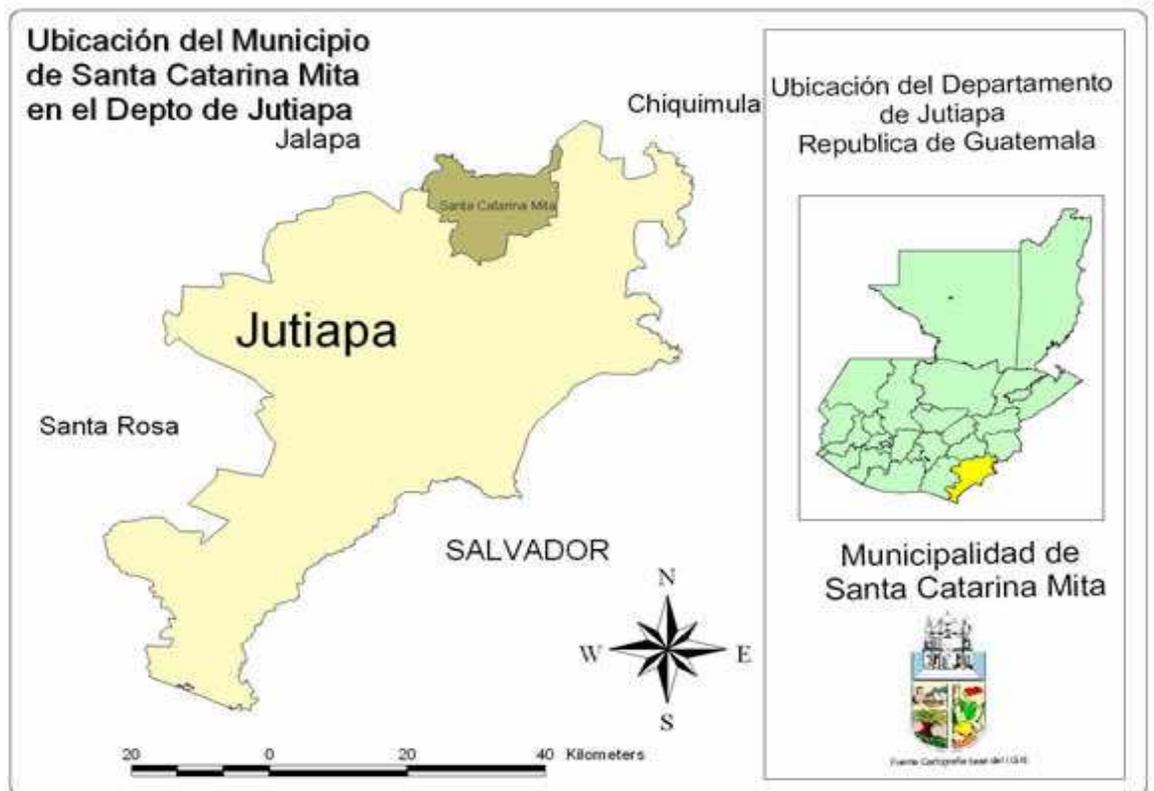


Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Santa Catarina Mita.

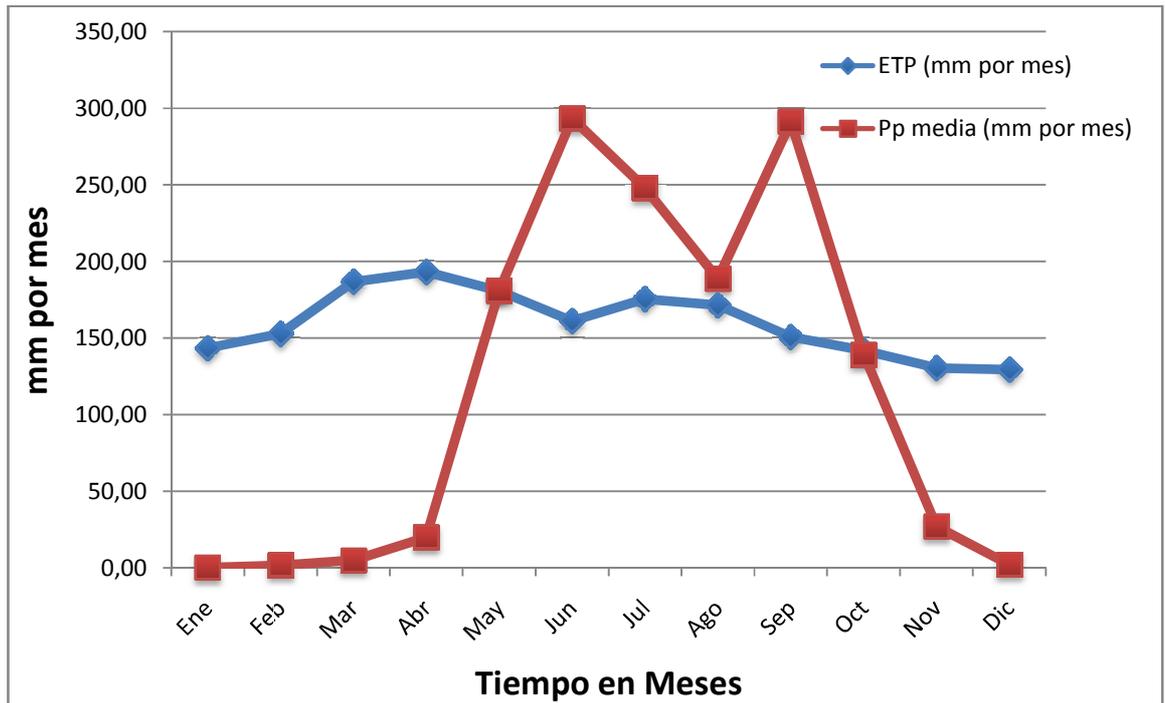
### 1.2.2 División política

El Municipio está conformado por una población urbana denominada Santa Catarina Mita, la que tiene cinco barrios denominados: El Centro, La Javía, El Barreal, Santa Elena y La Ermita; y las colonias: Valle Nuevo, Vista Hermosa y Colonia Nueva (UTM 1998).

El área rural del municipio de Santa Catarina Mita, como se muestra en la figura 2, está formado por diecinueve aldeas: Horcones con sus caseríos la Unión, Cuesta de Ambrocios, San Miguel, la Aradita y San Isidro; aldea Suchitán, con sus caseríos Laguna de Retana; aldea las Lajas, caserío La Tuna; aldea El Quebracho, con su caserío el Roblar; aldea Llanos de Chinchilla; aldea La Barranca, con sus caseríos El Puente; aldea El Rodeo, con sus caseríos Los Sandoval y Hacienda el Coco; aldea Buena Vista, con sus caseríos El Jocotillo; aldea Brasil, con los caseríos San Nicolás y Aldea Nueva; aldea Cuesta del Guayabo; aldeas El Limón, aldea Magueyes con los caseríos San Pedro y Guachipilín; aldea Santa Rosa con los caseríos Ixtepeque y el Mosquito; aldea Los Zorrillos con los caseríos Llanos de San Vicente, Cuesta de García, Los Navas, San Vicente, Tierra Colorada; aldea Jocote Dulce con los caseríos Casas Viejas, Uluma, Potrero Grande y el Pinal; aldea Carbonera con los caseríos el Cuje, los Tenas, el Escolástico y la Montañita; aldea La Arada y su caserío Sabanetas y aldea Zacuapa con el caserío Cañas Viejas. Así mismo el Municipio tiene varias fincas como: San Isidro, Piedra Grande y San Miguel, en la aldea Horcones y Oasis en Suchitán (Osorio 1997).







**Figura 4** Grafica del comportamiento de las precipitaciones y evapotranspiración para el municipio de Santa Catarina Mita.

Fuente: Estación meteorológica Asunción Mita, Jutiapa.

#### 1.2.4 Características de los suelos

Son suelos poco a medianamente profundos en ciertas áreas, los cuales se han desarrollado a partir de ceniza volcánica, poseen un pH en un rango de 6.2 a 7.0, la textura de los suelos son francos arenosos, francos arcillosos y arcillosos de coloración café y café oscuro. El 25.37% del área pertenece a la clase de los ultisoles (UTM 1998).

El uso del suelo en el municipio de Santa Catarina Mita está distribuido en cultivos anuales 60%, 25% matorrales, 10% de vegetación arbustiva y 5% de cobertura boscosa, la cual se encuentra localizada en el volcán Suchitán (UTM 1998).

El 64.48% de los terrenos cultivados presentan una pendiente superior al 30% y con pedregosidad moderada, laderas con afloramientos rocosos, especialmente las comunidades de Cuesta de los Ambrosio, El Quebracho, El Limón, La Montañita y Carboneras, el resto de las comunidades presentan terrenos con pendientes que

oscilan del 1% al 30%. Entre las principales limitantes que existen en los suelos del área, se menciona en orden de importancia, la alta pedregosidad y la erosión(UTM 1998).

#### **1.2.4.1 Suelos del área de Horcones**

Para el desarrollo de cultivos de secano las parcelas con que cuenta el agricultor son muy pequeñas. Es un área con características de minifundio, debido a la baja disponibilidad de tierras para agricultura y alta densidad poblacional. Por esto, el tamaño de finca oscila entre 0.1 a 2 hectareas por agricultor. La propiedad es privada. En caso de incluirse como área de desarrollo agrícola, los beneficiarios sobrepasan los 500 agricultores asentados en las faldas del volcán Suchitán (IICA 1992).

El área posee buena accesibilidad y buen mantenimiento de caminos que conectan a la zona, así como los servicios de energía eléctrica y comunicaciones. Los suelos son volcánicos, altamente productivos, con serias limitaciones de pedregosidad (piroclastos o cenizas volcánicas). El uso actual de la tierra es intensivo, con cultivos anuales de granos básicos y hortalizas como tomate (*Solanumlycopersicum*), chile pimiento (*Capsicumfrutescens*) y cebolla (*Allium cepa*). La capacidad de uso de la tierra está muy ligada a la prácticas de manejo que el agricultor efectúa, principalmente en conservación de suelos y aguas, eliminación de rocas volcánicas y control de la pendiente en la parcelas agrícolas. La no disponibilidad de agua superficial, hace difícil el cultivo agrícola en época seca (de noviembre a abril) y aumenta los riesgos de cultivo en aquellos períodos sin lluvia (canículas). Aproximadamente, el área seleccionada para estos fines es de 1.760 hectareas(IICA 1992).

#### **1.2.5 Hidrografía**

El sistema hidrológico del área está formado por la sub-cuenca del río Ostúa, cuya desembocadura se proyecta hacia el lago de Güija y forma parte de la sub-cuenca del río Grande de Mita(Osorio 2008).

Este sistema hidrográfico forma parte de la cuenca mayor del río Lempa, perteneciente a la vertiente del océano Pacífico como afluentes tributarios del río Grande de Mita. A nivel local, el sistema de drenaje de la zona, está representado por las quebradas Del muerto, Barranca Honda, La Arada y la Jabilla IICA (1992).

Debido a la inestabilidad del régimen de las lluvias y a la mala distribución durante el año, existe alta escorrentía y disminución del flujo base en los ríos y quebradas en períodos de hasta de 6 meses(UTM 1998).

El río Grande dentro de la cuenca Ostúa, forma parte del límite entre Guatemala y la república de El Salvador. En general todos los recursos hídricos sufren contaminación particularmente por desechos líquidos provenientes de los poblados y por residuos tóxicos de plaguicidas. Es importante mencionar que este río abastece de agua el distrito de riego de Asunción Mita y fincas particulares. Este río atraviesa los municipios de Santa Catarina Mita y Asunción Mita, respectivamente(Osorio 1997).

### **1.2.6 Orografía**

Santa Catarina Mita se encuentra en la depresión Nor–oriente del volcán Suchitán, el cual presenta cinco picos importantes, los más mencionados son el San Jacinto entre Zacuapa y Quebracho y el Mataltepe entre Quebracho, Horcones y Suchitán. Otros picos de este volcán, son el Cerro Chino, el Mataltepito, La Bandera, La Montaña de Suchitán, y otra serie de cerros con variados nombres, generalmente como Los Roblares. Al Nororiente se reconocen el Cerro de Ixtepeque y el Bonete. Existe gran cantidad de cerros en las aldeas como La Lomita, Cerro El Pinal de los Mazariegos, Cerro de la Cruz, La Huehuecha, Cerro Bendito, La Loma de don Baudilio, en Horcones. Los fusiles y El Cementerio en Cuesta de Guayabo, Los Pinales y el Divisadero, en Arada; Las Flores y Calderas, en Sabanetas; Los Pinales entre Jocote Dulce y San Jorge; Cerrito Colorado en Buena Vista; Las Lomas en la Barranca; La Nicha y Cañas Viejas en El Guapinol y San Vicente en Santa Rosa (Campos 2005).

### 1.2.7 Uso de la tierra y capacidad de uso.

De acuerdo al sistema de clasificación USDA, se identifican las clases de capacidad IV, V y VI, lo cual indica, que estas áreas deberían ser destinadas exclusivamente, a cultivos permanentes, pastizales y bosques de tipo energético (IICA 1992).

Respecto al uso de la tierra, la mayor parte se encuentra con cultivos anuales y arbustos o matorral. Generalmente, se identifican usos de la tierra como: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), sorgo (*Sorghum vulgare*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y otros. El sistema de producción agrícola es a nivel de monocultivo y asociados. La tecnología agrícola es tradicional, no mecanizada. Algunas áreas dedicadas a cultivos anuales, han sido habilitadas mediante manejo de la pedregosidad, colocadas en barreras o muros de contención. En algunas áreas el uso de la tierra es de potreros y en otra mínima parte, existen bosques abiertos, primordialmente de especies de pino (*Pinus sp.*) y roble (*Quercus sp.*). Existe una mezcla de usos, como matorrales con pastizales, lotes de cultivos anuales con bosque abierto, asociados frecuentemente con arbustos espinosos (IICA 1992).

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

- Conocer las actividades agrícolas en el municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa.

### **1.3.2 Específicos**

- Describir el riego agrícola en el municipio de Santa Catarina Mita.
- Describirla problemática que presentan los agricultores usuarios de riego del municipio de Santa Catarina Mita.

## **1.4 METODOLOGÍA**

### **1.4.1 Colecta de información**

- Se realizaron entrevistas con los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) y agricultores usuarios de riego, del sector agrícola del municipio.
- Recolección de datos técnicos: como fuentes de información secundaria se tuvo los documentos de la oficina municipal, donde se tienen informes técnicos, estudios realizados en la zona, la información base del municipio y proyectos ejecutados.
- Transectos: principalmente consistió en la observación, con visita y recorrido de campo, que permitió tener un acercamiento a las áreas de trabajo, para describir las principales prácticas de manejo de unidades de riego agrícola, que respaldan la información de los datos técnicos y las entrevistas de los agricultores usuarios del riego.

### **1.4.2 Análisis de la información**

- Se identificaron las problemáticas y necesidades observadas, que son planteadas por los agricultores, se dan a conocer al alcalde municipal, técnicos del área agrícola, encargados de proyectos de la Oficina Municipal de Planificación, para que sean tomadas en cuenta las demandas del sector agrícola con uso de riego y se consideren en los planes de desarrollo.

### **1.4.3 Digitación de información**

- Presentación de los resultados en cuadros y figuras

## **1.5 RESULTADOS**

### **1.5.1 Situación organizacional comunitaria**

Los pobladores del área rural del municipio de Santa Catarina Mita se basan en la agricultura, como actividad principal, por lo tanto son los hombres y jóvenes de familia que se encargan de dichas actividades, de esta manera también son los encargados de velar por el mejoramiento de sus comunidades, organizados en un Consejo Comunitario de Desarrollo –COCODE-, dentro del cual hay un representante o presidente legal que orienta el proceso donde la comunidad expresa las necesidades y las gestiona por medio de este representante.

Las asociaciones también son parte de llevar el desarrollo comunitario, las cuales se agrupan como productores agropecuarios que en conjunto tienen a cargo proyectos y gestiones relacionadas con la agricultura y la tecnología más conveniente y adecuada para la región, como también promueven el manejo, salud y mejoramiento de especies animales que garanticen un mejor rendimiento, la agrupación toma en cuenta la participación de otras aldeas que abarcan el área de influencia. Además la comunidades cuentan con asociación de padres de familia y grupos religiosos, que de una u otra manera integran el apoyo para el mejoramiento comunitario, aunque siempre surgen problemas debidos al estatus social e influencias políticas individuales que generan descontentos y atrasan los proyectos de desarrollo.

Las asociaciones que se encuentran activas en el municipio son Asociación de Ganaderos y Agricultores de Santa Catarina Mita (AGAC), Asociación de Agricultores y Productores del Suchitán (APAS) (MLG 2006).

### **1.5.2 Practicas culturales de manejo agrícola**

En el cuadro 1 se muestra la descripción general de las actividades que los agricultores del municipio realizan, destacando que el manejo de la agricultura es un modo de vida y aun se realiza de forma empírica.

### Cuadro 1 Descripción de las prácticas agrícolas.

RECURSO	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN
Manejo de la Tierra	Limpieza del terreno tumba y quemado de arboles, matorrales y rastrojos, avance de frontera agrícola, siembra directa de maíz y frijol en la primeras lluvias, predominan semillas criollas, mayoría no mecaniza la tierra ni realiza surcos, algunos pocos usan tracción animal en pequeños terrenos, dificulta la pedregosidad y zonas de laderas. Baja fertilidad y materia orgánica por escorrentía, producida por la tala de arboles.
Riego Agrícola	No se dispone de sistemas de riego más que las lluvias de la época, los reservorios como pozas y tanques son para uso animal solamente, agricultores de pocas comunidades disponen de riego.
Manejo de Plagas	Problemas con plagas y predominan la gallina ciega ( <i>Phyllophagasp.</i> ), tortuguilla ( <i>Diabroticasp.</i> ), mosca blanca ( <i>Bemisiatabaci</i> ), gusano cogollero ( <i>Spodopterasp.</i> ), zompopo ( <i>Attasp.</i> ). Los que tienen posibilidades utilizan Foxim, Metomilo, no se realizan muestreos, producen perdidas y bajan la producción.
Fertilización	Un 80% de agricultores fertiliza, en el mejor de los casos usan tres aplicaciones una de 15-15-15, otra de 20-20-0 y una de Urea, esto cuando es otorgado por el gobierno, pero no alcanza para todos los agricultores, cuando no hay posibilidades económicas se realizan únicamente dos aplicaciones, los fertilizantes como insumos son costosos económicamente, las tierras si no se fertilizan no producen (UTM 1998).
Cosecha	Se realiza la tapisca en maíz es decir a mano, el desgrane de frijol principalmente es aporreado para los pequeños agricultores otros utilizan desgranadora mecánica cuando son volúmenes grandes de maíz principalmente, para autoconsumo se almacena en graneros o silos metálicos, parte se selecciona como semilla y el excedente para la venta, en ocasiones se corta en elote.

#### 1.5.3 Principales cultivos

Los cultivos tradicionales que principalmente los agricultores del área rural del municipio se dedican son los granos básicos, es decir maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), sorgo (*Sorghum vulgare*), los cuales son base en la dieta de la mayoría de la población del área rural de Santa Catarina Mita, que contribuyen poco al desarrollo económico en una agricultura de subsistencia, parte de la producción es destinada para semilla, otra se almacena para consumo y los pequeños excedentes de producción van para la venta en los mercados locales.

Por otro lado el cultivo de hortalizas: tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annuum*), cebolla (*Allium cepa*), pepino (*Cucumis sativus*), sandía (*Citrullus lanatus*), entre otros esta en manos de agricultores económicamente más

activos los que desarrollan los cultivos aplicando tecnología agrícola en mecanización de suelos, plasticultura, riego agrícola, fertirriego y mayor uso de pesticidas para producir intensivamente para lograr mayor volumen de producto cosechado. También los cultivos que en menor escala están presentes en el municipio son el café (*Coffea arabica* L.), mango (*Mangifera indica*.) y papaya (*Carica papaya*), los que predominan en el área circundante al Volcán Suchitán y la parte de regadíos en las márgenes del Río Ostúa. Algunos pocos agricultores experimentan a cultivar de 0.5 a una hectárea de terreno con cultivos como el loroco (*Fernaldiapandurata*), limón (*Citrus limon*) y rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.).

Las comunidades del área rural para una mejor identificación están representadas por regiones, como se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2 Comunidades de Santa Catarina Mita por micro región.**

<b>Río Ostúa (Región Central)</b>	<b>Suchitán (Región Sur Oeste)</b>	<b>Ixtepeque (Región Norte)</b>	<b>Laguna de San Pedro (Región Sur)</b>
Santa Catarina Mita	Suchitán	Las Lajas	Uluma
Horcones	Laguna de Retana	Los Aguilares	Corinto
La Arada	Carbonera	El Rodeo	Jocote dulce
La Aradita	Los Tenas	Cuesta de García	Magueyes
San Isidro	La Montañita	Los Zorrillos	Laguna de San Pedro
San Miguel	El Roblar	San Vicente	Sabanetas
Llano de Lagarto	El Quebracho	El Puente	
Cuesta de los Ambrocios	Cuesta del Guayabo	La Barranca	
San Nicolás	La Unión	Zacuapa	
El Brasilar	El Limón	El Guapinol	
El Jocotillo	Aldea Nueva	Santa Rosa	
Buena Vista			
Llano de Chinchilla			
Valle Nuevo			

De 42 comunidades del municipio de Santa Catarina Mita 14 cuentan con riego agrícola por goteo principalmente, representadas en un 33.3 %, dentro de las cuales

110 usuarios son los que se dedican a la actividad agrícola utilizando el riego, para poder regar 222.8 hectáreas, con productos como el tomate, chile, cebolla, pepino, maíz dulce principalmente y en menor cantidad, sandía, papaya y loroco.

#### **1.5.4 Tecnología agrícola**

Los agricultores que poseen agua o tienen disponibilidad fuera de la época de lluvia, ya sean por medio de charcas, pozas, estanques o en el mejor de los casos pozos perforados, tienen la ventaja de cultivar, producir y aprovechar las ventanas de mercado de las épocas de mayor demanda de hortalizas, involucran en sus sistemas de producción el uso de la plasticultura o mulch, como también el uso de micro túneles para mantener la protección de los cultivos con el manejo de plagas de importancia económica, resultados que se reflejan en el rendimiento de las cosechas.

Para implementar el uso riego por goteo, los agricultores necesitan contar con un capital de inversión que les permita adoptar este tipo de tecnología y lograr ser eficientes en el uso de agua y en la fertilización. Las comunidades donde los agricultores hacen uso de esta tecnología son: Jocote Dulce, Uluma, Laguna de San Pedro, Laguna de Retana, Santa Catarina Mita cabecera principalmente en las márgenes del Río Ostúa.

#### **1.5.5 Sistema de riego**

En la cabecera municipal funciona un proyecto de mini riego por gravedad en las planicies bajas y cercanas al río Ostúa, de donde se toma el agua, la ubicación se muestra en los incisos 8 y 14 de la figura 5, este proyecto tiene capacidad para regar 64.28 hectáreas de tierra, de las cuales solamente se riegan 28.57 hectáreas.

En el área rural cuentan con un pozo para riego por goteo en las comunidades del Rodeo y el Llano de San Vicente, figura 5, en el inciso dos del mapa muestra la aldea de Jocote Dulce donde hay agricultores que cuentan con un servicio de uso exclusivo en sus fincas. En el caserío Laguna de San Pedro el manto freático se encuentra a baja profundidad, por lo que perforan pozos y luego utilizan bombas de

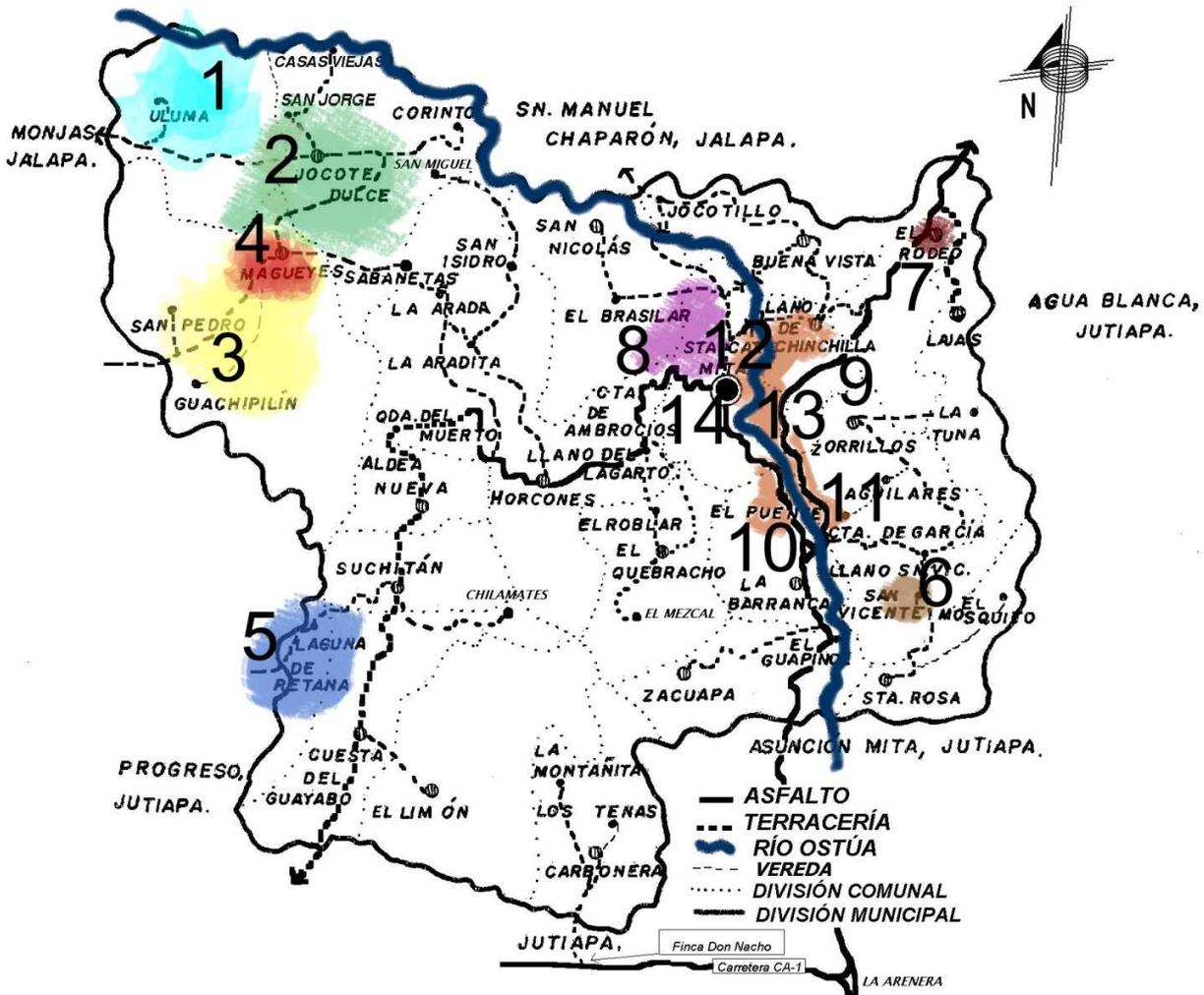
combustión para la extracción del agua, donde se encuentran las mejores tierras productivas del Municipio, como se muestra en el inciso tres figura 5.

Otro tipo de riego utilizado es el agua de lluvia acumulada en charcas, las cuales en el área rural son las más comunes utilizadas como sistema de riego, para áreas menores a una hectárea y principalmente para ganado.

En áreas mínimas cercanas al río Ostúa inciso trece y catorce de la figura 5, se tiene riego por surcos, el cual funciona con sistema de bombeo, o también haciendo tapadas que derivan el agua a los terrenos. En áreas mínimas se está iniciando el riego con goteo, y otros agricultores emplean frecuentemente agua de charcas o embalses, la cual acarrea o mueven con motobomba.

De acuerdo al censo del año 2002 en ese entonces refiere que sólo el 1.5 % de agricultores cuenta con un sistema de riego, de los cuales diez utilizan el sistema por bombeo, ocho el riego por gravedad, siete agricultores cuentan con un pozo mecánico, cinco utilizan el riego por aspersión y dos informaron de la construcción de charcas para riego.

En la figura 5 se muestran las comunidades que cuentan con riego agrícola, Uluma, Jocote Dulce, San Pedro, Magueyes, Laguna de Retana, San Vicente, El Rodeo y Santa Catarina Mita donde cuenta con el mini riego y las áreas de cultivos en los márgenes del Río Ostúa.



**Figura 5 Mapa de ubicación de las aldeas que cuentan con riego.**

1 Uluma, 2 Jocote Dulce, 3 San Pedro, 4 Magueyes, 5 Laguna de Retana, 6 San Vicente, 7 El Rodeo, 8 El Brasil, 9 Llano de Chinchilla, 10 El Puente, 11 Cuesta de García, 12 Valle Nuevo, 13 Los Regadillos, 14 Santa Catarina Mita (cabecera).

### 1.5.6 Priorización de problemas en el riego agrícola

Las problemáticas detectadas en el uso de riego agrícola responden en común a grupos de agricultores en las comunidades, que contribuyen a un mismo efecto, las cuales resulta necesario encontrar propuestas para su posible solución que permita lograr el desarrollo del área agrícola del municipio de Santa Catarina Mita.

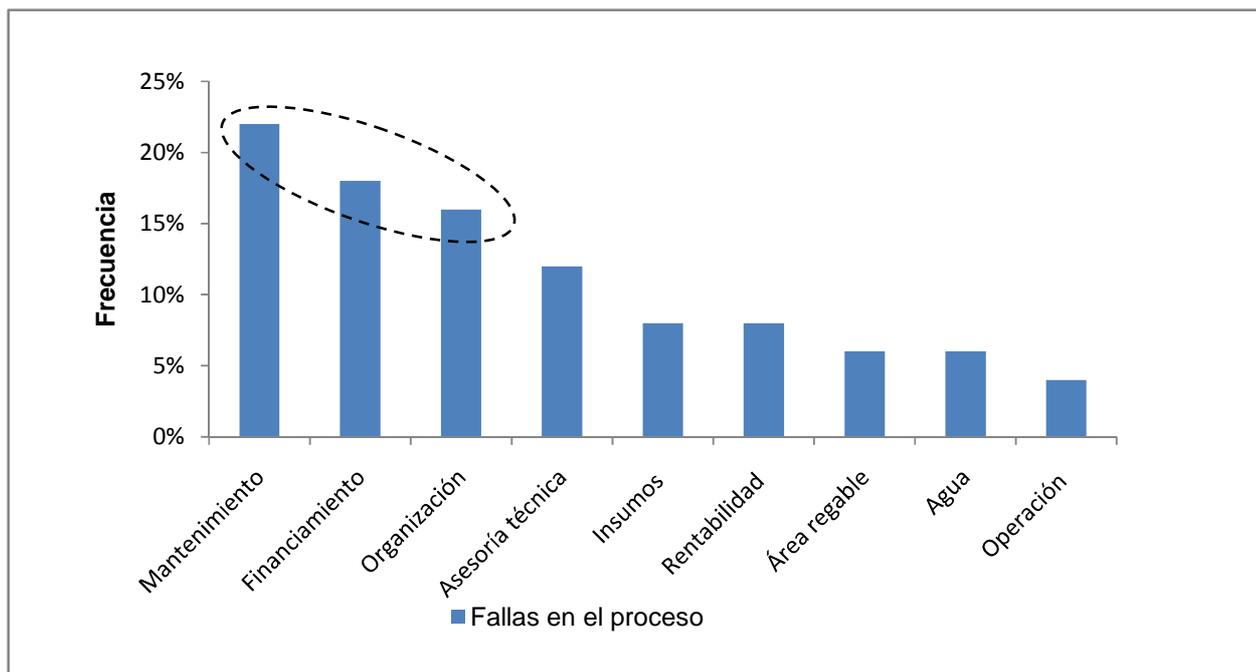
El cuadro 3 muestra un resumen de las problemáticas del riego encontradas en las comunidades del municipio de Santa Catarina Mita, las cuales son parte de la limitante en la producción agrícola, situaciones que conllevan al aumento de costos de producción.

**Cuadro 3 Detalle de problemas del riego identificados.**

Proceso	Detalle	Frecuencia	Frecuencia Relativa (%)
Mantenimiento	Poca duración de infraestructura por falta de mantenimiento al sistema de riego, (tuberías, filtros, motores).	11	22
Organización	Agricultores no están agrupados para gestionar proyectos.	8	16
Asesoría técnica	Manejo y operación del riego agrícola es de forma empírica.	6	12
Rentabilidad	Bajo rendimiento en cosecha, sin asesoría, aumento de plagas y enfermedades, variabilidad de precios al momento de venta.	4	8
Insumos	Alto costo de insumos agrícolas (fertilizantes, agroquímicos, semillas)	4	8
Financiamiento	Sin garantías para cubrir un crédito, para la inversión en un sistema de riego.	9	18
Área regable	Poca área regable por usuario que no permite compensar la inversión.	3	6
Agua	No todas las comunidades cuentan con agua para riego, además es de mala calidad, sedimentos, solidos disueltos.	3	6
Operación	Costos de operación del sistema de riego agrícola.	2	4
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100</b>

### 1.5.7 Identificación de los problemas

En la figura 6 nos indica que entre las problemáticas identificadas de los agricultores con el riego agrícola, se encuentran tres factores vitales que son: el mantenimiento, financiamiento y la organización como se muestra dentro del círculo con línea punteada, que según los productores son las fallas que les crea complicaciones en el desarrollo de sus actividades.



**Figura 6 Frecuencia de fallas en el riego agrícola.**

El comportamiento cualitativo de las problemáticas encontradas en los productores, donde se presentan con mayor frecuencia, se observan los pocos elementos que causan mayor limitantes y es a los que se les presta la atención debida para actuar, proponiendo alternativas para mejorar la actividades agrícolas.

### 1.5.8 Resultados de priorización de problemas

Los resultados de la priorización en el cuadro 4 se ordenaron por importancia para cada uno de los problemas, con el fin de establecer parámetros que contribuyan a proponer la mejor alternativa para la problemática, las cuales están basadas por la información obtenida de en el campo, la que hace referencia a la situación en la que se encuentran los agricultores actualmente.

**Cuadro 4 Descripción de las problemáticas**

<b>Mantenimiento de sistema de riego</b>	
Se consideraron todas aquellas situaciones que alteran la eficiencia del sistema de riego disminuyendo la vida útil y ocasionando perdidas en la producción.	
<b>Causas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de capacitación</li> <li>• no cuentan con registro de uso</li> </ul>
<b>Recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ brindar capacitación y asesoría técnica</li> <li>❖ llevar un control de horas de trabajo del sistema</li> </ul>
<b>Falta de garantía de financiamiento</b>	
Afecta a los productores en su productividad y termina limitando el potencial de crecimiento.	
<b>Causas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• perdidas en los procesos de producción</li> <li>• agricultura se desarrolla sin criterio empresarial</li> <li>• aumento de los precios de los insumos</li> </ul>
<b>Recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ incluir manejo del sistema de producción, basado en registros, planes y programas.</li> <li>❖ Dar capacitación para la formación de pequeñas empresas agrícolas.</li> <li>❖ Llevar control de suministros, materiales y herramientas.</li> </ul>
<b>No existe organización de productores</b>	
El no contar con una asociación de usuarios de riego aleja las posibilidades de compartir e intercambiar experiencias en las innovaciones agrícolas.	
<b>Causas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca expectativa de superación</li> <li>• Perdida de credibilidad entre usuarios</li> </ul>
<b>Recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Fortalecer la actitud de los usuarios por medio de capacitaciones técnicas para su desarrollo socioeconómico.</li> <li>❖ Fortalecimiento y consolidación de la gestión para liderar la ejecución de proyectos integrales de desarrollo.</li> </ul>

## **1.6 CONCLUSIONES**

- Dentro de las problemáticas que se mencionaron como principales esta la deficiencia y deterioro de los sistemas de riego por goteo debido a la falta de mantenimiento y por consiguiente aumento de costos de producción, también la falta de garantía para cubrir el financiamiento para un capital de inversión es común en los agricultores, causado por factores como la variabilidad de los precios del mercado y de los insumos, como también la falta de organización de los productores.
- Falta de capacitación y asistencia técnica, también son factores que contribuyen a limitar los rendimientos, por el aumento de los costos de producción reduciendo así mismo la vida útil de un sistema de riego.

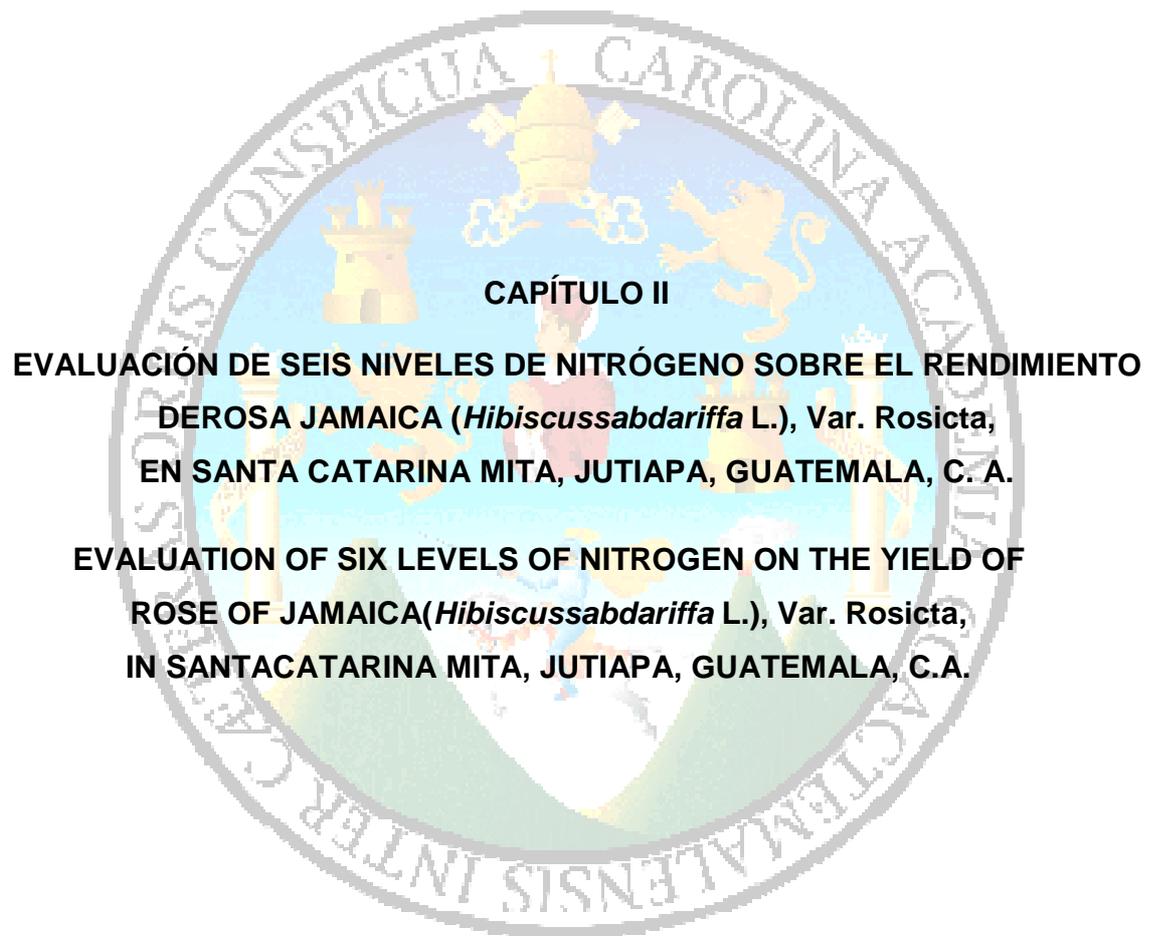
## **1.7 RECOMENDACIONES**

- Fomentar el trabajo en equipo por medio de cooperativas o asociaciones de productores, para que puedan tener capacidad de gestión de proyectos productivos y paquetes de financiamiento acordes a las necesidades de cada grupo.
- Las capacitaciones y la oportunidad de obtener conocimiento sobre el manejo y operación de sistemas de riego es una actividad importante para implementar, ya que de ahí se obtienen criterios para mejorar las condiciones de los productores.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Campos, H. 2005. Diagnostico del municipio de Santa Catarina Mita. EPS Zootecnia. Jalapa, Guatemala, USAC, CUNSURORI. 38 p.
2. Díaz, BE; Escobar, CR; Díaz, CE; Lemus, L; Chan, O; Guzmán, D; Castañaza, T; Grajeda, A; Sierra, H; Méndez, V; Reed, K. 2004. Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión. Informe General EPS. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 511 p.
3. IICA, GT. 1992. Estudio de suelos de áreas semiáridas de la región del Trifinio. Guatemala. 120 p.
4. Mancomunidad Lago de Guija, GT. 2006. Plan estratégico participativo, Santa Catarina Mita, Jutiapa. Guatemala. 86 p.
5. Osorio Rodríguez, MR. 2008. Aporte a las actividades de la oficina municipal de planificación de Sta. Catarina Mita, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 74 p.
6. Osorio Sandoval, JA. 1997. Ensayo monográfico Santa Catarina Mita, Jutiapa. Santa Catarina Mita, Jutiapa, Guatemala, Municipalidad de Santa Catarina Mita. 225 p.
7. UTM (Unidad Técnica Municipal, Santa Catarina Mita, GT). 1998. Caracterización del municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa, Guatemala. Santa Catarina Mita, Jutiapa, Guatemala, Municipalidad de Santa Catarina Mita. 15 p.





## CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE SEIS NIVELES DE NITRÓGENO SOBRE EL RENDIMIENTO  
DEROSA JAMAICA (*Hibiscussabdariffa* L.), Var. Rosicta,  
EN SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.**

**EVALUATION OF SIX LEVELS OF NITROGEN ON THE YIELD OF  
ROSE OF JAMAICA(*Hibiscussabdariffa* L.), Var. Rosicta,  
IN SANTACATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

El municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa, posee condiciones adecuadas para el cultivo de Rosa Jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), sin embargo su potencial no ha sido aprovechado adecuadamente por los agricultores de dicho municipio, siendo un cultivo alternativo al manejo tradicional del maíz (*Zea mayz* L.) y frijol (*Phaseolusvulgaris* L.), su perspectiva favorecería una mejor inserción en el mercado y permitiría un mejor ingreso a la economía campesina. Actualmente se sigue cultivando en asocio con maíz y frijol en parcelas menores a 0.36 hectáreas de tierra y sin un adecuado manejo obteniéndose rendimientos de 450 kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos. A esto hay que añadirle las dificultades en la obtención de fertilizantes que permitan aumentar los rendimientos.

Identificando la región del municipio de Santa Catarina Mita como un área donde se puede aumentar la producción de Rosa Jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.) y abrirse mercado a nivel local, regional o nacional, se pretende con la presente investigación identificar los mecanismos que favorezcan el aumento en la producción de dicho cultivo. Aunque el cultivo se adapta a las condiciones climáticas del municipio de Santa Catarina Mita, no se le ha dado su importancia ni se aprovecha el potencial de su producción. La falta de información sobre trabajos que indiquen sobre su adecuado manejo agronómico, como aplicaciones nitrogenadas, son de los problemas que afrontan los agricultores del lugar. Por estas razones en la presente investigación se trató de abordar esta problemática y proporcionar respuestas adecuadas.

Para cumplir los objetivos de la investigación se evaluaron como variables de respuesta el rendimiento en producción de cálices secos en kg ha<sup>-1</sup>, empleándose un diseño experimental de bloques al azar con seis tratamientos de 0 kg N ha<sup>-1</sup>, 25 kg N ha<sup>-1</sup>, 50 kg N ha<sup>-1</sup>, 75 kg N ha<sup>-1</sup>, 100 kg N ha<sup>-1</sup>, 125 kg N ha<sup>-1</sup>, y tres repeticiones en la parcela de campo que se realizó durante la época de invierno. La planta responde a la aplicación de Nitrógeno y presenta un rendimiento promedio de 1136.36 kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos.

## **2.2 MARCO TEORICO**

### **2.2.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.2.1.1 Origen de la planta**

El cultivo de rosa de jamaica es nativo de la India Oriental naturalizada como maleza en América tropical. Se cultiva en grandes extensiones de la India, África Central, Sudán y México, como también en China, Sudan, Uganda, Indonesia, Malasia, Filipinas, Taiwán, Guinea, Angola y Estados Unidos. Es introducida en América, inicialmente en Jamaica, motivo por el cual se nombra también como Rosa de Jamaica o Flor de Jamaica, en otros países o regiones se conoce como roselle, karkadé, red sorel, azedinha, sereni, bisap, agrio de guinea(Cardona 2003) e (Hidalgo 2007).

El cultivo no se encuentra muy difundido, restringiéndose a ciertas áreas de Huehuetenango, Quiché, Boca Costa del Pacífico, Las Verapaces y Petén. Considerando que es un cultivo anual, algunas veces se asocia con maíz, maní, frijol, experiencias validadas especialmente en Huehuetenango y Quiché, en Guatemala las dos zonas productoras más importantes son el departamento de Baja Verapaz con 62.9% de la producción nacional con 177 toneladas métricas, Huehuetenango representa el 29.56% con 83 toneladas métricas., en menor escala se produce en Oriente y Suroccidente del país (Hidalgo 2007) y(Tambito 1997).

#### **2.2.1.2 Descripción botánica**

Es una planta anual, herbácea, de la familia Malvacea, que generalmente alcanza de 1 a 2 metros de altura. La rosa de jamaica tiene los tallos subleñosos y muy ramificados, peciolo de las hojas y cálices rojo oscuro o claro, tendiendo a morado o lila, las variedades que generalmente son productoras de fibra tienen una coloración verde o amarillenta. En la mayoría de variedades las hojas son verdes con nervaduras rojas, siendo las inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas con tres a cinco lóbulos anchos en los cultivares comestibles y con cinco a siete en los cultivares de fibra, glabras, de 3 a 4 pulgadas de largo, el peciolo es

largo, delgado y termina en un engrosamiento en la base de la hoja (Escobar 1997) y (Godínez 1988).

Las flores generalmente nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo que tardan uno o dos días y al caerse aparecen los ápices cónicos que están formados en su base por cinco o siete sépalos ovadolanceolados de dos a tres centímetros de largo. La corola después de un corto tiempo se marchita y desaparece, quedando los cálices, de los cuales el interior se alarga, se vuelve carnoso y presenta color rojo oscuro y un sabor ácido. El cáliz tiene forma de copa, más largo que ancho, tiene adherido a la base un epicáliz carnoso, con 8 a 12 bractéolas delgadas, agudas y pubescentes, con un canal longitudinal en el lado interno del ápice, el fruto o cápsula de cinco compartimientos al madurar (bellota), envuelto por el cáliz carnoso, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de tres a cuatro semanas. La raíz es pivotante, cabelluda, grisácea y sin olor. La reproducción de rosa de jamaica se hace por medio de semillas o por estacas en último caso (Cardona 2003), (Godínez 1988) y (Escobar (1997).

### 2.2.1.3 Clasificación taxonómica

De acuerdo con Standley y Steyermark citado por Cardona 2003, la clasificación taxonómica es:

Reino:	Vegetal
Subreino:	Embryobiontha
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Malvales
Familia:	Malvaceae
Género:	Hibiscus
Especie:	Sabdariffa
Nombre Científico:	<i>Hibiscussabdariffa</i> L.
Nombre común:	Rosa Jamaica, Flor de Jamaica.

#### 2.2.1.4 Variedades

a) Rica

Es una planta que generalmente alcanza poca altura, pero es muy productiva, sus flores tienen los cálices grandes y rojos(Godínez 1988).

b) Víctor

Es una variedad de tallos vigorosos y rojizos, por lo tanto es una variedad con más coloración roja y buena productora de cálices y frutos(Godínez 1988).

c) Archer

Es una planta que posee sus tallos y hojas de color verde (planta verdosa), es vigorosa y muy productiva(Godínez 1988).

d) Altísima

Esta variedad de rosa de jamaica, generalmente es una que se utiliza para la extracción de fibra, puesto que la planta alcanza gran altura, por lo tanto produce fibra larga de buena calidad(Godínez 1988).

e) Temprana

Es considerada como una de las variedades más precoces y sus rendimientos de cálices y frutos son adecuados(Godínez 1988).

f) Rosicta

Se constituye como una mutación génica a nivel de gametos, obtenido por selección natural. Ciclo de 165 días a cosecha.  $1.65 \pm 0.10$  m de altura de planta, con un diámetro de expansión de planta de  $1 \pm 0.05$  m. Posee hojas alternas, trilobuladas verde en el haz y verde rojizo en el envés. Bordes dentados, flores solitarias, pétalos rosados, con mancha púrpura en la base. Epicáliz grande de cinco segmentos unido al cáliz, color rojo intenso-morado, carnoso, succulento, requiere alturas de 0 a 1800 msnm, con temperatura promedio de 22 °C, y una precipitación pluvial anual de 500 a 1,000 milímetros. Adaptándose a cualquier tipo de suelo, resistente a la sequía y tolerante a mildiu veloso *Oidium* sp. en el área foliar (Hidalgo 2008).

### **2.2.1.5 Descripción del cultivo**

#### **A. Requerimientos climáticos**

Cardona (2003) indica que requiere clima cálido y húmedo, el mejor desarrollo de las plantas se da en un ámbito de temperatura entre 22 a 27.5 °C, el cultivo no soporta heladas. Ruano (1999) determina que para lograr rendimientos apropiados en el sistema asociado con granos básicos, se requieren valores climáticos medios de 800 a 1000 mm de precipitación pluvial anual y de 24 a 26 °C de temperatura, en altitudes de 600 a 1400 msnm. La rosa de jamaica se puede cultivar en clima tropical y subtropical del país, con altura sobre el nivel del mar de 0 a 1,400 m y temperatura de 22°C, precipitación anual de 500 a 1,000 milímetros anuales (Godínez 1988).

#### **B. Preparación del suelo**

Es necesario un paso de arado y rastra, dependiendo de la consistencia que presente el suelo, para facilitarle a la planta un buen desarrollo de su sistema radicular. En áreas onduladas y/o con pendiente pronunciada deberá hacerse una buena limpia antes de sembrar, el cual coincide con la siembra de maíz, se desarrolla en suelos franco-arcillosos, planos bien drenados (Sepagro 2002).

Navarro (1999) indica que generalmente las personas realizan un raspado para limpiar el área, esto para evitar la competencia con las malezas, la realizan 15 días antes de la siembra, haciendo uso de los instrumentos conocido como azadón y machete.

En terrenos con problemas de drenaje es necesario hacer camellones ya que con el exceso de humedad se pueden presentar problemas asociados a hongos produciendo enfermedades de raíz, como *Fusarium*spp. (Hidalgo2008).

#### **C. Siembra y época**

Godínez (1988) indica que cuando en el semillero las plantas han alcanzado diez centímetros de altura aproximadamente, se procede a realizar el trasplante al campo definitivo, dándole los cuidados necesarios, la distancia de siembra en el campo

menciona que debe ser de 1.30 metros entre surco y de 0.80 a 1 metros entre planta.

Escobar (1997) recomienda un distanciamiento entre surcos de 1.30 metros y entre planta de 1 a 1.30 metros lo cual permite obtener mayor rendimiento de cálices secos y mayor rentabilidad, además indica a los agricultores la importancia del uso de distancias adecuadas, ya sea como monocultivo o asociado, para que de esta manera se pueda incrementar la producción y hacer mejor uso del recurso suelo.

López (1987) recomienda distancia de siembra de 1.25x0.30 metros entre surco y planta.

Hidalgo (2008) indica que es aconsejable usar pilones o realizar siembra directa, utilizando de tres a cuatro semillas por postura, para luego hacer un raleo y dejar una planta, a una distancia de 1 x 1 metros entre surco y planta.

Navarro (1999) menciona que la siembra directa a mano es recomendable realizarla con el instrumento conocido en e diferentes lugares como chuzo, guisote, cuma, etc. dejando de 4 a 6 semillas por postura, distanciamiento adecuado será de 1 a 1.50 metros entre surco, y de 0.75 a 1 metros entre postura, dejando una a dos plantas después del raleo.

En regiones áridas y semiáridas puede iniciarse la siembra en mayo o junio para cosecharse en octubre, obteniéndose para el efecto un buen secado, pues normalmente la lluvia ha finalizado. En regiones como Las Verapaces y Petén, donde normalmente llueve hasta febrero, podría sembrarse en agosto para cosecharse en febrero y marzo que inicia la temporada de verano, donde podría lograrse un buen secado del producto (Sepagro 2002).

Cardona (2003) toma en cuenta las horas luz y la tendencia de los días largos a partir de marzo, tomando en cuenta estos factores se pueden establecer plantaciones de rosa de jamaica a partir de esta época ya que está influenciado por

la radiación solar y el fotoperiodo. Ruano (1999) indica que debido al fenómeno de fotoperiodo la siembra de la especie se debe efectuar, con preferencia, durante mayo o junio para que coincida naturalmente con la de granos básicos que se realiza en la época de invierno en la mayor parte del país.

#### **D. Plagas y enfermedades**

Cardona (2003) indica que en Guatemala no se reportan daños severos por plagas y enfermedades, pero si presencia de mildiu polvoriento (*Erysiphe* sp.), tizon (*Phytophthora parasitica* var. *Nicotianae* y *sabdariffa*), (*Rhizoconiasolani*) en pequeña incidencia, Hidalgo (2008) reporta enfermedades asociados a raíz por *Fusarium* spp. Generalmente la mayoría de las plagas atacan las hojas, entre las principales esta el zompopo (*Attasp*) y tortuguillas (*Diabrotica* sp), que atacan en la primera etapa de desarrollo (Sepagro 2002).

#### **E. Poda**

Denisen citado por Escobar (1997) menciona que los principios de la poda, en las plantas cuya forma natural está determinada por la dominancia apical. Las hormonas naturales o auxinas se producen en los ápices de los tallos y son inhibitoras del crecimiento. Al desplazarse en sentido descendente por el tallo inhiben o reducen la ramificación y el crecimiento que producen las yemas laterales. Si se elimina el punto de crecimiento terminal, se detiene la producción y el flujo de auxinas hacia las yemas laterales, y se presenta un aumento en el crecimiento lateral y de las ramas y los rendimientos pueden incrementarse por medio de la poda.

Godínez (1988) indica que esta tarea consiste en eliminar de diez a quince centímetros de la yema terminal de las plantas, durante la primera etapa de crecimiento o cuando alcance de 1.2 a 1.25 m de altura, con el propósito de dar más ramas con mayor brotes por consiguiente mayor número de flores. Hidalgo (2008) recomienda realizar poda, eliminando el meristemo apical de la rama principal, 75 días después de la siembra, para reducir el acame y concentrar la producción de bellotas.

Escobar (1997) determinó utilizando material criollo, que la poda efectuada a los 90 días, constituye el periodo en el cual las plantas de rosa jamaica presentan mejores efectos, menor altura (1.54 metros), mayor diámetro de follaje (2.65 metros), mayor número de flores por planta (309 por planta), mayor rendimiento de cálices secos ( $940 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

### **F. Fotoperiodo**

Como respuesta fisiológica de las plantas a la luz, ya que a mayor duración de luz en el día las plantas experimentan un buen crecimiento vegetativo, mientras que cuando disminuyen las horas luz, es el momento a partir del cual se produce una diferenciación floral, respondiendo la planta a días cortos para la floración. Al presentarse el punto crítico para las plantas de días cortos no importa el tiempo que hayan estado creciendo, se manifiesta la aparición de la flor. La rosa de jamaica sembrada en fechas diferentes se cosecha al mismo tiempo (Cardona 2003).

La rosa jamaica es afectada por el fotoperiodo, por lo que no puede cultivarse sucesivamente durante todo el año. En Guatemala, la floración ocurre en octubre, se inicia a cosechar los cálices en la segunda quincena de diciembre y primera quincena de enero. Por lo tanto, al ejecutar las siembras en julio (cuando hay aumento de la luminosidad diaria) se obtiene un buen desarrollo vegetativo y productivo alcanzando más de 1.75 m de altura de planta. Cuando se siembra en agosto y septiembre, (hacia los días más cortos) su desarrollo vegetativo y productivo será menor. Cuando la siembra se realiza en noviembre la planta emitirá escasas ramas y crecimientos menores a 1 metro. Sin embargo, la precocidad de producción de Rosicta, sembrada bajo riego en noviembre, le permite cumplir sus requerimientos de fotoperiodo (mínimo 11.5 horas de oscuridad; la inducción floral ocurre con 12.5 a 13.5 horas luz por día) y emitir producción de bellotas y cálices. Los materiales tardíos, que por tener ciclo productivo más largo, se quedan en un eterno crecimiento vegetativo; sin la producción de bellotas y cálices (Hidalgo 2008).

## **G. Cosecha**

La cosecha se realiza cuando los cálices están maduros, abultados y muy rojizos y quebradizos, antes que se tornen fibrosos puede arrancarse el fruto dándole un tirón rápido aproximadamente de tres a cuatro semanas después de la floración, se recomienda realizarla por la mañana (Cardona 2003). Choussy citado por Cardona (2003) menciona que la recolección de los cálices se efectúa a los quince días después de la floración, que es cuando ha alcanzado su madurez.

Hidalgo (2008) recomienda realizarla cuando la planta a botado en un 90% sus hojas en forma natural, y se puede extraer los cálices, haciendo uso de un tubo de PVC de ½ pulgada de diámetro, insertándolo entre los cálices y la capsula que contiene la semilla, otra forma, es pasando las ramas entre dos clavos de cuatro pulgadas de longitud, colocados en un tronco de árbol, jalando las ramas entre los clavos, se desprenden los cálices manteniéndose la capsulas con su semillas en las ramas.

Godínez (1988) recomienda el corte sobre las plantas, cortando cada tres o cuatro días los cálices y las brácteas colocándolos en canastos para facilitar la separación posterior, también menciona el método de corte de planta completa; A) corte completo de cáliz y capsula, para luego ser cortada por la mitad, usando navaja método que no permite coleccionar semilla. B) separación del cáliz dejado la capsula en la planta, para que se seque y luego recolectar semilla.

## **H. Secado**

Según Potter citado por Gonzales (1989) y Sandoval (1984) deshidratar un producto alimenticio, consiste en eliminar el agua que contienen estos, a través de un control en el cual se espera que resulte un mínimo cambio o idealmente ninguno en las propiedades del alimento. La razón por la que se justifica la deshidratación de alimentos es, la conservación de los productos, además para disminuir su peso, disminuir su volumen para la industria alimentaria, dice que el secado o deshidratación de un alimento consta de dos etapas, 1) Introducción de calor al producto y 2) La extracción de humedad, donde se registran cambios de

encogimiento, cambios químicos que contribuyen a la calidad del producto como, color, sabor, textura, velocidad de constitución, valor nutritivo y estabilidad en el almacenamiento.

El producto obtenido se recomienda secarlo bajo sombra, para que no pierda sus propiedades aromáticas y su coloración, sobre malla metálica fina que permite la aireación y evita la pudrición por la acción de los hongos, es necesario también remover el producto con frecuencia, para oxigenarlo uniformemente (Godínez 1988). Hidalgo (2008) recomienda secador solar para conservar las propiedades aromáticas, coloración y evitar contaminación, colocándolos en bandejas de madera con fondo de malla metálica, permitiendo aireación y obteniendo mayor eficiencia en el secado.

Ordoñez citado por Cardona (2003) indica que el método de secado directamente al sol, se coloca el material encima de superficies lisas como nylon, techos, costales, petates, láminas, etc., aunque se presenta contaminación del material.

#### **2.2.1.6 Importancia de la fertilización**

La fertilización estará determinada por el análisis de suelo, con la finalidad de mejorar el uso de los fertilizantes y suplir a la planta con los nutrientes y cantidades que esta necesite. Para poder sobrevivir y producir las plantas necesitan de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, para poder desarrollarse adecuadamente, obteniendo sus elementos nutritivos del aire, agua y minerales del suelo. La necesidad de Nitrógeno, Fosforo y Potasio son muy grandes en los cultivos de alto rendimiento(Tambito 1997).

##### **A. Función del Nitrógeno (N) en las plantas**

El Nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de las plantas y su suministro puede ser controlado por el hombre Tisdale y Nelson (1970). Es el elemento que con mayor frecuencia limita los rendimientos en los trópicos (Tambito 1997).

Las plantas que asimilan el nitrógeno del suelo lo incluyen en su estructura celular Teuscher, Adler (1980). El Nitrógeno es el constituyente en todo el protoplasma y está presente en la molécula de clorofila, aminoácidos, amidas,

proteínas y alcaloides, el nitrógeno es requerido para un crecimiento vigoroso de las plantas, especialmente durante las etapas tempranas del desarrollo y también es necesario para los procesos normales de la reproducción, estimula a la planta para buena absorción de Fosforo, Potasio, Calcio y Magnesio.

Un adecuado suministro de Nitrógeno esta asociado con vigorosos crecimientos vegetales y un intenso color verde, cuando las cantidades de Nitrógeno son insuficientes, los hidratos de carbono se depositan en las células vegetativas causando un adelgazamiento de la misma. Además del papel del nitrógeno en la formación de proteínas que sirven como catalizadores y directores del metabolismo, también es parte integral de la molécula de clorofila(Tisdale, Nelson 1970).

### **B. Movilización y absorción del Nitrógeno (N)**

Los elementos fertilizantes son movilizados más o menos rápido según su naturaleza. La planta aprovecha el Nitrógeno bajo su forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ), por consiguiente los abonos nítricos tendrán una acción inmediata en las plantas, mientras que los abonos amoniacales, que deben experimentar una nitrificación previa, tendrán una acción más persistente y regular (Tambito 1997).

Las formas más comúnmente asimiladas por las plantas son los iones de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), las cantidades de estos dos iones que pueden utilizarse por las raíces de las plantas agrícolas dependen en gran parte de las cantidades suministradas como fertilizantes nitrogenados comerciales y liberadas de las reservas de Nitrógeno del terreno contenidas en compuestos orgánicos. Indiferentemente de la forma del Nitrógeno absorbido por las plantas, este es transformado en el interior de las plantas la forma de  $-\text{H}=\text{N}-$ ,  $-\text{H}-$ , o  $-\text{NH}_2$ , este Nitrógeno reducido elaborado en compuestos más complejos y finalmente transformado en proteínas, Tisdale, (1970). Wade citado por Guevara (2001) indica que el Nitrógeno en forma de nitrato es completamente soluble y fácilmente absorbido por las raíces de las plantas.

### **C. Aplicación**

Sánchez citado por Tambito (1997) indica que la manera más práctica de aplicar cualquier fertilizante es al voleo con incorporación al suelo antes de la siembra, en el caso del Nitrógeno este procedimiento es eficiente solamente si los iones  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$  permanecen en la zona radicular y no son lixiviados o desnitrificados en gran escala. Como la necesidad de Nitrógeno de la planta es baja en las etapas iniciales de crecimiento, la época óptima de aplicación es la que asegure un buen suministro de Nitrógeno durante las etapas críticas del crecimiento de las plantas al menor costo posible (Tisdale 1970).

La Urea,  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  la cual se produce mediante la reacción del amoníaco con dióxido de carbono bajo presión y a una temperatura elevada, contiene el porcentaje más alto de nitrógeno de entre cualquier material sólido corrientemente utilizable (46%) (Tisdale 1970).

#### **2.2.1.7 Curvas de absorción de nutrientes**

Una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutrimento y representa las cantidades que fueron absorbidas de este elemento por la planta durante su ciclo de vida. Conociendo el comportamiento de las curvas de absorción se determinan las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento, permitiendo conocer las épocas de aplicación de los fertilizantes en los programas de fertilización.

La extracción de nutrimentos depende de diferentes factores tanto internos como externos, siendo los más importantes: el potencial genético de la planta (eficiencia), edad de la planta, o estado de desarrollo de la misma, y el ambiente en que crece (nutrientes del sustrato, temperatura, humedad, brillo solar). Estos factores se asocian a la prefloración, la floración y la fructificación de una planta y en conjunto proporcionan las razones que sirven para visualizar la importancia de relacionar las curvas de absorción con las curvas de crecimiento del cultivo, para establecer así las relaciones entre los patrones de crecimiento y los requerimientos nutricionales (Sancho 1999).

## **2.3 MARCO REFERENCIAL**

### **2.3.1 Ubicación geográfica**

El municipio limita al Norte con San Manuel Chaparrón (Jalapa) al Oeste con Agua Blanca, (Jutiapa), al Sur con Asunción Mita, (Jutiapa), y El Progreso (Jutiapa), al Oeste con El Progreso (Jutiapa) y Monjas (Jalapa). Extensión territorial: 132 km<sup>2</sup>, Clima: templado. Altitud: 700 msnm. El municipio de Santa Catarina Mita tiene categoría de ciudad en grado 2do. Está a 29 Kilómetros de la cabecera departamental y está a 146 kilómetros de la capital. Esta localizado en las coordenadas geográficas Latitud Norte: 14° 27' 02" Longitud Oeste: 89° 44' 34" (UTM 1998).

### **2.3.2 Clima y zona de vida**

La temperatura del municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa, oscila entre 20 y 25<sup>0</sup>C que se marca principalmente obedeciendo la altitud sobre el nivel del mar en el sentido inverso, a mayor altura, menor temperatura, es generalmente cálido, pero se da el templado, en los meses de marzo y abril el calor se acentúa, y en los meses de noviembre, diciembre y enero cuando la temperatura baja figura 7 (Osorio 2008).

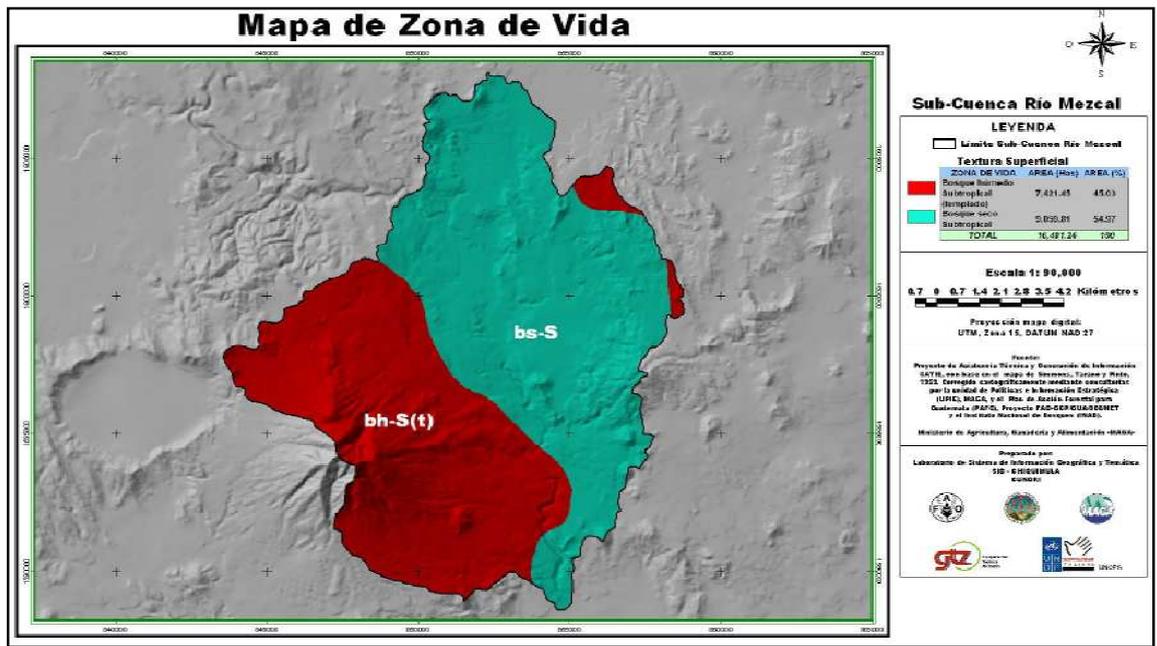


Figura 7 Mapa de zonas de vida del Municipio de Santa Catarina.

Fuente IGM 1976, citado por Osorio (2008).

### 2.3.2.1 Precipitación

La precipitación se presenta entre los 800 y 1400 anuales en promedio, manifestándose mayores precipitaciones, más lluvias en las partes más altas de los volcanes (Osorio 2008) figura 8.

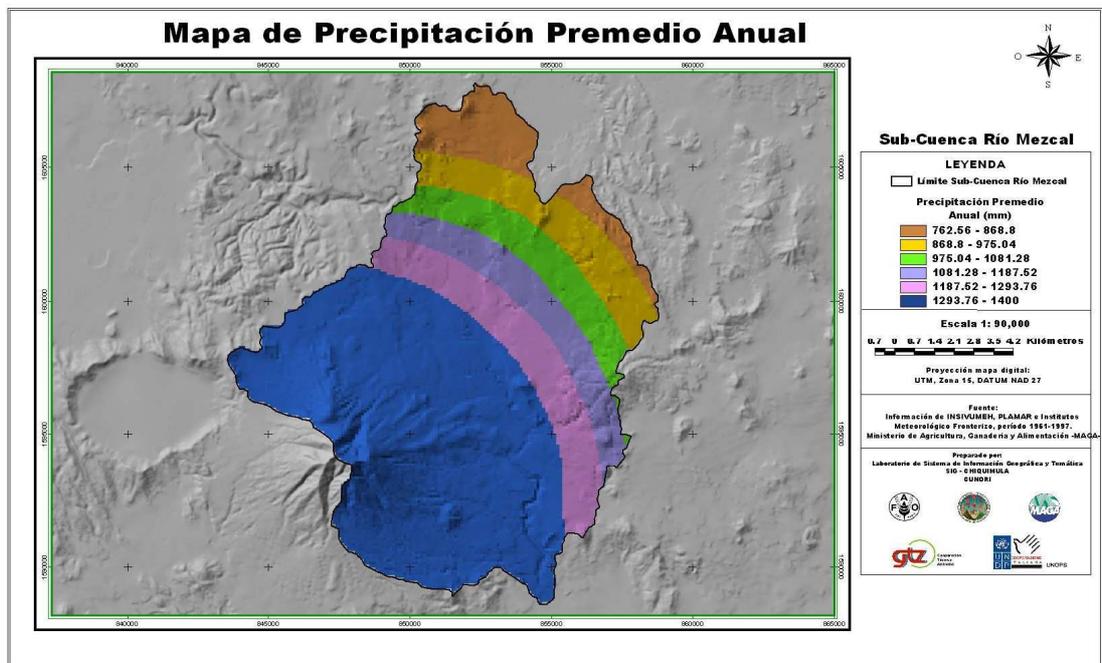


Figura 8 Mapa de precipitación del municipio de Santa Catarina.

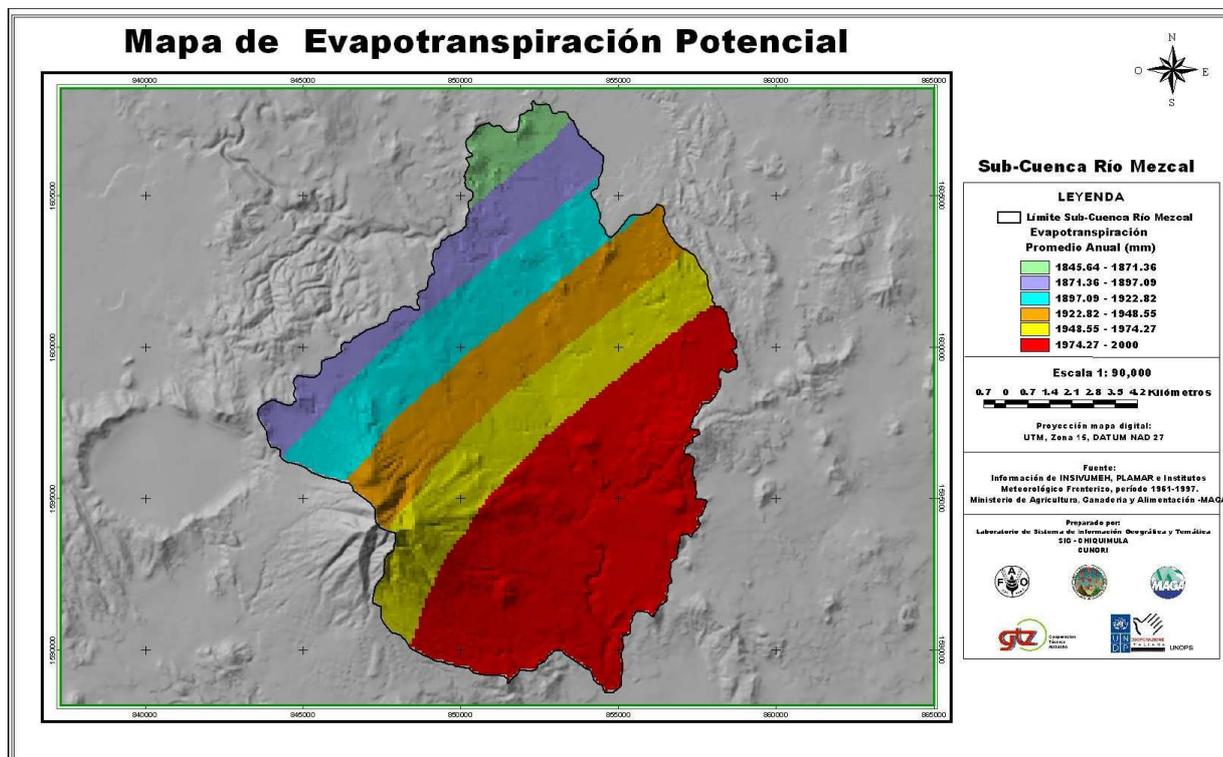
Fuente IGM 1976, citado por Osorio (2008).

### 2.3.2.2 Fisiografía

El municipio se encuentra ubicado en la región fisiográfica de las Tierras Altas Volcánicas. En la zona de vida identificada como Bosque seco Subtropical (bs-S); aunque existe un bosque nuboso en el volcán de Suchitán, correspondiendo a Bosque húmedo subtropical templado bh-S(t). Existe una franja que bordea la cuenca del río Ostúa, que presenta alturas alrededor de los 700 metros; mientras que el volcán de Suchitán, alcanzan hasta 2,043 metros. Otras están en los niveles de 1400-1500 metros sobre el nivel del mar (Infopressca2009).

### 2.3.2.3 Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial, supera la precipitación promedio en el área, por lo que la época seca es crítica y cuando se ausentan las lluvias por más de cinco días consecutivos, los cultivos empiezan a sentir los efectos de la sequía, esto con mayor rigor en las partes bajas, más cerca y más cálidas figura 9(Osorio2008).

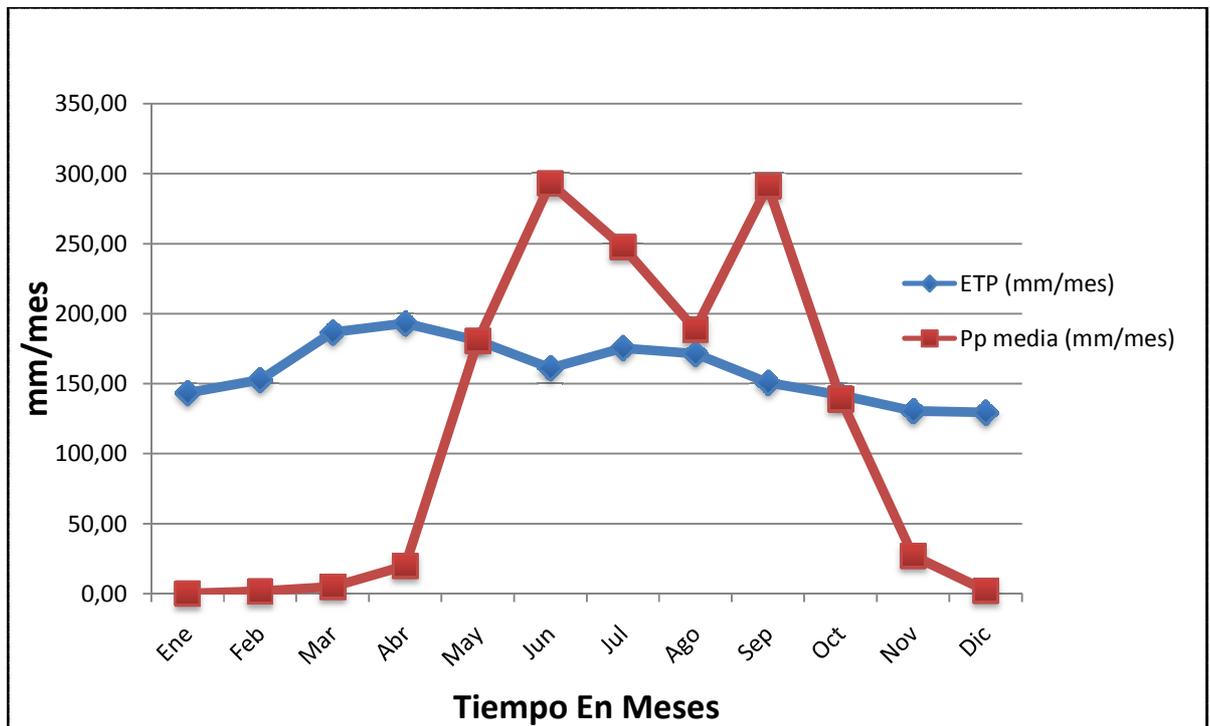


**Figura 9 Mapa de evapotranspiración potencial del municipio de Santa Catarina**

Fuente IGM 1976, citado por Osorio(2008).

### 2.3.2.4 Climadiagrama

La figura 10 muestra la distribución de las lluvias a lo largo del tiempo, reportándose una distribución uniforme a lo largo del año, se distingue también una época seca que va desde noviembre a abril, mientras que la época de lluvias se inicia a partir de mayo a octubre. Los mayores reportes de precipitación se presentan uno en junio y el otro en septiembre.



**Figura 10** Grafica del comportamiento de las precipitaciones y evapotranspiración a lo largo del año para el municipio de Santa Catarina Mita.

### 2.3.2.5 Suelo

Las condiciones del suelo del Municipio están vinculadas al volcán Suchitán, debido a que su fertilidad se debe al material depositado con las erupciones que ocurrieron en el año de 1,469 aproximadamente (Infopressca 2009).

Documentos existentes, enmarcan los suelos de Santa Catarina en la categoría de la altiplanicie central en un 84.7 %, siendo representantes de ésta, las series, Jilotepeque, Mongoy, Suchitán y Culma(Infopressca2009).

### **2.3.2.6 Caracterización de los suelos**

Son suelos poco a medianamente profundos en ciertas áreas, los cuales se han desarrollado a partir de ceniza volcánica, poseen un pH en un rango de 6.2 a 7.0, la textura de los suelos va de francos arenosos, francos arcillosos y arcillosos café y café oscuro.

El uso del suelo en el municipio de Santa Catarina Mita está distribuido en cultivos anuales 60%, 25% de las áreas son matorrales, 10% de vegetación arbustiva y 5% de cobertura boscosa, la cual se encuentra localizada en el volcán Suchitán.

El 64.48% de los terrenos cultivados presentan una pendiente superior al 30% y con pedregosidad moderada, laderas con afloramientos rocosos, especialmente las comunidades de Cuesta de los Ambrosio, El Quebracho, El Limón, La Montañita y Carboneras, el resto de las comunidades presentan terrenos con pendientes que oscilan del 1% al 30% (Infopressca2009).

#### **A. Topografía**

Generalmente quebrados, con pendientes que oscilan entre 10 y 30 %. Solamente se indican suelos regularmente planos en aldea Jocote Dulce y alrededores, un buena parte de Las Aradas, Jocotillo y en menos proporción en Rodeo. La gran superficie que cubren los cerros conlleva a pendientes arriba del 60 %.

#### **B. Pedregosidad**

La gran mayoría de suelos son pedregosos. El efecto es el siguiente. No se distingue piedra en el volcán de Suchitán propiamente, sino en las comunidades cercanas como la Cabecera municipal, Quebracho y Roblar, Horcones y Llano de Lagarto y Limón, disminuyendo a mayor distancia, en dirección al Nor-occidente.

## **C. Aspecto textural**

En general son suelos arcillosos. Existen áreas con significativa proporción de arena en El Jocotillo, San Isidro, Sabanetas (donde también se aprecian algunas superficies calcáreas) y áreas aledañas así como en El Rodeo (Infopressca2009).

### **2.3.2.7 Antecedentes de investigación**

#### **A. Rendimientos de cálices secos en Guatemala.**

Las referencias como a poyo a esta investigación están basadas también en experimentos o ensayos realizados como se muestra en el cuadro 5, documentados en tesis de grado y documentos técnicos. Lopez Oliva en 1987 evaluó densidades de siembra en Zacapa y reporto que a 1.25x0.3 metros, entre surco y planta respectivamente, con una densidad de población de 26,666 plantas por hectárea, con dos posturas obtuvo un rendimiento de 2.77 toneladas métricas  $ha^{-1}$ .

Loarca Marroquín en 1992 en Retalhuleu, reporto los mejores resultados cuando aplico dosis de 50 kilogramos de Nitrógeno  $ha^{-1}$  y 160 kilogramos de Potasio  $ha^{-1}$ , con un rendimiento de 500 kilogramos  $ha^{-1}$  de cálices secos, acumulando para ese rendimiento 3.6 gramos de Nitrógeno por planta<sup>-1</sup>. Martínez Félix en 1992, realizo un diagnóstico en Baja Verapaz, y reporto rendimientos en los municipios, Granados: asociado jamaica, maíz y maicillo 421.36 kg  $ha^{-1}$ , en monocultivo 244.55 kg  $ha^{-1}$ . En El Chol: asociado 522.73 kg  $ha^{-1}$ , monocultivo 460.91 kg  $ha^{-1}$ , en Salamá: asociado 620 kg  $ha^{-1}$ , monocultivo 902.27 kg  $ha^{-1}$ .

Escobar Cotton en 1997 en Villa Canales Guatemala, evaluó cuatro periodos de poda reportando un rendimiento de 490 kg  $ha^{-1}$  de cálices secos a los 90 días. Ordoñez Zuñiga en 1989, en Tecuaco, Santa Rosa reporto rendimientos de 383 kg  $ha^{-1}$  en asocio y 374.54 kg  $ha^{-1}$  en monocultivo a distancias de 1.10x1.2 m entre planta y surco respectivamente. El ICTA en Huehuetenango y Baja Verapaz reporta un rendimiento de 800 kg  $ha^{-1}$  cálices secos con la Variedad Rosicta

**Cuadro 5. Resultados de rendimiento de cálices secos en distintas investigaciones.**

Lugar	Rendimiento	Observaciones
Villa Canales, Guatemala	490kg $ha^{-1}$ de cálices secos.	Con poda a los 90 días,
Tecuaco, Santa Rosa	383kg $ha^{-1}$ en asocio, 374.54kg $ha^{-1}$ en monocultivo.	A una distancia de 1.10 x1.2 m planta por surco
Retalhuleu	500kg $ha^{-1}$	Aplicando 50 kg N $ha^{-1}$ y 160 kgK $ha^{-1}$ . 1X1.2 planta por surco.
Huehuetenango y Baja Verapaz	800kg/ha cálices secos	Variedad Rosicta
Granados, Baja Verapaz	421.36kg $ha^{-1}$ en asocio, 244.55 kg $ha^{-1}$ en monocultivo.	Asocio Jamaica, maíz y maicillo
El Chol, Baja Verapaz	522.73kg $ha^{-1}$ asociado, 460.91kg $ha^{-1}$ monocultivo	Semilla criolla
Salamá, Baja Verapaz	620kg $ha^{-1}$ asociado, 902.27kg $ha^{-1}$ monocultivo	Semilla criolla
Granados, Baja Verapaz	705.2kg $ha^{-1}$ sembrado en mayo, var. Rica. 681.75kg $ha^{-1}$ var. Temprana 543.66kg $ha^{-1}$ en junio. 498.15kg $ha^{-1}$ en julio. 258.58kg $ha^{-1}$ en agosto.	Variedades Rica y Temprana, sembradas en distinta época.
Santa Ana Huista, Huehuetenango	243.33kg $ha^{-1}$ asocio maiz. 290kg $ha^{-1}$ monocultivo.	Distanciamiento, 1m entre planta y 1.6 entre surco.
Baja Verapaz	445.45kg $ha^{-1}$ asocio maiz. 575.75kg $ha^{-1}$ asocio maiz + compost.	Semilla criolla

## B. Fertilización

Esta planta crece bien en distintas clases de suelos, pero los más indicados son los suelos francos, con fertilidad moderada, principalmente en Nitrógeno para evitar que la planta crezca demasiado y produzca el menor número de cálices. Generalmente se le encuentra en terrenos de topografía ondulada o plana. Es aconsejable previo a la siembra, realizar un muestreo del suelo para su análisis de laboratorio (Godínez 1988).

Los requerimientos para variedad como Rosicta, son de 169 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, 14 kg ha<sup>-1</sup> de Fosforo y 87 kg ha<sup>-1</sup> de Potasio (Hidalgo 2008).

Loarca (1992) indica que el cultivo de rosa jamaica responde significativamente a la aplicación de Nitrógeno y Potasio, dando los mejores resultados las dosis de 50kg de N ha<sup>-1</sup> y 160kg de Potasio ha<sup>-1</sup>, incrementando la producción, aunque Ordoñez citado por Escobar (1997) recomienda que los requerimientos de nutrientes por las plantas son muy bajos y que sin fertilización se obtiene un buen crecimiento, desarrollo y producción.

Ordoñez citado por Loarca (1992) indica que el cultivo de flor de Jamaica se puede sembrar asociado con otros cultivos, especialmente granos básicos y que aplicando una dosis económica de 91 kg ha<sup>-1</sup> de cualquier fertilizante nitrogenado, se obtiene una buena producción en los cultivos asociados, en Baja Verapaz.

Martínez (1992) menciona que en Baja Verapaz en 100% de los agricultores que poseen el cultivo de la rosa jamaica asociado con maíz y maicillo no fertilizan la planta directamente, sino que esta aprovecha el fertilizante aplicado a los otros cultivos.

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 Generales

- Evaluar el rendimiento de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), Var. Rosicta, bajo el efecto de seis diferentes niveles de fertilización nitrogenada, en el municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa.

### 2.4.2 Específicos

- Determinar cuál de los seis niveles de Nitrógeno, 0 kg N ha<sup>-1</sup>, 25 kg N ha<sup>-1</sup>, 50 kg N ha<sup>-1</sup>, 75 kg N ha<sup>-1</sup>, 100 kg N ha<sup>-1</sup>, 125 kg N ha<sup>-1</sup>, presenta el mejor rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), Var. Rosicta.
- Generar un modelo de regresión que relacione el nivel de Nitrógeno en kg.ha<sup>-1</sup> y el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), Var. Rosicta.
- Determinar la curva de crecimiento del cultivo de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.).
- Realizar un análisis económico de presupuestos parciales.

## 2.5 HIPÓTESIS

- Con la aplicación de 75 kg de N ha<sup>-1</sup>, se obtendrán los rendimientos mas altos, expresados en kg.ha<sup>-1</sup> de cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), Var. Rosicta.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 Material experimental

Se utilizó para el experimento el cultivar mejorado llamado Rosicta, obtenido por selección natural y liberado por el ICTA en el 2008, presenta una altura de  $1.65 \pm 0.10$  metros y un diámetro de expansión de planta de  $1 \pm 0.05$  metros con un ciclo de 165 días a la cosecha. El rendimiento promedio obtenido es de  $800\text{kg}^{-1}$  (Hidalgo 2008).

### 2.6.2 Muestreo de suelos

Se realizó un muestro de suelos del área experimental obteniéndose 15 submuestras a la profundidad de 0.0 a 0.20 m, la cuales fueron homogeneizadas y secadas a la sombra hasta obtener una muestra compuesta de 1 libra aproximadamente.

Según el análisis de suelo del área experimental (ver cuadro 6 y cuadro 7), este presenta deficiencia en Fosforo (P), por lo que se realizó una aplicación de  $50\text{ kg ha}^{-1}$  de la formulación 12-61-0, para suplir la deficiencia, la cantidad aplicada fue de  $8.2\text{ gr.planta}^{-1}$  en forma manual homogéneamente para todas las posturas al momento de la siembra.

**Cuadro 6. Análisis químico de suelo del área experimental.**

Identificación	pH	ppm		Meq/100gr		Ppm				Porcentaje (%) 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	
M-1	6.6	3.33	303	14.35	5.96	1.00	1.00	20.00	27.50	2.80

**Cuadro 7. Análisis Físico de suelo del área experimental.**

Identificación	Porcentaje (%)			Clase Textural
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	54.94	19.87	25.2	Arcilloso

### 2.6.3 Diseño experimental

Para la investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones.

#### 2.6.3.1 Tamaño del área experimental

El área del experimento fue de 30 m de largo y 21 m de ancho, para un total de 630 m<sup>2</sup>. La parcela bruta fue de 7 m de largo y 5 m de ancho, haciendo un total de 35 m<sup>2</sup>. La parcela neta conto con un área de 15 m<sup>2</sup>, con 15 plantas como unidad experimental.

#### 2.6.3.2 Tratamientos evaluados

Se evaluó el Nitrógeno (N) con un rango de exploración de seis niveles, de este modo el nivel de referencia con un valor aproximado para los tratamientos evaluados fue de 75 kg de N ha<sup>-1</sup>, siendo los niveles;

T1= Testigo absoluto, 0 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

T2= 25 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

T3= 50 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

T4= 75 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

T5= 100 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

T6= 125 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

### 1.1 Variables de respuesta

a) Rendimiento de cálices secos, expresado en kg ha<sup>-1</sup>, los cuales se midieron con balanza después de cosechados y deshidratados al sol durante tres días, colocándolos sobre plástico negro al aire libre.

b) Curva de extracción de Nitrógeno (N):

Se realizó únicamente para el tratamiento 75 kg N ha<sup>-1</sup> y se efectuó colectando dos plantas completas de la parcela bruta, a los 30, 70, 115 y 175

días después de la siembra. Cada muestreo se realizó en bloques diferentes. Las plantas colectadas fueron seccionadas en dos partes (biomasa aérea y biomasa radical) las cuales fueron secadas en un horno de convección forzada a 65°C hasta que alcanzara peso constante. Luego fueron pesadas en una balanza analítica y se expresó en gramos de materia seca de la biomasa aérea y radical.

#### **2.6.4 Manejo del experimento**

Las actividades realizadas en el cultivo fueron:

##### **2.6.4.1 Preparación del suelo**

Esta labor consistió en la mecanización del suelo utilizando paso de arado y rastra para mullir el suelo donde se hicieron los surcos distanciados a 1 m entre cada uno de forma manual con la ayuda de azadón.

##### **2.6.4.2 Siembra**

El método de siembra utilizado fue manual, utilizando un chuzo o barretón y depositando de 2 a 3 semillas por postura a una profundidad de 1 a 2 cm, para luego hacer un raleo y dejar la mejor planta por postura. El distanciamiento fue de 1 x 1 m al cuadrado.

##### **2.6.4.3 Fertilización**

Para los diferentes niveles de Nitrógeno se utilizó Urea [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ] (46-0-0), la aplicación se realizó en forma manual y localizada por postura, se fracciono la cantidad total de fertilizante nitrogenado a aplicar en: 25% de la dosis total a los 15 días después de la siembra, el 50% se aplicó en el estado vegetativo de la planta, realizada a los 75 días después de la siembra y el 25% restante fue aplicado a los 145 días, después de la siembra y momento de inicio de la floración, constituyendo la última aplicación del ciclo total de la planta de 170 días a la cosecha, ver cuadro 8 y 9.

Las aplicaciones se realizaron en forma líquida, utilizando la dosis a evaluar de fertilizante nitrogenado soluble (Urea) disuelta en agua aforado a volumen de un litro, para luego dividir el total del volumen de la disolución para cada planta por tratamiento y por bloque.

**Cuadro 8. Cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado en gramos por planta para cada tratamiento.**

Tratamiento	Kg. N ha <sup>-1</sup>	Gramos de Nitrógeno por planta	Gramos de urea por planta
T1	0	0	0
T2	25	2.5	3.3
T3	50	5	8.74
T4	75	7.5	14.17
T5	100	10	19.61
T6	125	12.5	25.05

**Cuadro 9. Cantidad en gramos por planta de fertilizante nitrogenado (Urea) aplicado en las distintas épocas para cada tratamiento.**

Tratamientos	25% a los 15 dds de gramos de urea por planta	50% a los 75 dds de gramos de urea por planta	25% a los 145 dds de gramos de urea por planta
T1	0	0	0
T2	0.825	1.65	0.825
T3	2.18	4.37	2.18
T4	3.54	7.08	3.54
T5	4.49	9.8	4.49
T6	6.26	12.52	6.26

dds = días después de la siembra.

#### **2.6.4.4 Poda de producción**

Se realizó una poda de despuntado apical a los 75 días después de la siembra, cortando alrededor de 0.15 m de ápice terminal, para estimular el crecimiento lateral y aumento del rendimiento de cálices.

#### **2.6.4.5 Riego**

Por realizarse en época de lluvia no se aplicó riego, para poder tener representatividad en las condiciones que se cultiva normalmente.

#### **2.6.4.6 Control de malezas**

Se realizaron tres limpiezas en forma manual, la primera limpieza se efectuó a los 15 días después de la siembra, segunda limpieza a los 45 días y una última a los 80 días después de la siembra.

#### **2.6.4.7 Manejo de plagas y enfermedades**

Se realizó un control de Zompopo (*Attasp*) y Gallina Ciega (*Phyllophagaspp*) utilizando Fhoxim 2.5 Gr., a razón de 50 kg.ha<sup>-1</sup>, para el control de enfermedades asociadas a Fusarium (*Fusarium ssp*) se aplicó MetoxiacrilatoAzoxystrobin50 WG, a razón de 0.5 gramos de producto por litro de agua.

#### **2.6.4.8 Cosecha**

Se realizó cuando las plantas presentaron alrededor de un 90% de defoliación natural. Utilizando tijeras se cortaron los cálices florales desde la base o pecíolo del cáliz, y se colocaron en costales, para luego desprender la semilla de los cálices con ayuda de un tubo Polivinilcloroetano de media pulgada, el cual se introdujo en el centro de los cálices y extrajo la semilla. Por último se expusieron los cálices al sol, sobre plástico negro durante tres días.

## 2.6.5 Análisis de Información

### 2.6.5.1 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de las variables de respuesta, con el diseño de bloques al azar, a un nivel de confianza de 95% y se determinó la existencia de una diferencia estadística significativa entre los niveles de fertilización nitrogenada evaluados y el rendimiento de cálices secos en  $\text{kg ha}^{-1}$ . El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta observada

$\mu$  = Media general de la variable

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Error asociado a la ij-ésima unidad experimental

Para determinar la existencia de una diferencia significativa estadística entre los tratamientos se realizó una prueba múltiple de medias Tukey, con un nivel de significancia del 5%, para jerarquizar que tratamiento o nivel de fertilizantes nitrogenado resultó el mejor estadísticamente. Para el análisis y tabulación de los datos se utilizó el software InfoStat.

### 2.6.5.2 Análisis de Regresión

Utilizando el paquete Microsoft Excel, se realizó un análisis de regresión para determinar el modelo y los parámetros de aplicación, utilizando los resultados de rendimiento en  $\text{kg ha}^{-1}$  de peso seco de cálices de rosa jamaica (*Hibiscus abdariffa* L.) como variable dependiente, y los distintos tratamientos de niveles de fertilizante nitrogenado aplicados como variable independiente.

### 2.6.5.3 Análisis económico

Se realizó el análisis económico de costos parciales en una relación de beneficio costo, evaluando los costos del fertilizante nitrogenado empleado en los tratamientos con medias significativamente diferentes y costos de aplicación por parte del jornal.

## 2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.1 Rendimientos de cálices secos

En el cuadro 10 se presentan los valores medios de rendimiento expresados en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de cáliz seco de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*) por efecto de las aplicaciones de los diferentes niveles de Nitrógeno.

**Cuadro 10. Efecto de los niveles de Nitrógeno (N) sobre el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*). Variedad Rosicta.**

Tratamientos		Rendimientos		
Niveles de Fertilizante Nitrogenado	Repeticiones	Kilogramos de Cálices Secos	Promedio en kilogramos	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ cálices secos
0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	1	0.795	0.91	606.06
	1	1.023		
	1	0.909		
25 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	2	1.364	1.25	833.33
	2	1.250		
	2	1.136		
50 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	3	1.818	1.59	1060.61
	3	1.591		
	3	1.364		
75 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	4	2.045	1.93	1287.88
	4	1.818		
	4	1.932		
100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	5	1.705	1.67	1111.11
	5	1.477		
	5	1.818		
125 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	6	1.591	1.63	1085.86
	6	1.932		
	6	1.364		

Se observa que existe respuesta a la aplicación de Nitrógeno sobre el rendimiento, como se evidencia con los valores de rendimiento de todos los tratamientos donde se aplicó Nitrógeno en relación al rendimiento obtenido en el testigo absoluto.

#### 2.6.5.4 Análisis de varianza

Se realizó con la ayuda del programa informático InfoStat, el cual muestra los resultados siguientes en el cuadro 11.

**Cuadro 11. Resultados análisis de varianza.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
kg calices secos	18	0.83	0.76	12.27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.95	5	0.39	11.58	0.0003
Tratamiento	1.95	5	0.39	11.58	0.0003
Error	0.40	12	0.03		
Total	2.36	17			

Según los indicadores del análisis de varianza obtenido por medio del programa InfoStat, muestra un CV de 12.27.

#### 2.6.5.5 Prueba de Tukey de los tratamientos

Para comprobar la existencia de una diferencia significativa se realizó el siguiente análisis de pruebas de media de Tukey, resultando como se muestra a continuación en el cuadro 11.

**Cuadro 12. Resultados de prueba de medias Tukey.**

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50369**

*Error: 0.0337 gl: 12*

Tratamiento	Dosis	Medias	n	E.E.
4	75 kg N ha <sup>-1</sup>	1.93	3	0.11 A
5	100 kg N ha <sup>-1</sup>	1.67	3	0.11 A B
6	125 kg N ha <sup>-1</sup>	1.63	3	0.11 A B
3	50 kg N ha <sup>-1</sup>	1.59	3	0.11 A B
2	25 kg N ha <sup>-1</sup>	1.25	3	0.11 B C
1	0 kg N ha <sup>-1</sup>	0.91	3	0.11 C

*Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0.05)*

Según el análisis de la prueba de medias de Tukey, muestra que existe una respuesta a la aplicación de Nitrógeno respecto al testigo, sin embargo al ser los

tratamientos 3, 4, 5, y 6 estadísticamente iguales en rendimiento, se evidencia la respuesta considerable a la aplicación de dosis kg de nitrógeno ha<sup>-1</sup>, resultando un rendimiento promedio de 1136.36 kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos de Rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*). Se obtuvo un incremento del 47% con respecto al testigo absoluto, lo que indica que bajo las condiciones edáficas donde se desarrolló la investigación con suelos bajos en Materia Orgánica, ver cuadro 12 y 13, existe respuesta a la aplicación de Nitrógeno.

### 2.6.6 Modelo de regresión

Utilizando los resultados de rendimientos en kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos y las dosis de los tratamientos en kg N ha<sup>-1</sup>, se generó un modelo de regresión cuadrático siguiente:  $Y=579+14.235X-0.0823X^2$ , por medio de la primera derivada se generó el valor de la dosis máxima fisiológica resultando  $X=86.48$  kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno (N), obteniéndose un máximo rendimiento de  $Y=1194.53$  kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos, que por medio de la segunda derivada se comprueba que el resultado es un rendimiento máximo de  $Y'' = -0.1646$ , es decir que según el modelo de regresión, a partir de esta dosis máxima cualquier incremento en la dosis de Nitrógeno en la planta, se nota un efecto negativo en el rendimiento de cálices.

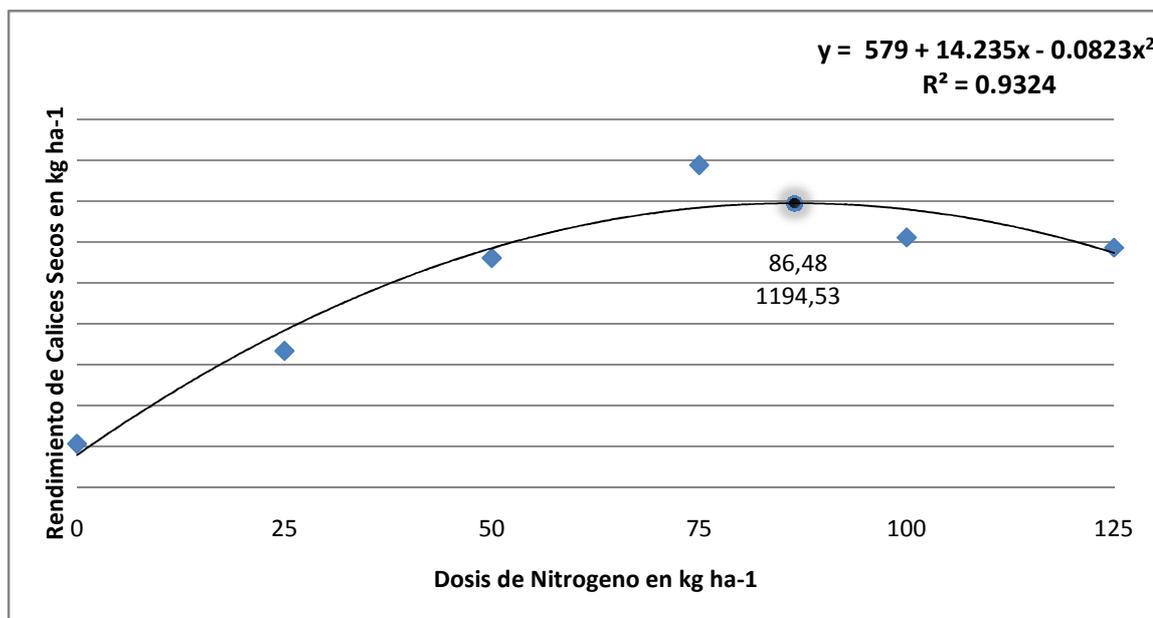


Figura 11. Grafica del modelo de regresión empleado.

Según los resultados del análisis de varianza de la regresión, con un coeficiente de correlación  $r^2=0.9324$  que nos indica la medida que el modelo explica el comportamiento de los datos, con un nivel de significancia de 98%. El comportamiento de la gráfica en la figura 11, muestra como los datos están relacionados entre sí, ajustados por un modelo de regresión cuadrático, que demuestra el efecto de la fertilización nitrogenada en  $\text{kg ha}^{-1}$  sobre los rendimientos en  $\text{kg ha}^{-1}$  de cálices secos.

### 2.6.7 Análisis económico.

Se presenta un análisis económico de presupuesto parcial con la tasa marginal de retorno para cada uno de los tratamientos evaluados, el cual representa una utilidad principalmente para pequeños agricultores que no están dispuestos a invertir mucho capital en costos de producción y que trabajan con recursos limitados. Los resultados del cuadro 13 al ser los tratamientos 3, 4, 5 y 6 estadísticamente iguales en rendimiento, se muestran que el tratamiento con  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de Nitrógeno, económicamente reporta la mayor tasa de retorno porque se emplea menos costo de insumo para producir rendimientos similares, indicando que el tratamiento responde a la fertilización nitrogenada y la importancia de su aplicación ya que cubre los gastos por insumos y aplicación, además retorna Q.59.82 por cada kilogramo adicional de fertilizante aplicado.

**Cuadro 13. Costos variables y beneficios netos.**

Tratamientos	Beneficio Neto (BN)	Costo Variable (CV)	E $\Delta$ BN	F $\Delta$ CV	(e/f)*100 Tasa Marginal de Retorno %
T1 ( $0 \text{ kg N ha}^{-1}$ )	19999.98	0			
T2 ( $25 \text{ kg N ha}^{-1}$ )	26762.39	737.5	6762.41	737.5	916.94
T3 ( $50 \text{ kg N ha}^{-1}$ )	34958.38	875	8195.99	137	5982.47
T4 ( $75 \text{ kg N ha}^{-1}$ )	41487.54	1012.5	6529.16	137.5	4748.48

### 2.6.8 Curva de crecimiento de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*) Variedad Rosicta.

La curva de crecimiento muestra el comportamiento de la planta a través del tiempo, relacionándola con la materia seca y se genera a partir del tratamiento con 75kg de N ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 14. Producción de materia seca de biomasa aérea y raíz, en gramos de peso de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*).**

Días Después de la Siembra	Materia Seca Biomasa Aérea (gr peso)	Incremento diario (gr.)	Materia Seca Raíz (gr peso)	Relación Biomasa Aérea/Raíz
30	6.00	0.2	0.83	7.23
70	44.72	1.11	11.78	3.80
115	875.76	19.46	88.45	9.90
175	962.29	16.03	47.50	20.26

La grafica de la figura 12, muestra el comportamiento de la producción de materia seca planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*) en su ciclo vegetativo. En los primeros 30 días la producción de biomasa es baja y se incrementa a medida que aumenta el tiempo, a partir del día 70 la planta inicia el su crecimiento sin detenerse hasta el punto donde expresa su máximo crecimiento vegetativo es decir al día 175 después de la siembra, pasando de 875.76 gramos de materia seca a 962.29 gramos de peso de materia seca de biomasa aérea respectivamente. En esta etapa fenológica se reporta un crecimiento diario de 16.03 gramos durante 60 días, cuadro 14. Después que la planta alcanzo su máximo peso en gramos de materia seca a los 175 después de la siembra, se presento el final de la madurez fisiológica, llego a una degeneración y muerte de tejido, donde se dio el inicio de la etapa de senescencia, observándose una defoliación natural por la pérdida de actividad fotosintética resultando en disminución de biomasa de la planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), indicando así por otro lado el inicio de la cosecha.

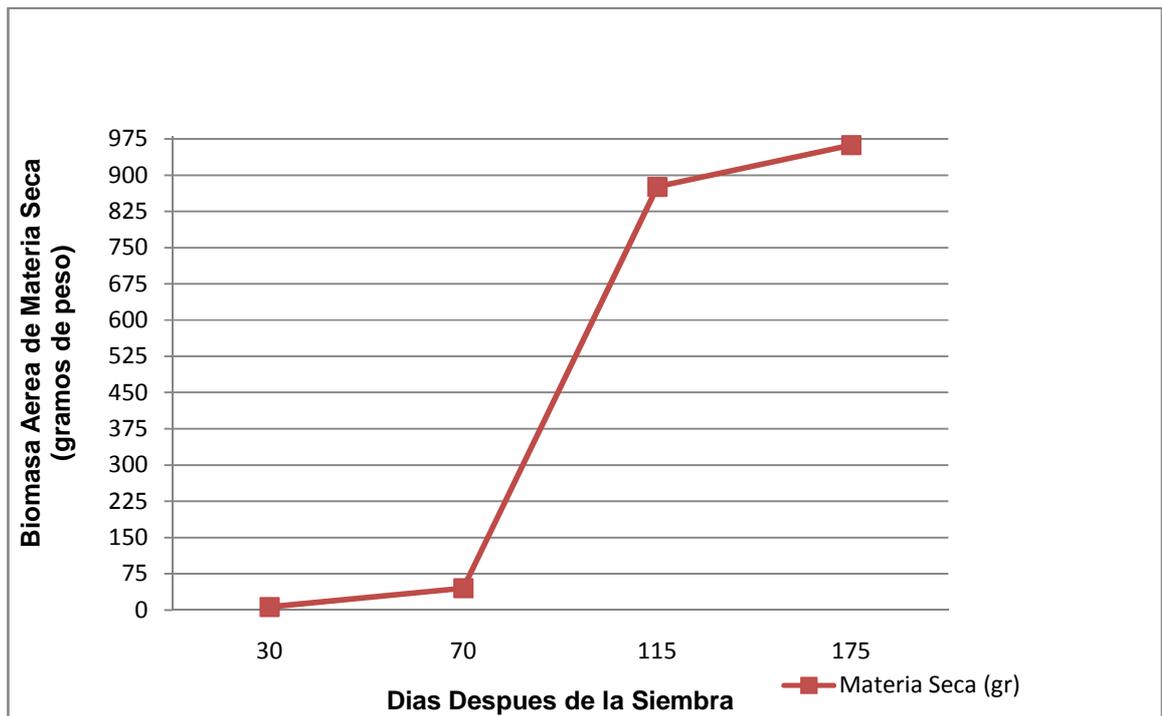


Figura 12 Curva de crecimiento representada en una gráfica

### 2.6.9 Curva de Absorción de Nitrógeno en la planta de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Variedad Rosicta.

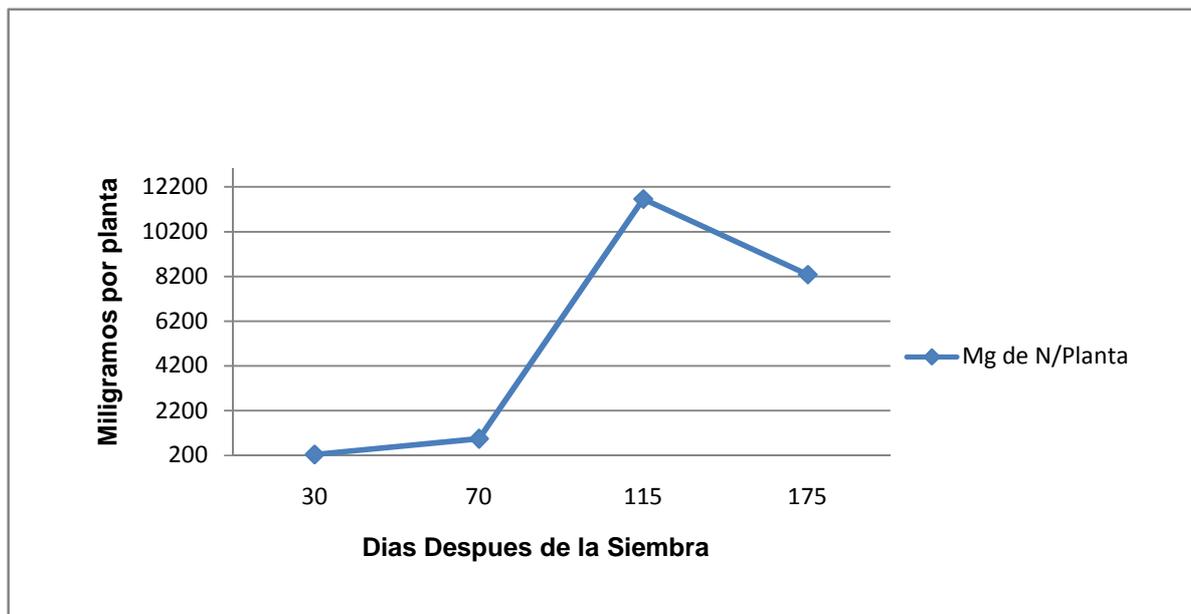
Para representar el comportamiento de la absorción de Nitrógeno en la planta, se relaciona la etapa vegetativa a través del tiempo, como se muestra en el cuadro 15 y grafica de la figura 13.

**Cuadro 15. Muestra los valores en porcentaje y en miligramos de nitrógeno absorbidos por la planta de Rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).**

Días Después de la Siembra	Porcentaje (%) Nitrógeno	Materia Seca Biomasa Aérea (gramos de peso)	Miligramos de Nitrógeno	kg Nha <sup>-1</sup>
30	3.98	6.00	238.8	2.388
70	2.11	44.72	943.59	9.43
115	1.33	875.76	11647.6	116.47
175	0.86	962.29	8275.69	82.75

El efecto de la absorción de Nitrógeno (N) está relacionada con el crecimiento vegetativo para la etapa fenológica que comprende del día 70 al día 115 después de la siembra, resultando que durante 45 días de crecimiento la planta extrae 116.47 kg

de Nitrógeno  $\text{ha}^{-1}$ , la absorción disminuye a medida que se coincide con la etapa de madurez fisiológica y se da a partir del día 115 hacia el día 175 después de la siembra, las hojas al estar por debajo del punto de compensación de luz, es decir coincidir con el fotoperiodo se manifiesta la defoliación natural, manifestando la disminución de la concentración de Nitrógeno (N).



**Figura 13** Se presenta una gráfica que muestra el comportamiento del Nitrógeno en la planta rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*).

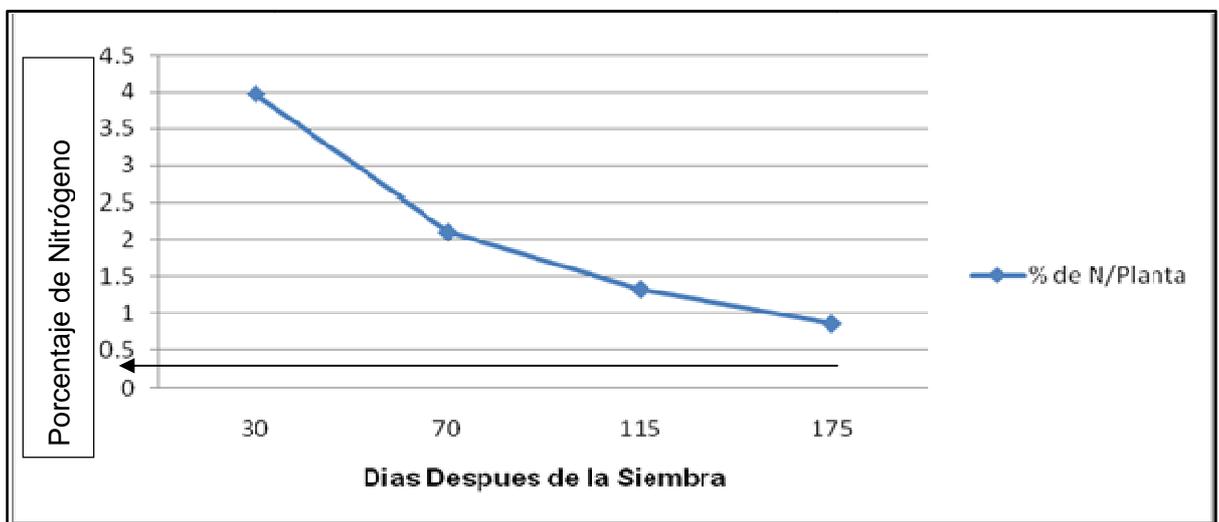
## 2.2 Concentración de Nitrógeno en la planta de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) Variedad Rosicta para un rendimiento de $1287.88 \text{ kg ha}^{-1}$ de cálices secos.

De acuerdo a los análisis de laboratorio se muestra el resultado en porcentaje de la concentración de nitrógeno en la planta a lo largo del tiempo del ciclo vegetativo, el cual comprendió 175 días, como se observa en el cuadro siguiente.

**Cuadro 16.** Efecto de la concentración de Nitrógeno (N) en la planta de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*).

Días Después de la Siembra	Porcentaje (%) de Nitrógeno en la Planta
30	3.98
70	2.11
115	1.33
175	0.86

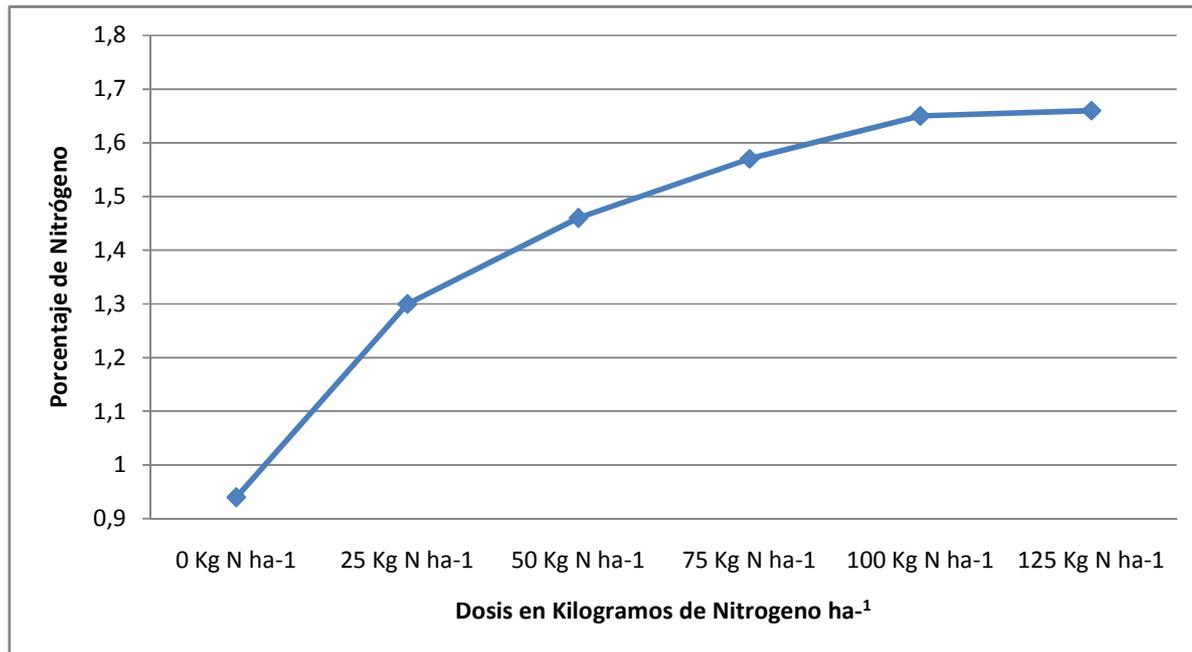
La concentración de Nitrógeno de (N) en la grafica de al figura 14, a través del tiempo muestra un decremento, ya que a mayor producción de materia seca en  $\text{gr.planta}^{-1}$  la presencia del nitrógeno se distribuye a toda la planta, es decir que a medida que la planta responde al crecimiento la concentración de nitrógeno disminuye, como lo muestra el cuadro 15, a los 30 días después de la siembra la planta presenta una concentración de 3.98 % de Nitrógeno (N) en la planta, mientras que para la última etapa fenológica a las 175 días después de las siembra el porcentaje de concentración de Nitrógeno (N) es de 1.86%.



**Figura 14** Grafica que muestra el comportamiento de la concentración de Nitrógeno (N) a través del tiempo, en la planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*).

#### **2.6.10 Concentración de nitrógeno en los cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*) Variedad Rosicta.**

Los cambios en los niveles o dosis de Nitrógeno (N) aplicados en cada tratamiento del experimento responden en la concentración de Nitrógeno (N) en los cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), es decir que a medida que se incrementa la dosis en  $\text{kg de nitrógeno ha}^{-1}$  los cálices incrementan el porcentaje de concentración de Nitrógeno (N), como se muestra en la gráfica de la figura 15.



**Figura 15** Grafica del comportamiento de las dosis de Nitrógeno (N) en la concentración de nutrientes de los cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*).

### 2.6.11 Concentración de nutrientes en el cáliz seco

El cuadro 17 muestra los distintos nutrientes presentes en los cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), que de acuerdo a los niveles o dosis de Nitrógeno aplicado al suelo, se observa una respuesta expresada en porcentaje presente en los cálices.

**Cuadro 17.** Efecto de la concentración de nutrientes de cada tratamiento en los cálices secos de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*).

Identificación Tratamientos	Porcentaje (%)					Partes por millón (Ppm)					Rendimiento kg ha <sup>-1</sup> cálices
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 kg N ha <sup>-1</sup> M-1	0.94	0.29	2.56	1.56	0.38	450	5	30	50	30	606.06
25 kg N ha <sup>-1</sup> M-2	1.30	0.26	2.38	1.19	0.38	450	5	25	55	30	833.33
50 kg N ha <sup>-1</sup> M-3	1.46	0.29	2.19	1.19	0.36	450	5	25	55	35	1060.61
75 kg N ha <sup>-1</sup> M-4	1.57	0.29	2.06	1.25	0.36	475	5	30	60	25	1287.88
100 kg N ha <sup>-1</sup> M-5	1.65	0.31	2.19	1.19	0.39	500	5	30	65	25	1111.11
125 kg N ha <sup>-1</sup> M-6	1.66	0.28	2.31	1.19	0.38	450	5	25	55	55	1085.86

### 2.6.12 Cantidades extraídas de N en el rendimiento de cáliz seco

La extracción de nitrógeno en los cálices se muestra en el siguiente cuadro y nos indica la cantidad presente de acuerdo a los rendimientos y al tratamiento evaluado.

**Cuadro 18** Extracción de Nitrógeno (N), por parte de los cálices secos en  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Identificación Tratamientos	%	Rendimiento $\text{kg ha}^{-1}$ cálices	Extracción en los Cálices
	N		$\text{kg N ha}^{-1}$
0 $\text{kg N ha}^{-1}$ M-1	0.9	606.06	5.69
25 $\text{kg N ha}^{-1}$ M-2	1.30	833.33	10.85
50 $\text{kg N ha}^{-1}$ M-3	1.5	1060.61	15.48
75 $\text{kg N ha}^{-1}$ M-4	1.6	1287.88	20.21
100 $\text{kg N ha}^{-1}$ M-5	1.7	1111.11	18.33
125 $\text{kg N ha}^{-1}$ M-6	1.66	1085.86	18.02

De acuerdo con los resultados del cuadro 18, la extracción de Nitrógeno (N) en  $\text{kg ha}^{-1}$  reporta el dato más alto para el tratamiento con 75  $\text{kg ha}^{-1}$  de Nitrógeno, con 20.21  $\text{kg ha}^{-1}$ , demuestra que es la cantidad de Nitrógeno presente en los cálices secos, extraídos durante todo el ciclo de crecimiento y desarrollo de la planta de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), demostrando de esta manera la respuesta que tiene la planta a las aplicaciones de fertilización nitrogenada.

## 2.7 CONCLUSIONES

- De las evaluaciones experimentales y por medio del análisis de varianza, se determina que sí existe respuesta a la aplicación de Nitrógeno con respecto al testigo absoluto, con un rendimiento promedio de cálices secos de rosa de jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), siendo de 1136.36 kg ha<sup>-1</sup>.
- El modelo que mejor relaciona el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de cálices secos de rosa de jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*) con la aplicación de fertilizante nitrogenado es  $y=579+14.235X-0.0823X^2$ , con un coeficiente de correlación de  $r^2=0.93$ .
- Según la curva de crecimiento, la planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*), expresa su máximo desarrollo vegetativo a los 175 días después de la siembra, con un peso de 926.29 gramos de materia seca.
- Desde el punto de vista económico, la variación de costos en cada tratamiento se da por el uso de insumos, aunque el tratamiento que representa la mayor tasa de retorno es el T<sub>3</sub> con 50 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno (N), reportando una TMR de 59.82, indicando que se necesita invertir más capital en costos variables que los tratamientos 4, 5 y 6 estadísticamente iguales en rendimiento, por lo tanto se recomienda el T<sub>3</sub> con 50 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno (N), que presenta menos costos de insumos y estadísticamente similares rendimientos.

## 2.8 RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista económico el nivel de Nitrógeno de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  es el más adecuado, considerando este como la alternativa más conveniente para el pequeño productor de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) de la región de Santa Catarina Mita, porque responde favorablemente a un rendimiento promedio de  $1136.36 \text{ kg ha}^{-1}$  de cálices secos de rosa de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)
- Bajo las condiciones edáficas y climáticas donde se realizó el experimento y tomando en cuenta los resultados de la curva de crecimiento, es importante hacer aplicaciones fraccionadas de fertilizante nitrogenado en las etapas importantes del ciclo fenológico, distribuyendo un 25% de la dosis 15 días después de la siembra, seguido del 50% de la dosis a partir del día 70 después de la siembra y el 25% restante aplicarlo al momento de inicio de la floración luego, distribuyendo una dosis de  $50 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

## 2.9 BIBLIOGRAFIA

1. Cardona Alvarado, HF. 2003. Estudio de cuatro épocas de siembra en dos variedades de rosa jamaica (*Hibiscussabdarifa* L.), en el rendimiento de cálices en la finca El Zapote, Granados, Baja Verapaz. Guatemala, s.e. 49p. No publicado.
2. Escobar Cotton, GA. 1997. Evaluación de cuatro periodos de poda de despuntado y dos distancias de siembra, en el cultivo de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), en aldea Obrajuelos, Villa Canales, Guatemala Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 37 p.
3. Godínez Orozco, HO. 1988. Cultivo de la rosa de jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), Guatemala. Guatemala, Ministerio de Ganadería y Alimentación, Unidad de Formación de Recursos Humanos, Área de Reproducciones e Instrucciones a Distancia. 12 p.
4. Gonzales Días, CR. 1989. Evaluación a nivel semi-comercial de cuatro materiales de cebolla (*Allium cepa* L.), para la industria del deshidratado. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Agrícolas. 86 p.
5. Guevara Paredes, MA. 2001. Efecto de cuatro niveles y tres fuentes de nitrógeno sobre el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.), en Asunción Mita, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73p.
6. Hidalgo Villatoro, S. 2008. ROSICTA, rosa Jamaica. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 6 p.
7. Hidalgo, S. 2008. Rosa de jamaica más que un refresco. Revista Agrocultura3(14):6-11.
8. \_\_\_\_\_. 2007. Rosa de jamaica, efecto de dos épocas de poda sobre el rendimiento de siete cultivares de *Hibiscussabdarifa*, en Huehuetenango y Baja Verapaz. Revista Agrocultura 2(9):10.
9. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2008. Informe técnico sobre liberación de variedad de rosa Jamaica Rosicta. Guatemala. 16 p. (Proyecto ICTA – FACYT52-2007).
10. InforPresscentroamericana, GT. 2009. Medio ambiente, municipalidad de Santa Catarina Mita, Jutiapa (en línea). Guatemala. Consultado 14 mar2009. Disponible en [http://www.inforpressca.com/santacatarinamita/medio\\_ambiente.php](http://www.inforpressca.com/santacatarinamita/medio_ambiente.php)
11. Loarca Marroquín, EO. 1992. Evaluación de niveles de N y K, cuantificación de la acumulación de N-P-K-Ca y Mg, en diferentes edades de la planta, en el cultivo de flor de jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), en el departamento de Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 37 p.
12. López Oliva, FGF. 1987. Evaluación de nueve (9) densidades de siembra en rosa jamaica *Hibiscussabdariffa*, en la aldea Jumuzna, Zacapa, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Agrícolas. 23 p.

13. Martínez Félix, EG. 1992. Diagnostico de la situación actual del cultivo de la rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.), en los municipios de Granados, El Chol y Salamá del departamento de Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 57 p.
14. Navarro Bravo, EL. 1999. Diagnostico de la situación actual del cultivo de la de la rosa jamaica *Hibiscussabdariffa* L. en el municipio de Santa Ana Huista, departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 29 p.
15. Osorio Rodríguez, MR. 2008. Aporte a las actividades de la oficina municipal de planificación de Sta. Catarina Mita, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 74 p.
16. Ruano, R.1999. Rosa Jamaica asociada con granos básicos. Revista Agricultura 2(16):21-23, 26, 27, 29.
17. Sancho, VH. 1999. Curvas de absorción de nutrientes importancia y uso en los programas de fertilización (en línea). Costa Rica, Fertica, Informaciones Agronómicas no. 36. Consultado 11 jul2010. Disponible en [http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/8DD2B8D2DBA77FC205256A310075B334/\\$file/Curvas+de+Absorci%C3%B3n.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/8DD2B8D2DBA77FC205256A310075B334/$file/Curvas+de+Absorci%C3%B3n.pdf)
18. Sandoval Zuñiga, SA. 1984. Evaluación comparativa de características para deshidratado en nueve variedades de zanahoria (*Duacus carota* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
19. SEPAGRO, GT. 2002. Cultivo rosa Jamaica (en línea). Guatemala. Consultado 4 mar 2009. Disponible en <http://volensamerica.org/IMG/doc/CultivoRosaJamaica- Sepagro-Guatemala.doc>
20. Tambito Castillo, EW. 1997. Efecto de la aplicación de cuatro niveles de nitrógeno a dos densidades de siembra sobre el rendimiento de dos cultivares de ejote tipo francés (*Phaseolus vulgaris* L.), en las aldeas de Chuscaj y Tolón, del municipio de Chiantla, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Huehuetenango, Guatemala, USAC, CUNOROC. 53 p.
21. Teuscher, H; Adler, R. 1980. El suelo y su fertilidad. México, CECSA. 510 p.
22. Tisdale, SL; Nelson, WL. 1970. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Barcelona, España, Aragón. 760 p.
23. Unidad Técnica Municipal de Santa Catarina Mita, GT. 1998. Caracterización del municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa, Guatemala. Santa Catarina Mita, Jutiapa, Guatemala. 15p.

2.10 ANEXOS



Figura 1 AMapa político del municipio de Santa Catarina Mita.

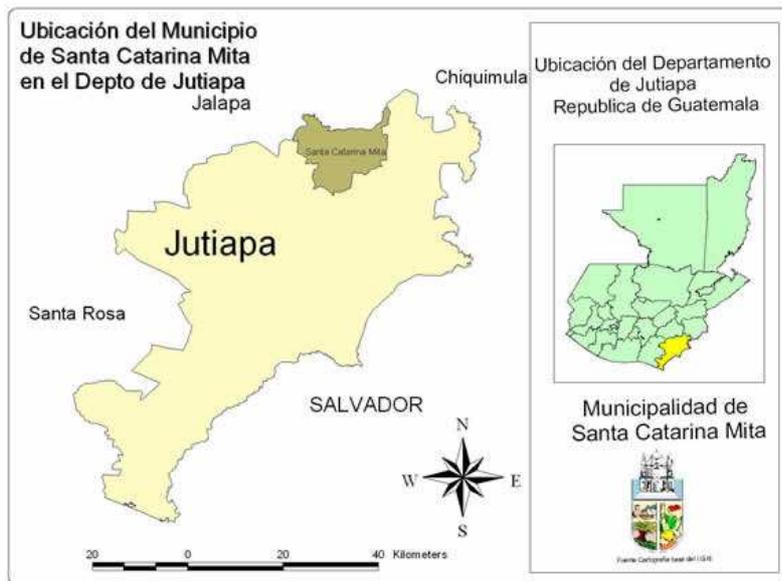


Figura2 A Ubicación del municipio de Santa Catarina Mita.

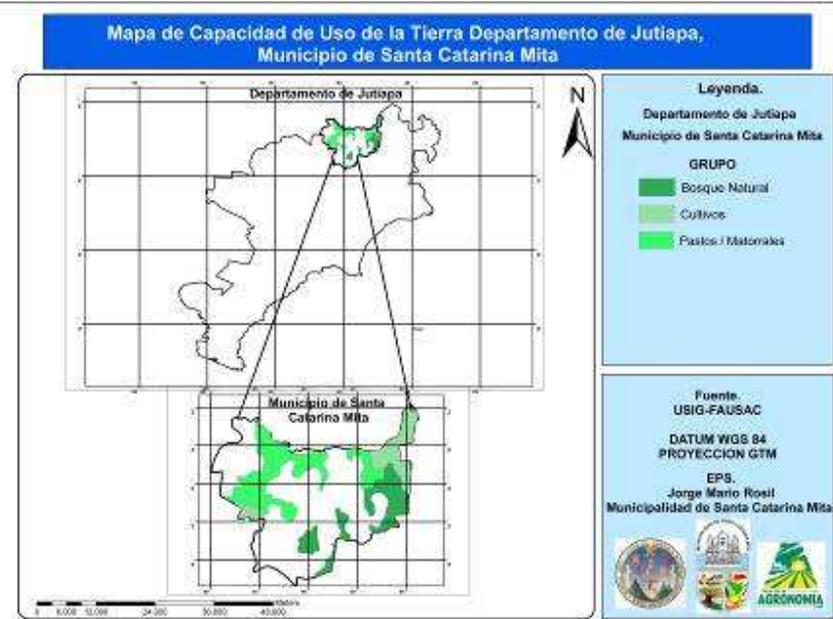


Figura3 AMapa de ubicación del municipio de Santa Catarina Mita.

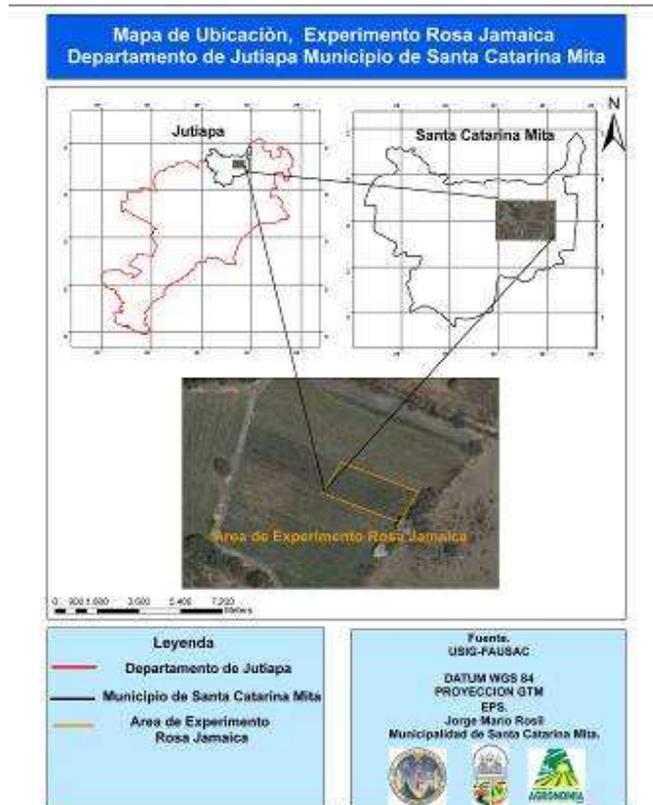
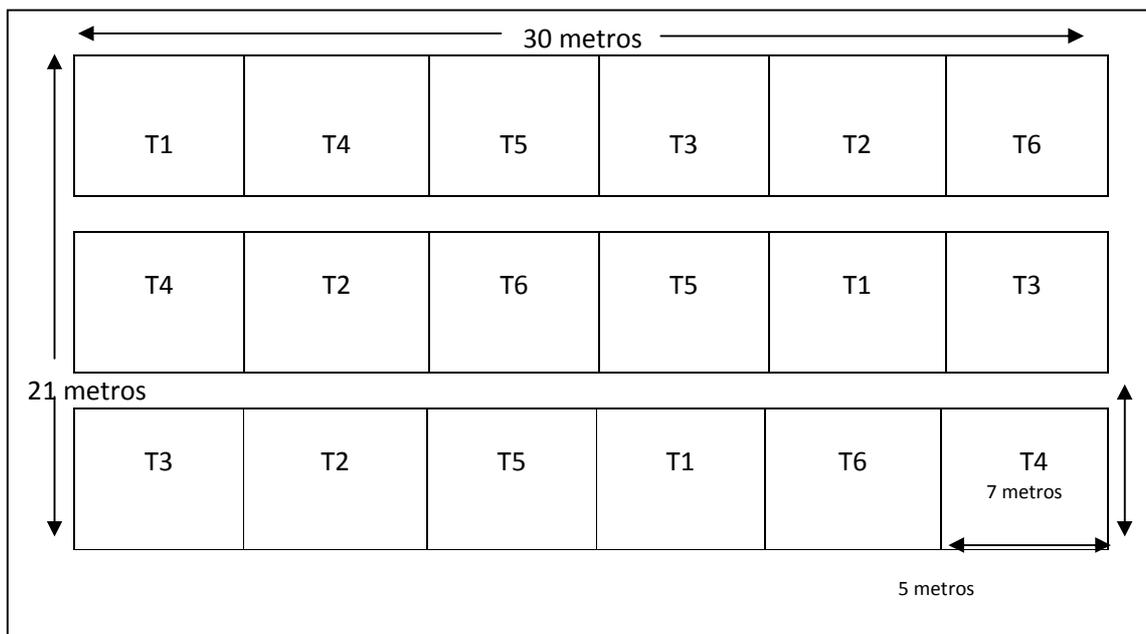


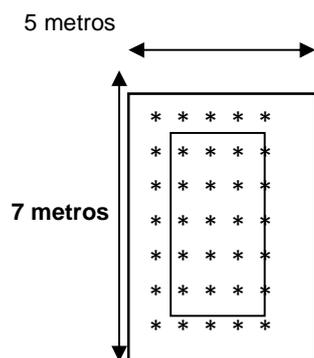
Figura 4 AMapa de zonas de uso del municipio de Santa Catarina.

BLOQUES	Tratamientos					
I	T1	T4	T5	T3	T2	T6
II	T4	T2	T6	T5	T1	T3
III	T3	T2	T5	T1	T6	T4

**Figura5 A Distribución y aleatorización de tratamientos en cada bloque.**



**Figura6 AMapa de campo, distribución y aleatorización de tratamientos.**



**Figura7 AMapa de campo de la parcela bruta y distribución de las plantas.**

Área total del experimento 630 metros cuadrados.

Parcela bruta 35 metros cuadrados.

Parcela neta 15 metros cuadrados.

### Cuadro1 A Resultados de análisis de varianza de la regresión.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
kg ha <sup>-1</sup> calices secos	6	0.93	0.89	23976.95	73.56	72.73

#### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows
const	579.00		73.16	346.16	811.85	7.91	0.0042
Dosis kg ha <sup>-1</sup>		22.31	14.24	2.75	5.47	23.00	5.17 0.0140
Dosis kg ha <sup>-1</sup> ^2	-0.08		0.02	-0.15	-0.01	-3.89	0.0301 13.60

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

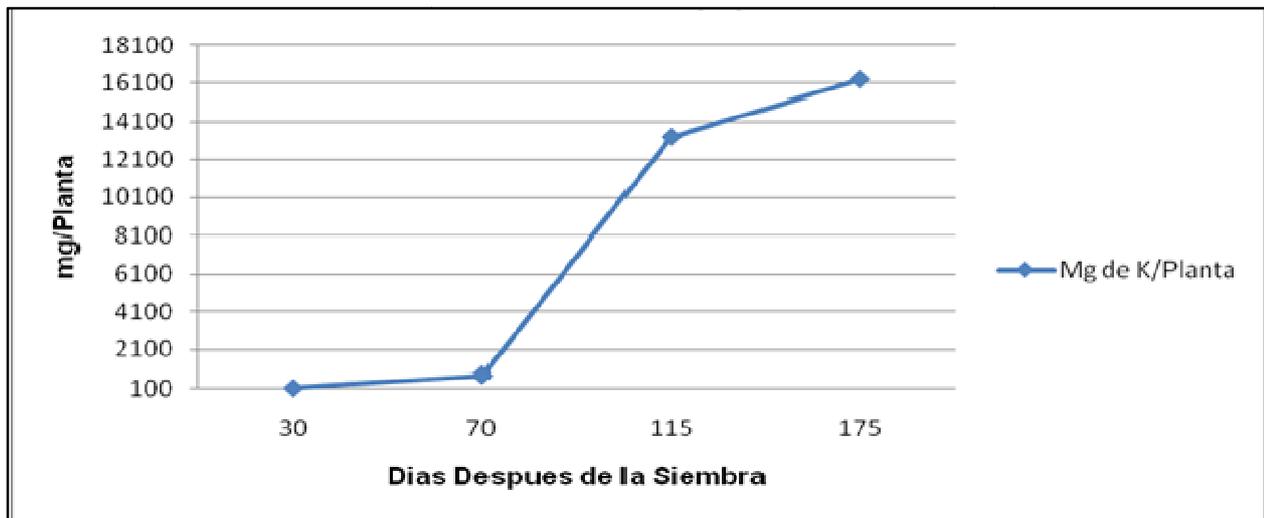
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	269644.89	2	134822.45	20.69	0.0176
Dosis kg ha <sup>-1</sup>	170984.31	1	170984.31	26.24	0.0144
Dosis kg ha <sup>-1</sup> 2	98660.59	1	98660.59	15.14	0.0301
Error	19550.30	3	6516.77		
Total	289195.20	5			

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	269644.89	2	134822.45	20.69	0.0176
Dosis kg ha <sup>-1</sup>	269644.89	2	134822.45	20.69	0.0176
Error	19550.30	3	6516.77		
Total	289195.20	5			

### Cuadro2 A Efecto de la absorción de potasio (K) en la planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*).

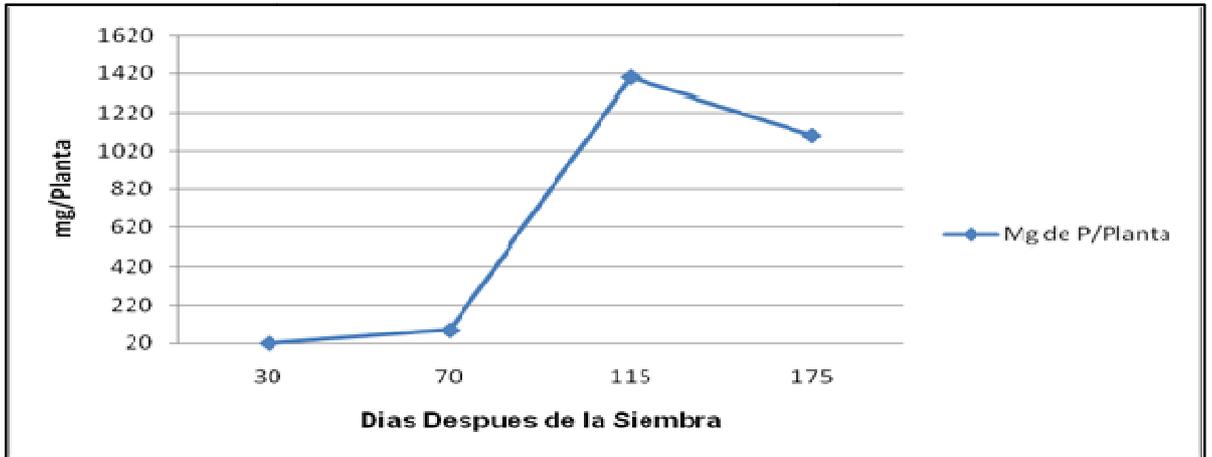
Días Después de la Siembra	Miligramos de Potasio(K)	Porcentaje (%) de Potasio (K)	kg Kha <sup>-1</sup>
30	122.4	2.04	1.224
70	778.12	1.74	7.78
115	13311.55	1.52	133.11
175	16294.27	1.92	162.94



**Figura 8A** Comportamiento de la absorción de Potasio (K) en cada etapa fenológica muestreada. Curva de Absorción de potasio en la planta de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Variedad Rosicta.

**Cuadro 3 A** Efecto de la absorción de Fosforo (P) por la planta de rosa jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Días Después de la Siembra	Miligramos de Fosforo (P)	Porcentaje (%) de Fosforo (P)	kg P ha <sup>-1</sup>
30	22.2	0.37	0.222
70	89.44	0.20	0.894
115	1401.21	0.16	14.01
175	1103.25	0.13	11.03



**Figura9 A Comportamiento de la absorción de Fosforo (P) en la planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*). Curva de Absorción de Fosforo en la planta de rosa jamaica (*Hibiscussabdariffa L.*) Variedad Rosicta.**



**Figura10 A Rosa Jamaica**



**Figura 11 A Floración Rosa Jamaica**



**Figura12 A Área Experimental**



**Figura13 A trazado de bloques en campo**



**Figura14 A producción de cálices.**



**CAPITULO III**  
**PROYECTOS PROFESIONALES DESARROLLADOS EN EL ÁREA RURAL**  
**DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.,**  
**ENERO A NOVIEMBRE DE 2009.**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

Como parte de las actividades realizadas en el EPS de enero a noviembre de 2009, se presentan los proyectos profesionales que son un aporte a la oficina municipal de planificación de Santa Catarina Mita y a la Mancomunidad Lago de Guija de la cual son parte los municipios de Santa Catarina Mita, Asunción Mita, Agua Blanca y El Progreso.

Se capacitaron a 100 maestros del sector Guija, sobre el manejo de residuos orgánicos, mostrando una buena respuesta de asistencia. Para el desarrollo de los proyectos se impartieron capacitaciones sobre el uso de la lombricultura y compostaje dirigido a maestros del sector Guija, que inciden en los escolares y padres de familia, con el fin de motivar el aprovechamiento y reducción de los residuos orgánicos. La implementación de una granja avícola administrada por un grupo de 34 mujeres emprendedoras de la aldea Las Lajas, fue una actividad donde se destaca el apoyo de la municipalidad de Santa Catarina Mita y el MAGA entidades que fomentan el desarrollo en las comunidades del municipio. Importante también el aporte realizado a los agricultores del aldea El Quebracho con la capacitación sobre la elaboración de aboneras tipo bokashi, fomentando la agricultura sostenible en las áreas de cafetales del volcán Suchitán.

## **3.2 CAPACITACIÓN EN MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS**

El mal manejo de los residuos sólidos en las escuelas del sector Guija, genera focos de contaminación, problemática que se abordó por parte de los maestros desarrollando el proyecto: Unidos Conservando el Medio Ambiente, trabajando con reciclables y residuos orgánicos. Para la realización del proyecto han solicitado apoyo a la municipalidad de Santa Catarina Mita como parte de la Mancomunidad Lago de Guija, en cuanto acompañamiento técnico en la capacitación de maestros.

### **3.2.1 Objetivos**

#### **3.2.1.1 General**

- Concientizar a grupo de maestros del sector Guija sobre el aprovechamiento de los desechos orgánicos generados en las escuelas y comunidades.

#### **3.2.1.2 Específicos**

- Capacitar a 67 maestros del sector Güija sobre el manejo de desechos orgánicos por medio de compostaje y lombricompost.

### **3.2.2 Metodología**

Por medio del proyecto Unidos Conservando el Medio Ambiente impulsado por maestros del sector Güija, quienes recolectan la basura de las escuelas y comunidades del sector, reciclando plásticos y manejando los desechos orgánicos, de esta cuanta como aporte se capacito en tema sobre el manejo de desechos orgánicos.

a) Conceptos abordados en la capacitación:

- ¿Qué significa compostaje?

- ¿Cómo se realiza el compost?
- Ventajas, desventajas y usos.
- Insumos para hacer un compostaje.
- Factores que condicionan el proceso de compostaje.
- ¿Qué son residuos orgánicos?
- ¿Qué significa lombricultura?
- Ciclo de vida y partes de las lombrices.
- ¿Cómo establecer un pie de cría?
- Condiciones para su desarrollo.
- Enemigos de las lombrices.
- Obtención de lombricompost.

Con el fin de implementar el manejo de desechos orgánicos se impartió la capacitación, en un salón escolar, con los conceptos mencionados, realizando exposiciones temáticas, logrando la atención de los maestros que también participaron con preguntas y opiniones, que por medio del intercambio de experiencias se fueron cumplimiento de los objetivos planteados.

### **3.2.3 Resultados**

Se capacitaron a 67 maestros, quienes se comprometieron a divulgar conceptos y experiencias aprendidas hacia los alumnos de las escuelas del sector Güija del municipio de Asunción Mita, apoyando así los objetivos del proyecto Unidos Conservando el Medio Ambiente.

Se conto con el apoyo institucional de la Municipalidad de Santa Catarina Mita y Asunción Mita, Mancomunidad Lago de Güija, el programa ABPR del plan Trifinio, Departamental de Educación y de los Maestros del sector Güija, de los cuales su colaboración fue importante, proporcionando todos los materiales como papel, útiles, proyector multimedia, mobiliario, transporte, alimentación, salón de trabajo.

### 3.2.4 Evaluación

Maestros capacitados por medio de talleres quienes se comprometieron a replicar las experiencias y conceptos aprendidos hacia los estudiantes de la escuelas primarias del sector Güija, poniendo en práctica en el desarrollo del proyecto Unidos Conservando el Medio Ambiente.

#### **Cuadro 19. Listado de participantes en capacitación manejo de desechos orgánicos.**

No.	Nombre	No.	Nombre
1	Marlon Ruiz	36	Leslie Ramírez
2	Emma Polanco	37	Milvia Nájera
3	Ileana Gasparico	38	Vanessa Cerna
4	Yenifer Palma	39	Alma Guevara
5	Idalia Flores	40	Rosario López
6	Daniel Tenaz	41	Sucely Guzmán
7	Vilma Peraza	42	Idalia Morales
8	Yolanda Ramírez	43	Ana Lucero
9	Lubia Castillo	44	Eligia Enríquez
10	Angela Gonzales	45	Julia Girón
11	Arturo Menéndez	46	Anabelly García
12	Lorena Ávila	47	Inmer González
13	Edgar Guerra	48	Mildred Ramírez
14	Gricelda Sandoval	49	Leydi Lucero
15	Graciela de Ramírez	50	Verónica Martínez
16	Mirza Palma	51	Karla Palma
17	Lisneid Tejada	52	José Barrera
18	Sindy Menéndez	53	Limna Linares
19	Gloria Robles	54	Edvin Ramírez
20	Elda Quintana	55	Lourdes Argueta
21	Arayensi Guzmán	56	Gustavo Gonzales
22	Obdulio García	57	Magaly Gasparico
23	Rosy de Vega	58	Hugo Esquivel
24	Berny Monroy	59	Obed Bojorquez
25	Josué Reyes	60	Mary Cifuentes
26	Sivia Roque	61	Carolina Gonzales
27	Rolando Folgar	62	Marleny Aguirre
28	Jorge Guerra	63	Dina Crisostomo
29	Mayra Arriaga	64	Nesty Gonzales
30	Clelia Campos	65	Cristian Morales
31	Rosa Bonilla	66	Fredy Argueta
32	Aura Guzmán	67	Luis Chintun.
33	Sabino Paiz		
34	Walter Bolaños		
35	María Folgar		

### **3.3 IMPLEMENTACIÓN DE GRANJA AVÍCOLA**

La aldea Las Lajas se encuentra dentro del área del corredor seco de Santa Catarina Mita, donde la importancia de la gestión de la granja aporta una significativa ayuda, fomentando el trabajo organizado en las mujeres emprendedoras que se esfuerzan por salir adelante, quienes ven la oportunidad de aprender y adoptar nuevas maneras de sobresalir.

#### **3.3.1 Objetivos**

##### **3.3.1.1 General**

- Crear una alternativa de subsistencia a las familias beneficiadas con la implementación de la granja avícola en la comunidad de Las Lajas, del municipio de Santa Catarina Mita.

##### **3.3.1.2 Específicos**

- Beneficiar a 34 mujeres de la aldea Las Lajas, ubicada en el corredor seco del municipio de Santa Catarina Mita, con una granja avícola con 200 gallinas ponedoras.
- Fomentar la convivencia y el trabajo en el grupo de las mujeres beneficiarias en la aldea Las Laja del municipio de Santa Catarina Mita.

#### **3.3.2 Metodología**

Debido a la crisis alimentaria en el corredor seco de Oriente y específicamente en el municipio de Santa Catarina Mita, se realizaron gestiones ante instituciones como el MAGA y por medio del programa de seguridad alimentaria se logro el apoyo para la implementación de una granja avícola, saliendo beneficiadas el grupo de

mujeres de aldea Las Lajas. Luego se continuó con el traslado de materiales y la construcción de la galera, recibiendo apoyo de los practicantes de dibujo técnico, epesistas del área de Infraestructura de la Oficina Municipal de Planificación. La actividad consistió en la limpieza del terreno, colocación de parales, colocación de 19 laminas acanaladas, nivelación y fundición de losa, puesta de malla y lamina lisa alrededor; ingreso de las gallinas, ubicación de los comederos y bebederos, la cama de aserrín para el confort de las mismas. Se conto además con el apoyo de las mujeres en trabajos menores para la realización de la granja.

Por parte del MAGA se obtuvo material de madera para una galera de 6 de largo y 5 metros de ancho, 19 laminas acanaladas, 35 metros de malla, 210 gallinas ponedoras, 12 quintales de concentrado, 5 comederos, 9 bebederos; y por parte de la municipalidad de Santa Catarina Mita se obtuvieron 25 bolsas de cemento, transporte, 5 libras de clavo de lamina y 5 libras de grapa para malla.

### **3.3.3 Resultados**

Se construyo una galera con madera de 30 m<sup>2</sup> de área, cubierta con lámina canalada, circulada con malla y una losa fundida de cemento con 5 cm de espesor, se recibieron 200 gallinas ponedoras, colocándolas en la galera donde se colocaron los comederos y respectivos bebederos los que para el recibimiento se les dio agua azucarada para manejar el estrés provocado por el transporte.

Para lograr el manejo adecuado de la granja avícola personal del MAGA impartió una pequeña charla, con el fin de poner al tanto de las actividades de una granja a las mujeres de la comunidad, se les dieron indicaciones sobre la alimentación de las aves y el plan profiláctico a seguir. .

### 3.3.4 Evaluación

Se alcanzó el 100% de los objetivos logrando el beneficio para 34 mujeres quienes son las administradoras de la granja establecida con 200 gallinas ponedoras. Para el mantenimiento y manejo del gallinero el grupo se organizó distribuyendo las actividades en turnos para cada beneficiaria del proyecto, llevando un control por medio de listados de asistencia por parte de la coordinadora del grupo.

**Cuadro 20. Listado de mujeres beneficiadas con la implementación de granja avícola.**

No.	Nombre	No. Cedula	No.	Nombre	No. Cedula
1	Sonia Duque Guerra	U-22 19897	18	Silvia Medina	U-22 31727
2	Marlin Roca Sandoval	U-22 29431	19	Yoisy Duque	U-22 32285
3	Angela de Maria Sandoval	U-22 19443	20	Nilda Medina	U-22 27106
4	Mirtalina Flores	U-22 15256	21	Vilma Guerra	U-22 28452
5	Gloria Mazariegos	U-22 23960	22	Glenda Ramirez	U-22 27300
6	Isolina Alarcon	U-22 29746	23	Maria Argelia Ramirez	U-22 12088
7	Elda Medina	U-22 27234	24	GrilyJuarez	U-22 25443
8	Irolily Duque	U-22 34336	25	NeidyMartinez	U-22 31586
9	Aurabelia Mazariegos	U-22 11856	26	Lili Medina	U-22 19904
10	Maria Duarte	U-22 16020	27	Amabilia Duque	U-22 25226
11	Maria Odilia Mazariegos	U-22 17174	28	Edita Noemi Medina	U-22 14909
12	Doris Lucrecia Medina	U-22 34118	29	Lidia Eva Valdez	U-22 16741
13	Sonia YelbeliRamirez	U-22 27897	30	Olidia Duque Ramirez	U-22 17690
14	Dorinda Flores	U-22 22116	31	Flory Guerra Duque	U-22 15460
15	Leidy Xiomara Duque	U-22 30824	32	YeimiMarily Mazariegos	U-22 18115
16	Orfelinda de Maria Berrios	U-22 15507	33	Nury Mazariegos	U-22 30313
17	Maria Guerra	U-22 30542	34	Arminda Duque	U-22 20735

### **3.4 ELABORACION DE ABONO ORGÁNICO TIPO BOCASHI**

El proyecto se desarrollo con la intención de demostrar una nueva alternativa de aporte de nutrientes al suelo, utilizando materiales e insumos de la localidad, haciendo ver la importancia que tiene reincorporar al suelo todo tipo de restos de las cosechas.

#### **3.4.1 Objetivos**

##### **3.4.1.1 General**

- Concientizar a los agricultores sobre la importancia del uso abonos orgánicos en la agricultura.

##### **3.4.1.2 Específicos**

- Capacitar a 20 agricultores sobre el manejo de aboneras orgánicas tipo bokashi.
- Dar a conocer la importancia que tiene el uso y manejo de abonos orgánicos en los cultivos.

#### **3.4.2 Metodología**

Se organizaron de agricultores para capacitarlos sobre la elaboración de aboneras tipo bokashi, explicándoles el manejo adecuado de los insumos y la utilización del abono, se establecieron aboneras en espacios protegidos del sol y la lluvia, colectándose los materiales o insumos a utilizar para luego formar capas con cada material orgánico a emplear, se utilizó cascarilla de arroz, tierra del lugar, pulidura de arroz, melaza, carbón, levadura de cerveza, estiércol bovino o aviar, cal, todos los materiales se colocaron por capas las que se mezclaron y se les agrego agua para humedecer con forme la técnica del puñado, después la abonera se cubrió con costales, se utilizó para la medición de la temperatura la técnica del machete el cual se introdujo en la abonera y se toco con la mano para determinar el grado de

temperatura que tiene y si amerita aireación. Los volteos de la abonera se realizaron de acuerdo al nivel de temperatura para mantener una condición óptima para el desarrollo de microorganismos descomponedores por fermentación aeróbica (Canovas 1993).

Se conto con el apoyo municipal y de los agricultores principalmente, de los cuales su colaboración es importante, además papel, cartulina, marcadores, masking tape, herramientas de trabajo por parte de los agricultores, transporte hacia las comunidades.

Para desarrollar la actividad fue necesario el uso de carteles, marcadores, masking tape, materiales para la abonera: cascarilla de arroz, pulidora de arroz, carbón, estiércol bovino o aviar, tierra del área, melaza, levadura de cerveza, cal, agua, costales, palas, cubeta, machete (Labrador 1991).

### **3.4.3 Resultados**

Se capacito a 20 agricultores dándoles a conocer la metodología de la elaboración del bokashi, aprendiendo a conocer e identificar los insumos en su localidad, a comprender la importancia del uso de abonos orgánicos y la incorporación a sus terrenos. Se elaboro la cantidad para 15 sacos de abono tipo bokashi, mismos que se utilizaron para fertilizar la plantación de café con que cuentan los agricultores, se observo la motivación de los participantes, como la voluntad que prestaron al momento de conseguir los insumos para la realización de la práctica.

### **3.4.4 Evaluación**

Se alcanzó el objetivo de capacitar a 20 agricultores, quienes produjeron 15 sacos de abono orgánico tipo bokashi de la aldea El Quebracho, poniendo en práctica los criterios aprendidos, elaborándolo por su cuenta.

**Cuadro 21. Listado de participantes en la elaboración de bokashi.**

<b>No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>No.</b>	<b>Nombre</b>
1	Reginaldo García	11	Jairo Ortiz
2	Arnaldo Escobar	12	Pedro Yenes
3	Juan Martínez	13	Indalecio Martínez
4	Oscar Medina	14	Osmin García
5	Gilmar García	15	Dimas Gonzales
6	Nehemías Martínez	16	Horacio González
7	Eberto Escobar	17	Samuel Martínez
8	Reyes García	18	Melvin Ortiz
9	Rosalba Martínez	19	Mario Martínez
10	Delfido García	20	Arnulfo Méndez

### 3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Canovas, A. 1993. Tratado de agricultura ecológica. Almería, España, Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería. 190 p.
2. Guiberteau, A; Labrador, J. 1991. Técnicas de cultivo en agricultura ecológica. Hojas Divulgadoras no. 8/91 HD, 44 p.
3. Morales Rodríguez, JA. 2001. Efecto de la densidad de siembra de lombriz coqueta roja (*Eiseniafoetida*), en bovinasa para la producción de vermicompost. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, USAC, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 36 p.

**3.6 ANEXOS**



A. Construcción de Galera



B. Coordinadora de grupo.



C. Gallinero establecido



D. Grupo de caficultores.



E. Capacitación sobre bokashi.



F. Elaboración de bokashi.