

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris*), CON FINES DE EXPORTACION, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERÍO SAN JOSÉ SIGÜILÁ, MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN.

ESTEBAN EMETERIO TOÑO GÓMEZ
9730370

TOTONICAPÁN, SEPTIEMBRE DE 2015.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
CARRERA DE AGRONOMIA



EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris*), CON FINES DE EXPORTACIÓN, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERÍO SAN JOSÉ SIGÜILA, MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN.

TRABAJO DE GRADUACION

Presentado a las autoridades de la División de Ciencia y Tecnología del Centro Universitario
Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

ESTEBAN EMETERIO TOÑO GÓMEZ

Como Requisito Previo a Optar el Título de

INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Quetzaltenango, Octubre de 2015

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
CARRERA DE AGRONOMIA

AUTORIDADES

Rector magnífico: Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo.
Secretario general: Dr. Carlos Enrique Camey R.

CONSEJO DIRECTIVO

Directora general del CUNOC: M.Sc. María del Rosario Paz Cabrera.
Secretario Administrativo: M.Sc. Silvia del Carmen Recinos.

REPRESENTANTE DE LOS DOCENTES

Ing. Agr. M.Sc. Héctor Alvarado Quiroa.
Ing. Edelman Monzón

REPRESENTANTE DE LOS ESTUDIANTES

Br. Luis Ángel Estrada García.
Br. Edson Vitelio Amezcuita Cutz.

REPRESENTANTE DE LOS EGRESADOS

Dr. Emilio Búcaro Echeverría.

DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMIA

Ing. Agr. M.Sc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez.

Quetzaltenango, Octubre de 2015

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
CARRERA DE AGRONOMIA

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN TECNICO PROFECIONAL

PRESIDENTE

Lic. Q.F. Roberto Aroldo Méndez Sánchez

EXAMINADORES

Ing. Agr. William A. Villatoro Palacios

Ing. Agr. Juan Bolaños

Ing. Agr. M.A. Jorge Luis Rodríguez

SECRETARIO

Ing. Agr. M.Sc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Lic. Q.F. Roberto Aroldo Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMIA

Ing. Agr. M.Sc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

NOTA: "Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente trabajo de graduación" (Artículo 31 reglamento para exámenes Técnicos Profesionales de Centro Universitario de Occidente y Artículo 13 de la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala)

Quetzaltenango, Octubre de 2015

NOTABLE CONSEJO DIRECTIVO
NOTABLE AUTORIDADES DE LA DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
NOTABLE MESA DE ACTO DE GRADUACION Y JURAMENTACION

De conformidad con lo establecido en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris*), CON FINES DE EXPORTACIÓN, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERÍO SAN JOSÉ SIGÜILA, MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN

Presentándolo como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniera Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada en Ciencias Agrícolas.

Atentamente:

Esteban Emeterio Toño Gómez

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Quetzaltenango, 21 de Septiembre de 2,015

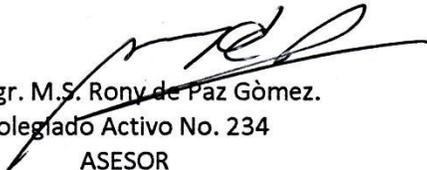
Lic. Roberto Méndez.
Director de la División de Ciencia y Tecnología.
Centro Universitario de Occidente.
Quetzaltenango.

Lic. Méndez:

Me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que en cumplimiento de la asignación que esa Dirección me hiciera, he proporcionado al estudiante universitario ESTEBAN EMETERIO TOÑO GÓMEZ, la ASESORIA requerida para su trabajo de investigación titulado: EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCES (*Phaseolus vulgaris*), CON FINES DE EXPORTACION, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERIO SAN JOSE SIGÜILA, MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN.

Concluida ésta, tanto de campo como de gabinete, he de informarle que considero dicha investigación merecedora de su APROBACION, para su PUBLICACION, puesto que además de cumplir con los requerimientos que la Universidad de San Carlos exige, es un gran aporte que viene a beneficiar a cientos de productores que actualmente están cultivando ejote francés para la exportación a los Estados Unidos de América, Europa y Asia.

ATENTAMENTE
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Agr. M.S. Rony de Paz Gómez.
Colegiado Activo No. 234
ASESOR



Quetzaltenango 02 de Octubre de 2015.

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez S.
Director División de Ciencia y Tecnología
Presente.

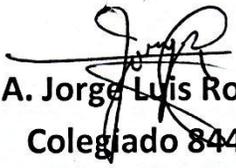
Respetable Licenciado Méndez:

Reciba un atento saludo y aprovecho para hacer de su conocimiento que en base al nombramiento, según oficio No. 119/SDCyT/2015, con fecha 30 de septiembre de los corrientes; he procedido a la REVISION FINAL del trabajo de Graduación del estudiante ESTEBAN EMETERIO TOÑO GOMEZ, titulado: "EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris*) CON FINES DE EXPORTACIÓN, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERIO SAN JOSÉ SIGUILA, MOMOSTENANGO, TOTONICAPAN."

El trabajo arriba indicado, sí cumple con los requerimientos académicos de la División, y por lo tanto, emito DICTAMEN FAVORABLE, para que el mismo sea publicado.

Sin otro particular, me suscribo atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. M.A. Jorge Luis Rodríguez Pérez
Colegiado 844
REVISOR



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

*Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología*

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 014-AGR-2015 de fecha seis de octubre del año dos mil quince del (la) estudiante: ESTEBAN EMETERIO TOÑO GÓMEZ con Carné No. 9730370 emitida por el Coordinador de la Carrera de AGRONOMIA, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: “EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (Phaseolus vulgaris), CON FINES DE EXPORTACIÓN, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERIO SAN JOSÉ SIGUILA, MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN.”

Quetzaltenango, 06 de octubre de 2015.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez
Director de División de Ciencia y Tecnología

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Porque me ha dado fuerzas para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Él.

A MI PADRE

Fue el hombre que me dio la vida, me formó e inculcó los valores que rige la sociedad, el cual a pesar de haberlo perdido, sé que siempre me cuida y guía desde el cielo.

A MI MADRE

Que ha sabido formarme con sus buenos sentimientos, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A MIM ESPOSA

Que ha sido el impulso durante toda mi carrera y el pilar principal para la culminación de la misma, a través de su sabiduría, calma y consejo en todo momento.

A MIS HIJOS

Ángel, José Daniel y Ángela. Que han sido la luz de mi vida y prueba del amor que les tengo, parte de mis metas llevan sus nombres.

A MIS HERMANOS

Alejandra, Esteban y Miguel Ángel. Por la compañía en todos estos años.

A MIS SOBRINOS

Kim, Nicol, Román, Víctor, Nataly, Melanie, Abner y Nicolás. Con Mucho cariño.

A MI SUEGRA

Agradecimiento sincero por su cariño y buenos consejos.

A MIS CUÑADOS

Leyli, Víctor Manuel, Abner e Irma. Por sus buenos deseos.

A MIS AMIGOS

Que desinteresadamente me ayudaron a culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR DE TESIS

Ing. Agr. M.S. Rony De Paz.
Por sus consejos en la realización de esta tesis.

A MI REVISOR DE TESIS

Ing. Agr. M.A. Jorge Luis Rodríguez.
Por la ayuda que me brindo y por su valioso aporte en la revisión final de mi trabajo de tesis.

A MIS CATEDRATICOS

Quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos, especialmente del campo y de los temas que corresponden a mi profesión.

AL COMITÉ DE RIEGO SAN JOSE

Por haberme permitido realizar la investigación en la comunidad de San José Sigüila, Momostenango, Totonicapán.

A LA INSTITUCIÓN ADIPO

Por haber confiado en mí la investigación realizada y por haberme apoyado en el financiamiento de la misma.

EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris*), CON FINES DE EXPORTACION, BAJO LAS CONDICIONES DEL CASERÍO SAN JOSÉ SIGÜILÁ, MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN.

INDICE

Contenido

Resumen	1
1. Introducción	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 General	3
1.1.2 Específicos	3
1.2 Hipótesis	4
2. Marco teórico	5
2.1 Cultivo del ejote francés	5
2.1.1 Descripción de la planta	5
2.1.2 Clasificación taxonómica	5
2.1.3 Sistema radicular	5
2.1.4 Hoja	5
2.1.5 Tallo principal	6
2.1.6 Fruto	6
2.2 Características nutricionales del ejote francés	6
2.3 Aspectos agronómicos del cultivo	6
2.3.1 Preparación del terreno	6
2.3.2 Siembra	7
2.3.3 Recomendaciones para el cultivo en época de lluvia	7
2.3.4 Control de malezas	7
2.3.5 Tutorado	7
2.3.6 Fertilización	8
2.3.7 Plagas del ejote francés	9
2.3.8 Enfermedades del ejote francés	12
2.3.9 Cosecha y post cosecha	15
2.4 Estándares requeridos para mercado de exportación	16
2.5 Requerimientos para exportación	16
2.6 Características fenotípicas de vainas frescas	16
2.7 Algunos estudios realizados en ejote francés	17
3. Materiales y métodos	19
3.1 Descripción del área de estudio	19
3.1.1 Ubicación geográfica	19
3.2 Metodología	19
3.2.1 Diseño experimental	19
3.2.2 Modelo estadístico	19
3.3 Descripción del área de experimento	20

3.3.1 Parcela bruta	20
3.3.2 Parcela neta	20
3.3.3 Área total del experimento	20
3.4 Descripción de los tratamientos	20
3.4.1 Diana	20
3.4.2 Claudini	21
3.4.3 Serengueti	21
3.4.4 4x4	21
3.5 Variables de respuesta	21
3.5.1 Rendimiento en tha-1 de producto exportable	21
3.5.2 Diámetro de la vaina	22
3.5.3 Largo de la vaina	22
3.5.4 Costos	22
3.6 Análisis estadístico	22
3.6.1 Andeva	22
3.6.2 Prueba de medias	22
3.6.3 Análisis económico	22
3.7 Recursos	22
3.8 Manejo del experimento	23
3.8.1 Preparación del terreno	23
3.8.2 Colocación del molch	24
3.8.3 Siembra	24
3.8.4 Fertilización	24
3.8.5 Control de malezas	24
3.8.6 Riego	24
3.8.7 Control de enfermedades	25
3.8.8 Control de plagas	25
3.8.9 Cosecha	25
4. Análisis y discusión de resultados	26
4.1 Variable rendimiento	26
4.2 Variable longitud de vaina (ejote francés)	27
4.3 Variable diámetro de vaina (ejote francés)	29
4.4 Variable económica	31
5. Conclusiones	33
6. Recomendaciones	34
7. Bibliografía	35
8. Anexos	37
Cronograma de actividades	38
Mapas	39
Fotografías	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	Pag.
Cuadro No.1	Rendimiento en tha^{-1} en vaina de ejote francés, con fines de exportación.	26
Cuadro No.2	Análisis de varianza al rendimiento en tha^{-1} en vaina de ejote francés, con fines de exportación.	26
Cuadro No.3	Prueba de medias, al rendimiento en tha^{-1} en vaina de ejote francés, con fines de exportación.	27
Cuadro No.4	Medias de longitud en centímetros de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.	28
Cuadro No. 5	Análisis de varianza a la longitud en cm. de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.	29
Cuadro No. 6	Prueba de medias, a la longitud en cm. de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.	29
Cuadro No. 7	Medias de diámetro en centímetros de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.	30
Cuadro No. 8	Análisis de varianza al diámetro en cm. de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.	30
Cuadro No. 9	Prueba de medias, al diámetro en cm. de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.	31
Cuadro No. 10	Estimación de los rendimientos tha^{-1} ajustados, de ejote francés, con fines de exportación.	31

Cuadro No. 11	Estimación de los costos que varían, en la producción de ejote francés, con fines de exportación.	32
Cuadro No. 12	Estimación de los beneficios netos, en la producción de ejote francés, con fines de exportación.	32
Cuadro No. 13	Tasa Marginal de Retorno (TMR), Estimación de los beneficios netos, en la producción de ejote francés, con fines de exportación.	32

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA	CONTENIDO	Pag.
Grafica No. 1	Medias de longitud de la vaina en centímetros, en la producción de ejote francés con fines de exportación.	28
Grafica No. 2	Medias de diámetro de la vaina en centímetros, en la producción de ejote francés con fines de exportación.	30

RESUMEN

En el caserío San José Sigüilá, municipio de Momostenango, departamento de Totonicapán, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, y la municipalidad de Momostenango, implementaron una unidad de riego, con el objetivo de diversificar la producción de los agricultores del lugar.

Para llevar a cabo, el proyecto de diversificación de cultivos, se contactó con personeros de la empresa Unispice, la cual trabaja con cultivos de exportación, ellos propusieron que se sembrara ejote francés, el cual tiene buena demanda en el mercado internacional. Podemos hacer mención que durante el año 2012, Guatemala exportó 537 toneladas a la Unión Europea, y 627 toneladas a la región centroamericana **(11)**. La empresa tiene entre su catálogo de exportación, cuatro variedades, siendo estas Diana, Claudini, Serengueti y 4 x 4, sin embargo éstas no han sido evaluadas en las condiciones edafoclimáticas del caserío.

Por lo anterior, se realizó la evaluación de éstas variedades, a través de un diseño de bloques completos al azar, con cinco repeticiones, con el objetivo de determinar cuál de ellas, obtendría los estándares de exportación (rendimiento, longitud y diámetro de la vaina de ejote francés) que el mercado internacional requiere y así poder recomendar este cultivar para el caserío San José Sigüilá.

Al finalizar la evaluación se concluyó que: Todas las variedades presentaron un buen potencial de rendimiento apto para exportación, sobresaliendo entre ellas las variedades Serengueti y Diana, con una media de 16.42 tha^{-1} , las cuales superaron a las variedades (Claudini y 4 x 4), con una media de rendimiento de 12.62 tha^{-1} . Para la variable diámetro de la vaina, las cuatro variedades fueron diferentes estadísticamente, dentro de éstas la variedad 4 x 4 fue superior. Con relación a la características de exportación, longitud de la vaina, todas las variedades se comportaron de manera diferente, sobresaliendo entre ellas Serengueti con 11.57 cm de longitud. Cabe mencionar que la variedad mencionada anteriormente presentó una buena alternativa en el aspecto económico.

En base a las conclusiones, se pudo recomendar que para el caserío San José Sigüilá, se puede utilizar la variedad Serengueti, ya que representa una buena alternativa, debido a que obtiene buenos rendimientos, y características agronómicas deseables para la exportación y una rentabilidad mejor que las otras variedades de ejote francés evaluadas y que otra alternativa, puede ser el uso de las variedades Claudini y 4 x 4.

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala se siembra gran variedad de hortalizas cuyos canales de comercialización son el mercado nacional e Internacional **(1)**, dentro de estas hortalizas, sobresalen los cultivos tradicionales como el café (*Coffea arabica L.*), algodón (*Gossypium hirsutum*), azúcar (*Saccharum officinarum*), cardamomo (*Elettaria cardamomun*) y banano (*Musa acuminata*). No tradicionales, tales como: Ejote Francés (*Phaseolus vulgaris*), Radicchios (*Cichorium intybus var. Foliosum*), Arveja Dulce, Arveja China (*Pisum sativum*) y Zucchini (*Cucúrbita pepo*), entre otros. Actualmente la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), reporta que en el departamento de Totonicapán, se están produciendo y exportando durante todo el año gran variedad de cultivos no tradicionales, esto se debe a que los cultivos se adaptan a las condiciones edafoclimáticas del departamento.

Una de las políticas del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), es implementar sistemas de riego por goteo. Un grupo de productores agrícolas conformados en un Comité del Caserío San José Sigüilá, conjuntamente con el apoyo de la municipalidad del municipio de Momostenango, implementó un sistema de riego por goteo, esto con el objetivo de que los beneficiarios del proyecto, diversifiquen su producción agrícola, ya que éstos, solamente se dedican al cultivo de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), los cuales los producen en época de lluvia. Estos cultivos obtienen bajos rendimientos, no solo por la mala práctica agronómica que los agricultores les realizan, sino a la escasez de lluvia debido a los cambios climáticos. Estos cultivos normalmente son utilizados para autoconsumo (seguridad alimentaria), y si existiere un excedente, entonces lo comercializan localmente.

Para darle uso al sistema de riego establecido, así como diversificar la agricultura en el caserío, e incrementar el ingreso familiar, se efectuaron pláticas con personeros de la Empresa Unispice*, para realizar un enlace de comercialización, especialmente con cultivos no tradicionales, con fines de exportación, siendo para este caso la propuesta de la empresa de trabajar con el cultivo de Ejote Francés, el cual tiene mucha demanda a nivel internacional, regional y nacional, especialmente por la importancia nutricional rico en proteínas, vitaminas B y C y adicionalmente posee una gran cantidad del aminoácido esencial llamado lisina.

A pesar que en el Caserío se tienen las condiciones edafoclimáticas adecuadas para la explotación de éste cultivo, las variedades de ejote francés, que la empresa comercializa, no han sido evaluadas en esa región, por lo que con este estudio se pretende poder determinar cuál puede tener los estándares adecuados con fines de exportación (largo y diámetro de vaina). Para ello se evaluaron cuatro variedades de ejote francés, a través de un diseño de bloques Completos al Azar. Siendo Serengueti, 4x4, Claudini y Diana.

*(P. A. Luis Velásquez)

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 GENERAL

- ✓ Generar tecnología para la producción de cultivos de exportación en el Caserío San José Sigüilá, Municipio de Momostenango, departamento de Totonicapán.

1.1.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar qué variedad de ejote francés obtiene los mejores rendimientos para exportación, en el Caserío San José Sigüilá, municipio de Momostenango, departamento de Totonicapán.
- ✓ Determinar qué variedad de ejote francés, alcanza las mejores características fenotípicas de calidad (diámetro de la vaina), con fines de exportación.
- ✓ Determinar qué variedad de ejote francés alcanza las mejores características fenotípicas de calidad (largo de la vaina), con fines de exportación.
- ✓ Determinar qué variedad de ejote francés es la más rentable y presenta una alternativa económica al aplicar el método de presupuestos parciales, para los productores del Caserío San José Sigüilá, Momostenango.

1.2 HIPÓTESIS

Ho1: Ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas, presenta mejores rendimientos en vaina con fines de exportación.

Ho2: Ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas presenta características de diámetro de la vaina deseable para la exportación.

Ho3: Ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas presenta características de longitud de vaina deseable para la exportación.

Ho4: Ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas presenta unarentabilidad adecuada.

2. MARCO TEORICO

2.1 Cultivo del ejote francés.

2.1.1 Descripción de la planta.

El ejote francés es una leguminosa típica y por lo tanto tiene la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico por medio de bacterias las cuales a través de un proceso simbiótico proveen a la planta el nitrógeno asimilable mientras que las plantas les provee carbohidratos, dicho proceso conlleva a la formación de nudosidades a las raíces. **(9)**

El ejote francés, tiene un sistema de floración en racimos. Dependiendo de la variedad, varían los colores de las flores. Al igual que el frijol corriente, en el frijol de ejote francés hay variedad de tipo arbustivo o determinado y de tipo enredadera o de hábito de crecimiento indeterminado. Sus hojas son trifoliadas y es una planta anual. Las alturas para la producción oscilan entre 600 a 2,000 msnm. El cultivo se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere el franco a franco arcillosos, con buen contenido de materia orgánica, que sea bien drenado y con pH que oscile entre 5.5 a 7.0 **(13)**.

El ejote francés se adapta a climas con temperaturas entre los rangos de 12 a 28 grados centígrados. Abajo y arriba de estas temperaturas no es recomendable su siembra ya que lugares más fríos presentan quemaduras e incidencia de enfermedades y en sitios muy cálidos baja la producción por aborto de flores. **(6)**

2.1.2 Clasificación taxonómica **(18)**

Su nombre científico completo fue designado por Lineo en 1,753 como *Phaseolus vulgaris* L.

Orden: *Rosales*

Familia: *Leguminosae*

Subfamilia: *Papilionoidae*

Tribu: *Phaseolae*

Subtribu: *Phaseolinae*

Género: *Phaseolus* **(17)**

2.1.3 Sistema radicular

Es muy ligero y poco profundo, está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificaciones. **(18)**

2.1.4 Hoja

Sencilla, lanceolada y acuminada, de tamaño variable, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en

número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos. **(18)**

2.1.5 Tallo principal

Es herbáceo. En variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en las judías de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas del reloj). **(18)**

2.1.6 Fruto

Legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de color marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica, como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cascara se refuerzan por tejidos fibrosos **(18)**

2.2 Características nutricionales del ejote francés

El ejote francés es una legumbre que se consumen como verdura siendo muy apreciada por sus amplias propiedades y agradabilísimo sabor. A pesar de ser legumbres, el ejote francés es muy digestivo y a la vez bajo en calorías. La información nutricional de ejote francés es (por cada 100 g) 2 g de proteínas, minerales, vitamina B6, 25 mg de vitamina C y ácido fólico, Agua, 4.5 g de Hidratos de carbono, 3 g de fibra, Lípidos, Sodio, 265 mg de Potasio, Calcio, 4 mg de yodo, 44 mg de Fósforo, 23 mg de magnesio, Hierro Vitamina A, Vitamina B1, Vitamina B2 Vitamina B3, además de ser diuréticas y digestivas. Su bajo contenido calórico las hace muy recomendables cuando queremos bajar de peso y estamos a dieta. Son muy remineralizantes, fáciles de digerir (no producen gases) y muy pobres en Sodio (ideal para la gente con hipertensión). **(5)**

2.3 Aspectos agronómicos del cultivo.

Según **Infoagro (9)**, para el manejo, de ejote francés para exportación se realizan las siguientes prácticas agronómicas:

2.3.1 Preparación del terreno

Este cultivo requiere de un suelo profundo para tener un buen anclaje y un buen desarrollo radicular. El terreno debe estar libre de terrones y malezas para facilitar la siembra.

Si la preparación se hace manualmente, debe realizarse un picado profundo con azadón o piocha, dependiendo de las condiciones del terreno, de igual manera, deben desmoronarse los terrones y sacar las malezas.

No se recomienda incorporar rastrojos de cultivos anteriores, para así romper los ciclos de plagas y enfermedades. Si existen rastrojos, estos deben ser sacados de la parcela y ser enterrados o en dado caso se recomienda quemarlos. **(9)**

2.3.2 Siembra

La siembra se hace directa, puede hacerse manualmente o con sembradora mecánica. La semilla debe enterrarse a una profundidad entre 2-3 cm., se coloca 1 semilla por postura. Los surcos se trazan a una distancia entre 60 – 80 cm. y entre planta se dejan de 5-7 cm., estos distanciamientos son generalmente utilizados en época de verano, en la época lluviosa deberán abrirse los espacios, tanto entre surcos como entre plantas, ya que el cultivo tendrá mayor desarrollo y al estar muy cerrados los distanciamientos, se puede tener mayor incidencia de enfermedades fungosas **(9)**

2.3.3 Recomendaciones para el cultivo en época de lluvia

2.3.3.1 Uso de acolchado o tela molch

El acolchado o tela molch es el plástico de color negro que se coloca sobre el suelo. El uso del acolchado tiene las siguientes ventajas:

- ✓ No permite el crecimiento de malezas sobre el camellón
- ✓ Evita que el producto sea salpicado de tierra con la lluvia
- ✓ Reduce la incidencia de enfermedades en el cultivo
- ✓ Mantiene la humedad en el suelo
- ✓ Aumenta el rendimiento del cultivo en aproximadamente un 30%
- ✓ Se reducen los costos de producción
- ✓ Se reducen los porcentajes de rechazo del producto por mala calidad. **(9)**

2.3.4 Control de malezas

Cuando no sea posible el uso del acolchado, se debe hacer control adecuado de las malezas, se recomienda hacer un raspado y enterrado de malezas a los 20-25 días después de siembra, a los 40-45 días se hace la segunda limpia la cual consistirá en un chapeado dejando la maleza sobre los camellones para no remover el suelo, con esto se busca que la maleza evite salpicaduras de lodo al producto. **(9)**

2.3.5 Tutorado

Esta práctica consiste, en colocar pita para procurar que los ejotes crezcan rectos, evitar que el producto tenga contacto con el suelo y por lo tanto sufra de pudriciones en la punta. También se recomienda la colocación de pita en lugares que sean azotados por vientos, lo cual evita que las plantas se doblen o quiebren de la base del tallo.

El tutorado se realiza cuando el cultivo se encuentra a la mitad de su desarrollo (20-30 días después de la siembra) o cuando la planta haya alcanzado una altura de 20-30 centímetros, se coloca en dos líneas paralelas sobre el surco, una a cada lado de la planta a unos 10-15 cm de abertura entre las líneas. Dependiendo del desarrollo de las plantas, algunas veces se hace necesario colocar hasta dos hiladas de pita. **(9)**

2.3.6 Fertilización

Para obtener el máximo rendimiento del cultivo se debe tratar de proveer los elementos necesarios de acuerdo a los requerimientos del cultivo, principalmente los elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio). Para poder desarrollar un plan de fertilización adecuado es necesario realizar un análisis de suelo. **(9)**

2.3.6.1 Requerimiento nutricional del ejote francés por hectárea:

La Ley del mínimo o Ley del Mínimo o Ley de Liebig dice que el rendimiento de la cosecha está determinado por el elemento nutritivo que se encuentra en menor cantidad. Además, un exceso en cualquier otro nutriente, no puede compensar la deficiencia del elemento nutritivo limitante. La Ley del mínimo fue enunciada por Von Liebig, en el año 1840. **(19)**

NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
95.45 kg/ha (210 libras)	63.63 kg/ha (140 libras)	108.18 kg/ha (238 libras)

2.3.6.2 Primera fertilización

Se realiza al momento de la siembra, colocando el fertilizante a una profundidad de 5 a 10 centímetros por debajo y/o al lado de la semilla. **(16)**

En caso de no contar con análisis de suelos se recomienda utilizar la dosis de entre: 6 a 7 quintales/ha de 15-15-15 o 10-30-10. **(16)**

2.3.6.3 Segunda fertilización

La segunda fertilización se puede realizar entre los 25 y 30 días de la germinación, se recomienda aplicar de entre 4 a 7 quintales/ha de un fertilizante nitrogenado, como puede ser un 27-0-0. **(16)**

2.3.6.4 Fertilización foliar

Es recomendable aplicarle a la plantación, 3-4 veces una fertilización foliar, la primera se puede iniciar partir de 25 días después de germinado. Las otras aplicaciones se ejecutarán con intervalos de 15 días entre una y otra, aplicando en cada una de ellas 1.5 Lts/ha de fertilizante foliar. **(16)**

2.3.7 Plagas en el ejote francés

Las más comunes Guatemala son: las plagas de suelo como la gallina ciega (*Phyllophaga sp. K.*), el gusano nochero (*Spodoptera sp.*) y gusano alambre (*Agriotis sp.*). Plagas que afectan al follaje, están los lepidópteros, el minador de la hoja (*Lyriomiza sp*) y la tortuguilla (*Diabrotica sp*) y plagas que pueden dañar a la vaina, tal es el caso del picudo de la vaina (*Apion godmani W.*)**(3)**

2.3.7.1 Gusano nochero (*Spodoptera sp.*)

Conocido como nochero o cuerudo, es la larva de una palomilla de color café claro a gris y de hábitos nocturnos, las larvas salen de noche a cortar las plántulas, este gusano es pequeño al inicio, pero puede llegar a medir 3 o 4 cm. La palomilla pone los huevos en masas algodonosas de 50 o más huevecillos; los huevos pueden ser puestos en el follaje de las malezas, del cultivo o en suelo. Los huevos eclosionan a los 3-5 días, las larvas duran 10-21 días, tiempo durante el cual puede ocasionar daños cortando el tallo de plántulas a nivel del suelo o comiendo hojas y perforando las vainas en plantas adultas. Las pupas o capullos duran de 6 a 12 días. Los períodos más cortos de cada etapa de desarrollo ocurren en las temporadas más calientes y los períodos más largos en las temporadas frías. **(3)**

2.3.7.2 Control del gusano nochero (*Spodoptera sp.*)

1. Colocar trampas de luces (candiles) durante la noche para atraer los adultos sobre un recipiente con agua y jabón. Las trampas deben colocarse en las orillas o en las esquinas de la parcela.

2. Para el control de nocheros, preparar cebos de afrecho (10 libras), 1 libra de azúcar, un vaso de agua, con 1/4 libra de un insecticida a base de *Bacillus thuringiensis*, sub especie kurstaki, esta cantidad es suficiente para 0.05 has. Aplicarse en banda a lo largo del surco y al atardecer, solamente en las áreas de la parcela donde se registre el daño. No es necesario aplicar el cebo en toda la parcela, si el daño está localizado **(3)**

3. Cuando el daño es en el follaje, deberá efectuarse un monitoreo semanal de la plaga, empezando desde el apareamiento de las primeras flores, principalmente en la época seca cuando se agrava el problema. El muestreo se hace en 30 plantas las que se revisan completamente y si se encuentran 5 o más larvas en la muestra, hacer dos aplicaciones consecutivas con 7 días de intervalo de un insecticida a base de *Bacillus thuringiensis*, tomar nota que el pH del agua en la

que se mezcle el producto, debe ser de 5 a 6. Si el pH es mayor deberá usarse algún corrector de pH. Con el uso de este tipo de insecticida el insecto muere hasta los 3 días, aunque el mismo deja de alimentarse en pocas horas después de haber ingerido el cebo.(3)

4. Si a pesar de las aplicaciones del insecticida biológico a base de *Bacillus thuringiensis*, persiste la infestación arriba de 5 larvas vivas, hacer aplicaciones de un insecticida de choque como Lambdacihalotrina a dosis de 150 ccha⁻¹.

5. Recolectar los ejotes dañados y enterrarlos.(3)

2.3.7.3 Gallina ciega (*Phyllophaga* sp) y gusano alambre (*Agriotis* sp.)

Con el objeto de atrapar la mayor cantidad de adultos, durante la temporada en que emergen los adultos, colocar trampas de luces (candil), durante la noche para atraerlos sobre un recipiente con agua y jabón. Las trampas deben colocarse en las orillas o en las esquinas de la parcela y de preferencia esta actividad debe hacerse en campañas que involucren a la mayoría de agricultores del área (3)

Antes de la siembra y después de haber preparado el suelo con arado o volteo con azadón, donde se exponen las larvas a la acción depredadora de las aves o la muerte por el sol, tomar muestras de suelo y si se encuentra una larva de gallina ciega o gusano alambre por cada 4 muestras, se deberán implementar medidas de control adicional con es el uso de nematodos entomopatógenos o hacer uso de productos químicos localizados a los largo del surco de siembra como piretroides a base de Lambdacihalotrina en dosis de 150 cc/ha⁻¹.

Si después de 15 días de la germinación todavía se encuentra por lo menos una larva en 20 plantas muestreadas, deberá repetirse la aplicación de los insecticidas antes mencionados en forma tronqueada, pero solamente en el área donde se detecte la infestación de la plaga.(3)

2.3.7.4 Picudo del fríjol (*Apion godmani* W.)

El picudo del fríjol es una plaga que se va agravando en aquellas áreas donde se hacen plantaciones continuas de fríjol todo el año. El insecto es un coleóptero y la hembra deposita sus huevos individuales en las flores y vainas tiernas. Estos huevos eclosionan a aproximadamente a los 5-6 días, luego la larva dura alimentándose de la flor y de la vaina por unos 6 días, para convertirse en pupa la que dura aproximadamente 10 días, para finalmente convertirse en un picudo negro gris de unos 5 mm. La hembra puede poner hasta 300 huevos en su vida y vivir por semanas en el rastrojo y las malezas, incluyendo otras leguminosas herbáceas silvestres (3)

Como el ciclo de huevo a adulto es de aproximadamente 30-35 días, es poco probable que en el ejote francés llegue a completar su ciclo antes de la cosecha, pero el mismo sí puede completarlo en el producto embarcado y salir el adulto a el

país de destino, sin que se detecte en la planta empacadora. El insecto también puede completar su ciclo en ejotes maduros y el rastrojo dejado en el campo **(3)**.

En el caso del ejote francés esta plaga produce manchas blancas en las vainas de hasta un centímetro de diámetro que hacen que se rechace el producto. Como el ciclo de huevo a adulto es de aproximadamente 30-35 días, es poco probable que en el ejote francés llegue a completar su ciclo antes de la cosecha, pero el mismo sí puede completarlo en el producto embarcado y salir el adulto en el país de destino, sin que se detecte en la planta empacadora. **(3)**.

2.3.7.5 Manejo del picudo del ejote en áreas donde la plaga se ha hecho endémica

1. Remoción de las vainas de ejote francés que hayan pasado su punto de cosecha. No dejar tirados ejotes maduros en el campo. Eliminación inmediata del rastrojo después del último corte: dárselo al ganado o enterrarlo **(3)**
2. Colocación de trampas plásticas amarillas con pegamento en la orilla de la parcela desde los 15 días después de la siembra. Las trampas no deberán colocarse al centro de la parcela. Colocar una trampa cada 5-6 surcos **(3)**
3. Hacer muestreo de 20 plantas al azar desde que aparecen las primeras flores y si por lo menos una flor está infestada con un adulto, iniciar aplicaciones de los siguientes insecticidas a base de Lambdacihalotrina en dosis de 150 ccha⁻¹. **(3)**.
4. Rotar el área con cultivos que no sean leguminosas susceptibles. Ejemplo zucchinis (Cucurbita pepo), maíz (Zea mais), u otros. **(3)**

2.3.7.6 Minador de las hojas (*Lyriomiza* sp).

Esta es una plaga que puede ser devastadora en algunas áreas del país, principalmente si no se hace un control oportuno, ya que el control tardío se dificulta por que el producto no llega fácilmente a la parte del follaje afectado. La mosquitas hembras ovipositan de uno en uno, entre la epidermis de la hoja, esta es una especie ampliamente conocida como plaga secundaria o inducida. **(3)**

La larva forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero. En ataques severos, las hojas se secan y caen. Los adultos causan daño al alimentarse, lo que se manifiesta en punturas sobre la superficie de la hoja, que sirven de entrada a bacterias y hongos. Ataques fuertes de minador en el cultivo pueden afectar hasta los cotiledones. **(3)**

2.3.7.7 Control

Esta es una plaga que se puede controlar con el uso de trampas plásticas colocadas desde los 15 días del cultivo, alrededor de las áreas de siembra. Evitar usar productos de amplio espectro en las fases iniciales de desarrollo de los cultivos. Si la infestación es muy fuerte se pueden hacer aplicaciones alternas de productos a base de Abamectina con dosis de 0.5 ltsha^{-1} . **(3)**

2.3.7.8 Tortuguilla (*Diabrotica sp*)

Esta plaga es muy común en algunas áreas del país y puede atacar desde las etapas iniciales de desarrollo del cultivo. El adulto oviposita en suelo cerca del tallo donde las larvas se desarrollan y dañan raíz, empupan en el suelo de donde emergen los adultos. Los adultos se alimentan del follaje, flores y frutos de las plantas **(3)**

2.3.7.9 Control

El uso de trampas para atrapar el adulto ayuda su control, además del uso de insecticidas tratadores de semilla como en el caso de minador y mosca blanca para el manejo del mosaico dorado. Cuando las poblaciones son altas (30 adultos en 30 plantas muestreadas) y el daño en el follaje es severo en las etapas iniciales de desarrollo, esta plaga se puede controlar muy fácilmente con uso de cualquier piretroide a base Lambdacihalotrina a dosis de 250 ccha^{-1} **(3)**

2.3.8 Enfermedades del ejote francés

Las más comunes en Guatemala son: hongos como Damping off (mal de talluelo), *Uromyces appendiculatus* P. (roya), y *Erysiphe polygoni* (cenicilla) y Mosaico dorado (Geminivirus) **(3)**

2.3.8.1 Damping off (mal del talluelo)

Esta enfermedad puede ser ocasionada por hongos como *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*. Las plantas presentan un estrangulamiento a nivel del cuello de la raíz, marchitamiento y caída de las plántulas. **(3)**

2.3.8.2 Control

Se puede utilizar un manejo integrado, iniciando con el uso de semilla certificada, aplicar un producto a base de Captan sobre la semilla antes de taparla. Evitar el exceso de agua, en invierno sembrar sobre camellones, hacer en lo posible rotación de cultivos con no leguminosas, evitar sembrar ejote en áreas fuertemente infestadas. El uso de cubierta plástica o molch puede ayudar a minimizar el daño **(3)**

2.3.8.3 Roya

Esta enfermedad fungosa es causada por el hongo *Uromyces appendiculatus*, puede ser la más devastadora en las variedades de ejote francés. La enfermedad es endémica y se agrava durante la época de lluvia o en cualquier época cuando el sistema de riego es por aspersión. Los síntomas se manifiestan en pústulas en el envés de color café rojizo de 1-2 milímetros de diámetro. Las pústulas se revientan dando la apariencia de un polvo café-rojizo. Cuando existen infecciones severas pueden afectar las vainas. Esto es sumamente delicado, ya que pueden cosecharse frutos que no presenten síntomas porque las infecciones están incubándose y desarrollarse los síntomas en los ejotes en tránsito o en el supermercado.(3)

Los síntomas aparecen inicialmente como manchas blanquecinas abultadas a los 5-6 días después de la infección, luego se rompen las uredías. Las pústulas presentan un anillo clorótico de donde salen uredosporas café-rojizas a los 7-9 días después de la infección. La producción de uredosporas puede durar semanas y cuando la producción se detiene, se pueden producir teliosporas en telias de color negro. Se han descrito más de 250 razas con diferentes grados de virulencia. Las temperaturas menores de 15°C retardan el desarrollo de las uredías. Temperaturas arriba de 32°C pueden matar las esporas. Para la infección se requieren de 10-18 horas con una película de agua en la superficie de las hojas. La alta humedad relativa y días largos favorecen el desarrollo de la enfermedad. La diseminación es por medio de salpique y por el viento. Las variedades Palermo, Rivoli y Saporro son muy susceptibles.(3)

2.3.8.4 Control

Las variedades que se cultivan en el país como ejote francés para exportación no son resistentes. Varios fungicidas han mostrado ser muy efectivos para el control cuando los mismos se aplican oportunamente. La enfermedad es endémica en todas las áreas del país, por lo que el control debe hacerse en forma preventiva. Entre los productos más efectivos se encuentran las Estrobilurinas a dosis de 400 ccha⁻¹.(3).

Se debe de realizar una aplicación a los 20-35 días después de la siembra. Cuando el cultivo es en clima cálido la aplicación debe hacerse a los 20-25 días después de la siembra (DDS). En clima frío donde el desarrollo de la planta es más lento las aplicaciones deben hacerse a los 30-35 DDS. Si las condiciones para la enfermedad son favorables ya sea por las bajas temperaturas o por la lluvia o riego por aspersión, deberá hacerse una segunda aplicación 15 días después de la primera. (3)

2.3.8.5 Virus Mosaico Dorado

El Mosaico dorado en el ejote francés, es un virus del grupo de los Geminivirus transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en forma persistente. Este virus no

se transmite fácilmente de plantas enfermas a plantas sanas con el roce de planta a planta. La mosca necesita alimentarse de una planta enferma por varios minutos (6-10 minutos) y luego deben pasar horas (15 o más horas) para que las mismas puedan transmitirlo a una planta sana, en la cual deben alimentarse por varios minutos (6-10 minutos). Las moscas que adquieren el virus no lo transmiten a sus descendientes, de allí que, si la descendencia no se alimenta de plantas enfermas, ésta estará libre del virus. **(3)**.

El virus tampoco se transmite a través de la semilla. Sin embargo, otras variedades de ejote francés, incluso los frijoles silvestres pueden ser hospedantes del virus. La mayoría de variedades de frijol para grano en Guatemala son resistentes a este virus, sin embargo, las variedades de ejote francés que se cultivan, todas son susceptibles a esta virosis **(3)**. En las áreas de cultivo de ejote francés, donde se cultiva solamente una temporada, la virosis no representa una amenaza. En cambio en las zonas donde se cultiva todo el año, como comportamiento típico de la epidemia, la misma se va agravando cada temporada.**(3)**

2.3.8.6 Control

Medidas de control para evitar daño por el virus mosaico dorado en áreas con fuerte presión de la enfermedad (más del 5% de plantas con síntomas a partir de los 30 días después de la germinación).

1. Tratar la semilla con imidacropila razón de 0.8 gramos por libra de semilla o thiametoxamen a dosis de 1 ml por libra de semilla.
2. Aplicar thiametoxan (150 ccha^{-1}) alternado con metomilo a dosis de 1.5 ltsha^{-1} a intervalos de 7 días a partir de los 10 días después de la germinación.
3. Eliminar y destruir inmediatamente las plantas que presenten los síntomas antes del inicio de la cosecha, incluyendo leguminosas voluntarias y silvestres.
4. Eliminar inmediatamente el rastrojo después del último corte.
5. Desde los 10 días después de la germinación, colocar trampas de plástico amarillo, impregnadas con pegamento.
6. Rotar con cultivos que no sean hospedantes de los virus tales como arveja, maíz, etc.
7. Efectuar la siembra de los nuevos lotes, lo más alejados posible de las siembras anteriores y en lo posible sembrar barreras de cultivos no hospedantes.
8. Cuando la rentabilidad lo permita, usar plástico como molch para el control de malezas y desorientar la mosca blanca.**(3)**

2.3.8.7 Mildiu polvoriento o Cenicilla (*Erysiphe polygoni* DC.)

Esta enfermedad puede ser devastadora en la época seca o en el invierno durante los períodos secos y de temperaturas bajas. Los síntomas consisten en manchas algodonosas o harinosas de hasta 1 cm de diámetro en el haz de las hojas, tallos y vainas. Puede provocar deformación de los órganos que ataca, achaparramiento de las planta, reducción en tamaño de las vainas, hasta provocar un envejecimiento prematuro de la planta. La esporulación es abundante y su diseminación es principalmente por el viento. La enfermedad puede afectar cualquier parte aérea de la planta si la humedad relativa y la humedad son bajas y normalmente aparece al final de la cosecha. Si la infección se presenta durante la floración o formación de vainas, requerirá de medidas de control químico. Todas las variedades cultivadas para ejote son igualmente susceptibles. **(3)**

2.3.8.8 Control

Aplicaciones de productos a base de estrobilurinas en dosis de 400 ccha⁻¹ son suficientes para minimizar el daño de esta enfermedad. En caso contrario deberá hacerse la aplicación de un fungicida a base de Benzimidazol en dosis de 1 ltsha⁻¹. Cuando sea posible, efectuar la destrucción inmediata del rastrojo y la rotación con cultivos como maíz, etc. que reducen la severidad de la enfermedad. Cuando los precios son buenos, y con el objeto de reducir una fuente de inóculo de plantaciones viejas que pudieran afectar a plantaciones jóvenes vecinas, se puede hacer la aplicación de algún fungicida del grupo de los Triazoles como el ciproconazol a dosis de 200 mlha⁻¹ para el control de la enfermedad antes de destruir el rastrojo **(3)**

2.3.9 Cosecha y post cosecha

Dependiendo del clima, humedad, manejo del cultivo y variedad puede iniciarse entre los 50 y 60 días después de la siembra. La cosecha se realiza a mano con mucho cuidado para no dañar las vainas, éstas se colocan en canastas plásticas bien acondicionadas, sin llenarlas para evitar daños mecánicos. Es importante considerar la frecuencia de los cortes los cuales pueden variar dependiendo de la variedad utilizada y las condiciones climáticas, sin embargo la mayor frecuencia de cortes inducirá una mayor producción de vainas, con lo que se incrementa el rendimiento por unidad de área. Es importante manejar el producto de una forma adecuada para evitar rechazos en la planta empacadora, colocando el ejote en la sombra para evitar deshidratación, también se debe tapar cuando llueva para evitar que se moje y tenga pudriciones que afecten la calidad, no cosechar cuando esté lloviendo ni después de llover y se debe transportar inmediatamente al centro de acopio. **(6)**

2.4 Estándares requeridos para mercado de exportación

A pesar de que los estándares de calidad para la exportación del ejote francés, varía de países y continentes. Por ejemplo, el mercado Europeo es regulado especialmente por las normas Eurepgap, quienes son los encargados de verificar que los productos que llegan al consumidor final sean de la calidad esperada a través de las normas (CE) n.º 178/2002 y Reglamento CE n.º 852/2004, relativo a la higiene de los alimentos (actualmente Global Gap). **(16)**

El mercado asiático especialmente el de China, es regulado por AQSIQ (Administración General de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena). **(16)**

Para el mercado estadounidense que es a donde normalmente la Empresa Unispice S. A exporta su producto, tienen que cumplir normas de calidad, especialmente las regulaciones que tiene la FDA (Administración de alimentos y medicamentos de los EEUU), la cual tiene como responsabilidad regular el abastecimiento de alimentos al país, y la ley del bioterrorismo. **(16)**

2.5 Requerimientos para exportación

2.5.1 Apariencia

Factores visuales, las vainas deben estar bien formados, y las semillas no deben salir notoriamente del contorno de la vaina, ya que esto es índice de sabor astringente y semillas muy duras. Además, las vainas deben estar libres de cualquier infestación o ataque de insectos. **(16)**

2.5.2 Forma

Alargada y redonda, aunque la longitud de la vaina no es buen criterio de calidad, aquellas que sean muy largas en un lote probablemente serán muy duras. **(16)**

2.5.3 Color

Verde medio a verde oscuro con excepción de las variedades que producen vainas amarillas. **(16)**

2.6 Características fenotípicas de vainas frescas

De acuerdo a las normas exigidas por el mercado internacional el fillet verde para el mercado internacional y para conserva debe cosecharse cuando el mismo ha alcanzado un largo de 10 a 14 cms, momento en el cual su consistencia es carnosa, tierna jugosa y no posee fibra. **(16)**

2.6.1 Diámetro de la vaina

El diámetro de la vaina constituye una de las características fenotípicas esenciales para las normas de calidad de vainas frescas. Estas características se ven cuando el ejote alcanza un diámetro de 0.50 – 0.80 cms en vainas verdes, en el caso de vainas amarillas el diámetro oscila entre 0.40 y 0.80 cms, en el cual puede probarse de manera práctica su consistencia, jugosidad y carnosidad de las mismas. **(16)**

2.6.2 Clase

Estados Unidos reconoce tres calidades para la importación y pago de ejote francés, conocidas como Clase Extras, Clase I y Clase II. Las calidades de estas se basan en turgencia, tamaño, color, apariencia y si tienen semillas o fibras, además las vainas no deben medir más de 9 mm de grosor. Para ser importados a los países industrializados, los ejotes deben estar intactos, tener apariencia fresca y turgente, estar limpio y libres de impurezas, olores y sabores extraños, y de toda humedad externa anormal. **(16)**

2.6.3 Empaque

El empaque utilizado por la empresa Unispice S. A. para el transporte de ejote francés, de Guatemala a EEUU, es generalmente en cajas de cartón parafinado, con orificios laterales, y superiores que permiten la circulación de aire dentro de la caja, la cual debe contener cinco libras netas de producción, indicando el contenido, el país de origen, el peso neto y las temperaturas óptimas de almacenamiento y transporte. **(16)**

2.7 Algunos estudios realizados en ejote francés

HernándezGómez, Ángel, **(7)** resume que el cultivo del ejote francés, se ha incrementado en Guatemala en los últimos años. A diferencia del frijol común, los materiales que se han generado para producir ejote francés, son tanto variedades, como híbridos, que se han desarrollado para producir sus vainas en estado inmaduro, todo con fines de exportación.

Yac Morales, Oscar Osbeli, **(16)** especifica que el ejote francés destinado a la producción para fines de exportación debe llenar las condiciones de estándares de calidad en longitud requerida en el mercado internacional son: largo mínimo de 9 centímetros, con cola 10 centímetros, largo ideal de 11 centímetros con cola 12 centímetros, y largo máximo de 13 centímetros con cola 14 centímetros que los países importadores imponen, se mencionan a continuación algunos estándares de calidad para exportación: el control de calidad, la palabra calidad puede ser referida en forma diferente en cuanto a productos frescos, como el ejote francés: las vainas deben ser de color verde medio a verde oscuro (con excepción de híbridos amarillos), nunca descoloridas, y de apariencia fresca. Además, las vainas deben estar libres de cualquier infestación o ataque de insectos. Pero se

pueden tomar como base las normas de calidad de “Snap Beans”. Color cercano a verde oscuro; sin fibra, tierra, limpia y sin cuerpos extraños, libre de residuos de aspersiones, sin daño por viento y sin marcos y cicatrices, sobre maduro, deformaciones genéticas, daños mecánicos y longitud no deseada, todas estas características se eliminan, si se destina para el mercado local donde si tiene aceptación por parte de la población.

Ochoa García, Luis **(12)**, explica que las exportaciones agrícolas de Guatemala pueden agruparse en exportaciones tradicionales y no tradicionales, el cultivo del ejote francés se ubica dentro de los productos no tradicionales, perecederos y de agro-exportación, que está generando divisas a nuestro país y que además proporciona la oportunidad de diversificar la agricultura e intensificar el uso de la tierra y mano de obra en las regiones de producción del país, considerándose por ello como un cultivo de alto valor.

Jiménez, Edward García **(10)**, evaluó en 2008, el rendimiento en vaina de cuatro variedades de ejote francés, en el municipio de Cantel, como resultado relevante de esta investigación, se obtuvo que la variedad Palermo, demostró tener el mejor rendimiento en vainas de exportación 10.26 tha^{-1} , la mejor tasa de retorno marginal con 5997.71 %, llegando a la conclusión que la mejor variedad fue Palermo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Ubicación geográfica.

3.1.1.1 Localidad

La investigación se realizó en el Caserío San José Sigüilá, municipio de Momostenango, Departamento de Totonicapán, el cual se ubica en una Latitud Norte de 15° 08' 30'' y Longitud Oeste 91° 20' 13'', con una elevación de 1,850 msnm y una extensión territorial de 36 kms². **(4)**

De la ciudad capital al Caserío San José Sigüilá hay 219 kms, donde 201 kms son de asfalto y los 18 kms restantes son de terracería. **(4)**

Las características climáticas del municipio de Momostenango son: Tipo Bosque Conífero Mixto (BCM) **(4)**, con un clima frío; una temperatura máxima promedio anual de 25.9°C, una mínima promedio anual de 16°C. Los vientos que soplan sobre el municipio de Momostenango, normalmente son moderados y corren de norte a sur, especialmente en los meses de enero a marzo. **(4)**

La precipitación pluvial anual es de 2,000 a 4,000 mm, el régimen de lluvia tiene un promedio de 183 días al año durante los meses de invierno y la humedad relativa oscila entre 60% y 100%. **(4)**

Los suelos son en gran parte de su territorio, rocas volcánicas sin dividir, predominantemente Mio-Plioceno, incluye tobas, coladas de lava, material lahárico, y sedimentos volcánicos, del período terciario (Tv). Así mismo también se encuentra un área del período cuaternario, donde predominan los rellenos y cubiertas gruesas de ceniza y pómez de origen diverso. **(4)**

3.2 Metodología

3.2.1 Diseño experimental

Para el efecto se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos (variedades) y cinco repeticiones. **(8)**

3.2.2 Modelo estadístico

El modelo matemático estadístico para bloques completos al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}= Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.

U= Efecto de la media general.

- T_i**= Efecto del i-ésimo tratamiento.
B_J= Efecto de la J-ésima repetición.
E_{ij}= Efectos del error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.
i= Numero de tratamientos.
j= Numero de repeticiones. **(8)**

3.3 Descripción del área de experimento

3.3.1 Parcela bruta

La parcela experimental, tuvo un área de 12 m², estuvo constituida por cuatro surcos de 3 m de largo, y 4 m de ancho, separados por 1m debido a la cobertura de molch. En cada surco se colocaron 15 posturas, separadas a 0.20 m, colocando dos granos por postura, para una densidad de siembra de 120 plantas por surco. **(2)**

3.3.2 Parcela neta

Es la parte central de la unidad experimental que se utilizó para la toma de los datos, tuvo un área de 6 m², el área de los dos surcos centrales. El largo de los surcos fue de 3 m y el ancho fue de 2 m, teniendo un total de 60 plantas, evaluando solamente los dos surcos centrales. **(2)**

3.3.3 Área total del experimento

El experimento tuvo un área total de 240 m², tomando en cuenta que en ella se establecieron las cuatro variedades con cinco repeticiones cada una, teniendo un total de 2,400 plantas de ejote francés. **(2)**

3.4 Descripción de los tratamientos

Estos fueron las variedades de ejote francés, que se investigaron en el Caserío San José Sigüilá:

3.4.1 DIANA

Es un híbrido de porte semi erguido, poco sensible al encamado, es bastante desarrollado, reticulado y de color verde franco. La vaina es redonda, recta con longitud de 8 a 11 centímetros. Con un calibre de 8 mm. La vaina es de color amarillo fuerte, es muy carnosa, no marca el grano. No tiene hilo ni pergamino, es resistente al mosaico común y antracnosis. El primer corte inicia de 55-60 días después de haber sembrado, teniendo un potencial de rendimiento de 10.45 tha⁻¹ (230 quintales/ha.) **(15)**

3.4.2 CLAUDINI

Esta variedad, posee una planta de color verde intenso, porte bajo, susceptible a cambios climáticos, la cosecha inicia a los 55 días de la siembra, la semilla es de color blanco. La floración inicia a los 40 días después de la siembra. Sus vainas tienen de 7-13 cm largo, 7.0 mm de diámetro, el rendimiento es de hasta 11.17 tha^{-1} (257 quintales/ha.) **(15)**

3.4.3 SERENQUETI

Es un ejote extra fino con vainas de 8 a 15 cm de largo, 6.5 mm de diámetro, la planta tiene un color verde intenso, 50 días a cosecha después de la siembra, la semilla es de color blanco. Tolerante a cambios climáticos y de porte medio. Los rendimientos oscilan entre 11.17 y 12.95 tha^{-1} (257 - 285 quintales/ha.) **(15)**

3.3.4 4X4

Esta variedad no ha dado buenos resultados en alturas mayores de 1200 msnm, es un ejote corto de 5 a 10cm de largo y puede llegar hasta 9 mm de diámetro, es una planta de color verde, la cosecha inicia a los 50 días de la siembra y sus rendimientos son de 11.59 tha^{-1} (255 quintales/ha.) **(15)**

Los tratamientos estuvieron implementados en área de 240 mts^2 , donde se sembraron con distancias entre surcos de 1 metro y 20 cms. entre posturas. En cada postura se colocaron 2 granos de semilla de ejote francés. Teniendo como resultado que la cosecha se inició a los 59-60 días después de la siembra para las cuatro variedades. Por lo que se inició en ese momento la toma de datos para las variables de respuesta.

3.5 Variables de respuesta

3.5.1 Rendimiento en tha^{-1} de producto exportable

Se define como el producto final de una cosecha, expresado en tha^{-1} y con estándares de exportación.

Al finalizar la cosecha, se evaluó el rendimiento, en base a los datos de peso que se obtuvieron, pesando con una balanza cada uno de los cortes, que se realizó en cada parcela neta de cada tratamiento.

Los resultados expresados en tha^{-1} se sometieron al análisis estadístico ANDEVA, para determinar si existió diferencia significativa, entre los diferentes tratamientos. Se efectuó una comparación de medias, mediante la prueba de LSD al nivel del 0.05% de probabilidad, debido a la diferencia estadística de medias. **(16)**

3.5.2 Diámetro de la vaina

Al momento de cada corte, con una regla graduada tipo Vernier (para diámetros), en su parte media de la vaina se determinó el diámetro de cada vaina (ejote), tomando una muestra al azar. Los resultados se promediaron y se presentaron en mm. **(16)**

3.5.3 Largo de la vaina

Con una regla se midió las distancias de un extremo a otro en forma recta de cada vaina (ejote), expresándose en centímetros, tomando una muestra al azar. Los resultados se promediaron y los datos se presentaron en cm. **(16)**

3.5.4 Costos

Debido a la metodología (presupuestos parciales) que se utilizó para realizar el análisis económico, solamente se anotan o toman en cuenta los costos que varían, siendo para investigación el precio de la semilla. **(14)**

3.6 ANALISIS ESTADISTICO

3.6.1 Andeva

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) al nivel del 0.05 de probabilidad, a las variables, rendimiento, diámetro y longitud de vaina (ejote), con el objetivo de determinar la diferencia estadística significativa entre tratamientos. **(18)**

3.6.2 Prueba de medias

Se aplicó una prueba de medias, a través del comparador LSD (Least significant difference, es un test de comparaciones múltiples de Fisher), al nivel 0.05 de probabilidad, debido a la diferencia estadística significativa en los ANDEVAS. **(18)**

3.6.3 Análisis económico

El análisis económico se realizó a través del método de presupuestos parciales, para determinar la variedad de mayor rentabilidad para la producción de ejote francés para exportación. **(18)**

3.7 RECURSOS

3.7.1 Recursos físicos.

3.7.1.1 Insumos.

- ⇒ Fertilizante químico granulado.
- ⇒ Semilla de 4 variedades de ejote francés

- ⇒ Insecticidas (lambdacihalotrina y spirotretamat)
- ⇒ Funguicidas (estrobilurinas, mancozeb y clorotalonil)
- ⇒ Rollos de pita, para trazado y tutoreo de surcos

3.7.1.2 Materiales

- ⇒ Libreta de campo.
- ⇒ Calculadora.
- ⇒ 300 hojas de papel bond tamaño carta.
- ⇒ Equipo de cómputo.
- ⇒ Cinta métrica.
- ⇒ Sistema de riego por goteo.
- ⇒ Cajas plásticas.
- ⇒ Área de experimento.
- ⇒ Estacas (tutores)
- ⇒ Azadón
- ⇒ Bomba para fumigar
- ⇒ Vernier
- ⇒ Regla
- ⇒ Molch (Nylon para proteger el cultivo en época de lluvia)

3.7.1.3 Recurso humano

- ⇒ Asesor estadístico Ing. Ms. Rony De Paz.
- ⇒ Agricultores del Caserío San José Sigüilá, Momostenango, Totonicapán.
- ⇒ Personal Técnico de la Empresa Unispice. (P. A. Luis Velásquez)

3.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

El manejo agronómico se realizó de acuerdo a la metodología de exportación de la empresa Unispice, siendo el siguiente:

3.8.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó durante la tercera semana de agosto de 2014, se aplicaron dos bolsas de Carbofuran (furan 5G), a dosis de 960 gramos por el área experimental. Esta actividad se realizó para prevenir la presencia de nematodos y gallina ciega. Posterior a ellos se realizó el picado del suelo en forma manual con azadón y rastrillo. A una profundidad de 30 cms.

3.8.2 Colocación del molch

Después de haber desinfectado el suelo se procedió a trazar el suelo para los surcos y la colocación de 240 metros de plástico molch. Esta actividad se realizó en la cuarta semana del mes de agosto de 2014.

3.8.3 Siembra

Durante la primera semana de septiembre, se realizó la siembra de las cuatro variedades a evaluar. La distanciamiento entre cada postura fue de 0.20 m, colocando dos semillas, a una profundidad de 3-5 cms. y finalmente la distancia entre surcos fue de 1m.

3.8.4 Fertilización

La primera fertilización se realizó a los 8 días después de la siembra, aplicando una formulación granulada de 10-50-00, a una dosis de 16.8 libras (7 qq/ha), para el área experimental. Esta actividad se realizó aplicando el fertilizante a una distancia de 0.10 mts de la planta.

La segunda aplicación, se realizó a los 39 días después de la siembra, aplicando una formulación granulada de 15-15-15 a una dosis de 14.4 (6 qq/ha), libras para el área experimental. También se utilizo la distancia de 0.10 mts entre la planta y el fertilizante.

La aplicación de los fertilizantes foliares, se realizó aplicándose a cada semana, después de los diez días de la siembra. En esta actividad se utilizó Bayfolan forte a una dosis de 36 ml para el área experimental (1 litro/ha).

3.8.5 Control de malezas

Se realizaron dos limpieas para el control de malezas; la primera se realizo en forma manual, ya que por el uso del molch, la limpieza se realizo por postura y entre surcos se utilizo azadón.

La segunda limpia; se realizó 40 días después de la siembra, limpiando las posturas manualmente y entre surcos se utilizo azadón.

3.8.6 Riego

Durante el ciclo vegetativo del ejote francés, se contempló aprovechar la época lluviosa, y durante la sequia del mes de noviembre, se priorizó el sistema de riego por aspersión, con una lamina de riego aproximado de 7 mm diarios.

3.8.7 Control de enfermedades

Según el historial de producción de los agricultores del área de San José Sigüila, entre las enfermedades que se ven en el cultivo de frijol de mata, se encuentra *Fusarium sp*, por lo que necesario como medida de prevención, se aplicó mancozeb (curzate) a dosis de 48 grs por el área del experimento, estrobilurinas (amistar) a dosis de 9.6 cc por área del experimento y clorotalonil (bravo) a dosis de 36 cc por el área de experimento. La primera aplicación se realizó a los 15 después de la siembra, posteriormente se realizaron aplicaciones a cada 7 días (semanal). Los productos utilizados, son químicos, que están avalados por la empresa Unispice, según requerimientos de las normas FDA, del mercado de EEUU.

3.8.8 Control de plagas

Previo a la siembra, preventivamente, se aplicó Carbofuran (furan) a dosis de 960 gramos (40 kilogramos/ha) por el área experimental, para el control de plagas del suelo.

Para plagas del follaje, se realizaron aplicaciones de lambdacihalotrina (Karate) a dosis de 4.8 cc por el área experimental (200 cc/ha); y Spirotetramat (movento) a dosis de 12 cc por el área de experimento (500 cc/ha). Los intervalos de aplicaciones se realizaron a cada 15 días, principalmente para el control de la Tortuguilla (*Diabrotica sp*). Cabe mencionar que estas dosificaciones y los químicos aplicados, están avalados por la empresa Unispice, según requerimientos de las normas FDA, del mercado de EEUU.

3.8.9 Cosecha

Se inició a partir de los 60 días después de la siembra, dando como inicio los primeros ensayos de la producción. Se tomó en consideración los parámetros establecidos en las variables a estudiar: Rendimiento de tha^{-1} de producto exportable, diámetro y largo de las vainas. Estos cortes, en total fueron 12, realizándose tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes), en un periodo de 4 semanas de cosecha (todo el mes de noviembre de 2,014).

Para fines del experimento se cosecharon únicamente los dos surcos centrales de cada tratamiento (6 mts²).

4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Variable rendimiento

El cuadro 1, muestra los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos, manifestando que las variedades Diana y Serengueti, con una media de producción de 16.42 tha^{-1} fueron superiores a Claudini y 4 x 4 los cuales obtuvieron un rendimiento promedio de 12.63 tha^{-1} . Estos rendimientos pueden considerarse aceptables ya que al compararse con los rendimientos que reporta la literatura (15) para las cuatro variedades, estos oscilan entre 11.27 tha^{-1} , mientras que bajo las condiciones del Caserío San José Sigüilá, las cuatro variedades evaluadas, presentan rendimientos superiores, ya que estos obtuvieron una media de 14.52 tha^{-1} , este comportamiento nos puede indicar que las variedades se adaptaron a las condiciones edafoclimáticas del Caserío San José Sigüilá, y que pueden ser una alternativa para diversificar la producción.

Cuadro 1. Rendimiento en tha^{-1} en vaina de ejote francés, con fines de exportación.

TRATAMIENTOS	Repeticiones					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
Diana	22.08	14.45	14.48	14.50	15.16	80.68	16.14
Claudini	13.64	12.98	13.67	12.98	12.93	66.20	13.24
Serengueti	16.70	16.76	16.67	16.72	16.67	83.52	16.70
4 X 4	12.17	12.16	12.17	12.14	11.47	60.11	12.02
TOTAL	64.59	56.35	56.99	56.23	56.23	290.51	58.10

Fuente. Investigación recolección de campo 2014.

En el cuadro 2, se presenta el análisis de Varianza, para la variable rendimiento, el mismo indica que hay una diferencia estadística significativa, concluyendo con esto que una variedad es superior en cuanto a esta variable se refiere, el coeficiente de variación tuvo un valor de 11.61 el cual se considera aceptable para las condiciones donde se realizó la evaluación.

Cuadro 2. Análisis de Varianza al rendimiento en tha^{-1} en vaina de ejote francés, con fines de exportación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	T de tablas
Modelo.	76.35	3	25.45	8.95	0.0010	
Tratamientos	76.35	3	25.45	8.95	0.0010	3.65**
Error	45.50	16	2.84			
Total	121.85	19				

CV. 11.61

Debido a que existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de medias (Cuadro 3), esta nos señala que solamente se formaron dos grupos estadísticos, y que las variedades Serengueti y Diana, con una media promedio de 16.42 tha^{-1} fueron las mejores. Sin embargo podemos indicar también que las otras dos variedades Claudini y 4 x 4, (media de rendimiento 12.63 tha^{-1}), a pesar de ocupar un grupo estadístico diferente y ser en rendimiento, inferiores a las variedades arriba mencionadas, los rendimientos obtenidos son aceptables, por lo tanto también pueden utilizarse para exportar, esto se explica, debido a que la media de rendimiento que reportan las casas productoras de estas variedades está entre los rangos de 8.50 y 10.97 tha^{-1} , mientras que las medias de rendimiento obtenidas en esta investigación fueron de 16.42 y 12.63 tha^{-1} respectivamente.

Cuadro. 3 Prueba de medias, al rendimiento en tha^{-1} en vaina de ejote francés, con fines de exportación.

Tratamientos	Medias	Significancia	MET	MEI
Serengueti	16.70	A	8.50	a 10.97
Diana	16.14	A		
Claudini	13.24	B		
4 X 4	12.02	B		

DMS=2.26105

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

MET. Media de rendimiento para exportación teórica.

MEI. Media de rendimiento para exportación obtenida en la investigación.

4.2 Variable longitud de vaina (ejote francés)

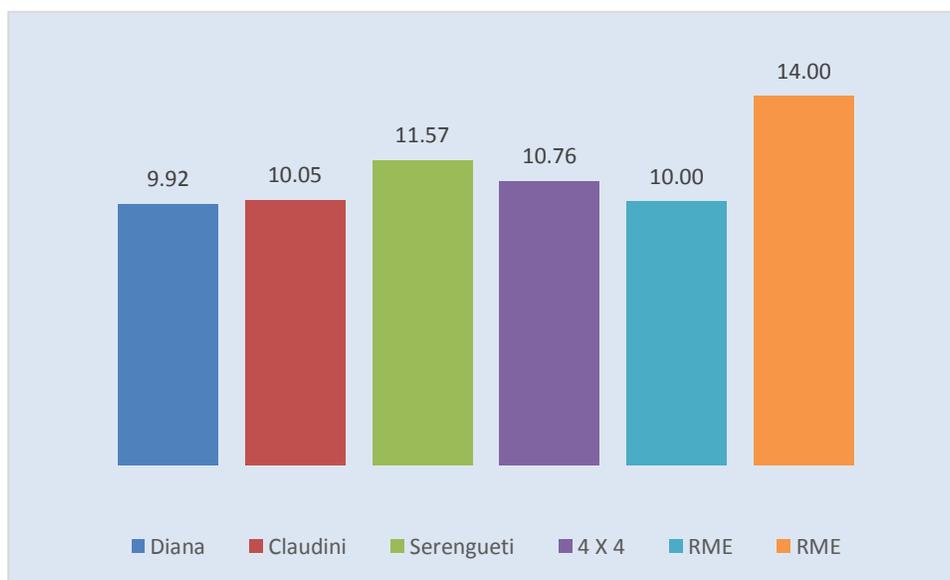
Para esta variable, según el criterio de las agroexportadoras (vainas limpias, vainas rectas, vainas libres de mordeduras de insectos, etc.), podemos observar en la Cuadro 4, que la media de la longitud de la vaina (ejote francés) de las variedades evaluadas, tres estuvieron en el rango mínimo aceptable para exportar, ya que según las agroexportadoras, la longitud de la vaina tiene que tener un rango mínimo (RME) de 10 cm y máximo (RME) de 14 cm. Podemos observar que la mejor variedad resulto siendo Serengueti con vainas de 11.57 cm de largo, mientras que para Claudini y 4 x 4, la longitud de la vaina tuvo en promedio 10.40 cm. Diana fue la única que no supero el RME. Este parámetro nos indica que tres de las cuatro variedades, se pueden sembrar en el Caserío San José Sigüilá, sin detrimento del cultivo y para los agricultores.

Cuadro. 4 Medias de longitud en centímetros de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Total	Media
	I	II	III	IV	V		
Diana	10.01	9.85	9.93	9.78	10.00	49.58	9.92
Claudini	10.09	10.05	10.05	10.04	10.05	50.27	10.05
Serengueti	11.78	11.62	11.54	11.47	11.46	57.87	11.57
4 X 4	10.62	10.62	10.86	10.85	10.86	53.81	10.76
TOTAL	42.51	42.14	42.38	42.14	42.37	211.53	42.31

Fuente. Investigación recolección de campo 2014.

GRAFICA No 1
Medias de longitud de la vaina en cm



Fuente. Investigación recolección de campo 2014.

Al realizar el Andeva respectivo a la variable longitud de vaina, para establecer si estadísticamente hubo una variedad que fuera superior podemos indicar Cuadro 5, que sí existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, lo que demostró que al menos una variedad fue superior.

Cuadro 5. Análisis de Varianza a la longitud en cm de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	T de tablas
Modelo.	8.70	3	2.90	261.68	<0.0001	
Tratamientos	8.70	3	2.90	261.68	<0.0001	3.65**
Error	0.18	16	0.01			
Total	8.87	19				
<u>CV.</u>	<u>1.00</u>					

Después de realizar el Andeva respectivo, se procedió a efectuar la prueba de medias (cuadro 6), de la misma se puede deducir que todas las variedades son diferentes estadísticamente, y que Serengueti (11.57 cm) fue la que supero al resto. Así también en la misma tabla, observamos que además de Serengueti, las variedades 4 x 4 (10 cm) y Claudini (10.06), poseen una media de largo adecuada para la exportación, no así Diana (9.91 cm), los rangos obtenidos por las variedades bajo estudio, de ésta variable, mostraron su potencial de adaptación, ya que estuvieron entre los valores mínimos de longitud de vaina exportable (VMLVE).

Cuadro 6. Prueba de medias, a la longitud en cm de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.

Tratamientos	Medias	Significancia
Serengueti	11.57	A
4 X 4	10.76	B
Claudini	10.06	C
Diana	9.91	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DMS=0.14111

4.3 Variable diámetro de vaina (ejote francés)

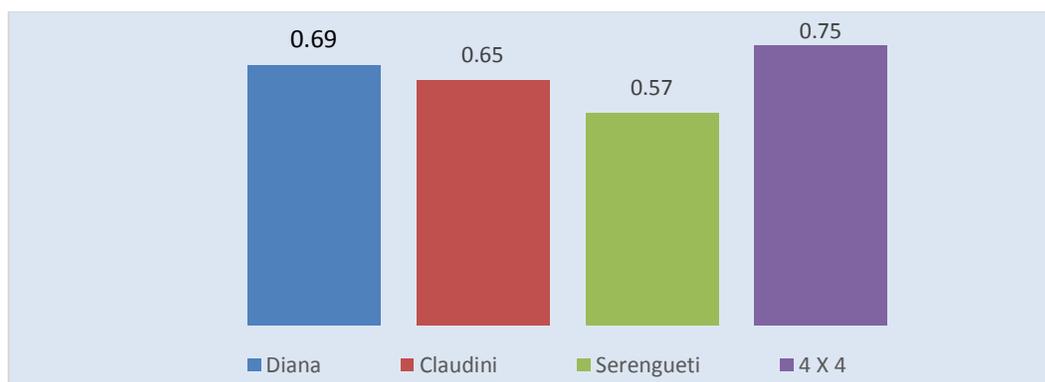
Para esta variable, podemos observar en el cuadro 7, que la media del diámetro de la vaina, en las cuatro variedades estuvo en el rango aceptable, (0.50 a 0.80 cm para ejote francés), la misma gráfica, demuestra que entre los materiales evaluados ya existe una diferencia, aunque no es marcada, lo que nos puede indicar el comportamiento de las variedades bajo esas condiciones.

Cuadro. 7 Medias de diámetro en centímetros de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.

TRATAMIENTOS	Repeticiones					TOTAL	Media en mm	Media en cm
	I	II	III	IV	V			
Diana	6.93	6.86	7.00	6.93	6.93	34.65	6.93	0.69
Claudini	6.32	6.70	6.70	6.62	6.32	32.65	6.53	0.65
Serengueti	5.93	5.47	5.55	5.70	5.70	28.34	5.67	0.57
4 X 4	7.39	7.46	7.39	7.39	7.62	37.26	7.45	0.75
TOTAL	26.57	26.48	26.64	26.64	18.95	132.90	26.58	2.66

Fuente. Investigación recolección de campo 2014.

GRAFICA No 2
Medias de diámetro de la vaina en cm



Fuente. Investigación recolección de campo 2014.

Al realizar el Andeva respectivo a la variable diámetro de vaina, para establecer si hubo una variedad que fuera superior estadísticamente, Cuadro 8, observamos que entre las variedades (tratamientos), hay diferencia, por consiguiente al menos una variedad superior.

Cuadro.8 Análisis de varianza al diámetro en cm de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	T de tablas
Modelo.	0.08	3	0.03	137.35	<0.0001	
Tratamientos	0.08	3	0.03	137.35	<0.0001	3.65**
Error	3.3E-03	16	2.1E-04			
Total	0.09	19				
CV.	2.16					

Después de realizar el Andeva respectivo, se procedió a efectuar la prueba de medias (cuadro 9), de la misma se puede deducir que todas las variedades son

diferentes estadísticamente y que todas producen vaina (ejote francés) con rangos óptimos para la exportación (0.5 a 0.8 cm), sin embargo, para esta investigación, la variedad 4 x 4 con un diámetro de 0.75 cm fue la que supero a Diana (0.69 cm), Claudini (0.65) y Serengueti (0.57), respectivamente. Esto nos indica que agronómicamente, las variedades se adaptaron a las condiciones edafoclimáticas del Caserío San José Sigüilá.

Cuadro 9. Prueba de medias, al diámetro en cm de la vaina de ejote francés, con fines de exportación.

Tratamientos	Medias en cm	Significancia
4 X 4	0.75	A
Diana	0.69	B
Claudini	0.65	C
Serengueti	0.57	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DMS=0.01925

4.4 Variable económica

Al estimar los rendimientos, para realizar el análisis económico establecido, (cuadro 3) podemos indicar que la única variedad que no alcanzó los estándares de exportación (longitud de vaina, tabla cuadro 10) fue Diana, a pesar de estar entre las más rendidoras, por lo que no se tomó en cuenta para el análisis económico, el cual se realizó a través de la metodología de presupuestos parciales.

Cuadro. 10 Estimación de los rendimientos tha^{-1} .ajustados, de ejote francés, con fines de exportación.

Variedad	Medias	LSD	Medias corregidas	Ajuste 15 %	Rendimiento ajustado
Serengueti	16.70	A	16.70	2.50	14.20
Claudini	13.24	B	12.63	2.53	12.63
4 X 4	12.02	B	12.63	2.53	12.63

Al tomar en cuenta los costos en la producción del ejote francés, Cuadro 11, se tiene que el único insumo que varío, fue el precio de la semilla, y que la variedad Diana, es la que menor costo variable obtuvo.

CUADRO 11. Estimación de los costos que varían, en la producción de ejote francés, con fines de exportación.

Variedad	Kg/ha de semilla	Precio/Kg	Total CV.
Serengueti	30	Q 117.00	Q 7,722.00
Claudini	30	Q 110.00	Q 7,260.00
4 X 4	30	Q 89.00	Q 5,874.00
Diana	30	Q 80.00	Q 5,280.00

Al obtener los beneficios netos, (cuadro 12), deducimos que la variedad Serengueti con Q 102,120.00/ha, los obtiene, seguido de 4 x 4 y Claudini respectivamente, así también podemos deducir que ninguna variedad es dominada con relación a los costos que varían.

CUADRO 12. Estimación de los beneficios netos, en la producción de ejote francés, con fines de exportación.

Variedad	Rendimiento ajustado tha	Precio venta/t	Beneficio bruto	Total CV.	Beneficio Neto
4 X 4	12.63	7,700.00	97,251.00.	5,874.00 ND	91,377.00
Claudini	12.63	7,700.00	97,251.00	7,260.00 ND	89,991.00
Serengueti	14.20	7,700.00	109,340.00	7,722.00 ND	102,120.00

La Tasa Marginal de Retorno (TMR) nos indica el porcentaje de retorno en términos de ganancia que se obtiene por cada unidad monetaria en que se incrementan los costos como resultado de cambiar de un tratamiento al otro **(14)**.

En el cuadro 13, se presenta la TMR de los tratamientos no dominados; en este cuadro puede observar que el tratamiento Serengueti, presento la mayor Tasa Marginal de Retorno con 2,623.38 %; por lo tanto, es el tratamiento más rentable.

CUADRO 13. Tasa Marginal de Retorno (TMR), Estimación de los beneficios netos, en la producción de *ejote francés, con fines de exportación*

Tratamiento	Beneficio Neto	Costos Variables	Incremento Beneficio Neto	Incremento Costo Variable	TMR (%)
4 X 4	91,377.00	5,874.00			
Claudini	89,991.00	7,260.00	1386.00	1386	-0.00
Serengueti	102,120.00	7,722.00	12,120.00	462	2623.38

5. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ Todas las variedades presentaron un buen potencial de rendimiento apto para exportación, pero sobresalen las variedades Serengueti y Diana, lo cual nos permite rechazar la hipótesis nula Ho1. Que literalmente dice que ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas, presentara altos rendimientos en vaina con fines de exportación.
- ✓ Para la variable diámetro de la vaina, la variedad 4 x 4 fue superior, lo que nos permite rechazar la hipótesis nula Ho2. Que literalmente dice que ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas, presentara características de diámetro de la vaina deseables para la exportación.
- ✓ Con relación a la característica de exportación, longitud de la vaina, sobresalió la variedad Serengueti con 11.57 cm de longitud, esto no permite rechazar la tercera hipótesis nula Ho3. Que literalmente dice que ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas, presentara características de longitud de vaina deseables para la exportación.
- ✓ Económicamente, el mejor tratamiento es la variedad Serengueti, y se rechaza la hipótesis nula Ho4 planteada, que literalmente establece que ninguna de las variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas, por el método de presupuestos parciales.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Para el caserío San José Sigüilá, se recomienda utilizar la variedad Serengueti, ya que representa una buena alternativa, debido a que obtiene buenos rendimientos, y características agronómicas deseables para la exportación y una rentabilidad mejor que las otras variedades de ejote francés evaluadas.
- ✓ Evaluar el manejo nutricional de la variedad Serengueti, ya que ésta presentó las mejores características de adaptabilidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos. 2010. Informe de producción agrícola temporada 2009-2010. Sacatepéquez, Guatemala, 16 p.
2. De Paz, Rony Guillermo, 2009, Diseño y Análisis de Experimentos Agrícolas, segunda edición. Quetzaltenango, Guatemala, 99 p.
3. Figueroa, L. 2006, Manual del manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo del frijol ejotero, Guatemala, 15 p.
4. FUNCEDE. Fundación Centro Americana de Desarrollo, Diagnostico del Municipio de Momostenango. Guatemala. 1997.
5. Guía Metodológica nutricional, consejo en salud y recetario. CRS Proyecto Agricultura para las Necesidades Básicas (A4N), Ejecutado por consorcio Caritas San Miguel y Santiago de María, FUNDESA y REDES. Financiado por Fundación Howard G. Buffett. 2012.
6. Guía de producción, manejo post-cosecha y mercadeo de ejote francés, 1995. Gremial de exportadores de productos no tradicionales (AGEXPORT). Guatemala.
7. Hernández Gómez, Angel. 1998. Evaluación de cinco concentraciones de purín bovino para la fertilización de ejote francés, en el Cantón la Libertad, Olintepeque, Quetzaltenango. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro universitario de Occidente, 55 p.
8. Illescas Contreras, Olga Vanessa. 2003. Evaluación de insecticidas para el control de paratriozacockereli (Homeoptero: psyllidae) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades del Valle de Quetzaltenango. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro universitario de Occidente, 69 p.
9. INFOAGRO, 2003. Descripción del cultivo judía verde, Disponible en <http://infoagro.com/hortalizas/judia/htm>.
10. Jiménez, Edward García, 2008, Evaluación del rendimiento en vaina de cuatro variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L) con fines de exportación en el municipio de Cantel, del departamento de Quetzaltenango.
11. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA. GT. 2014. Informe, situación de cultivos de No Tradicionales. Guatemala. 24 p.
12. Ochoa García, Luis Fernando. 1990 Evaluación de diferentes métodos de control de malezas dentro del periodo crítico de interferencia en el cultivo de

- ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.), en el municipio de Santiago Sacatepéquez, Departamento de Sacatepéquez. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. 60 p.
13. Organización para la promoción comercial y la investigación. OPCION, 2003. Mercado y desarrollo rural. (Experiencia productiva y comercial desde una ONG). Primera Edición.
 14. Reyes, Mamerto. 2001 Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales. Boletín informativo 1-2001 Centro de información agroeconómica. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
 15. Rogers, H. Syngenta sedes Inc. Revista, 2001 Haciendo posibles mejores hortalizas. Maíz dulce, ejote y arvejas. P.O. Box 4188 Boise, Idaho.
 16. Yac Morales, Oscar Osbeli. 2006. Determinación del rendimiento de cinco híbridos de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) con fines de exportación, realizados en tres localidades en el valle de Quetzaltenango. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro universitario de Occidente, 48 p.
 17. Villatoro Castillo, Miguel Antonio. 2,015. Evaluación de cinco distanciamientos entre posturas para la producción comercial de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad ICTA TEXEL, en Labor Ovalle, Olintepeque, Quetzaltenango. 49 p.
 18. Villela Ramírez, J. D. 1992. El cultivo del ejote francés. Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. Proyecto de desarrollo agrícola PDA. USAID-Guatemala, CEDIGUAT. Guatemala 39 pp.
 19. www.agroes.es/agricultura/abonos/134-ley-delminimo-en-fertilizacion

8. ANEXOS

TABLA CON LOS DATOS PARA LOS RESPECTIVOS ANALISIS

Repetición	Tratamientos	rendimiento Tha^{-1}	Largo en cm	Diámetro en mm
Repetición I	Diana	22.083	10.01	6.93
	Claudini	13.636	10.09	6.32
	Serengueti	16.705	11.78	5.93
	4 X 4	12.167	10.62	7.39
Repetición II	Diana	14.455	9.85	6.86
	Claudini	12.977	10.05	6.70
	Serengueti	16.758	11.62	5.47
	4 X 4	12.159	10.62	7.46
Repetición III	Diana	14.485	9.93	7.00
	Claudini	13.667	10.05	6.70
	Serengueti	16.674	11.54	5.55
	4 X 4	12.174	10.86	7.39
Repetición IV	Diana	14.500	9.78	6.93
	Claudini	12.985	10.04	6.62
	Serengueti	16.720	11.47	5.70
	4 X 4	12.136	10.85	7.39
Repetición V	Diana	15.159	10.00	6.93
	Claudini	12.932	10.05	6.32
	Serengueti	16.667	11.46	5.70
	4 X 4	11.470	10.86	7.62

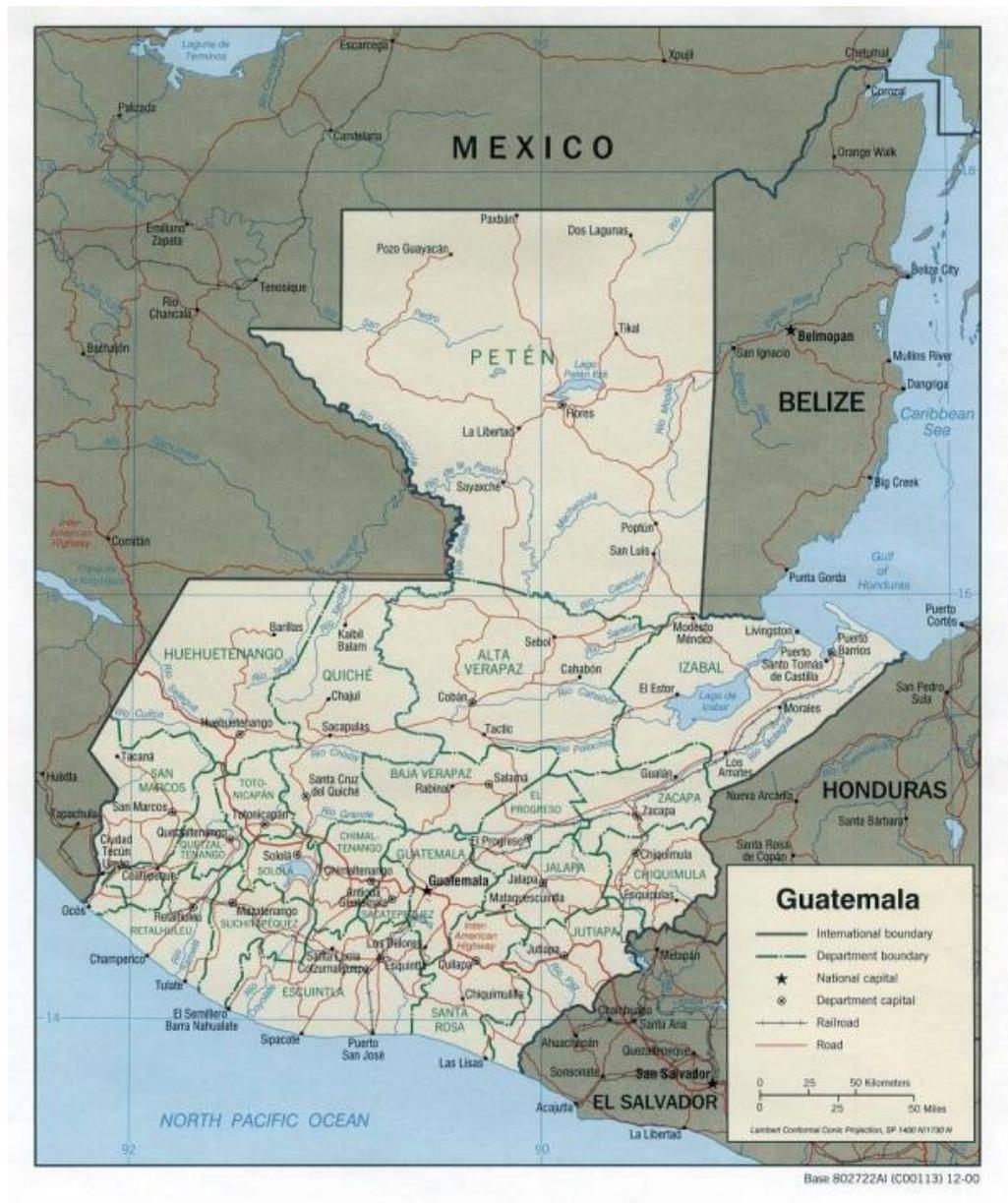
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses de 2,014			
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Preparación del terreno	X			
Colocación del molch	X			
Siembra		X		
1era. Fertilización		X		
2da. Fertilización			X	
Manejo agronómico	X	X	X	X
Cosecha				X
Tabulación de datos	X	X	X	X

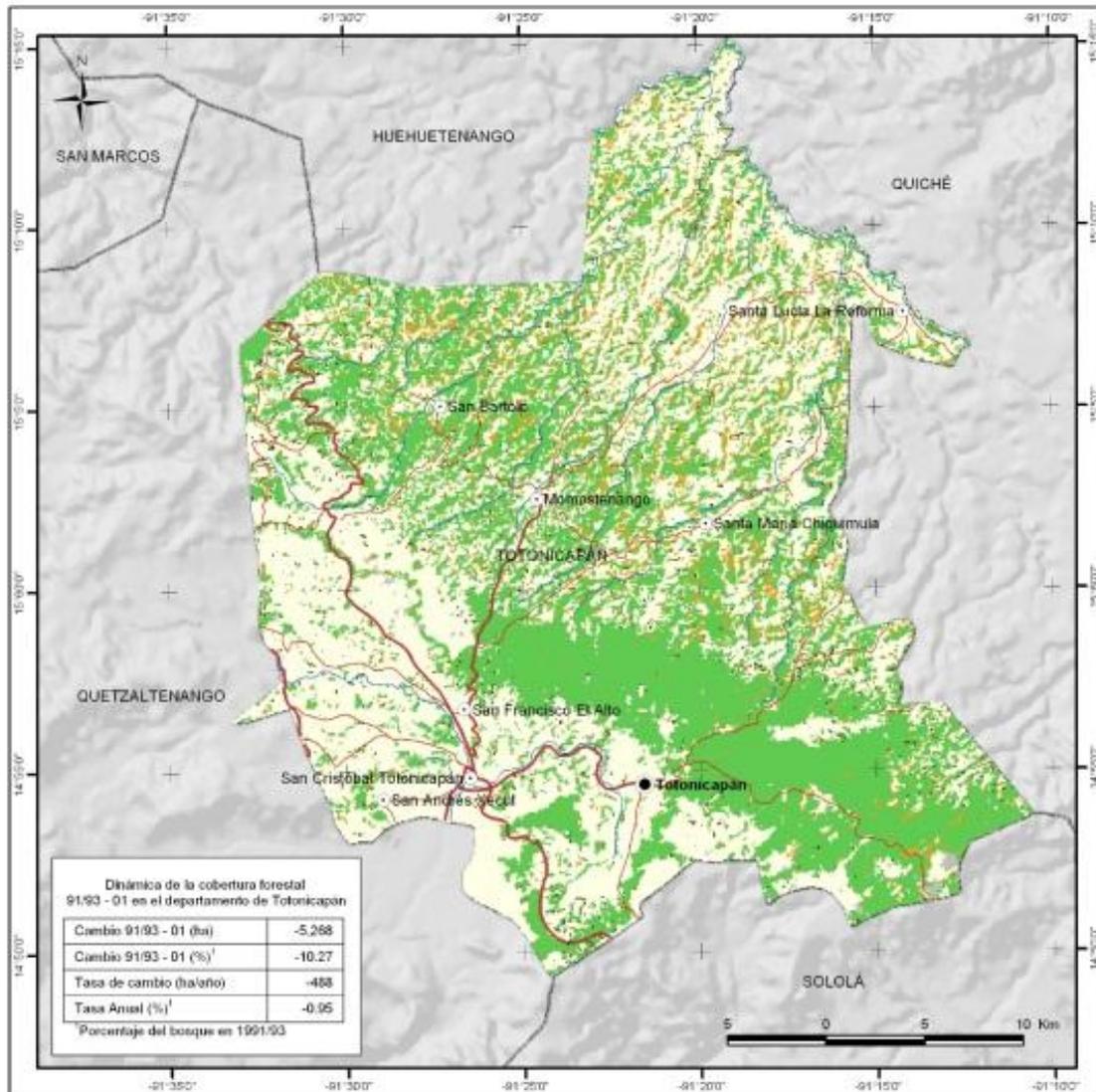
* Dentro del Manejo Agronómico se tiene contemplado la desinfección del suelo, el manejo a plagas y enfermedades, aplicación de foliares. Utilizando productos respaldados por la FDA, EEUU.

MAPAS

No. 1 MAPA DE GUATEMALA



No. 2 MAPA DE TOTONICAPÁN



No. 3 MAPA DE MOMOSTENANGO



Foto No. 1 Preparación del terreno



Foto No.2 Establecimiento de parcela de investigación



Foto No. 3 Toma de datos: diámetro de vaina a variedad Diana



Foto No. 4 Toma de datos: largo de vaina a variedad Serengueti

