

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO
(*Mucuna pruriens* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN
FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN
LIVINGSTON, IZABAL, GUATEMALA, C.A.**

MIRIAM EUGENIA ESPINOZA PADILLA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO
(*Mucuna pruriens* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN
FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN
LIVINGSTON, IZABAL
GUATEMALA, C.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

POR

MIRIAM EUGENIA ESPINOZA PADILLA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P. Contador Neidy Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, agosto 2017

Guatemala, agosto de 2017

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

Honorables miembros:

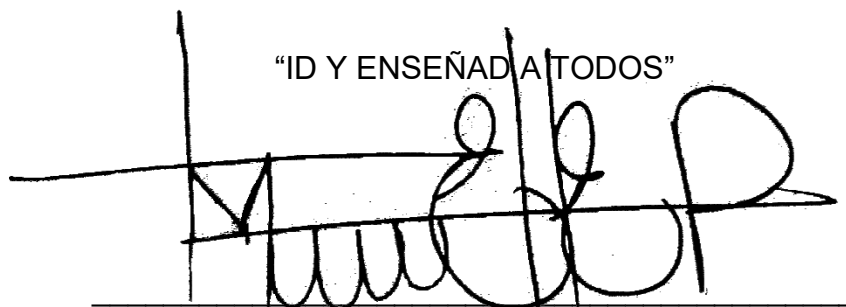
De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación **EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna pruriens* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LIVINGSTON, IZABAL, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar el Título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

"ID Y ENSEÑADA A TODOS"



Miriam Eugenia Espinoza Padilla

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Y LA VIRGEN MARIA, Y EL
SEÑOR DE ESQUIPULAS:

Por la vida, protección y guiarme cada día de mi vida.

MIS PADRES:

Gloria Miriam Padilla Rivera y Héctor Manuel Espinoza Cienfuegos (Q.E.P.D.), por ser mi apoyo incondicional. LOS AMO. Gracias Madre tu esfuerzo valió la pena.

Ramiro Herrera Paiz, mis padrinos Jorge Ulysses Stokes Brown, Elsa Espinoza de Stokes (Q.E.P.D), Gloria de Mazariegos por el apoyo incondicional en todo momento.

MI ABUELITA

Enma del Carmen Rivera, por sus consejos pero sobre todo por su amor.

MI HERMANO

Héctor Manuel Espinoza Padilla, por el apoyo mutuo. Te amo Bro.

MIS ANGELES

Héctor Eduardo, José Angel Padilla, Juan José Espinoza y Lidia Cienfuegos, se me fueron muy pronto para el cielo, pero siempre estarán en mi corazón. LOS AMO.

MIS TIAS y TIOS

María Eugenia Espinoza, Silvia de Díaz, Lesbia de Wakefield, Marco Aurelio Diaz, Willy Wakefield, Israel Cienfuegos (Q.E.P.D.), Juan José Espinoza Por todo su apoyo y consejos a lo largo de mi vida.

MI FAMILIA

Principalmente a mis primos Mariela, Lucky, Heidi Gaby, Paty, Jacelyn, Jesika, Gustavo, Maco, William, Eynar, Edy, Claudia, Lupe, Paquin, gracias a todos por el apoyo incondicional y el amor fraternal de siempre. A mis sobrinos con todo mi amor que este triunfo les sirva de ejemplo de perseverancia.

MIS AMIGOS

En especial Walter Tello, Estuardo Arroyave, Barbara Porta, Juan Herrera, Carlos Rodas, Carlos Ramos, José Robledo, Edgar Mayorga, Farley Castro, Thylma Chamorro, Fátima Nuñez, Cielo Castañeda, Wender Contreras, al personal del SUN USAC, MAGA IZABAL y FUNDAECO Gracias por todos los momentos compartidos.

A KAMILO

Por ser ese ser especial que siempre está a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis Asesores Ing. Agr. Fredy Hernández Ola y Doctor Iván Dimitri Santos por su valiosa y oportuna colaboración para concluir el presente trabajo de graduación.

A la comunidad San Francisco La Cocona de Puerto Barrios y a los pobladores del municipio de Livingston por participar en cada una de las actividades realizadas.

A las instituciones que colaboraron en el desarrollo del presente trabajo, en especial a la Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación (FUNDAECO) y el Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA) del departamento de Izabal, a Ing. Agr. Oswaldo Calderón, al Ing. Agr. Alvaro Augusto Boche Archila y a todo el equipo departamental de MAGA IZABAL por su apoyo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

DIOS

La Luz que siempre ha iluminado mi camino y me ha permitido levantarme después de cada tropiezo. Infinitas gracias por todo.

MI PAIS

GUATEMALA, País de la Eterna primavera, deseo que mis conocimientos y mi esfuerzo sea un aporte para tu desarrollo

IZABAL

Paraíso caribeño que me vio nacer y crecer, indiscutiblemente LA TIERRA DE DIOS. Es un orgullo ser tu hija.

USAC

Única Tricentenaria Alma Mater que ahora me permite convertirme en profesional.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Mi Gloriosa FAUSAC que me permitió la formación agronómica con sentido social.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
1 DIAGNÓSTICO DEL MUNICIPIO DE LIVINGSTON, IZABAL	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Generalidades del municipio de Livingston Izabal.....	4
1.2.2 Ubicación política	5
1.2.3 Vías de acceso	6
1.2.4 Condiciones climáticas	6
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivo específico	8
1.4 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO	9
1.5 RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO	10
1.5.1 Idioma.....	10
1.5.2 Características de la población	10
1.5.3 Vivienda.....	10
1.5.4 Educación.....	10
1.5.5 Salud	11
1.5.6 Instituciones	11
1.5.7 Apoyo y participación institucional.....	12
1.5.8 Flora y fauna	12
A. FLORA	13
B. Fauna	15
1.5.9 Actividad económica.....	16
A. Producción agrícola.....	16
C. Pesca	17
D. Turismo	18
1.5.10 Tenencia de la tierra.....	18
1.5.11 Identificación de la problemática	19

A.	Falta de asistencia técnica para la diversificación de cultivos.....	19
1.6	CONCLUSIONES	21
1.7	RECOMENDACIONES	22
1.8	BIBLIOGRAFÍAS.....	23
	CAPÍTULO II.....	25
	2 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL	
	TERCIOPELO (<i>MUCUNA PRURIENS L.</i>) Y MAIZ (<i>ZEА MAYS L.</i>) SOBRE	
	EL RENDIMIENTO EN SAN FRANCISCO LA COCONA, PUERTO	
	BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA, C.A.	25
2.1	PRESENTACIÓN.....	27
2.2	MARCO TEÓRICO.....	28
2.2.1	<i>Marco conceptual.....</i>	<i>28</i>
2.2.2	<i>Definición sistemas de cultivo</i>	<i>28</i>
2.2.3	<i>Concepto de los cultivos en asocio</i>	<i>28</i>
2.2.4	<i>Sistema de cobertura</i>	<i>28</i>
2.2.5	<i>Sistema de rotación</i>	<i>29</i>
2.2.6	<i>Rendimiento</i>	<i>29</i>
2.2.7	<i>Abono verde.....</i>	<i>30</i>
2.2.8	<i>El nitrógeno en la planta y en el suelo</i>	<i>31</i>
2.2.9	<i>El frijol terciopelo (<i>Mucuna pruriens L.</i>).....</i>	<i>32</i>
A.	Descripción botánica de frijol terciopelo (<i>Mucuna pruriens L.</i>)	32
B.	Características morfológicas y fisiológicas del frijol terciopelo (<i>Mucuna pruriens L.</i>)	34
2.2.10	<i>El maíz</i>	<i>36</i>
A.	Descripción botánica de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	37
B.	Requerimientos para el crecimiento del cultivo	39
2.2.11	<i>Antecedentes de investigación.....</i>	<i>41</i>
2.2.12	<i>Marco referencial</i>	<i>42</i>
A.	Antecedentes	42
B.	Ubicación geográfica.....	43
C.	Ambiente natural	44

D.	Actividades productivas	48
E.	Aspectos socioeconómicos	50
2.3	OBJETIVOS	54
2.3.1	<i>Objetivo general</i>	54
2.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	54
2.4	HIPÓTESIS	54
2.5	METODOLOGÍA.....	55
2.5.1	<i>Localización</i>	55
2.5.2	<i>Descripción de tratamientos</i>	55
2.5.3	<i>Diseño experimental</i>	56
2.5.4	<i>Modelo estadístico</i>	57
2.5.5	<i>Unidades experimentales y área del experimento</i>	57
2.5.6	<i>Variables a evaluar</i>	58
2.5.7	<i>Altura de la planta</i>	58
A.	Número de mazorcas por planta	58
J.	Peso de la mazorca.....	59
K.	Número de filas por mazorca	59
L.	Número de granos por fila	59
M.	Peso de 100 granos	59
N.	Rendimiento de grano	59
2.5.8	<i>Manejo agronómico del experimento</i>	60
2.5.9	<i>Análisis de la información</i>	61
A.	Análisis estadístico	61
B.	Análisis económico.....	61
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
2.6.1	<i>Altura de planta</i>	63
2.6.2	<i>Peso de mazorca</i>	64
2.6.3	<i>Número de filas de granos por mazorca y peso de 100 granos de maíz</i>	65
2.6.4	<i>Número de granos de maíz por fila</i>	68
2.6.5	<i>Variable Rendimiento.</i>	70
2.6.6	<i>Análisis económico del rendimiento</i>	71

iv		Página
2.7	CONCLUSIONES	74
2.8	RECOMENDACIONES	75
2.9	BIBLIOGRAFÍA	76
2.10	ANEXOS	80
	CAPÍTULO III.....	87
	3 SERVICIOS PRESTADOS	87
3.1	PRESENTACIÓN.....	93
3.2	FORMACIÓN DE CENTROS DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL (CADER)	94
3.2.1	<i>OBJETIVO GENERAL</i>	94
3.2.2	<i>METODOLOGÍA</i>	95
3.2.3	<i>RESULTADOS</i>	96
3.2.4	<i>EVALUACIÓN (CUMPLIMIENTO Y LOGROS DE OBJETIVOS Y METAS)</i>	96
3.3	DOCUMENTACIÓN DE PROPIEDADES MEDICINALES DE PLANTAS ESTABLECIDAS EN UN HUERTO GARÍFUNA DE NEVAGO, LIVINGSTON ...	97
3.3.1	<i>Resumen</i>	97
3.3.2	<i>Presentación</i>	99
3.3.3	<i>Objetivos</i>	101
A.	Objetivo General	101
P.	Objetivos específicos	101
3.3.4	<i>Descripción</i>	102
3.3.5	<i>Componentes</i>	103
3.3.6	<i>Actividades realizadas</i>	103
A.	Entrevistas	103
Q.	Visita de campo y recolección de especies.....	103
R.	Caracterización de las especies y formas de uso.	104
S.	Capacitación teórica.....	104
T.	Establecimiento del huerto.	104
3.3.7	<i>Principales logros obtenidos</i>	105
3.3.8	<i>Dificultades encontradas</i>	105
3.3.9	<i>Resultados no esperados</i>	105

3.3.10	<i>Conocimiento generado</i>	106
3.3.11	<i>Conclusiones</i>	107
3.3.12	<i>Recomendaciones</i>	107
A.	Lecciones aprendidas.....	108
U.	Anecdótico o frases significativas	108
3.3.13	<i>Algunas plantas medicinales y sus usos</i>	109
A.	AJO (lay)	109
V.	ALBAHACA (basen)	110
W.	APAZOTE “suapaty”	110
X.	COCO. Faluma.....	111
Y.	CULANTRO DE HOJA ANCHA bariñem	111
Z.	HIERBABUENA.....	111
AA.	JENGIBRE (Chichambara).....	112
BB.	LIMÓN (Sinduru)	112
CC.	MADRECACAO (Madreado).	113
DD.	ORÉGANO	113
EE.	SOROSI “Papina”	114
FF.	PALO DE HOMBRE	114
GG.	ROMERO	115
HH.	RUDA	115
II.	TÉ LIMÓN ZACATE LIMON (ti zagadi)	116
JJ.	TRES PUNTAS (luma lubana)	116
KK.	SABILA.....	116
3.3.14	<i>Algunas actividades realizadas</i>	118
3.4	BIBLIOGRAFÍA.....	120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Principales problemas encontrados	20
Cuadro 2	Descripción taxonómica	32
Cuadro 3	Composición química de la biomasa de <i>Mucuna pruriens</i>	36
Cuadro 4	Descripción de los tratamientos evaluados en la comunidad San Francisco La Cocona, Izabal, 2008	56
Cuadro 5	Distanciamiento de siembra de <i>Mucuna pruriens</i> por unidad experimental.	58
Cuadro 6	Análisis de varianza para la variable Altura de Planta, San Francisco La Cocona, Izabal	63
Cuadro 7	Análisis de varianza para la Variable Peso de Mazorca.....	64
Cuadro 8	Análisis de varianza para las variables filas por mazorca y peso de 100 granos.	66
Cuadro 9	Cuadro de Análisis de la varianza para la variable granos por fila.	68
Cuadro 10	Análisis de la varianza para la variable rendimiento.....	70
Cuadro 11	Índice de dominancia para cálculo de tasa marginal de retorno.....	73
Cuadro 12	Altura promedio de planta para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.....	82
Cuadro 13A	Peso promedio de mazorca para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.....	83
Cuadro 14A	Numero promedio de Filas de grano por mazorca, para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.	84
Cuadro 15A	Numero promedio de granos por fila, para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.	85
Cuadro 16A	Peso promedio de granos por fila, para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.	86
Cuadro 17A	Rendimiento promedio de granos de maíz para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.	87
Cuadro 18A	Cálculo de Ingresos netos de tratamientos con mayor rendimiento, testigo y mayor dosis de N sin asocio.	88

Cuadro 19A Análisis de Suelo de la Comunidad San Francisco La Cocona, Puerto Barrios, Izabal.	89
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Comportamiento de medias de la variable altura de la planta.....	64
Figura 2.	Comportamiento de medias de variable peso de mazorca.	65
Figura 3	Rango y promedio de filas de granos de maíz por mazorca.	66
Figura 4	Peso de 100 granos de maíz.	67
Figura 5	Interacción entre la dosis de nitrógeno aplicada al suelo y la densidad de siembra del abono verde (frijol terciopelo), sobre el número de granos por fila de maíz.....	68
Figura 6	Comportamientos de medias para la variable granos por fila	70
Figura 7	Comparación de medias para la variable Rendimiento.	71
Figura 8	Comparación de ingresos netos de tratamientos con mayor rendimiento....	72
Figura 9A	Distanciamiento de siembra de maíz	80
Figura 10A	Parcela Neta, 21 posturas por unidad experimental.	80
Figura 11A	Ubicación de de plantas de frijol terciopelo, con diferente densidad	81
Figura 12	Dialogo con jóvenes garífunas	118
Figura 13	Entrevistando a algunas señoras garífunas	118
Figura 14	Elaboración de tablones.....	118
Figura 15	Finalizado de tablones	118
Figura 16	Sembrando culantro de hoja ancha.	118
Figura 17	Orégano en macetas improvisadas.....	118
Figura 18	Té zacate	119
Figura 19	Culantro de hoja ancha	119
Figura 20	Identificación del proyecto.....	119

RESUMEN GENERAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna pruriens* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN SAN FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

El presente trabajo de graduación es el resultado obtenido de la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA- en el departamento de Izabal.

En este documento se incluyen tres grandes elementos que se desarrollan durante el EPSA, como lo son un Diagnóstico, una Investigación Principal Y Los Servicios realizados durante los 10 meses que dura el mismo.

El diagnóstico se realizó en la cabecera del Municipio de Livingston del departamento de Izabal, a través de él se estableció que la principal actividad agrícola es el cultivo de maíz y frijol, en los cuales obtienen rendimientos tan bajos que a veces son insuficientes para cubrir sus necesidades básicas. Una de las causas es la falta de asesoría técnica en el manejo de plagas y enfermedades, así como, el uso inadecuado de productos químicos, tomando en cuenta que Izabal es un departamento que se caracteriza por sus reservas y áreas protegidas es importante brindar el apoyo para que las comunidades establecidas dentro de las mismas, puedan obtener mejores rendimientos en sus cultivos mediante alternativas que sean ambientalmente compatibles.

Con base al diagnóstico, se fundamentó como aspecto principal, la necesidad de evaluar alternativas que sean compatibles con el entorno natural y que permitan obtener una producción sostenible en el cultivo de maíz. El uso de especies de leguminosas como el frijol terciopelo permite añadir nitrógeno al suelo por lo que los rendimientos aumentan

considerablemente, llegando a obtener rendimientos similares a los de los cultivos con aplicaciones de fertilizante químico, en ese sentido podría constituirse en una alternativa amigable con el ambiente en el cultivo de maíz.

El estudio se realizó en la Comunidad de San Francisco La Cocona, Puerto Barrios, Izabal, se evaluaron los factores maíz monocultivo, maíz asocio con mucuna (con cuatro densidades de siembra de *Mucuna*: 0, 16666, 25000 y 50000) y dosis de nitrógeno (0, 50, 75 y 100 kg/ha). Los tratamientos cinco (50000 plantas/ha de mucuna y 0 nitrógeno), nueve (25000 plantas/ha de mucuna y cero nitrógeno) y 15 (16666 plantas de mucuna/ha y 75 kg/ha de nitrógeno) reportaron mejores rendimientos. Por lo que el uso de mucuna puede ser una alternativo a la aplicación de fertilizante químico nitrogenado.

Los servicios se realizaron principalmente según los requerimientos del Ministerio de Agricultura, principalmente para la organización de grupos de comunitarios denominados CADER con el fin de asistirlos técnicamente en la implementación de huertos familiares, asesorías para el manejo de plagas entre otras.



CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DEL MUNICIPIO DE LIVINGSTON, IZABAL

1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico se realizó en el municipio de Livingston del departamento de Izabal con la finalidad de identificar las principales necesidades de apoyo técnico-profesional en el municipio.

El diagnóstico se desarrolló en tres fases: la primera consistió en plantear los objetivos y metodología del diagnóstico, la segunda fase fue la recopilación de la información de campo a través de entrevistas y observación directa, la tercera fase fue analizar la información obtenida y plantear los servicios.

A través del diagnóstico se establece que el principal limitante es la falta de asesoría técnica así como la implementación de prácticas de conservación de suelos, uso de abonos verdes, asociación de cultivos y otras que permitan obtener mejores rendimientos en el cultivo principal que en este caso es el maíz.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Generalidades del municipio de Livingston Izabal

Livingston fue fundado el 26 de noviembre de 1831, Manuel Pineda Mont, en su recopilación de Leyes (1869), hace figurar a Marcos Sánchez Díaz como el fundador del actual Livingston, el primer alcalde fue el señor: Valerio Isaguirre; y el señor Domingo Flores, fueron quienes trajeron la primera planta eléctrica, los cuales fueron nombrados con honor y confianza, por consiguiente su trabajo fue Ad Honoren. A partir del año 1935 con la llegada al poder el General Jorge Ubico se elige de manera Democrática cambiando de tal forma el nombre de Intendente por Alcalde Municipal esto significa que no gozaron de salario.

En 1,833 el puerto de Livingston se habilita como puerto de registro y posteriormente se habilita para el comercio de importación y exportación esto favoreció por la posición geográfica y la seguridad que ofrece a los buques en caso de tempestades.

Fue hasta el 15 de Mayo de 1806 cuando se establecieron los primeros pobladores de este lugar, bautizándolo con el nombre de la Buga, que en lengua garífuna significa la Boca. En los últimos años Livingston ha experimentado una afluencia creciente de visitantes, atraídos sin duda por la atractiva mezcla de culturas. Según datos del Instituto Geográfico Nacional, la composición étnica de la población Lívingstoneña es: Garífuna, Q'eqchi, Hindúes y mestizos.

Durante los 25 años que transcurrieron desde el 15 de febrero de 1,895 hasta el 17 de mayo de 1,920. Después de la promulgación de decretos surgen derogaciones, y concesiones de otros decretos y fue hasta el 17 de mayo de 1,920 cuando finalmente se le concede el título de cabecera departamental a la ciudad de Puerto Barrios. El puerto de Livingston fue hasta las primeras décadas de este siglo fue la conexión más importante de Guatemala en el caribe, pero factores decisivos como la fundación de Puerto Barrios 1884 y la construcción

del ferrocarril entre Puerto Barrios y la ciudad capital en 1908 contribuyeron a la decadencia de este puerto en aquel entonces.

Según el XI Censo de Población y VI de habitación 2002 el municipio de Livingston, presenta una población de 61,580 habitantes, de los cuales el 49.21% son hombres y el 50.79% son mujeres, lo que presenta una paridad en la relación hombre-mujer, la esperanza de vida en este municipio es de 70 años. La población está concentrada en el área rural, donde se encuentran 49,387 habitantes, que equivalen 80.20%, de la población total; mientras que el restante 19.80%, que comprende 12,193 habitantes, representa a la población urbana del municipio.

1.2.2 Ubicación política

Livingston, cabecera, está situada en el departamento de Izabal, al noreste de la República de Guatemala, conocida oficialmente como “Costa Norte”.

Se encuentra en el lado oeste de la desembocadura del Río Dulce, en la parte interna de la Bahía de Amatique, de latitud 15° 49' 36" longitud 88° 45' 02". El área urbana tiene una extensión aproximada de 5.5 km², equivalente al 0.28 % del área total del municipio.

Mapa 1. Colindancias del Municipio de Livingston.



Fuente: Registro de Información Catastral

1.2.3 Vías de acceso

El principal acceso a la población de Livingston es acuático a través de la Bahía de Amatique o el Río Dulce. El servicio Marítimo lo hacen los barcos que salen de Livingston a Puerto Barrios durante el día o lanchas privadas llamadas colectivas que son más constantes. La distancia de Livingston a Puerto Barrios es de 17 millas náuticas través de vía marítima.

Pista de aterrizaje Militar exclusiva para helicópteros, se encuentra ubicada en el Perímetro de la Comandancia y Capitanía del Puerto de la cabecera municipal.

1.2.4 Condiciones climáticas

Según Thornthwaite el clima es cálido, con invierno benigno muy húmedo sin estación seca bien definida.

Según INSIVUMEH Estación Puerto Barrios, los datos climáticos del municipio de Livingston promedio son los siguientes; temperatura media 26.4 °C; temperatura máxima de 29.5 °C temperatura mínima de 22.2 °C. El 80% del territorio representa un clima cálido, con un invierno muy húmedo.

La precipitación mensual máxima es de 568.1, la precipitación mínima es de 117.6mm y la precipitación media anual es de 3,209.9mm, Marzo, Abril y Mayo son los meses más secos y de junio a octubre los más lluviosos, Según datos del INSIVUMEH Estación Puerto Barrios, la precipitación mensual máxima es de 568.1mm.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Conocer la situación actual y características socioeconómicas de la población de la comunidad Livingston cabecera, con el fin de proponer alternativas que contribuyan a un desarrollo sostenible, priorizando la conservación de los Recursos Naturales del área.

1.3.2 Objetivo específico

- Describir las condiciones actuales de los Recursos naturales renovables, y los principales aspectos socioeconómicos de la comunidad.

1.4 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO

Con el apoyo de los miembros de la corporación municipal de Livingston, Izabal, se realizó un acercamiento con líderes comunitarios de la cabecera, lo cual a su vez, permitió realizar recorridos, verificar aspectos recopilados en la etapa inicial de gabinete y consultar con los pobladores y miembros de instituciones relacionadas con el progreso y bienestar de mismo, acerca de los principales aspectos sobre: salud, educación, vivienda y desarrollo económico. Luego en una reunión posterior se definieron algunos de los servicios que requerían algunas comunidades o barrios, con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

1.5 RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO

1.5.1 Idioma

- Castellano
- Q'eqchí
- Garífuna

1.5.2 Características de la población

Según la estimación del INE para el municipio de Livingston la población es de 70,367 habitantes para el año 2016.

1.5.3 Vivienda

La mayoría (90%) de las viviendas tienen material de lámina en el techo, madera y/o cemento en las paredes, el resto utiliza hoja de palmas para los techos principalmente en el área rural.

1.5.4 Educación

La cabecera cuenta con una escuela de párvulos, la cual está ubicada en el barrio La Loma. Una escuela oficial para Varones y otra de Niñas, dos establecimientos educativos privados los cuales permiten estudios de diversificado. Además escuelas nacionales rurales mixta en comunidades como barrio Mi Linda, Cacahuatal, Plan Grande Quehueche, Plan Grande Tatín.

También se cuenta con la extensión de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin embargo, Livingston es el segundo municipio de Izabal con el más alto índice de analfabetismo, con un 40.85% que equivale a 10,380 personas entre las edades de 15 a 64 años que son analfabetas, superado únicamente por el municipio de El Estor, que posee el más alto índice Del departamento con un 53.74%. Ambos índices se encuentran muy por encima Del departamental que es de 28.34%, e incluso Del nacional que alcanza un 36.40%; por tal razón, es prioritaria la promoción de programas de alfabetización que permitan a la población alcanzar un nivel mínimo de educación y al mismo tiempo la inserción y promoción escolar, a efecto de evitar la generación de más personas analfabetas.

1.5.5 Salud

En la Cabecera Municipal se cuenta con un centro de salud ubicado en el Barrio La Capitanía. Además se cuenta con una clínica privada en la Parroquia Nuestra Señora del Rosario. Se establecen algunas jornadas médicas de bajo costo durante el año.

1.5.6 Instituciones

La cabecera cuenta con una Iglesia Católica y 7 iglesias evangélicas.

Se encuentran presentes Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Dirección de Normatividad de Pesca y Acuicultura (DIPESCA), Consejo Nacional de áreas protegidas (CONAP), Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), Registro de Información Catastral (RIC), Registro Nacional de las Personas (RENAP), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), COMANDANCIA Y CAPITANIA DEL PUERTO DEL MINISTERIO DE LA DEFENSA NACIONAL, Policía Nacional Civil (PNC), BANRURAL, DIVISION DE SEGURIDAD TURISTICA y Organizaciones No Gubernamentales como: Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación (FUNDAECO), Amantes de la Tierra, Asociación Maya Probienestar rural

de Área Sarstún (APROSARSTÚN), Organización Negra Guatemalteca (ONEGUA), ASOCIACIÓN DE RED DE PESCADORES.

1.5.7 Apoyo y participación institucional

Mensualmente se realiza la reunión de Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), en donde participan todos los Representantes de la Sociedad Civil Organizada, representantes de los Comités comunitarios de Desarrollo (COCODE), Organizaciones No Gubernamentales y Entidades Gubernamentales, por lo que se coordinan las diferentes actividades a realizar en beneficio del municipio .

1.5.8 Flora y fauna

La Región Nor - Oriente presenta nueve de las catorce zonas de vida reportadas para Guatemala, donde a Livingston se lo identifica como Bosque Muy Húmedo Tropical en un 80% de su extensión, el recorrido realizado permite identificar los principales tipos de vegetación y la presencia de indicadores como; subín (*Acacia farnesiana*), laurel blanco (*Cordia alliodora*), lagarto (*Calophyllum brasiliense*), cipresillo (*Podocarpus guatemalensis*) y conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

La variedad de formas de la biomasa florística de la zona es muy grande. Las especies vegetales que en esta existen, están condicionadas por el sustrato o microclima. La cubierta arboleda alcanza alturas desde 15 hasta 35mts. Sus troncos son mayores de 2 metros de diámetro. Debido a la tala inmoderada a la que son sometidos estos bosques, están desapareciendo especies arbóreas de maderas precisas como: caoba (*Swietenia macophylla*), zapotillo (*Manilkara zapota*) y conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). La vegetación secundaria alcanza alturas desde 10 hasta 15mts, los arboles usualmente tienen copas alargadas, tallos delgados y de corteza generalmente oscuras. El bosque integrado

con pequeñas palmas y otra vegetación arbustiva. El extracto epíteto, es de una riqueza extraordinaria, siendo comunes las especies de orquídeas y bromelias.

Con respecto a la fauna, en la región existen muchas especies de anfibios, reptiles, aves, peces y mamíferos.

A. FLORA

1.5.8.1.1 Frutales y alimenticios

Jocote de mico (<i>Spondias dulcis</i>)	Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	Mango (<i>Mangifera indica</i>)
Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	Paterna (<i>Inga edulis</i>)
Zapote (<i>Pouteria sapota</i>)	Toronja (<i>Citrus x paradisi</i>)
Mamey (<i>Mammea americana</i>)	Jocote (<i>Spondias</i> spp.)
Chico (<i>Manilkara zapota</i>)	Limón (<i>Citrus aurantifolia</i>)
Malanga (<i>Colocassia sculenta</i>)	Yampi (<i>Dioscorea sculenta</i>)
Anona (<i>Annona muricata</i>)	Banano (<i>Musa sapientum</i>)
Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	Majunche (<i>Musa</i> spp.)
Maíz (<i>Zea mays</i>)	Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Marañón (<i>Anarcadium occidentale</i>)	Yuca (<i>Manihot sculenta</i>)
Coco (<i>Cocus nucífera</i>)	

1.5.8.1.2 Plantas Textiles o Fibras

Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Guineo	<i>Musa spp.</i>
Canela	<i>Cinnamomum verum</i>	Pimienta Gorda	<i>Pimenta dioca</i>
Yuca	<i>Manihot sculenta</i>	Bambú	<i>Bixa orellana</i>
Coco	<i>Cocus nucífera</i>	Izote	<i>Yucca elephantipes</i>
Coroza	<i>Orbignya cohune</i> (Mart.) Dahlgren ex Standl.		

1.5.8.1.3 Árboles maderables

Laurel	<i>(Cordia alliodora)</i>	Cedro	<i>(Cedrella odorata)</i>
Caoba	<i>(Swietenia macophylla)</i>	Zapotón	<i>(Pachira acuatica)</i>
Mangle	<i>(Avicenia spp.)</i>	San Juan	<i>(Vochysia guatemalensis)</i>
Santa María	<i>(Callophyllum brasiliense)</i>	Naranjo	<i>(Terminalia amazonia)</i>
Cabiche	<i>(Roystonea dunlapiana)</i>	Palo Jiote	<i>(Bursera simaruba)</i>
Bambú	<i>(Bambusa vulgaris)</i>		

1.5.8.1.4 Árboles de las cuales se extrae leña

Mangle	<i>(Avicenia spp.)</i>	Achiote	<i>(Bixa orellana)</i>
Nance	<i>(Byrsonima crassifolia)</i>	San Juan	<i>(Vochysia guatemalensis)</i>
Madre Cacao	<i>(Gliriscidia sepium)</i>	Caulote	<i>(Guazuma ulmifolia J.)</i>

B. Fauna

La región del municipio se localiza dentro de la zona " Tierras Bajas del Caribe" Por su abundancia de agua y vegetación, su régimen climático está condicionado de una manera favorable a la fauna y a la vida silvestre. Se han identificado alrededor de 67 especies de aves acuáticas y de la selva entre las que se destacan.

Dentro de los mamíferos mencionamos Jaguar (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*), Tigrillo (*Leopardus pardalis*), Manatí (*Trichechus manatus*), Murciélago (*Pteronotus spp.*, *Diphylla spp.*) (Coche de monte (*Tayassu pecari*), Mapache (*Porción lotor*), Pizote (*Nausa larica*), Comadreja (*Mustela frenata*), Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Cotuza (*Dasyprocta punctata*), Armadillo (*Cabassous centralis*), Tacuazín (*Didelphys marsupialis*), Venado Cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y cabrito (*Mazama americana*)

Entre los peces mencionamos: Mojarra (*Cichlasoma maculicauda*), (*Cichlasoma spilarum*), Mojarra dorada (*Cichlasoma aureum*), Jurel (*Caranx hoppos*), Lisa (*Mugil curema*), Robalo (*Centropomus pectinatus*, *Centropomus undecimalis*), Machaca (*Brycon guatemalensis*), Bagre (*Scurida brasiliensis*).

Reptiles, entre los reptiles de la zona esta: Garrobo (*Ctenosaura similis*) Iguana (*Iguana iguana*), Lagartijas entre 5 especies, Ratonerías (*Clelia clelia*), Coral (*Micrurus hippocrepis*), Barba amarilla (*Bothrops asper*), Mano de piedra (*Porthidium nasutum*), Cascabel (*Crotalus diurus*) Sapo lechero (*Bufo marinus*), Sapo costero (*Bufo valliceps*), zambundango o tortuga lagarto (*Chelydra serpentina*), tortuga (*Rhinoclemys arcolata*).

Aves: Loro cabeza azul, (*Amazona farinosa*), Perica de Izabal (*Aratinga astec*), Gavilán (*Buteo swainsoni*), Garza blanca (*Casmerodius albus*), Martín pescador (*Chloroceryle aenea*), Carpintero (*Centurus aurifrons*), Lechuza (*Ciccaba nigrilineata*), Oropéndola (*Gymnostinops montezuma*), Pelicano (*Pelecanus occidentalis*), Zambullidor (*Podilymbus podiceps*), Golondrina manglera (*Tachycineta albelenei*), Garza tigre (*Trigrisoma mexicanum*), Aurora (*Trogo massena*), Cigüeña arborícola (*Mycteria americana*), Gallina de

agua (*Gallinula chloropus*), Gallareta (*Fulica americana*), Tortolita azul (*Claravis pretiosa*), Paloma morena (*Columba nigrirostris*), murciélago (*Falco ruficularis*), pajuil (*Crax rubra*), pava (*Penelope purpurascens*) Tucán (*Ramphastos sulphuratus*).

1.5.9 Actividad económica

En la actualidad existen en el municipio de Livingston varias actividades básicas para la economía que se pueden mencionar: Agricultura, pesca, empleados estatales, empleados de la iniciativa privada, trabajo asalariado migratorio (esto depende de la remesa mensual que envían las personas que viven en los Estados Unidos a sus familiares cada mes, Ecoturismo, artesanías, trabajadores ocupacionales -carpinteros, albañiles, vendedores ambulantes, trenzadoras, choferes, panaderos, comercios - tiendas, abarroterías, almacenes, ferreterías, hoteles, restaurantes, refresquerías, panaderías. Las mujeres de la cabecera se dedican al trabajo de artesanías y entre las de origen garífuna al trenzado de turistas y venta de alimentos a base de coco.

A. Producción agrícola

En general se practica una agricultura de subsistencia. Se realizan dos siembras al año en diferentes terrenos (principalmente arrendados), el primer ciclo se inicia en mayo- junio y finaliza en octubre, el segundo ciclo se inicia al finalizar el año.

En la primera siembra se acostumbra quemar el rastrojo (maleza cortada) mientras que en la segunda siembra se deja el rastrojo en el terreno. El trabajo de los cultivos inicia con la limpia del terreno, luego viene la siembra y para ello utilizan distancias de una vara cuadrada entre surco y planta. Por cada postura para maíz se utilizan tres granos y para frijol 2 granos, la semilla que se utiliza es criolla obtenida en la cosecha anterior.

Después de la siembra se realizan las limpiezas que son dos para maíz y una para frijol. Algunos agricultores usan para sus limpiezas herbicida químico (gramoxone) para el control de la gramínea denominada “zacate”.

Respecto a plagas del maíz que causan daño se tiene principalmente al gusano cogollero (*Laphygma frugiperda*), y el gusano barrenador del tallo (*Pyrausta nubilalis*) y en frijol son las tortuguillas (*Diabrotica* spp.) y (*Epylachna* spp.)

- No existe ningún control de plagas y enfermedades. La cosecha se realiza en forma manual y luego se transporta a las casas el maíz en mazorca y el frijol en mata. Los agricultores venden una parte de su producto.
- Los rendimientos oscilan entre los 600 a 800 kilogramos por manzana de frijol y de 15-19 quintales por manzana en maíz los cuales son bajos según el rendimiento promedio nacional de frijol es de 1,400 kilogramos por manzana y el de maíz 3,200 kilogramos por manzana en la publicación de la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación El agro en Cifras 2013.

B. Pesca

Es una de las actividades básicas para la economía de la población de municipio de Livingston. Según fuente de información de DIPESCA con fecha Julio del 2016 en la actualidad existen 600 pescadores de la cabecera Municipal hasta la Aldea Sarstún.

Se utilizan trasmallos, chinchorros, y redes de arrastre para la captura de peces de escama, tiburón, langosta, sardina y camarón, aunque también se utilizan atarrayas y anzuelos. No se cuenta con cuartos refrigerados por lo que el producto de la pesca lo trasladan en hieleras comunes. El tipo de embarcaciones incluye cayucos (sin motor), canoas y lanchas tipo tiburonero (moto fuera de borda) y barcos (motor interno).

Además existe la organización denominada Asociación de Red de Pescadores. Sin embargo hasta el momento la pesca se ha desarrollado de una manera desordenada, no respetando las épocas de veda causando daño al ecosistema.

C. Turismo

Por su potencial turístico, la artesanía ha sido una de las estrategias utilizadas para obtener ingresos económicos, está representada por productos que elaboran los habitantes de la población tanto garífuna como Q'eqch'íes. No es una artesanía comercializada a gran escala No es una artesanía comercializada a gran escala ya que son poco los artesanos (as) que las desarrollan. Los garífunas elaboran productos de madera, carey, concha de mariscos, concha de coco y fibras naturales, algunos de ellos son imprescindibles para el desarrollo; otra estrategia de las mujeres garífunas es la hecha de trenzas de su vida reflejo de su vida cotidiana y de su cultura.

1.5.10 Tenencia de la tierra

Según los censos nacionales XI de Población y VI de habitación realizados en el año 2002, en el municipio, el total de locales de habitación particulares con personas presentes asciende a 9493, integrados así en propiedad 7502, en alquiler 664, cedido (prestado) 932 y en usufructo 395.

1.5.11 Identificación de la problemática

A. Falta de asistencia técnica para la diversificación de cultivos

- Entre los principales problemas encontrados se encuentra la Falta de proyectos agropecuarios que ayuden a Desarrollo económico de la comunidad.
- La incidencia de plagas tales como Gallina Ciega (*Phyllophaga* spp.), Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), y Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)
- Uso inadecuado de productos químicos

Cuadro 1 Principales problemas encontrados

No.	Problema detectado	Posibles soluciones
1	Falta de proyectos agropecuarios que ayuden al Desarrollo económico de la comunidad.	Asistencia y acompañamiento para impulsar, gestionar y ejecutar proyectos productivos diversificados. Fortalecimiento la seguridad alimentaria mediante asesoría técnica y monitoreo de los proyectos implementados.
2	Incidencia de plagas como: Plaga del suelo Gallina Ciega (<i>Phillophaga sp</i>), Plaga del follaje Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), y Plaga de follaje Gusano Cogollero (<i>Spodoptera frujiperda</i>).	Impartir capacitaciones sobre rotación de cultivos, manejo de plagas y enfermedades y usar recomendaciones respaldadas técnica y científicamente.
3	Uso inadecuado de Productos Químicos.	Impartir Capacitaciones sobre el manejo adecuado de productos químicos. Impartir charlas educativas sobre la Importancia del uso de productos orgánicos y biológicos

1.6 CONCLUSIONES

La principal actividad productiva es la agricultura, específicamente el cultivo del maíz y el frijol. Sin embargo poseen bajos rendimientos, que a veces son insuficientes para cubrir sus necesidades básicas debido a la falta de asesoría técnica principalmente. Además de ser oportuno la propuesta de una diversificación de cultivos. Existe muy poco recurso forestal, y este sigue siendo utilizado para la construcción de vivienda, por lo que cada vez disminuye más.

Entre las principales necesidades está la adopción de nuevas tecnologías agrícolas que permitan la conservación de suelos, manejo integrado de plagas y enfermedades así como la producción de cultivos orgánicos. Fortaleciendo la seguridad alimentaria mediante asesorías para la gestión e implementación de proyectos.

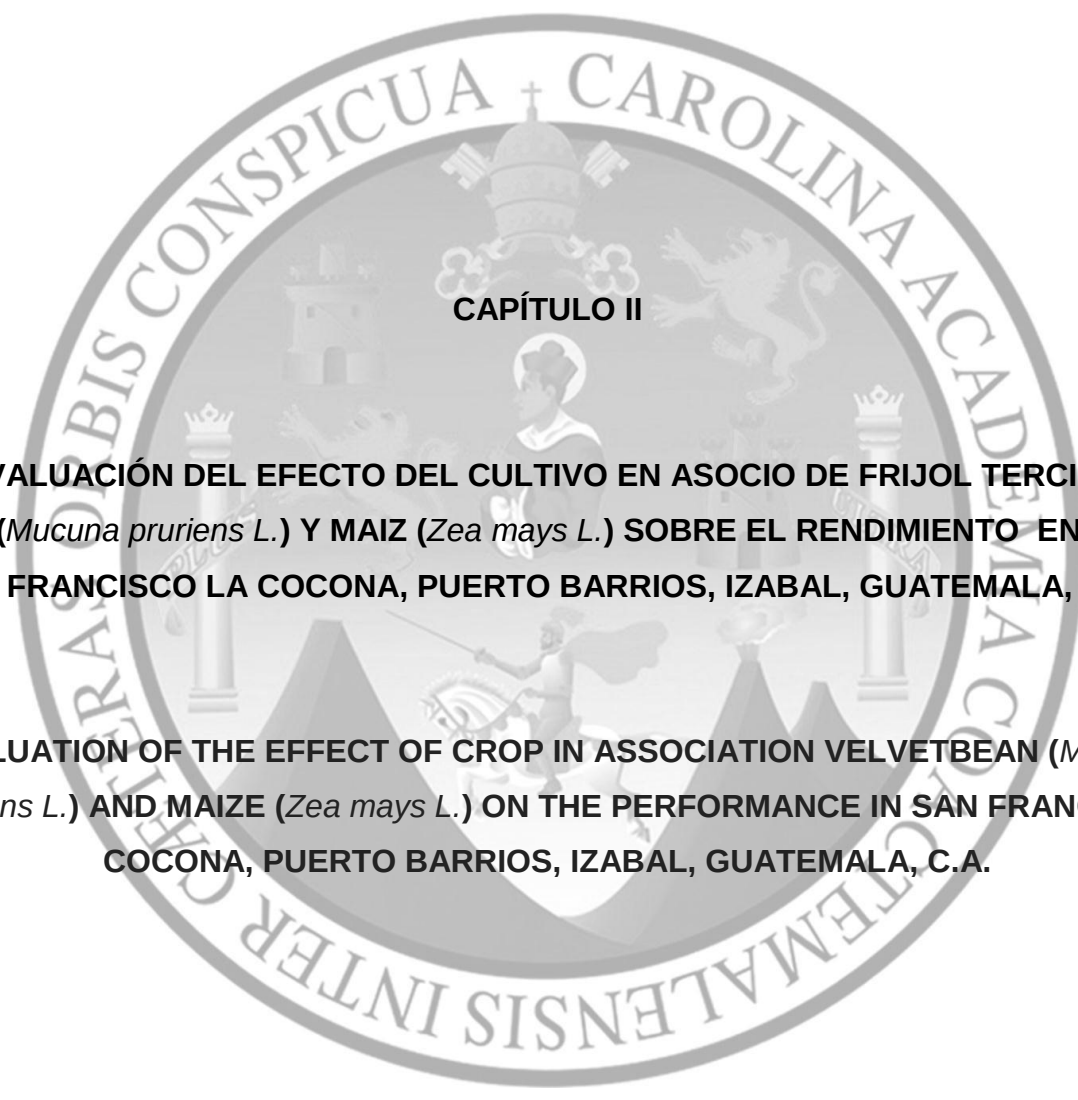
1.7 RECOMENDACIONES

1. Incrementar la asistencia técnica a los agricultores enfocado a la conservación del suelo.
2. Promover la concientización de los agricultores a manera que adopten medidas de reforestación de áreas comunales específicamente en nacimientos de agua.
3. Promover la educación ambiental.
4. Promover la diversificación de cultivos.

1.8 BIBLIOGRAFÍAS

1. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). s.f. Registro del biotopo para la protección del manatí Chocón Machacas. Guatemala. 157 p.
2. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT); FUNDAECO (Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, GT). 2006. Plan maestro 2006-2010 de la reserva protectora de manantiales Cerro San Gil. Izabal, Guatemala. 195 p.
3. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
4. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo nacional de población y vivienda. Guatemala. 1 CD.
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección de Planeamiento, GT). 2013. El Agro en Cifras 2013. Guatemala. 68 p.
6. SEGLEPLAN (Secretaría General de Planificación de la Presidencia de la República, GT). 2010. Plan de desarrollo Livingston, Izabal. Guatemala. 94 p.

 Rolando Barrios



CAPÍTULO II

2 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna pruriens* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THE EFFECT OF CROP IN ASSOCIATION VELVETBEAN (*Mucuna pruriens* L.) AND MAIZE (*Zea mays* L.) ON THE PERFORMANCE IN SAN FRANCISCO COCONA, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El presente estudio de investigación durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA), desarrollado en la comunidad de San Francisco La Cocona ubicada en la reserva de manantiales de cerro San Gil, Puerto Barrios, Izabal con el apoyo de la Fundación para el Eco-desarrollo y la Conservación (FUNDAECO), durante los meses de abril a noviembre del 2008, en el cual se evaluó el efecto del cultivo en asocio de frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* L.) y maíz (*Zea mays* L.) sobre el rendimiento en la comunidad antes mencionada. Se evaluaron tres factores (maíz, asocio con mucuna y nitrógeno) y cuatro dosis (densidad de mucuna: 0, 16666, 25000, 50,000 plantas/ha; dosis de nitrógeno: 0, 50, 75 y 100 kg/ha), en un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas (parcela grande densidad de mucuna y parcela pequeña dosis de nitrógeno) y tres repeticiones. Los resultados indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos excepto el testigo (cero mucuna y cero nitrógeno), ya que los 15 tratamientos restantes rindieron alrededor de los 3,000 kg/ha de grano seco; económicamente los tratamientos 9, 15 y 5 reportaron los mejores rendimientos con ingresos netos de Q6,868.31, Q6,497.91 y Q6,196.34 respectivamente. Por lo que se recomienda asociar el maíz con el cultivo de mucuna a una densidad de 16,000 a 25,000 plantas/ha sin usar fertilizante.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.2 Definición sistemas de cultivo

Según Moreno (21) los sistemas de cultivo son “aquel conjunto de actividades que se realizan para que un cultivo o un conjunto de ellos, convierta los recursos de un ambiente dado, en productos para satisfacer las necesidades del agricultor”. Así mismo Navarro (22) los define como “la combinación espacial y temporal entre uno o más cultivos, con ciertas cantidades de tierra, mano de obra y elementos de capital (como implementos e insumos), impuesto por el agricultor para cumplir ciertos propósitos de producción y/o ingreso, bajo las condiciones ambientales y de recursos existentes durante un período dado.”

2.2.3 Concepto de los cultivos en asocio

Actualmente se mencionan varios vocablos para referirse a la siembra de cultivos en el mismo terreno, entre los que figuran: policultivo, cultivos mixtos, o bien cultivos en asocio. Independientemente de la variabilidad de nombres, se denominarán cultivos en asocio y se definirá como: la distribución espacial en que se encuentran dos o más cultivos simultáneamente en una misma área de terreno (5) (15).

2.2.4 Sistema de cobertura

Se dice que son los cultivos sembrados con el propósito especial de contrarrestar la erosión, aumentar la materia orgánica y mejorar la fertilidad del suelo. Entre las principales ventajas que ofrecen estos se pueden mencionar: que reducen el escurrimiento de las aguas pluviales

y conservan la humedad; impiden la erosión excesiva del suelo; aumentan la materia orgánica del suelo; impiden las pérdidas de los elementos de nutrición vegetal del suelo, especialmente las sustancias nitrogenadas (5).

2.2.5 Sistema de rotación

Puede definirse como la sucesión ordenada de cultivos que se repiten en un cierto número de años. Expresa una relación ordenada en el tiempo y para organizarla puede ser suficiente, si se hace abstracción de otros factores agronómicos, conocer los meses del año que cada planta cultivada se desarrolla (30).

2.2.6 Rendimiento

Según Rojas (27), el rendimiento de la planta es la expresión de todos los factores que interactúan durante el ciclo vital de la planta. Así mismo, Poey (24), se refiere al rendimiento de una planta diciendo que estará determinado, entre otras cosas, por la eficiencia de los procesos metabólicos y fisiológicos que intervienen en la captación transformación y translocación de energía disponible. Algunos de los conceptos asociados a la morfología y desarrollo que influyen en la eficiencia de producción de las plantas como ciclo vegetativo, la arquitectura de la planta y el área foliar, determinará el número y peso final de los granos producidos.

Los componentes de rendimiento aunque sean medidos en plantas individuales, infieren en los rendimientos de la comunidad de plantas por unidad superior. El número de plantas en esa unidad tendrá un efecto directo en la eficiencia de producción por planta, por ejemplo a altas densidades de población las competencias por luz, nutrientes y humedad de suelo ocasiona tallos delgados y de mayor altura con menor número de mazorcas y éstas de menor tamaño.

2.2.7 Abono verde

El abono verde es un cultivo que se siembra en rotación o asocio con un cultivo comercial, el cuál es incorporado al suelo in situ, con el fin de mantener, mejorar o restaurar sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y que además en algunas ocasiones puede ser utilizado antes de su incorporación, como alimento de animales o el consumo humano (10).

A. Efecto del abono verde sobre los rendimientos

El objetivo principal de los abonos verdes es aumentar los rendimientos de los cultivos que le siguen mediante la adición de materia orgánica al suelo. Si se usan leguminosas como abono verde, también se le añade nitrógeno al suelo. El nitrógeno de una leguminosa que se entierra es el que ha tomado la planta tanto del suelo como del aire. La cantidad derivada de cada una de esas fuentes varía según la leguminosa que se cultive y según la fertilidad del suelo. En general, se piensa que alrededor de las 2/3 partes del nitrógeno presente en la leguminosa fue tomado del aire y el tercio restante del suelo (9)(10).

Se han realizado numerosos experimentos para determinar el efecto de los abonos verdes sobre el rendimiento del cultivo que se sigue. Los resultados muestran que casi siempre que se entierran las leguminosas para abono verde, los rendimientos aumentan considerablemente. Sin embargo, los resultados son menos consistentes cuando se usan plantas no leguminosas. Como regla general, las no leguminosas contienen menos nitrógeno que las leguminosas, sobre todo en períodos más avanzados de crecimiento (4).

2.2.8 El nitrógeno en la planta y en el suelo

El nitrógeno tiene un lugar especial en la nutrición, no sólo debido a su elevado requerimiento por la planta, sino porque está casi ausente en la roca madre de la cual se forman los suelos. La presencia de nitrógeno en el suelo es el resultado de la acción biológica, abono artificial o fertilización natural. Es probable que la mayoría de las plantas vivan en condiciones naturales en un estado de carencia de nitrógeno que, sin embargo no es crítico debido a su gran adaptabilidad a amplios rangos de nutrición (2).

El nitrógeno es de extraordinaria importancia en las plantas, ya que es un constituyente de proteínas, ácidos nucleicos y otras sustancias importantes. No parece poseer, sin embargo, ninguna función específica catalítica o electroquímica a parte del hecho de estar estructuralmente implicado en la mayoría de moléculas catalíticas. Una deficiencia de nitrógeno casi invariablemente se traduce en una palidez gradual de clorosis de las hojas maduras que llegan a tornarse amarillentas y se desprenden. Por lo regular no se presenta necrosis (2).

Un síntoma típico de deficiencia de nitrógeno es la producción de antocianinas en tallos, nervaduras foliares y pecíolos, los cuales pueden volverse rojos o púrpuras (2).

El nitrógeno es el elemento primario de vital importancia para la nutrición de las plantas, ya que forma parte de su peso, está constituido por compuestos nitrogenados, con importancia fisiológica dentro del metabolismo vegetal, tales como la clorofila, los nucleótidos, los fosfátidos, alcaloides, enzimas, hormonas y vitaminas. Está asociado a todos los procesos vitales, por lo que es el elemento esencial para las planta (27).

2.2.9 El frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* L.)

A. Descripción botánica de frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* L.)

a. Sinónimos:

Se mencionan como *Dolichos pruriens* L., *Mucuna prurita* (L.) y *Stizolobium prurimum* (Wight) Piper.

2.2.9.1.1 Nombres comunes:

Frijol terciopelo, frijol abono, frijol mucuna.

2.2.9.1.2 Descripción taxonómica

Cuadro 2 Descripción taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Mucuna</i>
Especie	<i>M. pruriens</i>

2.2.9.1.3 Origen y distribución geográfica

Sur de Asia, ahora se encuentra presente en todos los trópicos del Viejo Mundo. Sur de México hasta Sudamérica y las Antillas, es muy adaptable.

2.2.9.1.4 Descripción técnica

Basada en Stevens et al., 2001.

Hábito y forma de vida: Hierba de vida corta (anual o perenne), tendida en el suelo o trepadora.

Tamaño: De hasta 3 m de largo.

Tallo: Cubierto de abundantes pelillos cortos que pueden perderse con la edad.

Hojas: En la base de las hojas, sobre el tallo, se presenta un par de hojillas (llamadas estípulas) angostamente ovoides, de aproximadamente 4 mm de largo, caedizas. Las hojas son alternas, compuestas de 3 hojillas (llamadas foliolos), la terminal ovada, elíptica o rómbica, las laterales asimétricas, de hasta 15 cm de largo y hasta 10 cm de ancho, con un diminuto piquillo en el ápice, con pelillos (más abundantes en la cara inferior). En la base de cada foliolo se encuentra un par de estipelas lineares de hasta 3 mm de largo. Los pecíolos de hasta 21 cm de largo.

Inflorescencia: Racimos ubicados en las axilas de las hojas, de hasta 14 cm de largo, cubiertos de pelillos plateados. Flores 2 ó 3 en cada nudo, cada flor sobre un pedicelo de hasta 7 mm de largo y acompañada de 3 bractéolas caedizas, la de en medio más grande que las dos laterales, cubiertas de pelillos (muy abundantes en la cara exterior).

Flores: De aproximadamente 4 cm de largo; el cáliz cubierto de pelillos plateados, es un tubo acampanado de unos 5 mm de largo que hacia el ápice se divide en 2 labios (de hasta 8 mm de largo), el superior triangular y el inferior profundamente dividido en 3 lóbulos angostamente triangulares; la corola de color morado oscuro, de 5 pétalos desiguales, el más externo es el estandarte (que a veces puede ser de color blanco) de alrededor de 2 cm de largo, en seguida se ubica un par de pétalos laterales similares entre sí llamados alas (del doble de largo que el estandarte), y por último los dos pétalos más internos forman la quilla (que envuelve a los estambres y al ovario) que es angostamente tubular, algo curvada, ligeramente más larga que las alas, con la punta como en capuchón; estambres 10, los filamentos de 9 de ellos están unidos un poco más de la mitad de su longitud, y libre; el ovario multilobado, cubierto de abundantes pelillos, el estilo sólo está libre de pelillos en el ápice.

Frutos y semillas: Los frutos son legumbres frecuentemente curvadas, de hasta 9 cm de largo y hasta 1.5 cm de ancho, irregularmente estriadas, completamente cubiertas por abundantes pelos rígidos, urticantes. Semillas 2 a 6 en cada fruto, más o menos oblongas, de hasta 1.5 cm de largo y hasta 7 mm de ancho, lustrosas, café-negruzcas cuando inmaduras y café claras variadamente manchadas de negro cuando maduras.

B. Características morfológicas y fisiológicas del frijol terciopelo (Mucuna pruriens L.)

Mucuna pruriens, es una leguminosa trepadora perteneciente a la familia Fabaceae, proveniente del sur de China y del este de la India. Es autógama y por tanto es rara su contaminación natural (18) Los ciclos biológicos de esta especie, varían entre 100 y 300 días hasta la cosecha de la vaina, posee una semilla de color negro y la planta presenta una alta resistencia a factores abióticos adversos, como la sequía, la escasa fertilidad y la elevada acidez del suelo; sin embargo se desarrollan deficientemente en zonas muy frías y húmedas. (10); (29); (33).

El género *Mucuna* spp., se desarrolla mejor en condiciones de calor y humedad, por debajo de los 1500 m.s.n.m y en zonas con precipitaciones abundantes. Produce una cantidad considerable de hojas antes de llegar a su madurez fisiológica, las cuáles se pudren gradualmente formando un lecho de hojarasca bajo la planta que crece activamente. Las cantidades de biomasa aérea varían entre 5,000 kg/ha y 12000 kg/ha de materia seca, y llega a producir hasta 1000 kg/ha de raíces secas.(1); (5).

La producción de vainas es variable y dependiente de las condiciones ambientales, pero puede llegar a 2000 kg/ha. Como la mayoría de las leguminosas, *Mucuna pruriens* tiene la capacidad de fijar el Nitrógeno atmosférico mediante una relación simbiótica con microorganismos del suelo. El Nitrógeno es convertido por los rizobios de las raíces de la planta en una forma asimilable, que se almacena en las hojas, tallos y semillas; convirtiendo a la planta en una fuente eficiente de Nitrógeno (7).

El género *Mucuna* spp, contiene compuestos tóxicos como la L-Dopa, triptaminas alucinógenas y factores antinutricionales tales como fenoles y taninos (3). Debido a las concentraciones elevadas de L-Dopa (7%), la *Mucuna pruriens* se ha constituido como una fuente comercial de extracción de esta sustancia, usada en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson. A pesar de sus propiedades tóxicas, *Mucuna pruriens* se ha usado como alimento secundario (11). Las semillas de esta especie, contienen alrededor de 27% de proteínas y son ricas en minerales, en especial de K, Mg, Ca y Fe (12), (20) y (32), (ver cuadro 2).

Cuadro 3 Composición química de la biomasa de *Mucuna pruriens*.

Compuesto Químico	%
%Nitrógeno	2.8
%Fósforo	0.2
%Potasio	1
%Calcio	1.4
%Magnesio	2.6
Relación (Lignina+Polifenoles):Nitrógeno	10.5

Fuente: BUCKLES D; TIOMPHE B., 1999

2.2.10 El maíz

Aunque el origen exacto del maíz es debatido, la mayoría de los investigadores señalan que el maíz actual se derivó de una hierba nativa del Valle Central de México, hace aproximadamente 7000 años, en aquel tiempo los indígenas locales recolectaban con fines alimenticios unas pequeñas mazorcas de maíz con solo cuatro filas de granos cada una. Unos mil años después el maíz primitivo se convirtió en doméstico. Antes de la llegada de Colón al nuevo mundo, probablemente ningún otro evento haya tenido importancia tan relevante (13).

Actualmente el maíz es uno de los productos agrícolas más importantes y sus productos y derivados están relacionados directamente con la producción de una gran cantidad de productos como: alimento para ganado, papel, refrescos, caramelos, tintas, pegamentos, plástico biodegradable, productos de panificación, productos lácteos, salsas, sopas, pinturas, etc. (16).

A. Descripción botánica de maíz (*Zea mays* L.)

a. Características morfológicas y bromatológicas del maíz

La diversidad genética del maíz a nivel mundial es amplia. Hay más de 250 razas clasificadas y se encuentran alrededor de 10,000 entradas almacenadas en los principales bancos de germoplasma a nivel mundial. Mesoamérica es considerada centro de origen, donde se cultiva desde las épocas pre-colombinas. En Guatemala se han clasificado 13 razas de maíz, entre las cuáles se pueden mencionar: raza Olotón, San Marceño, Quiché, Naltel, entre otros (16).

El grano de maíz es una fruta completa (cariopsis) con una semilla. La semilla, que consiste fundamentalmente en el embrión y el endosperma, se encuentra incrustada en el pericarpio, que es parte del ovario (16).

En promedio, el pericarpio ocupa 5.5%, el endosperma 82%, el embrión 11.5% y el pedicelo solamente 1% del total, respectivamente. El grano contiene alrededor de 1.5-1.6% de N, 0.3% de P, 0.35% de K, 0.03% de Ca, 0.12% de S, 0.17% de Mg, correspondiente con 75% de carbohidratos, 10% de proteína, 5% de lípidos y 10% de agua (16).

El endospermo que forma la mayor parte del grano 80-85% contiene en su superficie una capa llamada aleurona, cuyo espesor está formado por una célula, capa que es muy rica en proteínas y grasas. El contenido de proteína promedio en el maíz es de 8-10%, aproximadamente la mitad o las tres cuartas partes se hallan en la porción de gluten corneo. El germen constituye 10-15% del peso del grano, encierra la quinta parte del total de proteínas del grano entero. El maíz contiene cuatro tipos de proteínas: prolaminas, principalmente en forma de zeína, glubulina, glutelina y albumina. La zeína aporta casi la mitad de la proteína total del grano entero y aproximadamente la mitad de las contenidas en el endospermo.

Los hidratos de carbono equivalen a 73% del grano de maíz y está formado por hidratos de carbono bajo la forma de almidón, azúcar y fibra (celulosa). El almidón se encuentra principalmente en el endospermo, el azúcar en el germen y la fibra o celulosa en la cubierta (16).

2.2.10.1.1 Crecimiento y fases de desarrollo

La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establece el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. Bolaños y Edmeades (3) indican que en los puntos cardinales de germinación, iniciación floral, floración y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases vegetativas, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperiodo y de la temperatura (16).

2.2.10.1.2 Fase vegetativa

Esta fase se inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que ésta ocupa el 40% del peso total. Esta relación se conoce como el índice de cosecha (16).

2.2.10.1.3 Fase reproductiva

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: la mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal

(espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales (mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas.

Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre 5-8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente al rendimiento (16).

2.2.10.1.4 Fase de llenado de grano

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos y nutricionales (16).

La fase de llenado está marcada por tres fases: 1) Fase de arresto que puede durar de 10 a 20 días; 2) Fase lineal que es la fase de acumulación de materia seca y tiene una duración aproximada 35 días para maíces del Trópico bajo; y 3) Fase de acumulación lenta con una duración de 7 a 14 días que concluye con la aparición de la capa negra y madurez fisiológica. Se denomina que el grano está en la etapa de capa negra”, cuando éste cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca de los 32-35 % de humedad (16).

F. Requerimientos para el crecimiento del cultivo

El cultivo del maíz requiere de condiciones mínimas que favorecerán su rendimiento. El conocimiento de los diferentes eventos fonológicos de la planta posibilita entender el marco temporal de la formación del rendimiento y sus componentes. El maíz es una planta anual y determinada por puntos cardinales de la germinación, la iniciación floral, la floración y la madurez fisiológica, delineando receptivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperiodo y de la temperatura (16).

a. Requerimientos del suelo

El cultivo de maíz se desarrolla bajo diferentes condiciones de suelo. La mayor dificultad de desarrollo del cultivo se encuentran en los suelos excesivamente pesados (arcillosos) y los muy sueltos (arenosos). Los primeros por su facilidad a inundarse y los segundos por la tendencia a secarse excesivamente. Sin embargo, las mejores condiciones se pueden encontrar en suelos que presenten buenas condiciones tales como textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención del agua.

El maíz se puede cultivar con buenos resultados en suelos que presenten pH de 5.5 a 8, aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (pH entre 6 y 7). Un pH fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Con un pH inferior a 5.5, a menudo hay problemas de toxicidad por Al y Mn, con carencias de P y Mg. Con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáneos), tiende a presentarse carencias de Fe, Mn y Zn.

El maíz es medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego. Las sales retrasan la nacencia de las semillas, sin afectar sus porcentajes de emergencia (un contenido de sales totales solubles de 0.5 % en el suelo, o bien, 15.3 g/l en la solución del suelo). Las plantas mueren cuando la concentración alcanza valores de 1.15 % ó 43 g/l. (16).

2.2.10.1.5 Descripción de la variedad ICTA B-1

Es una variedad de grano blanco, cuya altura de planta y la posición de la mazorca es de aproximadamente 2.20 y 1.20 m, respectivamente. Su poca altura y buen desarrollo radicular la hacen resistente al acame; las mazorcas son bien formadas, de tipo cilíndrico con granos blancos, grandes y dentados. El porcentaje de desgrane de esta variedad, de ciclo intermedio es alto. Estas características contribuyen a que su rendimiento sea más estable a las variables condiciones de lluvia y tipos de suelos en las regiones de Guatemala inferiores a los 1000 msnm. Las plantas se pueden doblar a los 90 días y cosechar a los 120 días. El rendimiento comercial promedio es de 60 quintales por manzana, dependiendo de las condiciones ambientales y manejo agronómico. Bajo condiciones de riego y buen manejo (16).

2.2.11 Antecedentes de investigación

Anteriormente se han realizado investigaciones en cuanto al uso de frijol terciopelo como abono verde, Soto Estrada (29) evaluó a nivel de campo el efecto de frijol terciopelo como abono verde en el cultivo de maíz. En este estudio la incorporación se realizó antes de la siembra, y se midieron cuatro distanciamientos de siembra. Según los resultados obtenidos, el nivel óptimo de incorporación se da cuando se incorpora al suelo 50 t/ha de materia verde.

Los cultivos de cobertura han recibido gran atención por parte de la comunidad científica y los agentes para el desarrollo agrario, preocupados por la productividad y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas del mundo en desarrollo. *Mucuna pruriens*, se destaca entre los cultivos de cobertura estudiados y fomentados. (1), (5), (7), (8) (10), (12), (14), (23) (25), (26), (34). Los mayores reportes de esta especie en estudios de investigación formales, enfocados hacia el mejoramiento del recurso suelo provienen de Centroamérica, Brasil, África y La India. Los principales beneficios obtenidos con el uso de *Mucuna pruriens* como cobertura vegetal, son la fijación de Nitrógeno atmosférico al suelo (50 – 200 kg N/ha), el control de arvenses,

el aporte de biomasa fresca al suelo, la reducción de la erosión del suelo y el incremento de la actividad biológica.

Según Raymundo Raymundo (26) quien evaluó el frijol terciopelo como abono verde, con diferentes niveles de nitrógeno y épocas de incorporación antes de la siembra, en condiciones de invernadero; cuando se aplican fuentes nitrogenadas, los rendimientos de materia seca son mayores y los rendimientos son significativos en comparación al tratamiento sin aplicación de las fuentes nitrogenadas.

Según resultados obtenidos Antúnez, H; Sosa, JR; Salinas de Carias, A, (1) al aplicar nitrógeno y frijol abono los rendimientos de maíz fueron superiores que únicamente aplicando fertilizante, además que cuando existe una buena cobertura del frijol abono reduce costos en el control de malezas.

2.2.12 Marco referencial

A. Antecedentes

La Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil (RPMCSG) se localiza en el Departamento de Izabal entre los Municipios de Puertos Barrios, Livingston y Morales. La Reserva abarca el área de Cerro San Gil, que corresponde a la parte más alta de las Montañas del Mico en la región fisiográfica de las tierras altas sedimentarias. La altitud de la Reserva oscila entre 0 y 1,267 msnm (6) (17).

Entre sus atributos naturales se cuentan la diversidad de ríos, que caracterizan a la Reserva como una importante fuente productora de agua dulce, que al mismo tiempo provee del vital líquido a los poblados de Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios. De igual forma, la Reserva sostiene uno de los remanentes de bosque húmedo tropical más grande del país, el cual alberga una alta biodiversidad de especies. Además, el bosque en una barrera natural que merma la sedimentación y el asolvamiento de los canales de navegación del complejo

portuario de Santo Tomás de Castilla y de Puerto Barrios. Adicionalmente, Cerro San Gil presenta endemismo de varias especies, tales como anfibios, palmas y árboles. Finalmente, el área protegida ofrece importantes oportunidades para la recreación, el turismo y la educación ambiental (6) (18).

Debido a los beneficios que aporta Cerro San Gil, el Congreso de la República, la declaró, mediante Decreto Número 129-96 del 27 de noviembre de 1996, como Reserva Protectora de Manantiales bajo la categoría de manejo Tipo III. Entre los objetivos para su declaratoria se encuentran: 1) Proteger las fuentes de agua y las cuencas de Cerro San Gil, 2) Proteger la diversidad biológica y los ecosistemas naturales de Cerro San Gil, 3) Fomentar el desarrollo sostenible del área protegida, en forma compatible con la conservación de sus recursos naturales, y 4) Manejar y recuperar de manera sostenida los recursos naturales de Cerro San Gil para el beneficio de la población local, regional y nacional (6).

B. Ubicación geográfica

a. Ubicación política

La comunidad de San Francisco La Cocona, está localizada en la llamada Zona de Amortiguamiento del área protegida del Cerro San Gil en el departamento de Izabal al noreste del país. Políticamente se encuentra en el municipio de Puerto Barrios.

2.2.12.1.1 Ubicación geográfica y extensión

La coordenadas geográficas de la comunidad de San Francisco La Cocona, son: 15° 44' 15" Latitud Norte y 88° 40' 57" Longitud Oeste.

La extensión territorial es de 6 caballerías con 12 manzanas y colinda al norte con la finca San José, al Sur con la comunidad San Pedro y Nueva Palestina, al este con la finca San José y al Oeste con la comunidad San Pedro.

2.2.12.1.2 Vías de comunicación

La comunidad se encuentra ubicada a 18 km de Santo Tomás de Castilla, los cuales son transitables todo el año a través de una carretera de terracería, la cual se encuentra en condiciones regulares y es utilizada para el tránsito de vehículos livianos. Esta comunidad cuenta con servicio de transporte colectivo el cual es dos veces al día.

Dentro de los medios de comunicación utilizan la radio, por medio del cual escuchan las emisoras del departamento, especialmente noticias y programas matinales.

C. Ambiente natural

a. Geología

Los paisajes y hábitats que se encuentra en el departamento de Izabal son el resultado de la historia geológica y de la localización geográfica del área. La teoría de “Placas Tectónicas”, en particular, nos da una explicación actualizada de la historia geológica de Centro América y de la región Atlántica de Guatemala. Según esta teoría, los Ríos Polochic y Motagua delimitan fallas geológicas que son determinantes para la configuración de la fisiografía de la región. (6)

2.2.12.1.3 Fisiografía

Izabal comprende tres provincias fisiográficas: la depresión de Izabal, la depresión del Motagua y las tierras altas sedimentarias.

La comunidad de la Cocona se ubica dentro de las tierras altas sedimentarias, en la que existe una gran variedad de formas de la tierra, presentando pliegues fallas y procesos erosivos, puede apreciarse una topografía kárstica con sumideros anticlinales y sinclinales sumergidos. La reserva es el resultado de una falla longitudinal de la parte oriental de la zona de fallas del Polochic.

La roca sedimentaria del Grupo Santa Rosa que es la base del cerro, se formó en el océano durante los períodos Pensilvánico y Pérmico (250-200 millones de años) (6)

2.2.12.1.4 Suelo

Según el mapa de clasificación taxonómica del Sistema de Información Geográfico (SIG-MAGA) estos suelos pertenecen al orden de los Alfisoles, los cuales son suelos arcillosos de poca permeabilidad y con bajos contenidos de materia orgánica.

Según Simmons, Táran y Pinto (28) para la zona de estudio pertenecen a la serie Chacalté con las características de suelos superficiales bien drenados de 40 a 50 cm. de profundidad con un declive de 50 a 60% con cierto grado de fertilidad, con series con potencial para la producción sostenible en partes poco inclinadas con buen manejo, usando cultivos aptos para la región y clima.

En general los suelos tienen las características siguientes: la textura arcillosa, se caracteriza por ser deficiente en fósforo y con elementos tóxicos como aluminio y hierro. El tipo de erosión en lugares descombrados por los pobladores o bien por incendios es principalmente hídrico causando severos daños en el suelo por arrastre de partículas elementales del mismo. Posee además un subsuelo bien definido con un pH de 6.5 a 7.

2.2.12.1.5 Hidrología

Dentro del área que conforma la comunidad de La Cocona, encontramos principalmente el Río San Carlos que atraviesa los terrenos cultivables, y en época seca reduce notablemente su caudal, pero en la lluviosa éste aumenta considerablemente llegando al extremo de provocar inundaciones, las aguas del río generalmente son tranquilas y navegables. Además encontramos varios riachuelos que fluyen sus aguas hacia el río mencionado.

La comunidad en el área urbana cuenta con aproximadamente 17 nacimientos los cuales se utilizan para consumo doméstico humano además en la escuela se cuenta con un pozo de veintidós pies de profundidad.

2.2.12.1.6 Clima

Según Thornthwaite el clima es cálido, con invierno benigno muy húmedo sin estación seca bien definida.

La precipitación media anual oscila entre los 3,000 mm a los 3,500 mm de lluvia distribuidos entre 200 y 220 días del año. La temperatura media anual es de 28 centígrados, la temperatura máxima es de 31 grados Celsius y una mínima de 22 grados Celsius.

La evapotranspiración potencial según Hargreaves es de 1668 mm al año y la humedad relativa es de 83%. Las horas de sol promedio oscilan entre 18 a 20 horas. (INFOR 1983). Rango de altura de 0 a 1265 msnm en 7 Km.

2.2.12.1.7 Zonas de vida

Según Holdridge la comunidad se encuentra en la zona de Vida de Bosque Muy Húmedo Tropical, la vegetación natural indicadora está constituida por *Acacia cookii*, *Cordia gerascanthus*, *Basiloxylum excelsa*, *Zanthoxylum belicense*.

2.2.12.1.8 Vegetación de la zona (doméstica y silvestre)

Dentro de las especies domésticas es común encontrar:

Maíz	<i>Zea mays</i> L.
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Plátano	<i>Musa</i> spp.
Caña	<i>Saccharum officinarum</i> L.
Camote	<i>Ipomoea batatas</i>
Yampí	<i>Dioscorea convolvulácea</i> Schltdl & Cham
Ñame	<i>Dioscorea alata</i> L.
Anona	<i>Annona squamosa</i> L.
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Cítricos	<i>Citrus</i> spp.
Piña	<i>Annanas comosus</i> . L.

El área ocupada por la comunidad La Cocona, en su mayoría es utilizada por cultivos domésticos y únicamente se observa una muy reducida vegetación en la ribera del río San Carlos y en el área urbana de la aldea, dentro de las pocas especies que se encontraron están:

San Juan	<i>Vochysia hondurensis</i> Sprague
Castaño	<i>Sterculia mexicana</i> L.
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> R. & P.
Irayol	<i>Genipa americana</i> L.
Cedro	<i>Cedrela mexicana</i> Benth

2.2.12.1.9 Fauna (doméstica y silvestre)

Dentro de la fauna doméstica en los hogares de los agricultores es muy común encontrar gallinas, chompipes, patos y porcinos; algunos habitantes cuentan con caballos los cuales son utilizados como medio de transporte, así como también se observa ganado bovino pero en cantidades mínimas.

Dentro de las especies silvestres más comunes encontramos: Tepeizcuintle, coche de monte, así como una gran diversidad de aves.

D. Actividades productivas

Los habitantes de la Comunidad La Cocona, basan su economía en la agricultura, específicamente en los cultivos de maíz y frijol, a parte de ellos encontramos otros cultivos de menor importancia y utilizados para consumo interno (Caña, cacao, guanaba, banano, plátano, coco, arroz).

Actualmente se han implementado algunos proyectos de Pimienta, Canela, Mandarina y otros. Además algunas de las mujeres forman parte de la Asociación de Artesanas de Cerro San Gil, y ofrecen productos de bambú, junco, y otros. Algunos agricultores se dedican a la crianza de ganado pero en menor escala.

a. Formas de trabajo

El trabajo lo realizan mediante el empleo de la fuerza de trabajo humano, utilizando instrumentos rudimentarios como: azadón y machete.

2.2.12.1.10 Tecnología tradicional

Se práctica una agricultura de subsistencia. Se realizan dos siembras al año en diferentes terrenos, el primer ciclo se inicia en mayo- junio y finaliza en octubre, el segundo ciclo se inicia al finalizar el año.

En la primera siembra se acostumbra quemar el rastrojo (maleza cortada) mientras que en la segunda siembra se deja el rastrojo en el terreno. El trabajo de los cultivos inicia con la limpia del terreno, luego viene la siembra y para ello utilizan distancias de una vara cuadrada entre surco y planta. Por cada postura para maíz se utilizan tres granos y para frijol 2 granos, la semilla que se utiliza es criolla obtenida en la cosecha anterior.

Después de la siembra se realizan las limpias que son dos para maíz y una para frijol. Algunos agricultores usan para sus limpias herbicida químico (gramoxone) para el control de una gramínea denominada “zacate tunoso”.

Respecto a plagas del maíz que causan daño se tiene gusano cogollero (*Laphygma frugiperda*), y el gusano barrenador del tallo (*Pyrausta nubilalis*) y en frijol son las tortuguillas (*Diabrotica spp.*) y (*Epylachna spp.*) En cuanto a enfermedades en frijol el acolochamiento pero no es muy frecuente y probablemente es causado por un virus. No existe ningún control de plagas y enfermedades. La cosecha se realiza en forma manual y luego se transporta a las casas el maíz en mazorca y el frijol en mata. Los agricultores venden una parte de su producto.

Los rendimientos oscilan entre los 10-12 quintales por manzana de frijol y de 15-19 quintales por manzana en maíz.

2.2.12.1.11 Comercialización

La producción es principalmente para autoconsumo y aunque algunas veces no cubren las necesidades familiares muchas veces se ven obligados a vender sus productos para obtener otros bienes indispensables tales como medicinas, ropa, etc, por lo que tienen escasez de alimentos principalmente en el mes de octubre.

E. Aspectos socioeconómicos

Según los datos obtenidos con el comité pro-mejoramiento, la comunidad cuenta con un total de 67 familias, cada agricultor cuenta con un terreno de 6 manzanas.

a. Organización política y administrativa

Cuentan con 4 grupos organizados (COCODE, GRUPO DE MUJERES, COMITÉ DE AGUA POTABLE Y JUNTA ESCOLAR).

2.2.12.1.12 Servicios que dispone la comunidad

En esta comunidad se encuentran trabajando varias instituciones, a nivel interno se cuenta con: el comité promejoramiento, la escuela que funciona normalmente, Salud Pública participa cuando hay jornadas de vacunación, cuentan con una iglesia la cual funciona eventualmente con servicios religiosos, tiene presencia la Procuraduría de los Derechos Humanos, FUNDAECO y Christian Children Fund .

2.2.12.1.13 Síntesis histórica

Fue en el año de 1932 cuando llegó el señor Andres Asch, y descombró (cortó arboles) una parte de la montaña, y construyo su pequeña vivienda a las márgenes de un río que corría en medio de la montaña, luego vino otro señor llamado Tomas Coc y continuo descombrando la montaña. Ambos eran de habla q'eqchí, después se hizo cargo de dicha montaña la

Compañía de Banano y así vinieron más pobladores. Después la compañía abandonó los terrenos y los ya residentes en el lugar ocuparon las tierras.

2.2.12.1.14 Costumbres y tradiciones

Las costumbres y tradiciones son más que todo de tipo religioso ya que se acostumbra a celebrar el día del santo Patrono de la Comunidad, rezar el rosario, celebrar la Santa Misa y asistir los domingos a la misa, si esta se realiza. Ya que no siempre hay.

Dentro de las creencias, se sabe que si un perro se revuelca es porque en la casa habrá una visita. También cuando el gato se está lamiendo las manos o el fuego chisporrotea es porque viene una visita. Cuando se mira una mariposa negra es porque alguien va a morir, o es un difunto que llegó a despedirse. Cuando el chepío (pájaro) canta es porque van a llegar noticias o alguna carta.

2.2.12.1.15 Tenencia de la tierra

Actualmente la mayoría de las personas tienen títulos de propiedad.

2.2.12.1.16 Educación

En la comunidad funciona una Escuela Nacional Rural Mixta de Educación Primaria. Existe un 65% de analfabetismo.

2.2.12.1.17 Salud

La comunidad no cuenta con Centro de Salud, por lo que tienen que ir al centro de salud de Santo Tomás de Castilla, aunque actualmente se ha implementado un proyecto de Botiquines.

Las enfermedades más comunes son respiratorias (gripe, tos), digestivas parasitarias e infecciones de la piel. El dengue y el paludismo constituyen las de mayor gravedad. Además de problemas de desnutrición infantil.

2.2.12.1.18 Vivienda

Entre los productos forestales de los cuales hace uso la población están: madera para construcción, leña, postes, siendo éste recurso escaso en la comunidad, usando especies como Dulce Quemado, Barrillo, Franelo, Naranjo, Irayol, Tamarindo; además se extrae leña de árboles de Nance, Guamo y Caulote principalmente, así como palmas para techos, especies también escasas en el área.

2.2.12.1.19 Religión

La mayoría de los habitantes de la comunidad son católicos. Cuentan con una iglesia católica y una iglesia evangélica.

2.2.12.1.20 Ocupación

Para los hombres es netamente agrícola y sus labores las realizan en sus propios terrenos, aunque algunos agricultores venden su fuerza de trabajo en fincas aledañas. Además de colaborar con la reparación de techos con los vecinos. En ratos libres algunos practican la cacería de animales de monte.

Las actividades cotidianas en esta comunidad giran alrededor de una rutina compuesta por preparación e ingesta de alimentos, trabajos en el campo, otros oficios domésticos, algunas actividades religiosas y dormir.

Un breve análisis del acontecer diario de la comunidad denota que las mujeres se levantan más temprano y pasan ocupadas durante todo el día en actividades reproductivas, teniendo poco espacio para dedicarse a actividades de tipo personal, como por ejemplo el conversar o discutir con algunas mujeres vecinas, de igual forma son las últimas en ir a dormir.

2.2.12.1.21 Grupos étnicos

La mayoría de los habitantes son ladinos, sin embargo existen familias de etnias Chortí y Q'eqchí.

2.2.12.1.22 Recreación

La escuela cuenta con un campo de futbol, el cual es utilizado por los niños y jóvenes de la comunidad para actividades deportivas.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar el sistema de asocio Maíz- Frijol Terciopelo sobre el rendimiento de maíz en grano en la comunidad San Francisco La Cocona en el municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra de frijol terciopelo y cuatro dosis de nitrógeno.
2. Analizar económicamente los tratamientos evaluados.

2.4 HIPÓTESIS

- 1- Al menos uno de los tratamientos evaluados será diferente en cuanto a rendimiento en grano del maíz en kg / ha.
2. Al menos uno de los tratamientos presentará mayor rentabilidad y una mejor tasa marginal de retorno.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Localización

Se realizó en la Comunidad San Francisco La Cocona, del municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal.

2.5.2 Descripción de tratamientos

El maíz se cultivó en asocio con frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* L.) y distintas dosis de nitrógeno. Los factores establecidos fueron dos, cada uno con cuatro niveles, para un total de 16 tratamientos:

- Factor A: Densidad de siembra de *Mucuna pruriens* (con cuatro niveles)
 - A1: 0 plantas por hectárea de *Mucuna pruriens*
 - A2: 50,000 plantas por hectárea de *Mucuna pruriens*
 - A3: 25,000 plantas por hectárea de *Mucuna pruriens*
 - A4: 16,666 plantas por hectárea de *Mucuna pruriens*

- Factor B: Dosis de nitrógeno en kg/ha (con cuatro niveles)
 - B1: 0 kilogramos por hectárea de nitrógeno
 - B2: 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno
 - B3: 75 kilogramos por hectárea de nitrógeno
 - B4: 100 kilogramos por hectárea de nitrógeno

En el cuadro 4, se realiza la descripción de los tratamientos evaluados en esta investigación.

Cuadro 4 Descripción de los tratamientos evaluados en la comunidad San Francisco La Cocona, Izabal, 2008

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
1 (A1B1)	Cultivo de maíz en asocio con 0 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 0 kg/ha de nitrógeno
2 (A1 B2)	Cultivo de maíz en asocio con 0 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 50 kg/ha de nitrógeno
3 (A1 B3)	Cultivo de maíz en asocio con 0 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 75 kg/ha de nitrógeno
4 (A1 B4)	Cultivo de maíz en asocio con 0 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 100 kg/ha de nitrógeno
5 (A2 B1)	Cultivo de maíz en asocio con 50,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 0 kg/ha de nitrógeno
6 (A2B2)	Cultivo de maíz en asocio con 50,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 50 kg/ha de nitrógeno
7 (A2B3)	Cultivo de maíz en asocio con 50,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 75 kg/ha de nitrógeno
8 (A2 B4)	Cultivo de maíz en asocio con 50,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 100 kg/ha de nitrógeno
9 (A3 B1)	Cultivo de maíz en asocio con 25,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 0 kg/ha de nitrógeno
10 (A3 B2)	Cultivo de maíz en asocio con 25,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 50 kg/ha de nitrógeno
11 (A3 B3)	Cultivo de maíz en asocio con 25,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 75 kg/ha de nitrógeno
12 (A3 B4)	Cultivo de maíz en asocio con 25,000 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 100 kg/ha de nitrógeno
13 (A4 B1)	Cultivo de maíz en asocio con 16,666 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 0 kg/ha de nitrógeno
14 (A4 B2)	Cultivo de maíz en asocio con 16,666 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 50 kg/ha de nitrógeno
15 (A4 B3)	Cultivo de maíz en asocio con 16,666 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 75 kg/ha de nitrógeno
16 (A4 B4)	Cultivo de maíz en asocio con 16,666 plantas/ha de <i>Mucuna pruriens</i> y 100 kg/ha de nitrógeno

*(La dosis mayor es la recomendada por el ICTA para esta región con la variedad respectiva).

Fuente: Elaboración propia, 2008.

2.5.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas. En las parcelas grandes se ubicó el factor densidad de siembra y en las parcelas pequeñas las dosis de nitrógeno a evaluar. El número de tratamientos realizados fue de 16 con tres repeticiones, para un total de 48 unidades experimentales. Los bloques fueron ubicados en forma perpendicular al gradiente de variabilidad del terreno que en este caso fue la pendiente.

2.5.4 Modelo estadístico

Se utilizó el siguiente modelo estadístico bifactorial:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + A_j + E_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

En donde:

- Y_{ijk} = Variable respuesta de la ijk -ésima unidad experimental.
- μ = Media general de la variable de respuesta.
- β_i = Efecto del i -ésimo bloque.
- A_j = Efecto de la j -ésima densidad de siembra de frijol terciopelo.
- E_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande.
- B_k = Efecto de la k -ésima dosis de nitrógeno.
- AB_{jk} = Efecto debido a la interacción del j -ésimo densidad de siembra de frijol terciopelo y la k -ésima dosis de nitrógeno.
- E_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela pequeña.

2.5.5 Unidades experimentales y área del experimento

El estudio constó de 48 unidades experimentales, cada una consistió en 5 surcos de 4.50 metros de largo y una distancia de 0.80 metros entre surco, con un distanciamiento de siembra del maíz de 0.50 metros entre planta, obteniendo así 45 posturas por unidad experimental. Para el caso del frijol terciopelo los distanciamientos de siembra se pueden observar en el cuadro 5.

Cuadro 5 Distanciamiento de siembra de *Mucuna pruriens* por unidad experimental.

.Dist./ Plantas (m)	Dist./ Surcos (m)	Cant. Plantas UE
0.25	0.8	72
0.5	0.8	36
0.75	0.8	24

Fuente: Elaboración propia, 2008.

2.5.6 Variables a evaluar

Para cada unidad experimental se estableció una parcela neta, es decir que se dejó una fila y un surco de maíz en cada lado, para evitar el efecto de bordes, de esta área se seleccionó al azar 5 plantas, las cuales fueron marcadas y posteriormente muestreadas.

A. Altura de la planta

Se determinó la distancia en centímetros del eje principal, desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga, para esta variable se tomaron en cuenta 5 plantas por cada repetición, es decir 15 plantas para cada tratamiento.

F. Número de mazorcas por planta

Se recolectó las mazorcas de 5 plantas muestreadas por repetición, haciendo en total, 15 plantas por tratamiento, y solo se tomaron en cuenta las mazorcas que presentaron una formación del 50% de granos.

G. *Peso de la mazorca*

Se pesaron 5 mazorcas por repetición, teniendo en total 15 mazorcas por tratamiento. El peso fue expresado en gramos.

H. *Número de filas por mazorca*

Se contaron todas las filas de grano de 5 mazorcas por repetición, que fueron pesadas anteriormente.

I. *Número de granos por fila*

Se contaron todos los granos por fila de 5 mazorcas por repetición, haciendo un total de 15 mazorcas para cada tratamiento.

J. *Peso de 100 granos*

Las mazorcas 15 mazorcas de cada tratamiento fueron desgranadas, y de cada una se contaron 100 granos, los cuales fueron pesados posteriormente. El peso fue expresado en granos.

K. *Rendimiento de grano*

Se calculó en kg/ha para cada repetición, en base al peso del grano producido las plantas seleccionadas al inicio. En total se calculó el rendimiento para 15 plantas por tratamiento.

2.5.7 Manejo agronómico del experimento

La investigación se estableció en la zona de amortiguamiento del Cerro San Gil, en la comunidad de San Francisco La Cocona. Se seleccionó y se delimitó el área a trabajar el cuyas dimensiones fueron 16 metros de ancho y 18 metros de largo, teniendo un total de 288 metros cuadrados por repetición.

Para la preparación del terreno, se realizaron las prácticas agrícolas tradicionales de la región, las cuales son manual. Luego se procedió a delimitar las 48 unidades experimentales por cada repetición y se etiquetó cada una con una descripción del tipo de tratamiento que se realizaría.

La siembra de maíz y el frijol terciopelo se realizó en la primera semana de enero, al mismo tiempo, con los distanciamientos entre planta ya establecidos para cada una de las especies.

Se realizó el cálculo respectivo para establecer la cantidad de fertilizante se aplicó en los los tratamientos que así lo requirieron. En este caso se aplicó Urea y esta fue diluída en agua para optimizar el aprovechamiento del fertilizante en la planta. Posteriormente se procedió a fertilizar cada una de las plantas con las dosis previamente establecidas, esta práctica se realizó 10 días después de la siembra.

Continuamente se realizaron monitoreos para controlar cualquier tipo de plaga o enfermedad que se presentara, el cual podía alterar los resultados, sin embargo no se tuvo presentó ningún problema de este tipo.

La segunda fertilización se realizó 40 días después de la siembra, de la misma manera que la primera.

Se realizaron dos prácticas de manejo para las guías de frijol, esto para evitar que las mismas fueran a ahogar el cultivo; esta práctica consistió en bajar la punta hasta el suelo de cada una de las plantas del frijol terciopelo.

Se procedió a medir la altura de las plantas de maíz seleccionadas previamente. Posteriormente se realizó la incorporación del frijol terciopelo antes de la floración. Finalmente la cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra.

2.5.8 Análisis de la información

A. Análisis estadístico

Para analizar las variables se utilizó el software InfoStat versión 2008. Se realizó un análisis de varianza de acuerdo al modelo estadístico propuesto, con nivel de 5% de significancia, en los casos necesarios se utilizó una prueba de comparación múltiple de medias de Tukey.

B. Análisis económico

Se realizó el análisis económico, basado en el concepto de presupuestos parciales, el cual incluye los rendimientos promedios ajustados de los tratamientos evaluados. Así mismo se incorporó dentro de esta estructura el ingreso bruto y los costos variables de producción de cada uno de los tratamientos que fueron seleccionados para ser analizados.

Esta metodología contempla el cálculo de los ingresos netos, que conjuntamente con los costos totales variables nos dieron los elementos necesarios para realizar el cálculo del análisis marginal para las diferentes dosis de fertilizantes evaluadas.

Los parámetros económicos utilizados para determinar el mejor tratamiento fue: los ingresos netos, y las tasas marginales de retorno a capital. Desde el punto de vista de seleccionar el tratamiento que presentó la mejor eficiencia económica se tomó en cuenta el costo de capital, el cual implica la rentabilidad que tendría la inversión en otra actividad productiva.

Se procedió a realizar el análisis económico en función de los mejores tratamientos de fertilización significativos en el análisis estadístico para la producción así como para el testigo y el tratamiento con la mayor dosis de nitrógeno.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron los análisis estadísticos de las variables número de filas de grano por mazorca, peso de 100 granos, número de granos por fila, altura de planta y peso de mazorca, los cuales se presentan y discuten a continuación.

2.6.1 Altura de planta

En el cuadro 6 se observa que existe diferencia significativa para el factor dosis de nitrógeno, sin embargo no la hay para el factor densidad-dosis, por lo que no existe interacción entre ambos. Estos datos se obtuvieron a las 11 semanas después de la siembra.

Cuadro 6 Análisis de varianza para la variable Altura de Planta, San Francisco La Cocona, Izabal

	ALTURA DE PLANTA	
F.V.	F	p-valor
Densidad	0.95	0.4721
Dosis	4.32	0.0143
Densidad*dosis	1.58	0.1773

En el análisis del comportamiento de las medias para la variable Altura de la planta se obtuvo un mayor resultado en el tratamiento de monocultivo con dosis de Nitrógeno de 100Kg/ha, esto debido a la disponibilidad del nitrógeno para la planta tal y como se observa en la figura 1, por el contrario el tratamiento 1 (testigo) presenta el menor valor.

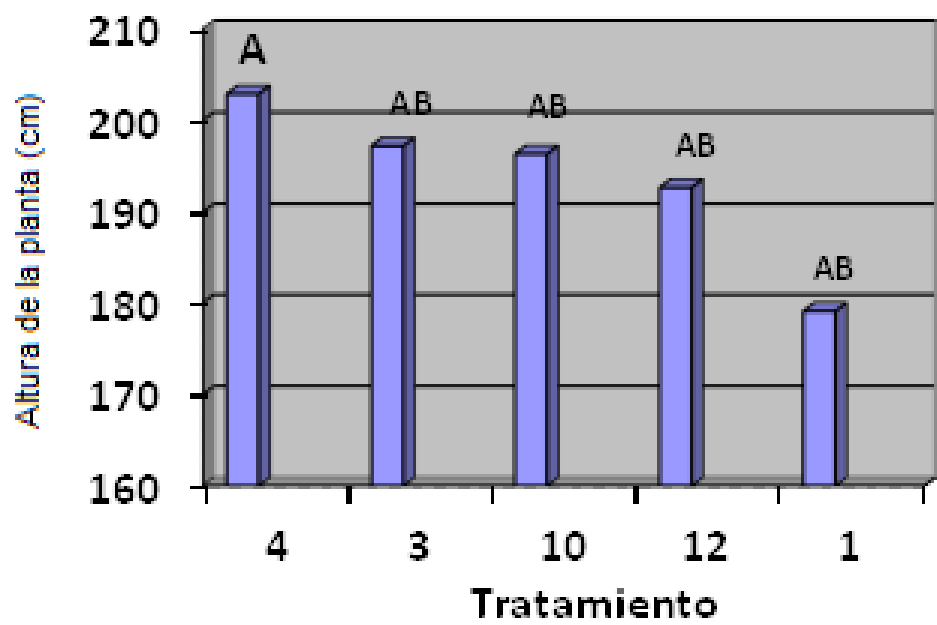


Figura 1Comportamiento de medias de la variable altura de la planta.
*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.005$)

2.6.2 Peso de mazorca

El cuadro 7 muestra el análisis de varianza para la variable peso de mazorca en la cual se observa que existe diferencia significativa para el factor densidad-dosis ($p \leq 0.05$).

Cuadro 7 Análisis de varianza para la Variable Peso de Mazorca

	PESO MAZORCA	
F.V.	F	p-valor
Densidad	1.53	0.3007
Dosis	2.22	0.1119
Densidad*dosis	2.65	0.0273

En la figura 2 se observa el comportamiento de las medias para la variable peso de mazorca para los tratamientos con mayores valores. El tratamiento 4 (sin asocio y dosis de nitrógeno de 100 kg/ha) y el tratamiento 15 (densidad de Mucuna de 16666 y dosis de nitrógeno de 75 kg/ha) muestran diferencia significativa con relación a los otros tratamientos incluyendo el testigo, el cual presenta el menor peso de mazorca, esto como consecuencia a la deficiencia de nitrógeno.

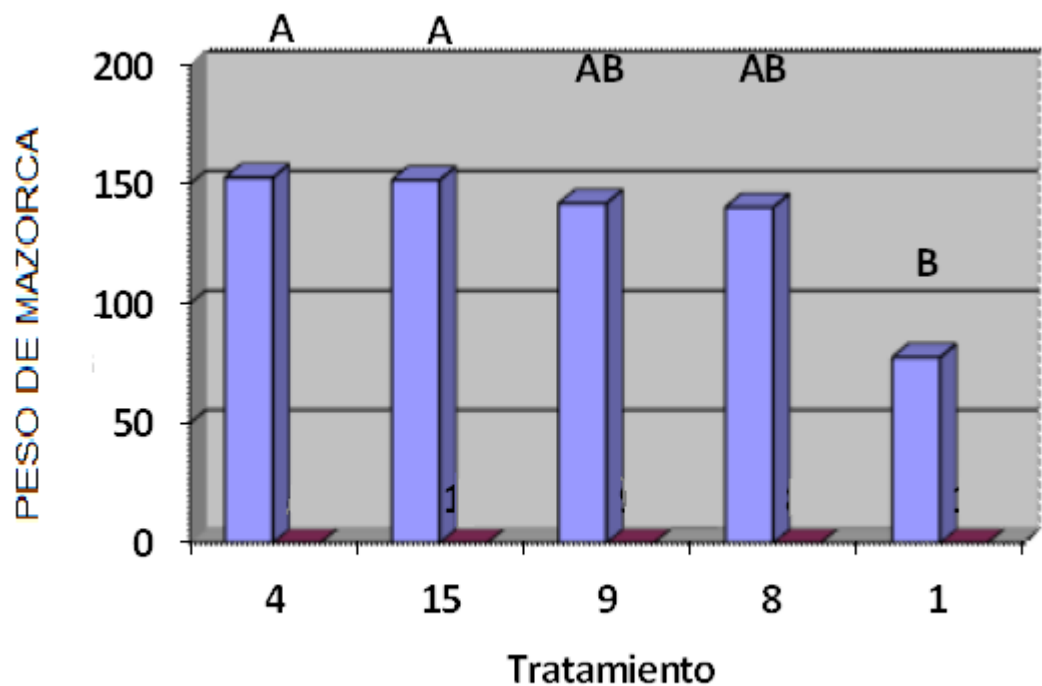


Figura 2. Comportamiento de medias de variable peso de mazorca.
 *Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

2.6.3 Número de filas de granos por mazorca y peso de 100 granos de maíz

El cuadro 8 presenta el resumen del análisis estadístico para las variables filas de granos por mazorca y peso de 100 granos, en los cuales se observa que no hubo diferencias significativas para los tratamientos evaluados, es decir que todos presentan estadísticamente el mismo número de filas y en el rango que se presenta en la figura 3.

Cuadro 8 Análisis de varianza para las variables filas por mazorca y peso de 100 granos.

F.V.	FILAS POR MAZORCA		PESO DE 100 GRANOS	
	F	p-valor	F	p-valor
DENSIDAD	0.83	0.5249	0.34	0.8003
DOSIS	1.13	0.3571	1.99	0.143
DENSIDAD*DOSIS	0.6	0.7858	1.76	0.1299

En la Figura 3 se observa el rango y promedio de filas de granos de maíz por mazorca.

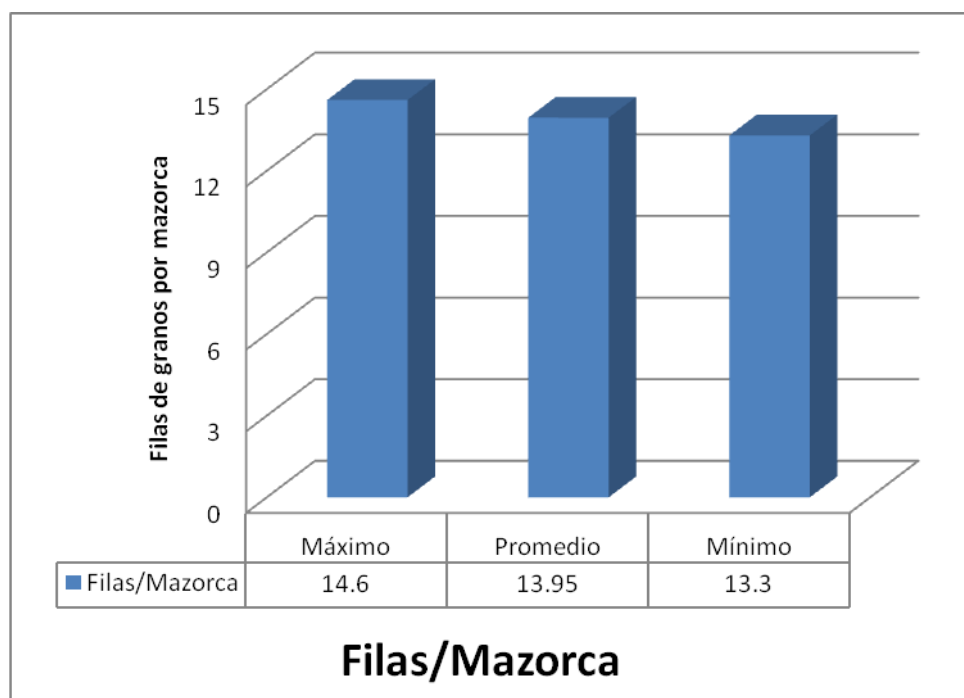


Figura 3 Rango y promedio de filas de granos de maíz por mazorca.

De los 16 tratamientos evaluados, ninguno presentó un mayor número de filas por mazorca estadísticamente diferente a los demás; es decir que el efecto de las cuatro densidades de siembra del frijol terciopelo con maíz y las cuatro dosis de nitrógeno no ejercieron ningún efecto sobre el número de filas de granos por mazorca, presentando en promedio 14 filas de granos por mazorca. En ese sentido la modificación al ambiente a través de la aplicación de fertilizante químico y la siembra en asocio del maíz con el frijol terciopelo, no influyó en la expresión fenotípica de la variedad de maíz, sino que predominó el genotipo.

En la Figura 4 se muestran el rango de peso de 100 granos de maíz en gramos, siendo el promedio de 23.72 gramos con un rango que va desde 20.06 a 26.79, para este caso de igual forma que para el número de filas por mazorca, predominó el genotipo de la variedad sobre la influencia del medio ambiente modificado a través de la aplicación de fertilizante químico y abono verde de frijol terciopelo.

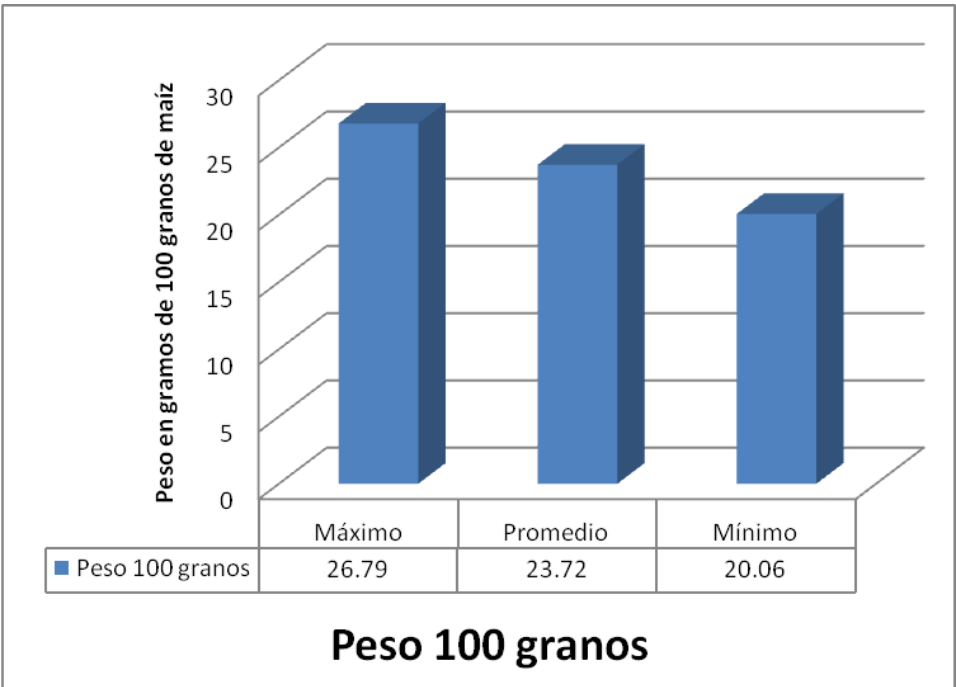


Figura 4 Peso de 100 granos de maíz.

2.6.4 Número de granos de maíz por fila

Para la variable número de granos de maíz por fila se obtuvo diferencia significativa para el factor densidad por dosis ($p \leq 0.05$), la cual se observa en el cuadro 7, lo que indica existió interacción entre ambos componentes.

Cuadro 9 Cuadro de Análisis de la varianza para la variable granos por fila.

F.V.	GRANOS POR FILA	
	F	p-valor
DENSIDAD	3.34	0.968
DOSIS	2.83	0.598
REP	17.02	
DENSIDAD*DOSIS	3.44	0.0075

En la Figura 5, se presenta la gráfica que muestra como el número de granos de maíz por fila varía de acuerdo a la dosis de nitrógeno aplicada y a la densidad de siembra del frijol terciopelo.

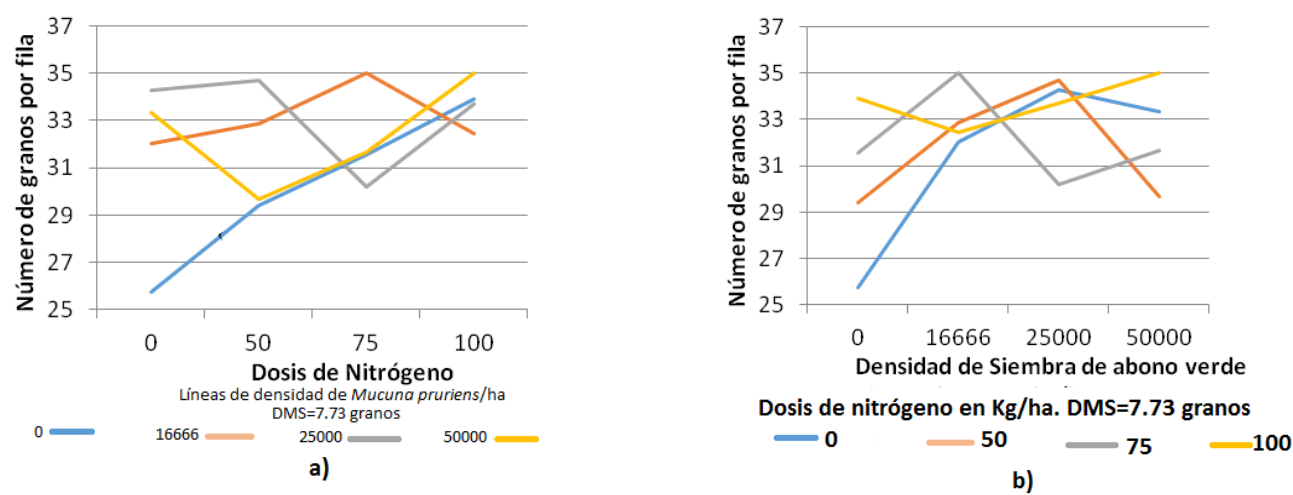


Figura 5 Interacción entre la dosis de nitrógeno aplicada al suelo y la densidad de siembra del abono verde (frijol terciopelo), sobre el número de granos por fila de maíz.

La Figura 5 (a) indica, que el suelo donde se desarrolló el ensayo, responde positivamente a la aplicación de nitrógeno tanto en forma química como por abono verde, pues al prescindir de ambos solo se obtuvieron 25.73 granos por fila, de tal forma que al aplicar la dosis más baja de 50 kg/ha de nitrógeno sin abono verde y la densidad más baja de abono verde de 16,666 plantas/ha sin nitrógeno químico, el número de granos de maíz por fila se incrementa en 3.67 y 6.27 granos por fila respectivamente (que equivale a 51.19 y 87.46 granos por mazorca); en ese sentido la densidad de 16,666 plantas/ha de abono verde es capaz de incrementar casi al doble el número de granos de maíz por fila de lo que se logra conseguir con 50 kg/ha de nitrógeno.

En la Figura 5 (b), se aprecia que el número de granos por fila de maíz se incrementa conforme se aumenta la densidad de siembra del abono verde, hasta alcanzar su máxima expresión a una densidad de 25,000 plantas por hectárea con alrededor de 35 granos por fila, luego de lo cual inicia una competencia entre el abono verde y el cultivo de maíz por nutrientes, luz y espacio, lo cual se refleja en que empieza a decrecer el número de granos de maíz por fila.

Así mismo, se aprecia la relación de que el número máximo de granos de maíz por fila se obtiene como sigue: en la medida en que se incrementa la densidad de siembra del frijol terciopelo, el máximo número granos por fila se obtiene con dosis bajas de fertilizante químico y en la medida que se incrementa la dosis de nitrógeno por hectárea el máximo número de granos por fila se obtiene con bajas densidades de frijol terciopelo.

La figura 6 muestra el comportamiento de las medias de la variable granos por fila para los tratamientos que tuvieron valores superiores, así como el del testigo y el de la dosis máxima de nitrógeno sin asocio. Se puede observar que en los tratamientos 8 (densidad de frijol terciopelo de 50,000 plantas/ha y aplicación de 100 kg/ha de N), 15 (densidad de mucuna de 16666 plantas/ha con dosis de 75 kg N) y 10 (densidad de mucuna de 25000 plantas/ha con dosis de 50 kg/N) se obtuvo una media de 35 granos por fila. Además en el testigo (tratamiento 1) se observa que los valores obtenidos son menores.

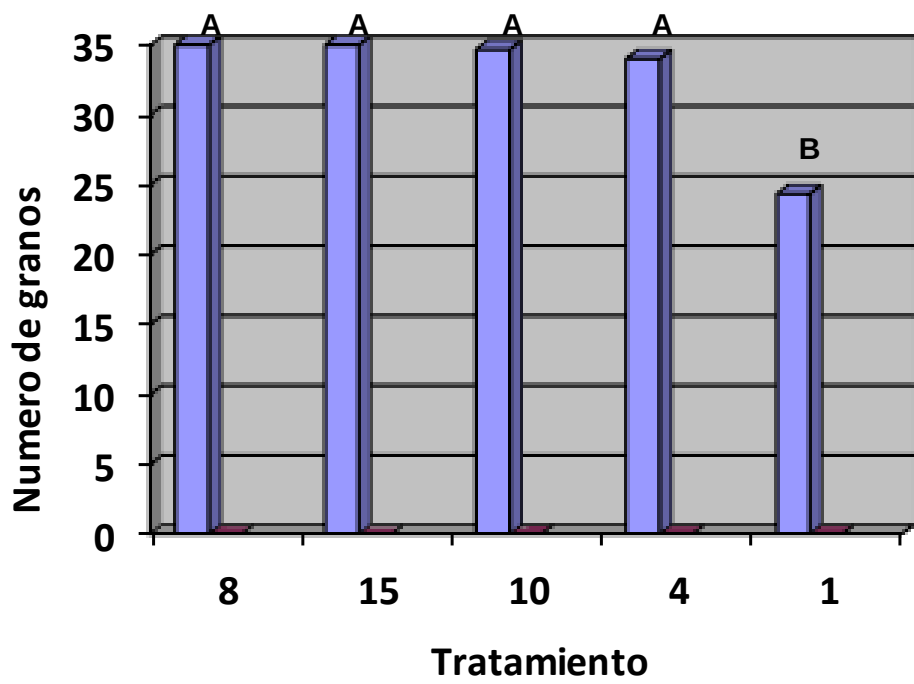


Figura 6 Comportamientos de medias para la variable granos por fila
*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

2.6.5 Variable Rendimiento.

Según el análisis de varianza se puede observar que existe diferencia significativa en el rendimiento de los tratamientos evaluados (Cuadro 10). Por lo que la diferencia se entre los tratamientos se consideró a partir de los costos de producción de los mismos.

Cuadro 10 Análisis de la varianza para la variable rendimiento.

F.V.	RENDIMIENTO	
	F	p-valor
Densidad	2.12	0.1985
Dosis	1.50	0.2393
Densidad*dosis	2.53	0.0335

La figura 7 muestra el comportamiento de las medias para los tratamientos que mostraron mayor valor, además del testigo y el de mayor dosis de nitrógeno sin asocio, se puede observar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

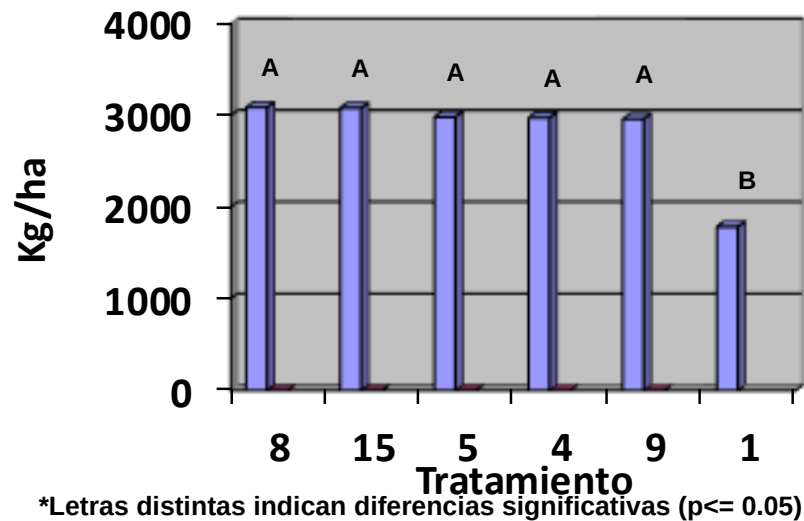


Figura 7 Comparación de medias para la variable Rendimiento.

Sin embargo los valores obtenidos en los tratamientos 8 (densidad de mucuna 50000 plantas por ha. y 100 kg/ha) y tratamiento 5 (densidad de mucuna de 50000 plantas por ha sin aplicación de nitrógeno) los cuales presentaron un rendimiento de 3087 kg/ha y 2981.99 kg/ha respectivamente no muestran diferencia entre el uso o no de fertilizante, esto también se puede apreciar al comparar con el rendimiento del tratamiento 9 (densidad de mucuna de 25,000 plantas por ha sin aplicación de nitrógeno) el cual mantiene valores similares al de los tratamientos anteriormente citados.

2.6.6 Análisis económico del rendimiento

Para realizar el análisis económico se procedió a obtener los ingresos netos para los tratamientos en los que se observó un mayor rendimiento, además del testigo y en el que se aplicó la dosis máxima de nitrógeno sin asocio, para lo cual se estimó el total de los costos de producción (ver figura 8).

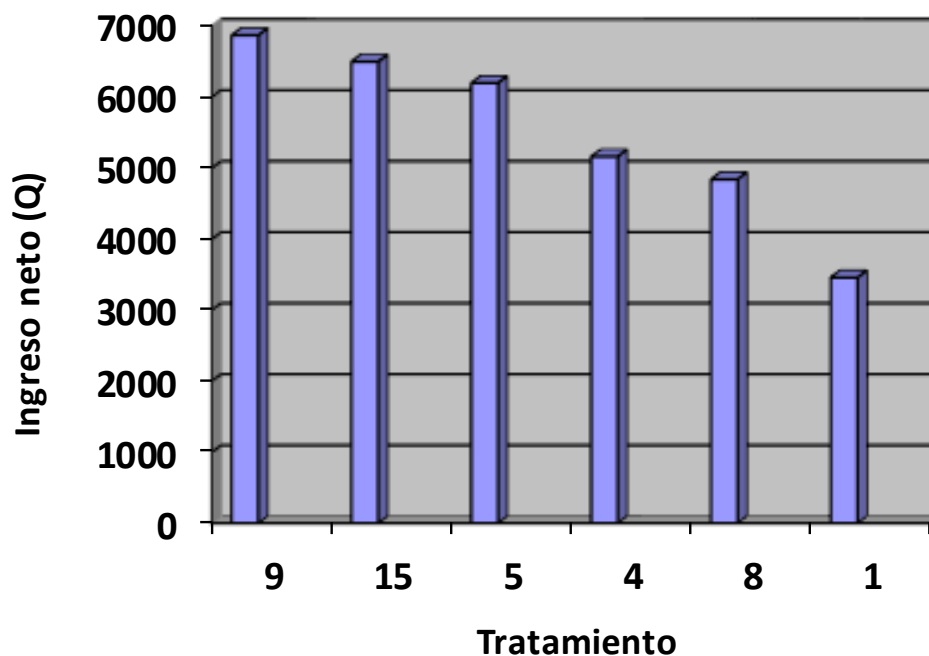


Figura 8 Comparación de Ingresos netos de tratamientos con mayor rendimiento.

En cuanto al análisis económico según el ingreso neto de cada tratamiento evaluado se observa que el tratamiento 9 (densidad 25000 sin aplicación de nitrógeno) presenta valores mayores en comparación otros tratamientos, incluyendo el testigo y el de la dosis máxima de nitrógeno (figura 8), esto debido a que el costo de semilla del frijol terciopelo es mucho menor que el del fertilizante, además el sistema de asocio no permite la presencia de malezas, por lo que los costos de producción disminuyen en comparación con el tratamiento de mayor dosis de nitrógeno (ver cuadro 11).

Cuadro 11 Índice de dominancia para cálculo de tasa marginal de retorno.

Tratamiento	Costo Variable	Beneficio Neto	Dominancia
9	1169.85	6868.31	ND
1	1267.85	3458.95	D
5	1903.85	6196.34	D
15	2352.85	6497.81	D
4	3231.85	5160.54	D
8	3867.85	4841.62	D

Luego del análisis de la tasa marginal de retorno, se obtuvo que el único tratamiento no dominado es el tratamiento 9 (ver cuadro 11); por lo que se deduce que es el que genera mejores resultados económicos.

2.7 CONCLUSIONES

1. Se demostró bajo las condiciones estudiadas en el sistema de asocio maíz-frijol terciopelo que el aporte de nitrógeno a una densidad de 25000 plantas/ha de éste último (tratamiento 9), puede sustituir la aplicación de fertilizante sintético.
2. Comparado a los sistemas convencionales de siembra, este sistema es el que genera mayor beneficio económico además de ser una alternativa ecológicamente sostenible el cual favorece a la conservación de la biodiversidad y de los afluentes acuíferos cumpliendo así con los objetivos de un área protegida y de la Reserva de Manantiales del Cerro San Gil.
3. Con base a lo anterior se acepta la hipótesis, debido a que en el estudio se obtuvieron como mejores los tratamientos 5, 8, 9 y 15 pues presentaron rendimientos similares al del tratamiento 4 (sistema convencional de aplicación de fertilizante nitrogenado) y en el tratamiento 1 reportó el rendimiento menor.
4. Según del análisis económico, el tratamiento 9 (densidad de mucuna de 25000 plantas/ha sin aplicación de nitrógeno) presenta un ingreso de Q6868.31 el cual es mayor al obtenido por el tratamiento 4 (sistema convencional) el cual fue de Q5160.54, por lo que se acepta la segunda hipótesis planteada.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Bajo las condiciones estudiadas se recomienda el cultivo de maíz en asocio con frijol terciopelo con una densidad de siembra de 25,000 plantas por hectárea sin aplicación de fertilizante nitrogenado (T9). Tratamiento que presenta la mayor tasa marginal de retorno, además de ser una alternativa ecológica al uso de fertilizante nitrogenado.
2. Se recomienda evaluar otros sistemas de cultivos en relación a la sustitución de otros nutrimentos esenciales para la agricultura que permitan el uso de nuevas tecnologías amigables con el ambiente y que genere beneficio económico a los agricultores.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Antúnez, H; Sosa, JR; Salinas De Carias, A. 1985. Influencia de la cobertura de frijol abono sobre el control de malezas y la fertilidad en maíz. In Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Agrícolas, Forestales y Animal (31, 1986, San Pedro Sula, HN). Memorias. San Pedro Sula, Honduras, Dirección Regional del Litoral Atlántico. 8 p.
2. Bidwell, RGS. 1987. Fisiología vegetal. Trad. Guadalupe Cano y Rojas Garcidueñas. México, AGT Editor. p. 273-274.
3. Bolaños, J; Edmeades, GO. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize: I. responses in grain yield, biomass and radiation utilization. Filed Crops Res. 31:233-252.
4. Buckles, D; Arteaga, L. 1993. Extensión campesino a campesino de los abonos verdes en la Sierra de Santa Marta, Veracruz. In Buckles, D ed. Gorras y sombreros: caminos hacia la colaboración entre técnicos y campesinos. México, CIMMYT. p. 51–61
5. Buckles, D; Tiomphe, B. 1999. Los cultivos de cobertura en la agricultura de laderas, innovación con Mucuna. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 14 p.
6. Bucklin, J. 1990. Estudio técnico para la declaratoria legal del área protegida Cerro San Gil. Guatemala, Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación. 99 p.
7. Chávez, RL. 1993. Efecto residual de la Mucuna sobre el rendimiento de maíz bajo diferentes sistemas de manejo. In Buckles, D ed. Gorras y sombreros: caminos hacia la colaboración entre técnicos y campesinos. México, CIMMYT. p. 89–96.
8. Costa, M; Calegari, A; Mondardo, A; Bulisani, EA; Wildner, L Do P; Alcântara, PB; Miyasaka, S; Amado, TJC. 1992. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro, Brasil, ASPTA. 346 p.
9. Deleroit, RJ; Ahlgren, HL. 1976. Producción agrícola. México, Continental. p. 720-732.
10. Derpsch, R; Florentín, MA. 1992. La Mucuna y otras plantas de abono verde para pequeñas propiedades. Asunción, Paraguay, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 44 p. (Publicación Miscelánea no. 22).

11. Duke, JA. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. Nueva York, New York, US, Plenum Press. 345 p.
12. Durón, E; Nuñez, MA; Ávila, R; Gutiérrez, R; Salinas, A; Aguilar, H; Zúñiga De Ramos, L; Atúñez, H. 1989. Avances sobre investigación de abonos verdes en el litoral Atlántico de Honduras. In Proyectos colaborativos de agronomía, desarrollo y mejoramiento de germoplasma en maíz (*Zea mays* L.). Guatemala, Regional Maize Program for Central America and the Caribbean. p. 239–254.
13. Fisher, KS; Palmer, A. 1984. Tropical maize. In Goldsworthy, PR; Fischer, NM (eds.). The physiology of tropical field crops. New York, US, John Wiley. p. 213-248.
14. Hairiah, K. 1992. Aluminum tolerance of *Mucuna*, a tropical leguminous cover crop. Tesis PhD. Haren, Netherlands, University of Groningen. 152 p.
15. Heer Arana, CE. 1981. Porqué el agricultor realiza la asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 52 p.
16. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2002. El cultivo del maíz en Guatemala, una guía para su manejo agronómico. Guatemala. 45 p.
17. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1982. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja cartográfica Puerto Barrios, no. 2463 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
18. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. CENAGRO 2004, censo nacional agropecuario. Guatemala. 1 CD.
19. Lobo Burle, M; Suhel, AR; Pereira, J; Resck, DVS. 1992. Legume green manures. dry-season survival and the effects on succeeding maize crops. Raleigh, North Carolina, US, Soil Management Collaborative Research Support Project, Soil Management CRSP Bulletin 92-04.
20. Moreno, R. 1979. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores en el istmo centroamericano. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 31 p.
21. NAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapa de clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:600,000. 4 h.

22. Navarro, L. 1977. Evaluación socio-económica de las tecnologías en estudio. In Seminario en sistemas de producción de cultivos anuales (1977, CR). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 9 p.
23. Olaboro, G. 1993. Amino acid, mineral trypsin inhibitor and proximate analyses of velvet beans and bean fractions. *Discovery and Innovation* 5(2):163–166.
24. Poey Diago, FR. 1978. Los componentes del rendimiento y su aplicación a la investigación de cultivos. Guatemala, ICTA. 24 p. (Boletín Técnico no. 3).
25. Quiroga Madrigal, R; García Espinosa, R; Zavaleta Mejía, E; Rodríguez Guzmán, MA. 1991. Impacto reducido del patosistema edáfico del maíz (*Zea mays*) en el sistema de rotación maíz–calabaza–frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum* Bort.) en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 10(2):103–114.
26. Raymundo Raymundo, E. 1998. Evaluación del frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* L) como abono verde, con diferentes niveles de nitrógeno y épocas de incorporación antes de la siembra, en condiciones de invernadero, utilizando la técnica del 15N. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 48 p.
27. Rojas Garcidueñas, M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. México, McGraw-Hill. p.131-132.
28. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
29. Soto Estrada, AD. 1982. Evaluación del efecto del frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum* Bort.) como abono verde en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía .47 p.
30. Urbano, P; Moro, R. 1992. Sistemas agrícolas con rotaciones y alternativas de cultivos. España, Editorial Mundi-Prensa 134 p.
31. USDA, US. 1980. Manual de conservación de suelos. México, LIMUSA. 331 p.
32. Vega, A De la; Giral, F; Sotelo, A. 1981. Nutritional evaluation of the velvet bean (*Stizolobium cinerium*) alone and supplemented with methionine or wheat flour. *Nutrition Reports International* 24(4):817–823.
33. Velásquez Recinos, A. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los rendimientos de grano de 10 genotipos de maíz (*Zea mays* L) en el parcelamiento La

Máquina, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
36 p

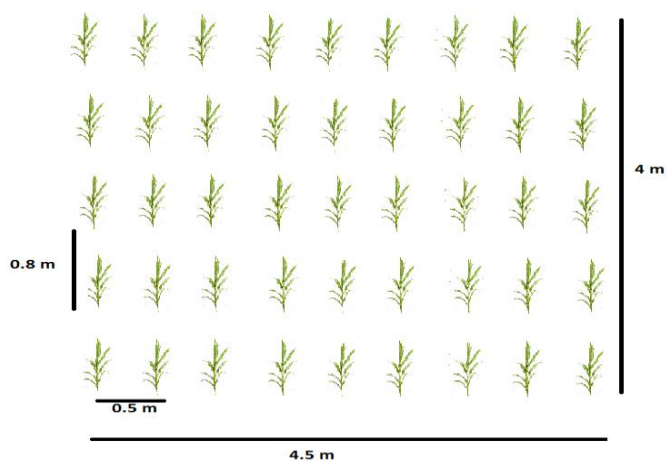
34. Versteeg, MN; Koudokpon, V. 1990. Mucuna helps control Imperata in southern Benin.
West African Farming Systems Research Network Bulletin 7:7-8.

30. Rolando Barrios



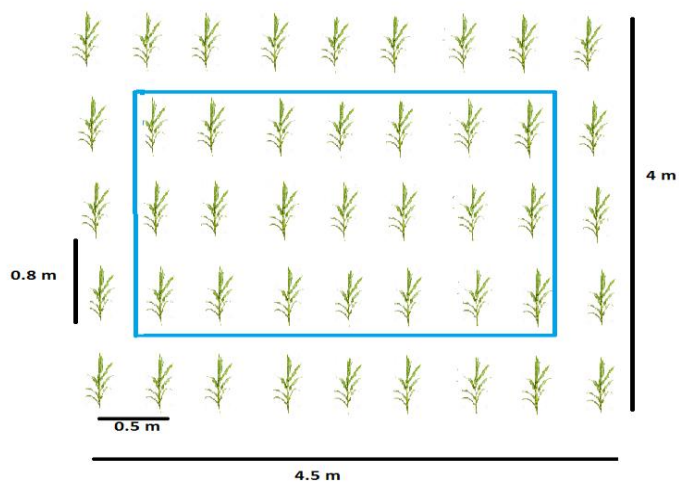
2.10 ANEXOS

UNIDAD EXPERIMENTAL DE MAIZ



Fuente: Elaboración propia, 2008.

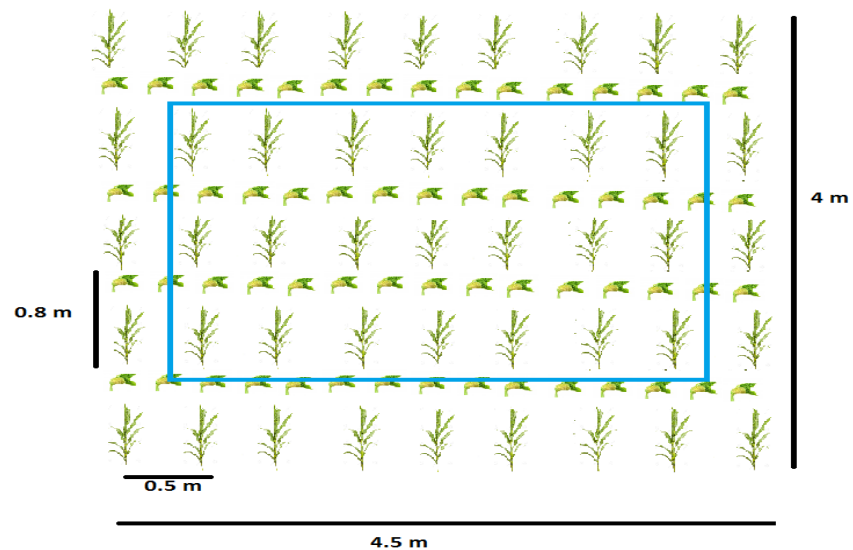
Figura 9A Distanciamiento de siembra de maíz



Fuente: Elaboración propia, 2008.

Figura 10A Parcela Neta, 21 posturas por unidad experimental.

UNIDAD EXPERIMENTAL DE MAIZ EN ASOCIO CON FRIJOL TERCIOPELO



Fuente: Elaboración propia, 2008.

Figura 11A Ubicación de de plantas de frijol terciopelo, con diferente

La siembra del Frijol terciopelo se hará en el mismo ordenamiento en todos los tratamientos, variando únicamente la distancia entre plantas, (.25, .50, .75 m), la distancia entre surcos se mantendrá de 0.8 m, se tendrán 4 surcos de frijol terciopelo. En cuanto a la parcela neta se dejara una fila y un surco de maíz para evitar el efecto de bordes. Por lo que se trabajará únicamente con el área delimitada. Es decir con cuatro surcos de frijol terciopelo y tres surcos de maíz.

Cuadro 12 Altura promedio de planta para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.

DENSIDAD	DOSIS	Medias	n		
0	100	202.87	3	A	
0	75	197.2	3	A	B
25000	50	196.33	3	A	B
25000	100	192.67	3	A	B
50000	50	190.8	3	A	B
16666	75	185.93	3	A	B
50000	100	184.93	3	A	B
50000	75	184.67	3	A	B
0	50	184	3	A	B
50000	0	183	3	A	B
16666	100	182.93	3	A	B
25000	75	182.8	3	A	B
16666	50	180.53	3	A	B
25000	0	179.73	3	A	B
0	0	179.07	3	A	B
16666	0	173.73	3		B

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

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 13A Peso promedio de mazorca para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.

DENSIDAD	DOSIS	Medias	n		
0	100	152.8	3	A	
16666	75	151.72	3	A	
25000	0	142	3	A	B
50000	100	140.4	3	A	B
16666	50	136.53	3	A	B
25000	50	133.07	3	A	B
25000	100	131.45	3	A	B
16666	100	129.87	3	A	B
16666	0	128.07	3	A	B
50000	0	125.72	3	A	B
25000	75	122	3	A	B
0	75	121.8	3	A	B
50000	50	121.7	3	A	B
50000	75	121.4	3	A	B
0	50	116	3	A	B
0	0	77.60	3		B

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

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 14A Numero promedio de Filas de grano por mazorca, para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.

DENSIDAD	DOSIS	Medias	n	
0	75	14.6	3	A
16666	50	14.53	3	A
16666	100	14.33	3	A
50000	0	14.33	3	A
25000	75	14.33	3	A
16666	75	14.27	3	A
16666	0	14.07	3	A
50000	75	13.87	3	A
0	50	13.8	3	A
50000	50	13.73	3	A
25000	0	13.73	3	A
25000	50	13.67	3	A
0	100	13.67	3	A
0	0	13.53	3	A
50000	100	13.47	3	A
25000	100	13.3	3	A

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

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 15A Numero promedio de granos por fila, para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.

DENSIDAD	DOSIS	Medias	n		
16666	75	35	3	A	
50000	100	35	3	A	
25000	50	34.67	3	A	
25000	0	34.33	3	A	
0	100	34	3	A	
25000	100	33.67	3	A	
50000	0	33.33	3	A	
16666	100	32.67	3	A	
16666	50	32.67	3	A	
0	75	31.67	3	A	B
50000	75	31.67	3	A	B
16666	0	31.67	3	A	B
25000	75	30	3	A	B
50000	50	29.67	3	A	B
0	50	29.33	3	A	B
0	0	24.33	3		B

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

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 16A Peso promedio de granos por fila, para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.

DENSIDAD	DOSIS	Medias (g)	n	
50000	100	26.79	3	A
25000	0	25.97	3	A
0	100	25.54	3	A
50000	50	25.28	3	A
16666	75	25.06	3	A
25000	100	24.52	3	A
25000	50	24.19	3	A
16666	0	23.87	3	A
16666	50	23.73	3	A
0	50	23.21	3	A
16666	100	23.01	3	A
0	0	22.84	3	A
50000	75	22.3	3	A
25000	75	22.29	3	A
0	75	20.86	3	A
50000	0	20.06	3	A

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

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 17A Rendimiento promedio de granos de maíz para todos los tratamientos. San Francisco la Cocona.

DENSIDAD	DOSIS	Medias	n	
50000	100	3087.37	3	A
16666	75	3082.12	3	A
50000	0	2981.99	3	A
0	100	2974.97	3	A
25000	0	2960	3	A
25000	50	2801.77	3	A
16666	50	2784.81	3	A
25000	100	2750.42	3	A
16666	0	2726.59	3	A
16666	100	2665.84	3	A
50000	50	2575.75	3	A
50000	75	2444.97	3	A
0	75	2419.08	3	A
25000	75	2397.25	3	A
0	50	2321.56	3	A
0	0	1786.11	3	B

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

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 18A Cálculo de Ingresos netos de tratamientos con mayor rendimiento, testigo y mayor dosis de N sin asocio.

TRATAMIENTO	1	4	5	8	9	15
KILOGRAMOS POR HECTAREA	1,786.11	2,974.97	2,981.99	3,087.37	2,960.00	3,082.12
QUINTALES POR HECTAREA	38.76	64.56	64.71	67.00	64.23	66.88
BENEFICIO BRUTO	Q5,038.80	Q8,392.39	Q8,412.19	Q8,709.47	Q8,350.16	Q8,694.66
COSTOS						
MANO DE OBRA						
SIEMBRA MAIZ	Q312.00	Q312.00	Q312.00	Q312.00	Q312.00	Q312.00
Costos Variables						
SIEMBRA MUCUNA (densidad 50000 plantas/ha)	Q -	Q -	Q 624.00	Q 624.00	Q -	Q -
SIEMBRA MUCUNA (densidad 25000 plantas/ha)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 312.00	Q -
SIEMBRA MUCUNA (densidad 16666 plantas/ha)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 208.00
CONTROL DE MALEZAS (3 VECES)	Q1,040.00	Q1,040.00	Q -	Q -	Q -	Q -
CONTROL DE GUIAS DE MUCUNA (densidad 50,000 plantas/ha)	Q -	Q -	Q 416.00	Q 416.00	Q -	Q -
CONTROL DE GUIAS DE MUCUNA (densidad 25,000 plantas/ha)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 312.00	Q -
CONTROL DE GUIAS DE MUCUNA (densidad 16666 plantas/ha)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 156.00
Fertilización		Q 312.00		Q 312.00		Q 312.00
TOTAL MANO DE OBRA	Q1,352.00	Q 1,352.00	Q1,352.00	Q 1,352.00	Q 936.00	Q 676.00
INSUMOS						
SEMILLA MAIZ	Q 227.85	Q 227.85	Q 227.85	Q 227.85	Q 227.85	Q 227.85
Costos Variables						
SEMILLA MUCUNA	Q -	Q -	Q 636.00	Q 636.00	Q 318.00	Q 210.00
FERTILIZANTE (UREA)	Q -	Q1,652.00	Q -	Q1,652.00	Q -	Q1,239.00
TOTAL INSUMOS	Q 227.85	Q 1,879.85	Q 863.85	Q2,515.85	Q 545.85	Q1,676.85
TOTAL COSTOS	Q 1,579.85	Q 3,231.85	Q 2,215.85	Q3,867.85	Q1,481.85	Q2,196.85
INGRESO NETO	Q 3,458.95	Q 5,160.54	Q 6,196.34	Q4,841.62	Q 6,868.31	Q6,497.81

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Cuadro 19A Análisis de Suelo de la Comunidad San Francisco La Cocona, Puerto Barrios, Izabal.

ELEMENTOS DISPONIBLES EN SUELO									
Identificación	Ph	ppm		Meq/100		ppm			
		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	7.0	5.27	125	17.16	3.39	0.10	1.00	5.00	28.00

Fuente : Laboratorio de Suelos FAUSAC 2008.



CAPÍTULO III

3 SERVICIOS PRESTADOS

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios constituyen una de las fases más importantes dentro de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (E.P.S.A.), ya que a través de los mismos el estudiante pone al servicio de la comunidad sus conocimientos adquiridos, colaborando en aspectos que benefician a estas.

Las comunidades de Livingston, incluyendo las que se encuentran dentro de la Reserva de Manantiales Cerro San Gil, y en el área de Sarstún, lo evidencian una serie de necesidades y problemas entre los cuales mencionamos: Altos índices de mortalidad por anemia y desnutrición, disminución del área boscosa, desconocimiento de aspectos de control de plagas, viveros forestales, mala organización etc. parte de la problemática mencionada anteriormente se visualizó sobre la base del diagnóstico de las comunidades, observación y conversación con líderes y autoridades de estas. Con todo esto se determinó algunos aspectos de la problemática con el fin de contribuir a su solución parcial o total, enmarcado en el campo de trabajo a los recursos y tiempo disponible.

A continuación se hace una descripción de los servicios que se realizaron en las comunidades de esta área, contando con la ayuda y participación de instituciones y agricultores de las comunidades.

3.2 FORMACIÓN DE CENTROS DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL (CADER)

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

Impulsar procesos de educación no formal para mejorar los sistemas campesinos de familias en subsistencia.

OBJETIVO ESPECIFICO

Fortalecer las capacidades organizativas, productivas, de transformación y comercialización de su producción de una manera organizada.

3.2.2 METODOLOGÍA

Se establecieron las comunidades priorizadas, para lo cual se contactó a líderes comunitarios de las mismas. Se realizaron visitas a comunidades priorizadas con el objetivo de obtener información de intereses y necesidades. Se procedió a la formación de los grupos de trabajo estableciendo los intereses de los mismos.

3.2.3 RESULTADOS

Se logró la formación de CADER en las comunidades de Nevagó, Plan Grande Quehueche, 7 Altares Quehueche, Las Flores, Mi Linda, Las Brisas y San José en la cabecera municipal.

3.2.4 EVALUACIÓN (CUMPLIMIENTO Y LOGROS DE OBJETIVOS Y METAS)

Mediante la formación de los Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural se logró la organización de grupos con las mismas necesidades y con intereses en común. Por lo que se realizaron diversas capacitaciones en los temas que ellos requerían, tales como elaboración de abono foliar orgánico (Té de estiércol), Elaboración de Insecticida orgánico, establecimiento de parcelas demostrativas de maíz, solo con tratamiento orgánico, elaboración de tabloncillos de doble excavación para la elaboración de huertos familiares.

CADER comunidad Las Flores establecimiento de Parcela demostrativa Orgánica de maíz



CADER COMUNIDAD 7 ALTARES. Capacitación teórica elaboración de Té de estiércol.



3.3 DOCUMENTACIÓN DE PROPIEDADES MEDICINALES DE PLANTAS ESTABLECIDAS EN UN HUERTO GARÍFUNA DE NEVAGO, LIVINGSTON

3.3.1 Resumen

El presente se basa en el procedimiento de la documentación de las propiedades medicinales de especies utilizadas por el pueblo garífuna, el cual se realizó con la finalidad de preservar los conocimientos ancestrales de plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de algunas enfermedades comunes en el lugar.

El núcleo familiar garífuna está formado básicamente por madre e hijos, esto debido a que en muchos casos el padre ha emigrado a otros países. Por lo que la figura materna es la que tiene a su cargo las responsabilidades del hogar y otras actividades que aporten un ingreso económico (trenzado, venta de alimentos, etc.).

Es por eso que para el mismo se obtuvo un primer acercamiento con un grupo de mujeres garífunas en el Barrio Nevagó del municipio de Livingston del departamento de Izabal, con el objetivo de conformar un CADER (Centro de aprendizaje para el desarrollo rural), en el

cual manifestaron el interés de crear un lugar donde se pudieran establecer diversidad de plantas para su consumo y otras que son utilizadas habitualmente para tratar algunas afecciones, para lo cual se realizaron entrevistas y visitas de campo para enlistar las especies de mayor importancia, sin embargo algunas de ellas solo eran conocidas con su nombre común en garífuna, por lo que se hizo necesario realizar una caracterización para poder presentarlas con su nombre técnico.

Entre las especies mencionadas se incluyen, ajo (*Allium sativum* L.), albahaca (*Ocimum basilicum*), apazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), coco (*Cocus nucifera*), culantro de hoja ancha (*Eryngium foetidum*), hierbabuena (*Mentha sativa*), hierba del cáncer (*Acalipha guatemalensis*), jengibre (*Zingiber officinale*), ruda (*Ruta graveolens* L.), te limón (*Cymbopogon citratus*), sábila (*Aloe vera*), limón (*Citrus limón*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), orégano (*Origanum spp*), sorosí (*Momordica charantia*), romero (*Rosmarinus officinalis*), palo de hombre (*Quassia spp.*), guanaba, piña, bejuco de ajo, mazapán.

Siendo las principales afecciones tratadas con estas plantas se mencionan: diarreas, problemas estomacales, tos, fiebres, presión alta, problemas respiratorios, anemia, diabetes, mareos, dolor de cabeza, reumatismo, estreñimiento, problemas menstruales, entre otras.

3.3.2 Presentación

Los garínagu (garífuna en plural) son un grupo étnico afro descendiente que se estableció desde el siglo XVIII, se cree que llegaron procedentes de la Isla de San Vicente de donde fueron expulsados por británicos que invadieron la misma.

La cultura de los afrodescendientes es conservada ancestralmente desde sus orígenes africanos y está formada por costumbres, ritos y tradiciones los cuales los distinguen de gran manera a otros grupos étnicos del país, es por eso la importancia de la conservación y rescate de la misma.

La cosmovisión de la cultura garífuna expresa una relación de armonía y respeto con la naturaleza. Es por ello que se contempla el uso de la medicina natural, para tratar algunas dolencias y problemas de salud.

Por tal razón las plantas han sido utilizadas por la sociedad garífuna por generaciones para tratar ciertas afecciones, desde dolores, fiebres, diarreas, etc., conocimientos que han sido trasladados oralmente a sus descendientes. Es importante que estas nuevas generaciones documenten estas propiedades así como sus formas de uso, establecer huertos con estas especies y conformar bancos de material genético in situ.

Los beneficios de las plantas curativas incluyen el hecho de que pueden ser cultivadas en el hogar, son de menor costo, no se requiere receta ya que solo se requiere el conocimiento previo de las propiedades de las mismas.

Entre los objetivos específicos del Sistema Nacional de Extensión Rural (SNER) se encuentra el de “Fomentar entre los productores rurales, la aplicación de conocimientos para el uso sostenible de los recursos naturales, utilizados en la producción de opciones alimentarias y no alimentarias, con viabilidad sanitaria, económica y ambiental”, en el

proceso de cumplir estos objetivos se deben implementar sistemas productivos que puedan proveer a nuestras comunidades de alimentos y medicinas naturales, ya que este es el primer paso para avanzar hacia la autosuficiencia personal y familiar.

3.3.3 Objetivos

A. Objetivo General

Sistematizar la secuencia seguida en el establecimiento de un huerto de plantas medicinales de uso garífuna, al mismo tiempo que se describe su forma de preparación y usos.

B. Objetivos específicos

1. Describir el proceso del establecimiento de un huerto de plantas medicinales en la comunidad garífuna.
2. Documentar los usos medicinales y su forma de preparación.
3. Identificar cada una de las plantas que conforman el huerto garífuna.

3.3.4 Descripción

Inicialmente se convocó a un grupo de mujeres garífunas de Barrio Nevagó interesadas en aprender a cultivar algunas plantas para su consumo y que más adelante pudieran contribuir a obtener ingresos económicos. Sin embargo debido a la dificultad de adquirir semilla de hortalizas, espacios reducidos de siembra y a las condiciones climáticas que se presentan en la zona se mencionaron varias alternativas de plantas que se adaptaran a los requerimientos mencionados.

Fue así como las matriarcas (las señoras de mayor edad del grupo) expresaron su interés de realizar huertos con especies de uso tanto gastronómico como medicinal, además de resaltar la importancia de preservar y transmitir a nuevas generaciones los conocimientos medicinales ancestrales heredados de sus ascendientes.

Otro de los puntos de interés fue la de realizar una guía acerca de las afecciones que se podrían tratar con estas plantas y la forma de utilizar.

Fue así como se realizaron entrevistas y visitas de campo para seleccionar y coleccionar las especies que se establecerían en dicho huerto, las cuales primeramente fueron: ajo (*Allium sativum* L.), albahaca (*Ocimum basilicum*), apazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), culantro de hoja ancha (*Eryngium foetidum*), hierbabuena (*Mentha sativa*), hierba del cáncer (*Acalipha guatemalensis*), jengibre (*Zingiber officinale*), ruda (*Ruta graveolens* L.), te limón (*Cymbopogon citratus*), sábila (*Aloe vera*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), orégano (*Origanum spp*), sorosí (*Momordica charantia*), romero (*Rosmarinus officinalis*), piña (*Ananas comosus*), sin embargo hay otras especies que tienen relevancia en la cultura garífuna pero por su ciclo vegetativo no se pudieron incluir en el mismo, tales como el mazapán (*Artocarpus altilis*) coco (*Cocus nucifera*), limón (*Citrus limón*) y guanaba (*Annona*) que normalmente son de fácil acceso en el área, por lo que fueron incluidas en la guía.

Fue así como se inició el establecimiento del huerto con estas especies, donde poco a poco se han ido agregando algunas hortalizas (pepino (*Cucumis sativus*), chile pimiento

(*Capsicum annuum* L.), chile jalapeño (*Capsicum* sp.), tomate (*Solanum lycopersicum*), frutales como banano (*Musa* spp.), papaya (*Carica papaya*), y que finalmente se denominó Jardín Botánico Garífuna.

3.3.5 Componentes

- Gestiones iniciales
- Entrevistas
- Visita de campo y recolección de especies
- Caracterización de las especies y formas de uso.
- Capacitación teórica
- Establecimiento del huerto.

3.3.6 Actividades realizadas

• **Gestiones iniciales**

Se realizaron acercamientos con grupos garífuna, por lo que a principios del 2014 se logró reunir un grupo de mujeres de diferentes edades para conformar un grupo CADER en el Barrio Nevagó donde expusieron sus necesidades e intereses con lo cual se estableció como se iba a trabajar.

A. Entrevistas

Con base a lo establecido se realizaron entrevistas a señoras de avanzada edad que guardan los conocimientos heredados por generaciones acerca del uso y los beneficios de algunas plantas de uso común en la comunidad garífuna. Sin embargo se tuvo el inconveniente en que ellas solo utilizaban el nombre de estas especies en su idioma.

B. Visita de campo y recolección de especies

Se realizó la visita de campo posterior a la entrevista, con el fin de identificar las especies que nos mencionaron, además de recolectar material vegetativo y semillas que nos servirían en la implementación de nuestro huerto.

C. Caracterización de las especies y formas de uso.

Con el material obtenido se realizó la caracterización de cada una de las especies, con el fin de identificarlas con su nombre común en español y su nombre técnico, además de describir las formas de uso y las afecciones a tratar.

D. Capacitación teórica

Luego de la obtención del material vegetativo se realizó capacitación sobre la forma de siembra así como los requerimientos y cuidados para cada una de las especies.

E. Establecimiento del huerto.

Para el establecimiento del huerto se utilizaron semilleros con cartones de huevos, macetas improvisadas con carteras de tela que ya no ocupaban, recipientes de plástico a los cuales se les realizó agujeros, con el objetivo de realizar prácticas de reciclaje, aunque también se utilizaron otros tipos de macetas que las señoras cada vez más motivadas aportaron. También se establecieron algunos tabloncillos y en el caso de la piña fue siembra directa.

Para la preparación del suelo utilizado tanto en macetas como en los semilleros se utilizó una mezcla de tierra del lugar, tierra negra y se le agregó piedra pómez picada para ayudar a la aireación del mismo, por las características arcillosas de la tierra.

Se realizó fertilización a base de té de estiércol.

3.3.7 Principales logros obtenidos

- Con la información proporcionada por las señoras se enlistaron las especies de importancia en un hogar garífuna, así como la forma de preparación y los usos de las mismas, además de la clasificación taxonómica la cual nos puede servir más adelante para realizar estudios científicos acerca de las propiedades medicinales de las mismas.
- Se obtuvo material vegetativo para el establecimiento del huerto y que posteriormente cada una de las integrantes del grupo pudieran reproducirlo en su casa.

3.3.8 Dificultades encontradas

- Principalmente fue la deserción de algunas jóvenes que iniciaron con el proyecto, esto debido a que al ser de escasos recursos tienen que buscar actividades que les generen ingresos económicos inmediato, muchas de ellas se dedican a realizar trenzados a turistas.
- Se tuvo disponibilidad del recurso tierra, sin embargo ésta es demasiado arcillosa y difícil de trabajar y se contaba con poca herramienta necesaria para las actividades agrícolas, además se hizo necesario la elaboración de una abonera con los recursos existentes en el área.

3.3.9 Resultados no esperados

- Con la actividad realizada, se acercaron otros grupos que escucharon acerca del proyecto y manifestaron interés en el mismo, por lo que ya se tiene planificado implementarlo en otros lugares.

- Inicialmente no se tenía contemplado la venta de plantas, sin embargo han llegado personas interesadas en obtener algunas (orégano, sábila,) lo que ha generado un pequeño ingreso económico a estas señoras.

3.3.10 Conocimiento generado

La riqueza de la cultura garífuna desde la conformación familiar, su cosmovisión el respeto y armonía con la naturaleza y los conocimientos ancestrales en cuanto al uso de plantas, que además de ser comestibles poseen propiedades medicinales.

Las diferentes formas de preparación de las plantas en los cuales se mencionan las infusiones, té, agua de tiempo, compresas, baños, cataplasma, etc. Así como las partes de las plantas a utilizar cascara, corteza, hojas, fruto, etc.

3.3.11 Conclusiones

Para el establecimiento del huerto se usaron camas o tablones, macetas, carteras de tela, a los que se les incorporó tierra negra, se realizó fertilización con té de estiércol y algunos plaguicidas orgánicos a base de tabaco, ajo, etc. La propagación en su mayoría se realizó con material vegetativo proporcionado por las señoras.

Se documentó el uso y forma de preparación de plantas medicinales de un huerto garífuna.

Se logró identificar la mayor parte de las plantas con su nombre científico, familia a la que pertenecen, nombre común, nombre en garífuna, además de los usos medicinales y su forma de preparación.

Existen algunas especies que no se pudieron establecer en el huerto sin embargo son de gran importancia entre la cultura garífuna por lo que se mencionan en el documento.

3.3.12 Recomendaciones

- Se debe gestionar el apoyo para este tipo de proyectos, para hacerlos económicamente productivos debido a que en este caso el factor económico fue el mayor limitante por lo que se debe buscar ayuda de algunas instituciones para fomentar la mayor participación de los jóvenes.
- Se debe promover la investigación acerca de las propiedades medicinales de estas especies utilizadas con el fin de que sea una alternativa natural para tratar diversas afecciones.
- Concientizar entre los jóvenes garífuna la importancia de preservar y transmitir la cultura y sus conocimientos ancestrales.

A. Lecciones aprendidas

- La fuente de la información debe ser confiable, las personas que la brinden deben de tener experiencia en el tema, si bien las naturaleza nos provee beneficios a la salud, se debe de tener precaución a la hora de consumirlos, porque pueden existir algunas contraindicaciones.
- Es importante hacer énfasis en el uso de las alternativas orgánicas en todos los tipos de huertos, ya que en este caso aunque son especies con propiedades medicinales también son para consumo, por lo se recomienda minimizar el uso de productos químicos.
- Cuando se realiza una recomendación de plantas medicinales es muy importante citar el nombre técnico, esto debido a que el nombre común puede variar en diferentes lugares, y se puede tener un efecto negativo.

B. Anecdotalario o frases significativas

Doña Diana Martínez “a ver que dice mi marido cuando mire donde quedaron las carteras que me regaló, ahora si se mantienen llenas”.

Doña Petrona Leiva “ mire hija, para el dolor de oído, corta unas hojitas de “basen” (*Ocimum basilicum*) y se la exprime para que le caiga el juguito en el oído, se pone un algodón y se le quita”.

3.3.13 Algunas plantas medicinales y sus usos

A. AJO (*lay*)

Nombre científico *Allium sativum* L

Familia (Liliaceae)

- a. **Uso comestible y medicinal:** Es utilizado para controlar la presión, amebas y el dolor de muelas. En otros casos se consume machacado por vía oral. Se han comprobado científicamente las actividades antimicrobiana, antifúngica (contra hongos), antibacteriana (contra bacterias) y antihelmíntica (contra parásitos). El ajo cuenta con diferentes propiedades medicinales beneficiosas para nuestro organismo. Uso interno: resulta muy adecuada para fluidificar la circulación sanguínea y evitar o luchar contra las enfermedades circulatorias como arteriosclerosis, hipertensión, colesterol, infarto de miocardio, angina de pecho y otras relacionadas con una mala circulación como las hemorroides.

Posee propiedades diuréticas (eliminación del agua del cuerpo) y ayuda en casos de reumatismo. Indicado para calmar la tos, gripe, bronquitis, etc. Favorece la digestión, ayuda a combatir la bacteria *Helicobacter pylori*. Se mencionan propiedades anticancerígenas.

- b. **Preparación:** La ingestión (tomar) de unos 9 dientes de ajo al día, según algunos expertos, sería una buena alternativa natural al tratamiento con antibióticos. También es aconsejable tomarlo machacado y mezclado con mantequilla.

B. ALBAHACA (*basen*)

Nombre científico *Ocimum basilicum*

Familia Lamiaceae

- a. **Uso comestible y medicinal:** Alivia la disentería (diarrea) la irritación de la garganta, e dolor de la cabeza, que no sea por problemas de presión arterial, expulsa parásitos intestinales (lombrices) detiene la caída del cabello y controla la digestión. Las hojas y flores son estimulantes y antiespasmódicas (molestias musculares). Se usan contra los efectos retortijones de barriga en infusión.
- b. **Preparación:** Su infusión es también tónico, calmante de los dolores de la matriz. Para el dolor de oído, se deshace la hoja y se deja caer el juguito dentro del oído.

C. APAZOTE “*suapaty*”

Nombre científico *Chenopodium ambrosioides* L

- a. **Uso comestible y medicinal:** Se utiliza para curar enfermedades gastrointestinales (parásitos principalmente áscaris), insomnio, problemas musculares y calenturas. Para suavizar el cutis.

Preparación: se cocinan de 10 a 20 hojas en un litro de agua. Dosis: tres vasos al día hasta normalizar la temperatura corporal, (baje la fiebre). Se trituran las hojas y se colocan sobre la piel que esté dañada por picaduras de insectos u alguna irritación.

D. COCO. *Faluma*.

Nombre científico (*Cocos nucifera*)

- a. **Uso comestible y medicinal:** La leche de coco seco sirve para los síntomas de estreñimiento (difícil expulsión de las heces). Aceite de coco, para la piel.

3.3.13.1.1 Preparación: Se pela el coco seco, se raya, se exprime y el líquido blanco llamado leche se toma. Dosificación: Se da al paciente una taza única de leche en ayuno.

E. CULANTRO DE HOJA ANCHA *bariñem*

Nombre científico *Eryngium foetidum*

Familia Apiaceae

- a. **Uso comestible y medicinal:** Su principal uso medicinal es resolver varios problemas del aparato digestivo, como diarrea, disentería y como estimulante del apetito.
- b. **Preparación:** Se emplean las hojas en cocción, administrada de manera oral.

F. HIERBABUENA

Nombre científico *Mentha sativa/ mentha espicata* L.

Familia Labiatae

- a. **Uso comestible y medicinal:** Usos medicinales: se utiliza como tratamiento a la indigestión y cólicos intestinales. El té de hierbabuena o su aceite se usa para tratar los gases. Además para los síntomas de tos y calentura.

3.3.13.1.2 **Preparación:** Hervir 12 hojas de hierba buena con cuatro de culantro en 1/2 litro de agua. Dosificación Se toma una cucharada cuatro veces al día hasta que los síntomas desaparezcan.

G. JENGIBRE (*Chichambara*)

Nombre científico *Zingiber officinale*

- a. **Uso comestible y uso medicinal:** Para curar la tos y el dengue. Alivia síntomas de resfriados y gripe, descongestiona la mucosidad.
- b. **Preparación:** machacar 5 pedazos y hervir en tres tazas de agua. Tomar en vez de agua por diez días. Antiinflamatorio y analgésico (calmante) (Reumatismo): Se consume.

H. LIMÓN (*Sinduru*)

Nombre científico *Citrus limon*

Familia Rutaceae

- a. **Uso comestible y medicinal:** Utilizado para tratar problemas respiratorios, gastrointestinales y dermatológicos (de la piel).

3.3.13.1.3 Preparación: Se extrae el jugo y se toma. También se puede aplicar en herida o piquete de algún insecto.

I. MADRECACAO (Madreado).

Nombre científico *Gliricidia sepium*

Familia Fabaceae

- a. **Uso comestible y medicinal:** se utiliza para calentura, salpullido. Comestible las flores se hierven y se preparan con huevo.

3.3.13.1.4 Preparación : Para calentura y salpullido se deshacen las hojas y se echan en agua y con esa agua se baña.

J. ORÉGANO

Nombre científico *Origanum spp.*

Familia Labiatae

- a. **Uso comestible y medicinal:** Alivia la digestión difícil, dolores menstruales, diarrea y gases gastrointestinales. Resfríos y tos, además ayuda a calmar los nervios e insomnio.

3.3.13.1.5 Preparación : Se toma en infusión.

K. SOROSI “Papina”

Nombre científico *Momordica charantia*

- a. **Uso medicinal:** Ayuda a purificar la sangre y aumenta la potencia sexual. Ayuda a tratar la diabetes, resfriados, hipertensión, problemas menstruales, fiebre, anemia, cálculos renales, parásitos, además de tener algunas propiedades afrodisíacas.

3.3.13.1.6 Preparación: Se pone a cocinar una planta en un litro de agua y se toma dos veces al día un vaso. Para los síntomas de presión alta se hierven 12 hojas de naranja agria y 5 de sorosí en 1 litro de agua.

L. PALO DE HOMBRE

Nombre científico *Quassia sp*

Familia Simarubaceae

- a. **Uso medicinal:** Para problemas de reumatismo en personas adultas.
- b. **Preparación:** Se corta en pedazos pequeños y se dejan en una botella de vino tinto, se toman 3 cucharadas a día.

M. ROMERO

Nombre científico *Rosmarinus officinalis* L

Familia Labiatae

- a. **Uso comestible y medicinal:** Problemas menstruales, cólicos abdominales, digestivos, favorece expulsión de gases, calma los nervios, útil durante la menopausia. Diurética (ayuda a expulsar el agua del cuerpo). Mejora la memoria.
- b. **Preparación:** Infusión de una cucharada de Flores. 2 tazas diarias.

N. RUDA

Nombre científico *Ruta graveolens* L

Familia Rutaceae

- a. **Uso medicinal:** Regulariza el retraso menstrual, alivia cólicos, se utiliza para los baños después del parto. Desparasitante. Contraindicada para mujeres embarazadas porque puede provocar abortos.
- 3.3.13.1.7 **Preparación:** Para hacer té $\frac{1}{4}$ de litro de agua hirviendo, una cucharadita de hoja se deja reposar 5 minutos. No tomar más de 2 tazas al día .

O. TÉ LIMÓN ZACATE LIMON (ti zagadi)

Nombre científico: *Cymbopogon citratus*

- a. **Uso medicinal:** Se utiliza para dolor de estómago, para aliviar el vómito, mala digestión y la diarrea. Ayuda a tratar la tos, gripe, dolor de cabeza, fiebre, nervios. Para la presión,

3.3.13.1.8 **Preparación:** 15 hojas del zacate limón cortadas desde la raíz. Hervir las hojas en un litro de agua. Se toma una taza, más o menos tibia, cada ocho horas hasta que la fiebre cede

P. TRES PUNTAS (Iruma lubana)

Nombre científico *Neurolaena lobata*

- a. **Uso medicinal:** Se usa para “lavar la sangre”, para la calentura, dolor de huesos. Tratamiento para los diabéticos.

Q. SABILA

Nombre científico *Aloe vera*

Familia Xanthorrhoeaceae

- a. **Uso medicinal:** Se aplica en granos, quemaduras, para purgarse (ayuda a limpiar el cuerpo y los intestinos) y para el cabello.

- b. **Preparación:** Se lava la hoja, se extrae el gel y se mezcla con agua y se bebe. O bien se aplica en el lugar afectado.

3.3.14 Algunas actividades realizadas



Figura 12 Dialogo con jóvenes garífunas



Figura 13 Entrevistando a algunas señoras garífunas



Figura 14 Elaboración de tablonces



Figura 15 Finalizado de tablonces



Figura 16 Sembrando culantro de hoja ancha.



Figura 17 Orégano en macetas improvisadas.



Figura 18 Té zacate



Figura 19 Culantro de hoja ancha



Figura 20 Identificación del proyecto.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz Hervaez, N. 2006. Prácticas de horticultura ecológica. España, Editorial Junta de Castilla y León. 94 p.
2. Flores Serrano, J. 2009. Agricultura ecológica. México, Mundi Prensa. 385 p.
3. Granja Familiar "Tierramor". Cultivo y uso de las plantas medicinales y aromáticas, un camino para la salud integral. Erongaricuaro, Michoacán, México, s.e. 80 p. (El huerto familiar).
4. Mosquera, B. 2010 Abonos orgánicos: protegen el suelo y garantizan alimentación sana; Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Ecuador, FONAG 24 p. Documento en línea. Consultado 12 de diciembre de 2013. www.fonag.org.ec/doc.pdf/abonos_organicos.pdf



Rolando Barrios



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 17/2016

LA TESIS TITULADA:

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO
EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna
pruriens L.*) Y MAIZ (*Zea mays L.*) SOBRE EL
RENDIMIENTO EN SAN FRANCISCO LA
COCONA, PUERTO BARRIOS, IZABAL,
GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE:

MIRIAM EUGENIA
ESPINOZA PADILLA

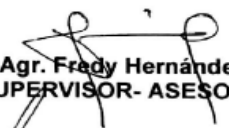
CARNE:

199941097

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Juan Herrera
Dr. Iván Dimitri Santos
Ing. Agr. Fredy Hernández Ola

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.


Dr. Iván Dimitri Santos
A S E S O R


Ing. Agr. Fredy Hernández Ola
SUPERVISOR- ASESOR


Ing. Agr. Waldemar Muñoz Reyes
DIRECTOR DEL IIA


WNR/nm
c.c. Archivo



Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 32-2016

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna pruriens* L. Y MAIZ (*Zea Mays* L. SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LIVINGSTON, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

MIRIAM EUGENIA ESPINOZA PADILLA

No. CARNÉ

199941097

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna pruriens* L.) Y MAIZ (*Zea Mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Juan Herrera
Dr. Iván Dimitri Santos
Ing. Agr. Fredy Hernández Ola

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola
Docente - Asesor de EPS

Vo.Bo. Ing. Agr. Silvel A. Elias
Coordinador Area Integrada - EPSA





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



No.02.2017

Trabajo de Graduación:

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CULTIVO EN ASOCIO
DE FRIJOL TERCIOPELO (*Mucuna pruriens* L.) Y MAÍZ
(*Zea Mays* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO EN SAN
FRANCISCO LA COCONA, PUERTO BARRIOS,
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LIVINGSTON, IZABAL,
GUATEMALA, C.A."

Estudiante:

Miriam Eugenia Espinoza Padilla

Carné:

199941097

"IMPRIMASE"

Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

