

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris* L.),
EN ASOCIO CON AGUACATE (*Persea americana* Mill.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS
REALIZADOS EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA, GUATEMALA C.A.**

ARSENIO RENÉ ANLEU BENAVENTE

Guatemala noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN ASOCIO CON AGUACATE (*Persea americana* Mill.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA, C.A.

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

POR

ARSENIO RENÉ ANLEU BENAVENTE

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

Guatemala noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

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 Cámara
Vocal Segundo	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
Vocal Tercero	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Altaro Ortiz
Vocal Cuarto	P. Agr. Walter Yasmany Godoy Santos
Vocal Quinto	P. C. Neydi Yasmine Juracán Morales
Secretario	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala noviembre de 2017

Guatemala noviembre de 2017

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de graduación, **EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN ASOCIO CON AGUACATE (*Persea americana* Mill.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA.** Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Arsenio René Anleu Benavente

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Padre por actuar en todas las etapas de mi vida, y brindarme sabiduría, perseverancia, fuerza, y la motivación de superación necesaria para lograr este éxito a estas alturas de mi vida. Gracias por permitirme compartir este logro con las personas que amo. Bendito y alabado seas por darme esta satisfacción personal.

MIS PADRES

René Anleu Calderón (Q.E.P.D) y Rosalbina Benavente de Anleu (Q.E.P.D.) Dios los tenga en su gloria. Por el esfuerzo y lucha para darme lo necesario para poder superarme.

MIS HERMANAS

Lesvia Clemencia (Q.E.P.D.), Elodia Nohemí, Ana Verónica, Luz Elena. Por sus consejos y muestras de cariño, en especial a mi hermana Ana Verónica.

MIS HIJOS

Arq. Merly Tatyana, Ing. Civil Edy Rene, Licda. Mélany Eunice, Sebastián Antonio, Santiago Andrés. Por ser la fuente de mi inspiración y superación para poder concluir esta etapa de mi vida.

MI ESPOSA

Joselyn Isabel Aceituno Sosa, por su comprensión, apoyo, y sobre todo su amor

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por darme la oportunidad de ser un profesional.

A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por darme la oportunidad de ser un profesional en la agricultura.

A LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

Por darme los principios y un gran conocimiento teórico práctico en esa noble carrera como lo es la agricultura.

AL INGENIERO AGRÓNOMO FREDY HERNANDEZ OLA

Por su apoyo incondicional, asesoría, consejos, por la gran ayuda profesional y la motivación que constantemente me dio durante la elaboración del presente documento, y la realización del Ejercicio Práctico Supervisado.

AL INGENIERO AGRÓNOMO ROLANDO UDINE ARAGON

Por el apoyo incondicional en la revisión y edición del presente trabajo de graduación

AL INGENIERO AGRÓNOMO JUAN ALBERTO HERRERA

Por su apoyo y asesoría en la en la elaboración del presente documento.

AL SEÑOR JULIO ALEJANDRO QUINTO TOBAR

Por darme el apoyo necesario, las facilidades y la confianza para realizar este trabajo de graduación en su empresa, la cual durante más de una década me ha permitido desarrollarme no solo en el ámbito de la construcción si no también en el área agrícola.

A MIS AMIGOS

Ing. Agrónomo Byron Francisco Arana Galindo por una gran amistad incondicional de muchos años, por su apoyo durante la época de escuela de agricultura.

Ing. Agrónomo Víctor Azañón Estacuy por su amistad, apoyo y consejos en la edición del presente trabajo.

Ing. Agrónomo Juan José Asencio Rodríguez por su amistad y muestras de aprecio.

Ing. Civil Otto Raúl Peñate, por su amistad, y apoyo en unas etapas de mi carrera.

Ing. Civil Carlos Federico Álvarez, por su amistad, y apoyo en unas etapas de mi carrera.

Ing. Civil Erick Roberto Dónis Sandoval, por su amistad y apoyo durante muchos años.

Edwin René Peláez Portillo, por su apoyo en la edición del presente documento además por la confianza, la amistad que nos caracteriza de muchos años, y las muestras de aprecio.

A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD

Ing. Agrónomo Eduardo Ramírez, Ing. Agrónomo Héctor Solórzano, Ing. Agrónomo Miguel Colindres, Ing. Agrónomo Alejandro Yantuche, Ing. Agrónomo Hugo Solórzano. Por la amistad y apoyo durante la carrera.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE LA EMPRESA GRUPO INTERNACIONAL DE PROYECTOS S.A. Por la amistad y respeto mostrada durante añ

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA, GUATEMALA C.A. ..	1
1.1 PRESENTACIÓN:	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Localización:.....	3
1.2.2 Vías de comunicación.....	4
1.2.3 Extensión.....	4
1.2.4 Clima	4
1.2.5 Características edáficas	5
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 METODOLOGÍA.....	6
1.4.1 Consultar información secundaria	6
1.4.2 ANÁLISIS FODA	6
1.4.3 Decreto Ley 49-90.....	7
1.5 RESULTADOS.....	9
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11
1.6.1 CONCLUSIONES.....	11
1.6.2 RECOMENDACIONES	11
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	13
1.8 ANEXOS.....	14
CAPÍTULO II	21
RESUMEN	22
2.1 INTRODUCCIÓN.....	23
2.2 MARCO TEÓRICO	25
2.2.1 Marco Conceptual	25
2.3 OBJETIVOS.....	39
2.3.1 Objetivo General.....	39
2.3.2 Objetivos Específicos	39
2.4 HIPÓTESIS	40
2.5 METODOLOGÍA.....	40
2.5.1 Materiales de frijol ejotero (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados.....	40
2.5.2 Diseño experimental.....	40
2.5.3 Análisis estadístico.....	41
2.5.4 Variables de respuesta.....	41

2.5.5 Trazo de las parcelas	41
2.5.6 Preparación del terreno	42
2.5.7 Siembra	43
2.5.8 Control de Malezas: Se realizaron dos limpiezas de forma manual	43
2.5.9 Control de plagas y enfermedades.....	43
2.5.10 Fertilización: Se aplicó materia orgánica y gallinaza	43
2.5.11 Cosecha	43
2.5.12 Metodología:.....	43
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
2.6.1 Porcentaje de emergencia, días a la emergencia	49
2.6.2 Días a la floración.....	50
2.6.3 Días al primer corte	52
2.6.4 Rendimiento (kg/ha)	53
2.7 CONCLUSIONES	56
2.8 RECOMENDACIONES.....	57
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	58
2.10 ANEXOS.....	61
CAPÍTULO III	64
3.1 PRESENTACIÓN	65
3.2 IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO	66
3.2.1 OBJETIVOS	66
3.2.2 METODOLOGÍA.....	66
3.2.3 MATERIALES Y EQUIPO.....	67
3.2.4 RESULTADOS	68
3.2.5 BIBLIOGRAFÍA.....	69
3.2.6 ANEXO.....	70
3.3 ESTUDIOS PREVIOS PARA EL DISEÑO DE RIEGO	71
3.3.1 OBJETIVO.....	71
3.3.2 METODOLOGÍA.....	71
3.2.3 RESULTADOS	71
3.2.4 EVALUACIÓN.....	77
3.2.5 BIBLIOGRAFÍA.....	78
3.2.6 ANEXO.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 Ubicación de poblados y vías de acceso del municipio de Río Hondo, Zacapa.....	3
Figura 2: Imagen satelital de la ubicación del casco de la finca San Jorge.....	4
Figura 3A: Fotografía donde se observan los instrumentos de medición	14
Figura 4A : Fotografía de la vista del pante No. (1), cultivado con aguacate	14
Figura 5A: Fotografía de una planta de aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) Hass.....	15
Figura 6A: Fotografía de una planta de aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) Panchoy.....	15
Figura 7A: Fotografía de un ensayo del cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca</i>)	16
Figura 8A: Fotografía de un ensayo del cultivo de frijol ejotero (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	16
Figura 9A: Fotografía del bosque de la Sierra de Las Minas, biodiversidad.....	17
Figura 10A: Fotografía del recurso hídrico de la Sierra de las Minas	17
Figura 11A: Fotografía del recurso bosque de la Sierra de las Minas	18
Figura 12A: Fotografía del recurso bosque de la Sierra de las Minas	18
Figura 13A: Fotografía del recurso ecoturístico de la Sierra de las Minas.	19
Figura 14A: Fotografía del recurso ecoturístico de la Sierra de las Minas.	19
Figura 15 A: Fotografía del valle del Motagua visto desde la Sierra de las Minas.....	20
Figura 16: Áreas aptas para el desarrollo de cultivo del frijol ejotero	27
Figura 17 Croquis de campo: Distribución de tratamientos y repeticiones	42
Figura 18. Fotografía del conteo de plantas emergidas por parcela.....	44
Figura 19. Plantas de la variedad Serengeti en floración	46
Figura 20. Fotografía de plantas de variedad Serengeti en floración	47
Figura 21. Fotografía de la cosecha de frijol ejotero colocado en cajas plásticas	48
Figura 22. Gráfica de los porcentajes de emergencia de cinco variedades	49
Figura 23. Gráfica de los días a floración de cinco variedades	51
Figura 24. Gráfica de los días al primer corte de cinco variedades	52
Figura 25. Gráfica del rendimiento en kg/ha de cinco variedades	55
Figura 26A. Serie de suelos del departamento de Zacapa.....	63
Figura 27A: Fotografía del recurso bosque por regeneración natural.	70
Figura 28A: Fotografía de un colaborador recolectando árboles de pino (<i>Pinus maximinoi</i>)..	70
Figura 29: Curvas de nivel de los pantes cultivados con aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.)	72

Figura 28A: Fotografía de un colaborador recolectando árboles de pino (<i>Pinus maximinoi</i>)..	70
Figura 29: Curvas de nivel de los pantes cultivados con aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.)	72
Figura 30: Análisis físico de suelos de la finca San Jorge.....	73
Figura 31: Análisis químico y físico de suelos de la finca San Jorge.....	74
Figura 32: Análisis químico de agua, de la finca San Jorge	76
Figura 33A planta – perfil del caminamiento realizado desde la fuente de agua.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Matriz foda de las fortalezas y debilidades en la finca San Jorge.....	8
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del frijol común	26
Cuadro 3. Valor nutricional del frijol ejotero, proporción de 100 g.	26
Cuadro 4. Requerimiento nutricional del frijol ejotero por hectárea	30
Cuadro 5. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común.	38
Cuadro 6. Porcentaje de emergencia	49
Cuadro 7. Días a la emergencia por cada tratamiento y cada repetición.	50
Cuadro 8. Días a la floración de cada tratamiento y cada repetición.....	50
Cuadro 9. Días al primer corte de cada tratamiento y de cada repetición.	52
Cuadro 10. Rendimiento de cada tratamiento y cada repetición.	53
Cuadro 11. Análisis de varianza	54
Cuadro 12A. Formato para la toma de datos para el porcentaje de emergencia.	61
Cuadro 13A. Formato para toma de datos días a la floración	61
Cuadro 14A. Formato para la toma de datos para las fechas de cada corte.....	62
Cuadro 15A. Formato para la toma de datos para el rendimiento en kg.	62

Evaluación de cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), en asocio con aguacate (*Persea americana* Mill.), Diagnóstico y Servicios Realizados en la finca San Jorge, Río Hondo Zacapa, Guatemala C.A.

RESUMEN

El diagnóstico se realizó en la finca San Jorge ubicada a veintidós kilómetros del casco urbano de la cabecera municipal de Río Hondo, Zacapa, ubicada en las tierras altas de la Sierra de las Minas, en dicha finca está establecido el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, además, se pretende introducir frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) como una alternativa tanto de consumo nacional como exportación.

Se determinó el estado actual del manejo agronómico como ambiental de la finca, pudiendo establecer que parte de dicha finca se encuentra ubicada en la zona núcleo y zona de amortiguamiento de la Reserva Biosfera Sierra de las Minas, según lo establecido en el Decreto Ley 49-90 del Congreso de la República de Guatemala. Debido a esto se tomó importancia a los aspectos ambientales, donde se determinó que se tiene especial cuidado en un buen manejo integrado de plagas y enfermedades, pero descuidando áreas donde existió bosque de varias especies como pino (*Pinus* sp.) y ciprés común (*Cupressus lucitánica*), además de otras especies de latifoliadas y variedad de vida silvestre.

Debido a que la finca pretende diversificarse, han realizado ensayos en forma empírica con otros cultivos tales como frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) y fresa (*Fragaria vesca*), por lo que fue necesario realizar una investigación científica donde se evaluaron cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.).

Dentro del análisis se evaluó la adaptación a las condiciones de clima y suelo de la finca San Jorge, de las variedades Claudine, Sapporo, Splendid, Slim, Serenguetti, obteniendo como resultado que la variedad que mejor se adaptó fue la Serenguetti, ya que mostro el mejor rendimiento en kg/ha, seguido de la variedad Sapporo.

Para el análisis de las variables estudiadas se utilizó el modelo estadístico bloques al azar contando con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, además de utilizar un análisis de varianza.

Como parte de los servicios prestados a la finca se implementó un vivero forestal, utilizando plantas recolectadas de la regeneración natural, lo cual dio como resultado la obtención de 1,400 plantas de pino (*Pinus maximinoi*) y 1,100 plantas de ciprés común, (*Cupressus lucitánica*) las cuales se destinarán para la recuperación de áreas deforestadas como consecuencia de incendios y tala ilegal por parte de personas ajenas a la finca. Se dejaron los lineamientos para el seguimiento de la recolección de las plantas, producto de la regeneración natural.

Se realizaron estudios preliminares para la implementación de un sistema de riego, tales como estudio completo de suelo, ubicación y análisis químico de una fuente de agua con fines de riego, los análisis fueron realizados por el Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Planta de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Como parte de los estudios para la implementación de un sistema de riego se realizó el levantamiento topográfico de la fuente de agua hasta el área del cultivo.

CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA, GUATEMALA C.A.

1.1. PRESENTACIÓN:

La finca San Jorge se encuentra ubicada a 22 km de la cabecera municipal de Río Hondo, Zacapa, posee una extensión de 677 ha, ubicada dentro de la Reserva Biosfera Sierra de las Minas.

Actualmente, cuenta con un área de 17.5 ha dedicada al cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, dicho cultivo fue implementado en el mes de agosto del año 2011, como cultivo principal, además cuenta con ensayos en los cultivos de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), fresa (*Fragaria vesca*), estos ensayos son de forma empírica sin el uso de ningún modelo estadístico para evaluar variedades y rendimiento.

De acuerdo al Decreto Ley 49-90 del Congreso de la República de Guatemala la finca se encuentra ubicada dentro de la Reserva Biosfera Sierra de las Minas, por lo que la hace un caso especial de atención a la situación ambiental, ya que el uso de esta zona está regulado por entidades de Gobierno, entidades no gubernamentales y privadas que velan por el cumplimiento de las normas y procedimientos relacionados al manejo del Área Protegida. Por esta razón, es necesario implementar medidas de mitigación ambiental para mantener y preservar el ambiente natural, conservación de la diversidad biológica y preservación de las fuentes de agua.

Como resultado del diagnóstico, se determinó que en la finca se están llevando buenos planes de manejo integrado de plagas y enfermedades, utilizando para ello productos biológicos; además, de la incorporación de abono orgánico al suelo para mejorar sus características. En referencia al recurso bosque se observó que existen áreas de la finca deforestadas como consecuencia de incendios y talas ilegales, las cuales deben ser recuperadas. Se cuenta con un sistema de riego artesanal el cual no supe las necesidades hídricas del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.), sobre todo en época seca y en canículas prologadas. Se realizan ensayos con otros cultivos de forma empírica.

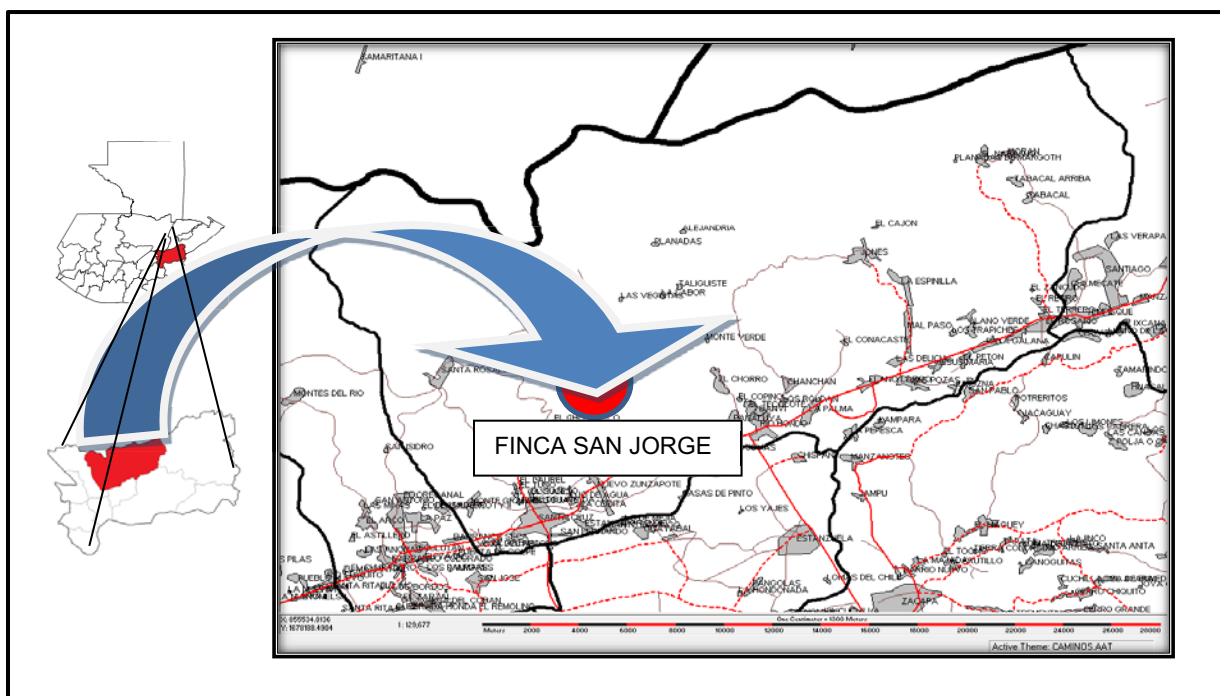
1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Localización:

El departamento de Zacapa se ubica en el Oriente de Guatemala, a una distancia de 147 km de la Ciudad Capital. Limita al Norte con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal, al Sur con los departamentos de Chiquimula y Jalapa, al Este con la República de Honduras y al Oeste con el departamento de El Progreso. Tiene una extensión territorial de 2,690 km² (MINECO 2012).

La finca San Jorge se encuentra ubicada a 22 km de la cabecera municipal de Río Hondo Zacapa, en la figura 1 se puede observar la ubicación geográfica, las vías de acceso al municipio de Río Hondo, poblados cercanos.

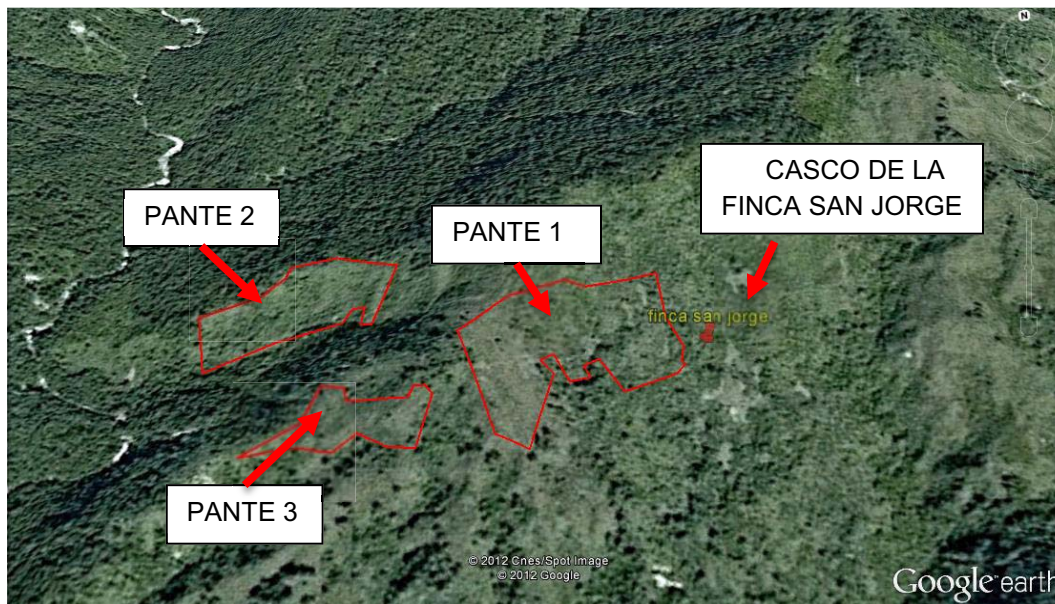
Según Congreso De La República De Guatemala (1,999) la ubicación geográfica la clasifica dentro de la zona núcleo de la Reserva Biosfera Sierra de las Minas, y zona de amortiguamiento, con las coordenadas UTM 16217551 E – 167441906 N.



Fuente: MAGA (2000)

Figura 1 Ubicación de poblados y vías de acceso del municipio de Río Hondo, Zacapa.

En la figura 2 se observa una imagen satelital de la ubicación de los pantes cultivados con aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, además se observa el casco de la finca.



Fuente: Geolocalización vía Google Earth

Figura 2: Imagen satelital de la ubicación del casco de la finca San Jorge.

Para poder tener acceso a la finca San Jorge se tiene una única vía y en este caso se debe pasar por el casco urbano del municipio de Rio Hondo, Zacapa hacia el norte, el camino que actualmente existe es privado pasando por las fincas El Palmarito, Alejandría y otras que no se tiene acceso a la información.

1.2.2. Extensión:

La finca cuenta con una extensión de 677 ha de terreno, de las cuales 17.5 se encuentran cultivadas con aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass y en etapa de preparación la implementación de 10 ha adicionales, el resto de las tierras están pobladas por diferentes especies de coníferas y latifoliadas.

1.2.3. Clima:

Según Cruz (1982) clasificación de zonas de vida para la República de Guatemala, la finca San Jorge se encuentra en la zona clasificada como Bosque Húmedo Montano Bajo Sub Tropical.

El promedio de temperatura según registros de la finca es de 18 °C en los meses de marzo a agosto, en noviembre, diciembre y enero un promedio de 11 °C, con un promedio de 3,500 mm de precipitación pluvial, y una altitud de 2,100 m s.n.m.

1.2.4. Características edáficas

Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. (1959) clasifican a los suelos del departamento de Zacapa en 22 unidades, 20 series y dos misceláneos, los divide también en dos grandes grupos según el material madre: Grupo I suelos sobre material volcánico, Grupo II suelos sobre material sedimentario y metamórfico.

El suelo de la finca se encuentra en la clasificación IIB que son suelos profundos, entre ellos tenemos: Civija, Gacho, Marajuma y Telemán.

Según los resultados de los análisis de laboratorio de suelos del Centro Universitario de Oriente CUNORI, el suelo de la finca San Jorge se denomina franco arenoso con 14.51 % de arcilla, 29.54 % de limo, 55.95 de arena, el resultado del análisis de la materia orgánica es de 1.54, el pH es de 5.69.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General: Conocer el estado actual del manejo agronómico como ambiental de la finca San Jorge, Rio Hondo Zacapa

1.3.2. Objetivos Específicos

- A. Determinar los problemas actuales del cultivo principal, aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass
- B. Determinar el uso de medidas de mitigación ambiental

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Consultar información secundaria

Se realizaron consultas principalmente al administrador de la finca sobre los planes de manejo de los cultivos establecidos, realizar las vistas de campo, consultar literatura sobre los cultivos establecidos, Consultar a las autoridades de gobierno y organizaciones no gubernamentales que se dedican al manejo y conservación de la Reserva Biosfera Sierra de las Minas, como área protegida. (DEFENSORES DE LA NATURALEZA, MARN).

- A. Consulta de mapas
- B. Entrevistas
- C. Entrevista directa con el administrador de la finca.
- D. Entrevista directa con personal de campo.
- E. Recorrido de reconocimiento en la plantación.

Recursos

- A. Vehículo tipo pick-up de doble tracción.
- B. Instrumento de posicionamiento global. (GPS)
- C. Libreta de campo.
- D. Anemómetro.
- E. Mapas.
- F. Equipo de cómputo portátil.
- G. Servicio de Internet.

1.4.2 ANÁLISIS FODA

La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, etc. que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo.

Es como si se tomara una “radiografía” de una situación puntual de lo particular que se esté estudiando. Las variables analizadas y lo que ellas representan en la matriz son particulares de ese momento. Luego de analizarlas, se deberán tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro.

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización, etc.) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

Con base a los planteamientos de un análisis FODA se presenta la lista de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se pudieron observar dentro de los procesos que se llevan a cabo dentro de la finca

1.4.3 Decreto Ley 49-90

Según Congreso De La República De Guatemala (1,999). Considerando que la Sierra de las Minas que se localiza en parte de los departamentos de Baja Verapaz, El Progreso, Alta Verapaz, Izabal y Zacapa, posee ecosistemas, fenómenos naturales, fuentes de agua y especies de flora y fauna de especial importancia, así como bosques tropicales y pluviales únicos en su género que le confieren gran importancia, desde el punto de vista ambiental y ecológico, a nivel nacional e internacional.

Artículo 1. Se declara Área Protegida la “Sierra de las Minas”, la cual está ubicada en parte de los departamentos de Baja Verapaz, El Progreso, Alta Verapaz, Izabal y Zacapa, con una superficie aproximada de doscientos treinta y seis mil trescientas hectáreas (236,300 Ha).

Artículo 4. Zonas Núcleo en Áreas Protegida: Según Congreso De La República De Guatemala (1,999) los principales objetivos de las Zonas Núcleo son los siguientes: La preservación del ambiente natural, conservación de la diversidad biológica y preservación de las fuentes de agua, así como la investigación científica y turismo ecológico en las áreas habitadas para ello siempre y cuando estas últimas actividades no afecten negativamente los ecosistemas del área. Especial atención deberá darse a la educación conservacionista.

Artículo 5. Zonas de uso múltiple o sostenible, de recuperación y de amortiguamiento. Las zonas de uso múltiple o sostenible, de recuperación y de amortiguamiento tienen como objetivos primordiales el amortiguamiento de las Zonas Núcleo, la restauración y uso sostenibles de los recursos naturales, sin afectar negativa y permanentemente sus diversos ecosistemas.

Existen dos entidades que son los encargados de velar por la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas siendo estas el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y la ONG Defensores de la Naturaleza

MATRIZ FODA

Cuadro 1. Matriz foda de las fortalezas y debilidades en la finca San Jorge.

FACTORES INTERNOS / FACTORES EXTERNOS			
FORTALEZA	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> Existen pocas fincas en el área con los mismos propósitos. Diversificación de cultivos. Existen áreas para implementar ecoturismo y agro-ecoturismo. Existen áreas de bosque de pino (<i>Pinus maximinoi</i>) que se está regenerando de forma natural (fuente de semilla y plántulas). La empresa matriz cuenta con maquinaria y equipo para el mantenimiento de las vías de acceso. Es un área de interés nacional, e internacional debido a su biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> Ser pioneros en la venta de productos a nivel local. Implementar la explotación del recurso bosque. En el área de Zacapa no se explota este recurso. Ingresos por esta actividad. Aprovechar parte del bosque para uso controlado de la finca. Con la maquinaria propiedad de la empresa se puede mantener en buen estado los accesos a la finca. Realizar investigaciones en cuanto a la biodiversidad Se pueden 	<ul style="list-style-type: none"> La finca se encuentra dentro de la zona núcleo y zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas. Son pocas las áreas aprovechables para cultivos Se necesita recursos para implementar esta actividad. no se atienden las áreas deforestadas. No existe un programa para reforestar áreas. El transporte tanto de insumos como de los productos es difícil debido a la topografía de la zona. No se cuenta con personal que tenga la escolaridad para 	<ul style="list-style-type: none"> Variación de los precios de mercado. Existen Leyes que regulan el uso de la tierra en zona donde se ubica parte de la finca. Los caminos de acceso son privados por lo que es necesario contar con los permisos necesarios. Disminución de los recursos hídricos. Los factores ambientales dañan constantemente los accesos, provocando que en ciertas épocas no se pueda ingresar fácilmente. La deforestación causada por incendios amenaza los bosques y pone en peligro las fuentes de agua. Las condiciones climáticas

<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con recurso hídricos. • Se cuenta con la asesoría externa de un Ing. Agrónomo especialista en especies frutales. • La empresa cuenta con los recursos para dar cumplimiento a las actividades de los cultivos. 	<p>aprovechar para implementar sistemas de riego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poder contar con producto de calidad para la venta del mercado interno como externo. • Proveer los recursos a tiempo para obtener buenas cosechas. 	<p>realizar investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La inversión en un sistema de riego es alta. • El personal administrativo y de campo no está capacitado para darle seguimiento a los procesos relacionados con el cultivo del aguacate (Persea americana y otros • Hay deficiencia en el suministro de los recursos por falta de programaciones 	<p>de la zona dan problemas a los cultivos en ciertas épocas del año. (Heladas, vientos, granizos y canículas prolongadas.</p>
---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2016

1.5 Resultados

En base al análisis de los resultados obtenidos de la matriz FODA (cuadro 1), el objetivo general de esta investigación se pudo determinar que hay deficiencias en la gestión administrativa y los procedimientos en cuanto al manejo de los cultivos. Parte de la finca se encuentra localizada dentro de la Reserva Biosfera Sierra de las Minas, la cual se encuentra bajo la administración de la entidad no Gubernamentales Defensores de la Naturaleza, y regulada por leyes gubernamentales, las que dictan las normas y procedimientos para el uso racional y aprovechamiento de los recursos que existen en la zona.

Dentro de la investigación se pudo constatar que se llevan a cabo medidas de control ambiental en el uso de pesticidas restringidos y el uso adecuado de la tierra, pero descuidando áreas que han sido deforestadas por incendios y personas ajenas, no se

cuenta con un plan específico de medidas de mitigación ambiental para atender áreas deforestadas.

En el caso del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) se determinó que se están llevando un buen manejo integrado de plagas y enfermedades, utilizando productos como el Potenzen estrato neen, para el control de larvas y huevos, para control de ácaros y araña roja el Complemp (aceite mineral), Limonoil (extracto de cítricos) como adherente, emulsificante, en cuanto a la fertilización del cultivo se tienen planes con el uso de fertilizantes químicos, como la aplicación de DAP (fosfato di amónico) formula 18-46-0, MAP (fosfato mono amónico) formula 10-50-0 al momento del trasplante, para las etapas del desarrollo se utiliza Complex que es una formula completa la cual agrega Nitrógeno, fósforo, Potasio y microelementos, en etapas de prefloración y floración se aplica Boro, para ellos se usó el Tigsabor y aplicación de Zinc Rapizinc, aplicándose cuando el fruto ya está cuajado. Aplicaciones de nitrato de potasio en forma directa al suelo, se deberá de reducir el uso de estos productos químicos debido a la restricción del uso de la tierra.

En épocas de canículas prolongadas y en la época de verano, se tiene el problema de falta de agua, actualmente utilizan un método de riego artesanal el cual no supe del todo las áreas cultivadas, este consiste en colocar bidones plásticos en las partes altas de los pantes y con poliducto bajar el agua por gravedad hasta ciertas áreas, con el uso de aspersores se distribuye el agua, todo se ha realizado de forma empírica sin tener un calendario de riego, sin saber las necesidades hídricas de la planta, velocidad de infiltración, etc.

Es poco el personal que atiende las labores y los encargados no cuentan con conocimientos en los cultivos que se desarrollan.

Es difícil el acceso a la finca debido a las condiciones topográficas de la zona, además de la carretera es de terracería en regular estado, pero con ciertas áreas que están dañadas por efectos del invierno.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.6.1 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos del presente diagnóstico se pudo determinar que existen varias situaciones que están afectando el buen desarrollo de las actividades en las labores de introducción de los cultivos y su manejo, es necesario la implementación de una estructura administrativa que permita el mejor desempeño de las actividades además contar con más personal capacitado en diferentes áreas del ramo de la agricultura para que los planes de manejo se lleven a cabo según lo planificado y obtener mejores resultados.

Debido a que en la presente fecha se encuentra en proceso el estudio de impacto ambiental de la finca es necesario la implementación de medidas de mitigación ambiental previo a que se determinen y aprueben por parte de las autoridades encargadas de la regulación de estas.

1.6.2 RECOMENDACIONES

Es necesario capacitar al personal que se tiene contratado no solo en el tema de la producción de los cultivos específicos que se están introduciendo si no sobre temas administrativos, en función llevar controles y planes de manejo que se cumplan a cabalidad, además medidas ambientales, manejo de pesticidas y fertilizantes, con el objeto de que este personal ejecute las labores diarias inherentes a las prácticas de los cultivos con el conocimiento del buen manejo ambiental del área.

En el caso del cultivo perenne como lo es el aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass es necesario implementar un diseño tanto agronómico como hidráulico de un sistema de riego para evitar que en la época seca o en presencia de canículas prolongadas no se pueda cumplir con los requerimientos hídricos.

Se recomienda la implementación de viveros forestales con especies del área tales como coníferas (*Pinus* sp.), ciprés común (*Cupresus lucitanica*) utilizando las plántulas de regeneración natural para permitir su rápida adaptación en la zona, esto servirá para la reforestación de algunas áreas de la finca donde han sufrido daños por incendios y deforestación.

La finca cuenta con algunas ventajas como lo son: Esta ubicada en una zona de interés nacional e internacional debido a que está ubicada en la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, además de poseer una bio-diversidad grande son fuentes de germoplasma de especies forestales, posee algunas fuentes hídricas. debido a estas y otras características especiales se presta para la implementación de actividades de Ecoturismo, agro ecoturismo y posiblemente deportes extremos.

Es necesario continuar con el mantenimiento del acceso a la finca que dentro del trayecto hay puntos que se encuentran dañados y es necesario la colocación de algún tipo de balasto para estabilizar el área de circulación de los vehículos, además conducir el agua de algunos vertientes hacia cunetas naturales para evitar que dañen la sección de rodadura, conformar las cunetas naturales en algunas áreas donde existen pequeños derrumbes que obstaculizan la circulación de las aguas pluviales, limpieza de tuberías existentes.

Como consecuencia de las características especiales de la zona, tales como la biodiversidad biológica, la existencia de gran variedad de flora y fauna, por esto se recomienda realizar un estudio específico para la implementación de Ecoturismo y que cabe la posibilidad de implementar un sendero ilustrativo o informativo por todo lo largo de la ruta de acceso iniciando en Rio Hondo y culminando en el casco de la finca donde se puede observar las diferentes zonas de vida que cambian drásticamente según la altura a la que se va ascendiendo, pudiéndose observar las diferencias de las características de cada zona bien marcadas, como por ejemplo el bosque espinoso seco del valle del Motagua, y ascendiendo hasta los bosques nubosos característicos de la Sierra de las Minas, predominando las especies de pino (*Pinus maximinoi*), ciprés común (*Cupressus lusitanica*) robles (*Cuercus* sp.), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), además de la asociación de estos bosques con distintos tipos de musgos, epifitas, helechos, y también la existencia de una diversidad de fauna, se puede observar los recursos hídricos que alimentan el rio Motagua, observándose pequeñas caídas de agua, por lo tanto se puede explotar este recurso ya que el paisaje que se observa durante el recorrido es muy atractivo a la vista. Además de esto puede implementarse el Agro ecoturismo y alguno tipo de deporte extremo.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de la República de Guatemala. 1990. Decreto no. 49-90: ley que declara área protegida Reserva Biosfera de las Minas. Guatemala, Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. 10 p.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala. 2010. IV actualización plan maestro 2010-2014: 1; Reserva Biosfera Sierra de las Minas. Guatemala. p. 14-15.
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala) 2000. Mapas temáticos digitales de la República de Guatemala, escala 1:250,000. 1 CD.
5. MH NewaDesk Lite. 2017. Matriz FODA (en línea). <http://www.matrizfoda.com/>
6. MINECO (Ministerio de Economía, Guatemala). 2012. Información socio económica de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar. 2017. Disponible en <http://dae.mineco.gob.gt/mapainteractivo/index.php?controller=crm&action=Detalles&id=22>
7. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 458.

1.8 ANEXOS



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 3A: Fotografía donde se observan los instrumentos de medición



Figura 4A : Fotografía de la vista del pante No. (1), cultivado con aguacate



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 5A: Fotografía de una planta de aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass.



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 6A: Fotografía de una planta de aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Panchoy.



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 7A: Fotografía de un ensayo del cultivo de fresa (*Fragaria vesca*)



Fuente: Elaboración propia 2016.

Figura 8A: Fotografía de un ensayo del cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.)



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 9A: Fotografía del bosque de la Sierra de Las Minas, biodiversidad.



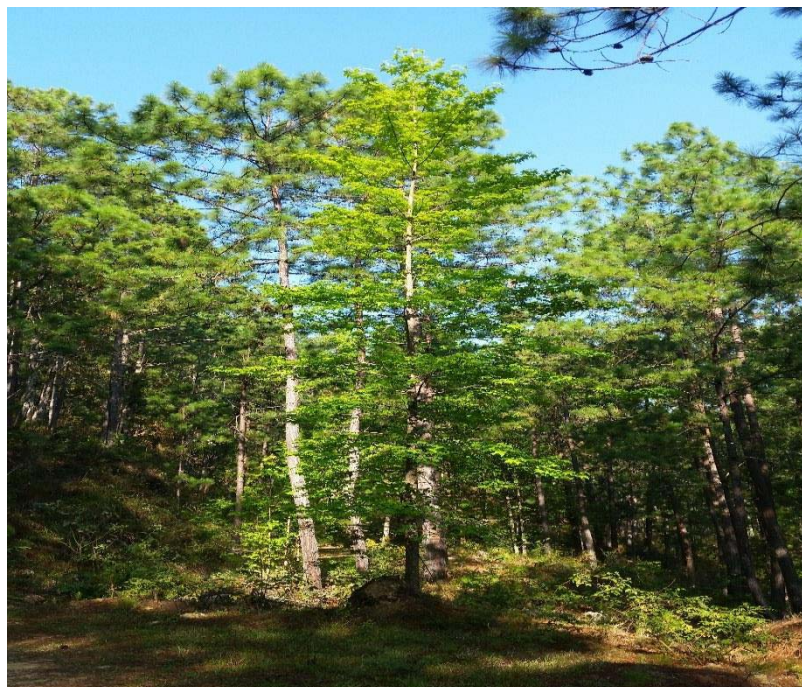
Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 10A: Fotografía del recurso hídrico de la Sierra de las Minas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 11A: Fotografía del recurso bosque de la Sierra de las Minas



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 12A: Fotografía del recurso bosque de la Sierra de las Minas



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 13A: Fotografía del recurso ecoturístico de la Sierra de las Minas.



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 14A: Fotografía del recurso ecoturístico de la Sierra de las Minas.



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 15 A: Fotografía del valle del Motagua visto desde la Sierra de las Minas

CAPÍTULO II

Evaluación de cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), en asocio con aguacate (*Persea americana* Mill.), en la finca San Jorge, Río Hondo, Zacapa, Guatemala, C.A

Evaluation of five varieties of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.), in association whit avocado (*Persea americana* Mill.), on the farm San Jorge, Río Hondo, Zacapa, Guatemala, C.A.

2. RESUMEN

El frijol ejotero es un cultivo similar al frijol de suelo, las variedades han sido creadas para reducir el hilo que es la parte dura dorsal de la vaina, así como la fibra que es el tejido celular tosco. (*Phaseolus vulgaris* L.) (Alvarado 2003). Es un cultivo con mucho auge a nivel nacional en los departamentos de Altiplano Central, específicamente en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, donde varias cooperativas y empresas privadas se han desarrollado y producido tanto para el consumo nacional como para la exportación, además de crear fuentes de trabajo para los pobladores de la zona.

Según el MAGA (2010) en el mapa de las áreas aptas para el desarrollo del cultivo del ejote, el departamento de Zacapa no se encuentra registrado, sin embargo, la zona de la Sierra de las Minas en el Municipio de Rio Hondo posee características de clima, altitud, suelo aptas para poder implementar el cultivo.

La presente investigación se realizó en la finca San Jorge, en el municipio de Rio Hondo, Zacapa, con la finalidad de determinar entre cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) cual daría los mejores resultados tanto en su desarrollo fisiológico como en rendimiento en peso fresco por unidad de área. Las variedades estudiadas fueron Serengueti, Sapporo, Claudine, Splendid y Slim.

Se utilizaron parcelas de 4 m de largo y 2 m de ancho, con 8 m² por parcela y un distanciamiento de siembra de 0.1 m. Para el análisis se utilizó un diseño en bloques al azar con cinco tratamientos siendo estos las variedades y 4 repeticiones.

Dentro de los análisis realizados se compararon los porcentajes de emergencia de las cinco variedades, la variedad Serengueti alcanzo el 83.1 %, Sapporo con 80.4%, Claudine con 79.3 %, Splendid con 78.8 %, Slim con 56.6 %, en este aspecto la variedad Serengueti supero a las demás variedades en estudio. Se realizaron comparaciones de los días a la floración y primer corte, siendo la variedad Serengueti la que se adaptó más a los rangos establecidos por la empresa productora de la semilla.

Otro factor que se estudió y el más determinante fue el rendimiento en kg/ha de cada variedad utilizando un análisis de varianza para ello. Las variedades Serengueti y Sapporo estadísticamente son similares, con producción de 11,577.00 kg/ha y 9,778.00 kg/ha respectivamente, las variedades Claudine, Splendid y Slim, si son diferentes, por lo tanto, la variedad Serengueti fue de la que mejores resultados se obtuvieron.

2.1 INTRODUCCIÓN

Guatemala se ha caracterizado por ser un buen productor y exportador a nivel internacional, cuando se habla de productos agrícolas: arveja china y arveja dulce, en los últimos años con el ejote y los mini vegetales. Entre todos se estima un área cultivada de 4,550 hectáreas, además se ha logrado exportar poco más de 36 millones de kilogramos por año (AGEXPORT 2013)

En Guatemala la exportación de los productos no tradicionales ha tenido mucho auge durante los últimos años, el área del departamento de Chimaltenango y Sacatepéquez principalmente se han desarrollado empresas grandes que exportan diversidad de productos como lo son el frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) y otros para su exportación en estado fresco.

AGEXPORT (2013) menciona que el Banco de Guatemala estima que esta actividad productiva genera alrededor de 2,194,360 jornales directos de trabajo, equivalente a 7,837 empleos permanentes a nivel nacional, repartidos en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quiché, Alta y Baja Verapaz además de Jalapa.

El departamento de Zacapa no aparece en el mapa de áreas aptas para el desarrollo del cultivo del frijol ejotero, MAGA (2000), sin embargo, según la investigación se determinó que las características climáticas de la finca San Jorge se mantienen dentro de los rangos de temperatura, altitud sobre el nivel del mar y aspectos edáficos requeridos por el cultivo.

En el área donde se ubica la finca San Jorge no se tiene información que pueda determinar las experiencias de los agricultores de la zona en el cultivo del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), debido a esto se planteó la necesidad de realizar una investigación con el objeto de determinar que variedad es la que mejor se adapta a las condiciones edafo-climáticas de la finca.

En la presente investigación se realizó una evaluación de cinco variedades de las más comerciales en el país y que además se utilizan para exportación, siendo estas Serengueti, Sapporo, Claudine, Slim y Splendid, Se pudo comprobar que de las cinco variedades evaluadas la Serengueti fue la que presentó la mejor adaptabilidad a las condiciones edáficas como climáticas de la zona, produciendo el mejor rendimiento en kilogramos de peso fresco por hectárea, con 11,577.00 kg/ha superó en un 7 % a la variedad Sapporo que según análisis estadístico se ubicó en el segundo lugar con un rendimiento de 9,778.00 kg/ha.

La investigación se realizó en la finca San Jorge ubicada a veintidós kilómetros del casco urbano de la cabecera municipal de Rio Hondo, Zacapa, ubicada en las tierras altas de la sierra de las minas, en dicha finca está establecido el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, además, se pretende introducir frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) como una alternativa tanto de consumo nacional como para la exportación.

Para obtener resultados confiables de la investigación se utilizó un diseño en bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

La investigación se realizó a partir del mes de mayo de 2016 como parte del trabajo de graduación previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

A. Descripción del cultivo del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.)

Es un cultivo similar al frijol de suelo, las variedades de frijol ejotero han sido creadas para reducir el hilo que es la parte dura dorsal de la vaina, así como la fibra que es el tejido celular tosco. Es una planta anual, de tallos herbáceos, con hojas compuestas trifoliadas, según sea la variedad pueden ser de dos tipos arbustivo o de enredadera. Pertenece a la familia Fabácea y su nombre científico es (*Phaseolus vulgaris* L.) (Alvarado 2003).

A diferencia del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), los materiales que se han generado para producir frijol ejotero, son tanto variedades como híbridos que se han desarrollado para producir vainas en estado inmaduro (Alvarado 2003).

Una característica básica del frijol ejotero, es que sus vainas no tienen o por lo menos está bien reducida la fibra en su tejido celular. Es decir que es un ejote más fino en su textura y más delgado que el frijol tradicional (Alvarado 2003).

Las primeras flores se presentan entre los 45 y 55 días de edad dependiendo de las temperaturas, siendo estas de color blanco con los cálices de color verde suave. A los ocho días de haber cuajado las flores, aparecen las vainas aptas para su recolección, las cuales son de color verde claro, entre 8 cm a 12 cm y con diámetros entre 4 mm a 7 mm, rectas y uniformes (Cruz 2010).

En el cuadro 2 se presenta la clasificación taxonómica del frijol, en el cual podemos observar algunas de sus características, es una planta con flor y dicotiledónea.

Cuadro 2. Clasificación taxonómica del frijol común

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta (planta con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Sub-clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabácea
Genero	Phaseolus
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre común	Frijol

Fuente: Schaart López (2012).

El frijol común como el ejotero se han convertido en un elemento esencial en la dieta de los guatemaltecos, esto debido a que es un cultivo tradicional y que posee un alto valor nutricional el cual se muestra en el cuadro 3, por esta razón es de suma importancia tanto para el consumo interno como para la exportación.

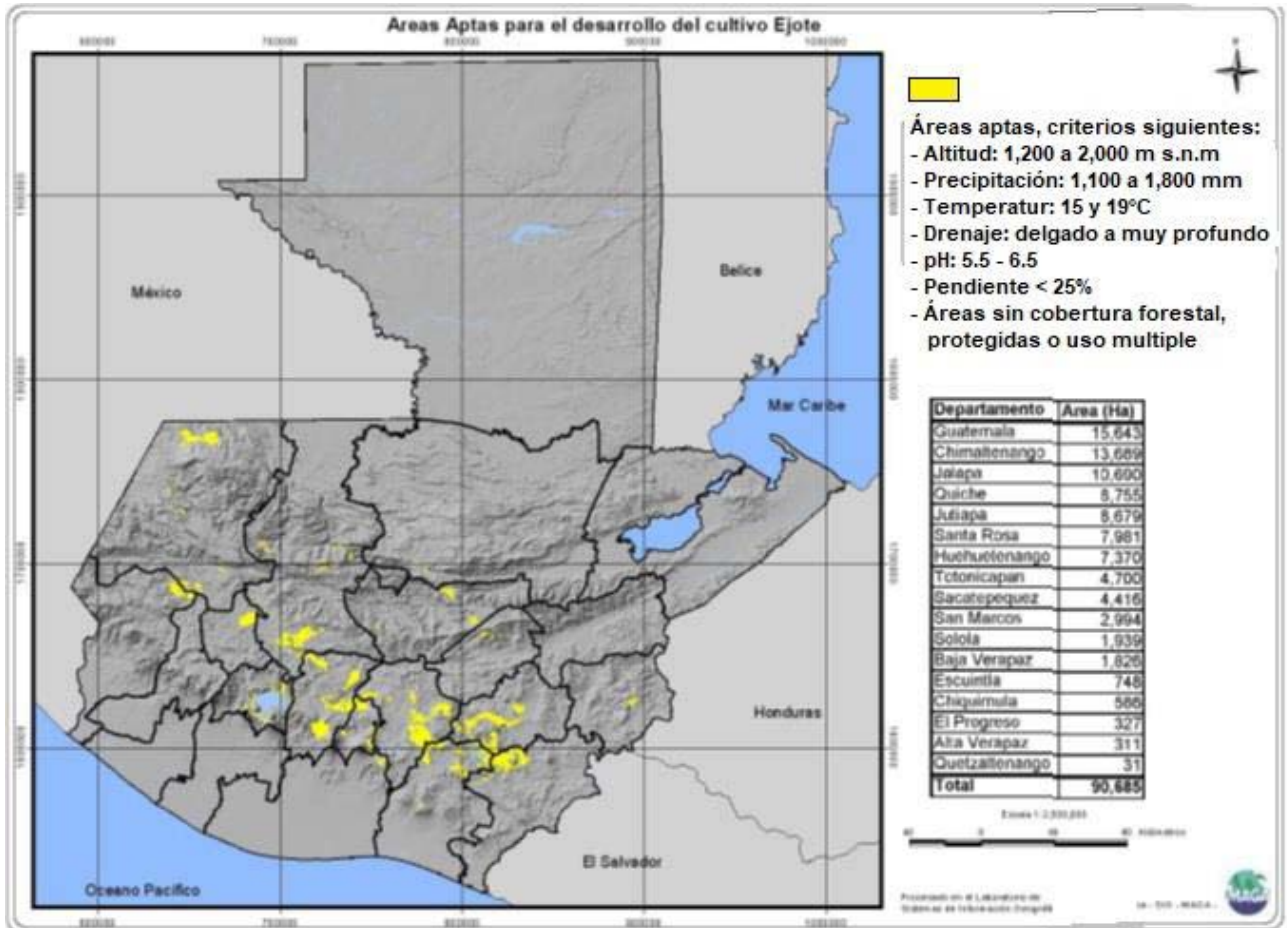
Cuadro 3. Valor nutricional del frijol ejotero, proporción de 100 g.

Energía	129 kl (31 kcal)
Carbohidratos	7 mg
Azucares	1.4 mg
Fibras Dietéticas	3.4 mg
Vitamina A	35 mg (4%)
Vitamina C	16 mg (27%)
Calcio	37 mg (4%)

Fuente: MAGA (2012)

La producción interna de Guatemala se localiza principalmente en el área del Altiplano Central, específicamente en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, durante los últimos años el área sembrada, el volumen cosechado y exportado muestra una tendencia creciente. (Alvarado 2003).

En la figura 16 se observa en color amarillo las áreas aptas para el desarrollo del cultivo del frijol ejotero según las características de temperatura, altitud, pendiente, tipos de suelos. El departamento de Zacapa no aparece como zona apta para este cultivo, sin embargo, las tierras altas de la Sierra de las Minas si reúne las condiciones necesarias.



Fuente: MAGA (2000)

Figura 16. Áreas aptas para el desarrollo del cultivo del frijol ejotero

Vásquez (2012) manifiesta que con un buen manejo y tecnología se pueden obtener rendimientos entre 8,165 kg/ha y 11,340 kg/ha de frijol ejotero, como las que proporciona un sistema de agricultura protegida, macro túnel o invernadero. La

utilización de estas estructuras aumenta el nivel de producción y la calidad del producto.

El cultivo del frijol ejotero es muy similar en sus características al frijol de suelo, esto dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas, con un tiempo de emergencia de la semilla entre 8 y 12 días, iniciándose la cosecha de 45 a 60 días después de la siembra, al principio de la cosecha se recolectan pocas libras, pero luego del segundo y tercer corte se alcanza la producción esperada. La cosecha se realiza a diario o cada dos días dependiendo de la variedad que se trate, y muchas de las condiciones climáticas de la zona, la comercialización del producto se realiza en estado fresco.

B. Importancia del cultivo

Chávez (2015) menciona que las zonas productoras de frijol ejotero en Guatemala y el sector exportador está conformado por agrupaciones de pequeños productores de la región del altiplano de Guatemala, norte y oriente del país. Se estima que son aproximadamente 30,000 agricultores en 200 comunidades de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quiché, Alta y Baja Verapaz y Jalapa principalmente.

(AGEXPORT 2013) Guatemala se ha caracterizado por ser el productor y exportador más grande del mundo, cuando se habla de productos agrícolas: arveja china y arveja dulce, en los últimos años con el ejote y los mini vegetales. Entre todos se estima un área cultivada de 4,550 hectáreas, además se ha logrado exportar poco más de 36 millones de kilogramos por año. Estos vegetales de primera calidad, llegan a la mesa de cientos de familias, restaurantes e incluso de la corona británica. El Banco de Guatemala estima que esta actividad productiva genera alrededor de 2,194,360 jornales directos de trabajo, equivalente a 7,837 empleos permanentes.

Durante varios años se han incrementado las exportaciones de dicho cultivo principalmente a la Unión Europea, reportándose incremento significativo a partir del 2010 al 2012 de 100 a 500 toneladas métricas, en el 2012 se exportaron 537 toneladas principalmente al Reino Unido y España (MAGA 2014).

La producción del frijol ejotero requiere de tecnologías que aseguren la utilización de prácticas agronómicas y culturales que se regulen en función de los estándares de calidad e inocuidad exigidos por el país importador, esto nos obliga a observar

con sumo cuidado las regulaciones sanitarias nacionales e internacionales de certificación orgánica, entre ellas: AG. 72-2003: Reglamento para el otorgamiento de licencias sanitarias para el funcionamiento de establecimientos, transporte importación y exportación de alimentos de origen vegetal, sus productos y subproductos. AM. 617-2004: Restricción de uso de plaguicidas que contengan el i.a. Metamidofos. AM. 21-2008: Medidas para prevenir y controlar la mosca blanca en el territorio nacional. Es necesario mantenerse actualizado en la lista de productos admitidos del Fresh Fruits and Vegetables Import Manual (AGEXPORT 2015).

C. Aspectos agronómicos y requerimientos del cultivo.

Como menciona Alvarado (2003) el Frijol ejotero se adapta bien a climas con temperaturas que van desde los 12 °C hasta los 18 °C, abajo y arriba de este rango no se recomienda la siembra ya que en climas muy fríos se dan quemaduras en el follaje, y en climas cálidos baja la producción por efectos de aborto de la floración. Temperaturas debajo de cero grados provoca problemas de germinación, caída de las flores, y daño en las vainas. Las temperaturas óptimas para el buen desarrollo del cultivo se dan entre los 15.6 °C y 21.1 °C como marco de referencia podemos tener un máximo de 27 °C y una mínima de 10 °C para un desarrollo normal de las plantas.

Según Cruz (2010) el rango óptimo de temperatura esta entre los 17 °C y 28 °C y se puede cosechar entre los 850 m s.n.m. y 1,600 m s.n.m.

D. Requerimientos edáficos.

Prefiere un suelo con textura franca o franco arcillosa, que sea fértil, profundo, liviano, bien drenado y con buen contenido de materia orgánica. El pH debe oscilar entre los 5.5 a 7.0, la humedad relativa adecuada debe oscilar entre el 60 % y 85 % (Alvarado 2003).

Según Cruz (2010) coincide con Alvarado (2003) en los requerimientos de suelos profundos y con alto contenido de materia orgánica, con la diferencia que recomienda que el rango del pH debe ser entre 6.5 y 7.2.

E. Requerimientos Nutricionales

Los requerimientos nutricionales para la producción de 6 t/ha (132 qq/mz = 15 qq/cuerda de 40 x 40 varas) son: Nitrógeno: 135 kg, P₂O₅ 35 kg, Calcio: 196 kg, Magnesio 17 kg (Alvarado 2003). Según Schaart (2012) difiere en los requerimientos del cultivo según se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Requerimiento nutricional del frijol ejotero por hectárea

Nitrógeno	Fosforo	Potasio
95.45 kg	63.63 kg	108.18 kg

Fuente: Schaart (2012)

F. Preparación del terreno.

Para realizar la preparación del terreno se pueden utilizar dos formas, una con el uso de maquinaria agrícola, en este caso con el uso de tractor con implementos como arado y rastra, este debe profundizar entre 25 cm y 30 cm, con el paso de la rastra se obtiene un buen desmenuzamiento de los terrones que deja el paso del arado, además debe quedar libre de malezas. Si la siembra se realiza por medios manuales se debe usar azadones o piochas, esto dependerá de las condiciones del terreno (Schaart 2012).

G. Siembra y labores culturales

La siembra se puede realizar de dos formas, mecánica y manual, se debe colocar la semilla a una profundidad de 2 cm a 3 cm colocando una semilla por postura, los surcos se trazan a una distancia de 60 cm a 80 cm con una distancia entre plantas de 5 cm a 7 cm.

Debe realizarse un buen control de malezas, llevando a cabo la primera limpia a los 20 o 25 días después de la siembra, el cual consiste en un raspado manual y enterrado de la maleza, y luego una segunda limpia a los 40-45 días, colocando la maleza cortada en los camellones para que el agua no salpique y manche de lodo el producto.

H. Tutorado

Corzo (1995) define que el tutorado consiste en la utilización de postes de madera o cañas de bambú, alambre o rafia, con el objeto que la planta no tenga contacto con el suelo, estimular su crecimiento vertical, además de evitar que las vainas se contaminen con hongos. De esta forma se pretende obtener una mejor calidad del producto. Esta práctica se debe realizar aproximadamente a la mitad de su desarrollo dependiendo de la variedad que se trate (20-30 días de emergidas las plantas) a una altura de 20 cm a 30 cm, se coloca en dos líneas paralelas sobre el surco uno a cada lado de la planta a unos 10 cm a 15 cm de abertura entre las líneas.

Los tutores se colocan dentro de los hoyos que previamente han sido abiertos a una distancia de 4 m a 5 m entre uno y otro. La profundidad del agujero será de 0.50 m, y los tutores que sean colocados en los extremos de los surcos tendrán una profundidad de 0.75 m, por ser los que van a soportar la mayor tensión. La rafia se coloca partiendo desde un extremo del surco, atando un nudo al tutor que deberá soportar mayor tensión; se realiza luego un amarre más débil con el siguiente tutor del otro extremo, repitiéndose aquí el amarre fuerte. Habiendo quedado armada la primera hilada de rafia, se procede a colocar la segunda. A la altura indicada se coloca la rafia en cada uno de los tutores, de manera que ambas hiladas pasen a cada lado de los postes (Corzo 1995).

I. Fertilización

Es aconsejable, establecer un análisis de los suelos destinados al programa de frijol ejotero para conocer la disponibilidad de nutrientes y efectuar las enmiendas pertinentes. Las leguminosas tienen la facultad de fijar nitrógeno atmosférico (Cruz 2010).

Corzo (1995) y Villela (1992) coinciden que en la primera fertilización antes de la siembra o inmediatamente después de haberla efectuado aplicar 181.82 kg de fertilizante 10-50-0, 32 sacos de gallinaza deshidratada. En la segunda fertilización a los 30 días de sembrado, aplicar de 90.91 kg de nitrato de calcio, y en la tercera fertilización a los 45 días de sembrado aplicar de 90.91 kg de nitrato de potasio. Es recomendable que a los 15 días de emergido se apliquen fertilizantes foliares a base de zinc, boro, calcio y elementos menores. En caso de no poder realizar el análisis de suelo se puede efectuar las siguientes recomendaciones en cuanto a la dosis de fertilizante. Aplicar en la primera fertilización de 272.73 kg/ha a 318.18

kg/ha de fertilizante formula completa (15-15-15 o 10-30-10). En la segunda fertilización se recomienda aplicar de 181.82 kg/ha a 318.18 kg/ha de fertilizante nitrogenado (27-0-0). En cuanto a la materia orgánica aplicar de 55 sacos/ha - 85 sacos/ha por ciclo de cultivo.

J. Plagas del cultivo del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.)

Las plagas que afectan al cultivo del frijol ejotero son variadas, estas provocan daños como la muerte de la planta, daños físicos en hojas tallos y vainas, lo que redundaría en una baja en el rendimiento y mala calidad del producto, (Polanco 2009) menciona entre ellas:

- a. Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.).
- b. Gusanos cortadores, tierreros (*Agrotis* sp., *Spodoptera* sp., *Prodenia* sp.).
- c. Tortuguillas (*Diabrotica* sp., *Cerotoma* sp., *Epitrix* sp.).
- d. Áfidos y pulgón verde (*Mizus persicae* Sulzer).
- e. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

El picudo de la vaina o picudito (*Apion* sp. *Bruchus* sp.) ataca desde la floración hasta que termina la formación de las vainas. Las hembras perforan las vainas, para luego colocar un huevo por postura debajo de la cascara, las larvas eclosionan a los 5 días. El mayor daño es causado por las larvas que se alimentan del interior de la vaina (Corzo 1995).

El insecto es un escarabajo pequeño, de color negro, denominado *Apiongodmani* (Coleóptera, Curculionidae), que coloca sus huevos en la flor o la pequeña vaina del ejote, que luego se convierte en gusano pequeño, que causa daño y manifestación de manchas amarillas, que posteriormente se necrosan y demerita la calidad de la vaina del ejote de exportación (Cruz 2010).

Para el control de esta plaga existen varias prácticas dentro de las cuales podemos mencionar: Rondas con insecticidas para la eliminación de la plaga: Las rondas o aplicaciones de insecticidas al inicio de la floración, las cuales se aplican 20 días después de la siembra y durante toda la floración. Aspersiones de productos biológicos: Antes y durante la floración del cultivo se sugiere combinar aplicaciones de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, mezclados para controlar la plaga del picudo y disminuir las aspersiones de productos químicos. Aspersiones de productos químicos: En la fase fenológica de floración y la formación de vainas, desde los 30 días hasta los 60 días se efectúan aspersiones

de insecticidas de contacto y sistémicos; finalmente la destrucción de los rastrojos del ejote, posterior al último corte de vainas (Cruz 2010).

K. Enfermedades del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) (Polanco 2009)

- a. Mal de talluelo (*Fusarium* sp, *Pythium* sp. *Rizocthonia* sp. y *Sclerotium* sp.).
- b. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).
- c. Mancha angular (*Phaseoisariopsis griseola*).
- d. Roya (*Uromyces appendiculatus*)

L. Factores abióticos que afectan la producción del frijol ejotero.

Las enfermedades y las plagas no son las únicas causas de desórdenes y pérdidas en el frijol ejotero. Ocasionalmente se presentan desordenes causados por viento, aire contaminado, humedad, calor, sequias, fitotoxicidad, etc. EL exceso de humedad o deficiencia causan desordenes fisiológicos, haciendo que las plantas de frijol ejotero detengan su crecimiento y tornándose amarillas. Cuando las raíces dejan de funcionar, los iones tóxicos de magnesio y boro se concentran y el dióxido de carbono requerido por las hojas se limita. Altas niveles de humedad precipitan el nitrógeno dentro del suelo reduciendo su disponibilidad y dando como resultado plantas cloróticas y un pobre cuajado o desprendimiento de las flores, reduciendo la producción de vainas y semillas (Cruz 2010).

Temperaturas: Las plantas de frijol ejotero son susceptibles a las temperaturas extremas, especialmente las bajas. Si se siembra con suelos muy fríos las emergencias son pobres. Las temperaturas entre 2 °C y 8 °C causan quemaduras en el follaje, las altas temperaturas durante la polinización pueden causar aborto de la floración o reducir la fertilidad del polen. Las altas temperaturas por periodos de tiempo muy largos ocasionan quemaduras en los tallos y a nivel del cuello de la raíz” (Cruz 2010).

FAO (2016) propone que la consecuencia de bajas temperaturas en la planta produce un debilitamiento de la actividad funcional reduciéndose las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. Existe desequilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente. Finalmente se produce la muerte celular y la destrucción de los tejidos, hay que tener en cuenta que la sensibilidad que un vegetal tiene al frío depende de su estado de

desarrollo. Los estados fenológicos más vulnerables al frío son la floración y el cuajado de frutos.

El daño por heladas ocurre cuando se forma hielo dentro de los tejidos de las plantas, dañando sus células. Pueden ocurrir en las plantas anuales (cultivos para ensilados o forrajes de gramíneas y leguminosas; cereales, cultivos para aceite o de raíces; horticolas, y cultivos ornamentales) multi-anuales y perennes (árboles frutales caducifolios y de hoja perenne). Los daños por heladas tienen un efecto drástico para la planta entera o pueden afectar únicamente a una pequeña parte del tejido de la planta, lo cual reduce el rendimiento o deprecia la calidad del producto. El daño directo por helada ocurre cuando se forman cristales de hielo dentro del protoplasma de las células (congelación o helada intracelular), mientras que el daño indirecto puede ocurrir cuando se forma hielo dentro de las plantas, pero fuera de las células (i.e. congelación o helada extracelular). Lo que realmente daña a las plantas no son las temperaturas frías sino la formación de hielo (Westwood, 1978). Se cree que la formación de hielo intracelular causa una “ruptura mecánica de la estructura protoplasmática”. El daño directo por congelación intracelular se asocia con un enfriamiento rápido (FAO 2016).

Quemaduras por luz solar: Cuando se presentan periodos de intensa luz solar, vientos seguidos de humedad y días nublados, aparecen los daños sobre las vainas con escaldaduras de color café rojizo. Las hojas terminales se queman de los bordes confundiendo el daño con ataques de araña roja. Sol brillante, seguido de un crecimiento vigoroso puede producir quemaduras en hojas superiores (Cruz 2010).

Los vientos de más de 40 km/h, causan daños en el follaje del frijol ejotero, tales como: Quemaduras de los tallos, desprendimiento de las flores, lesiones en las vainas causadas por grava y guijarros lanzados por el viento (Cruz 2010)

M. Cosecha

Este cultivo es sumamente delicado debido a que se obtiene un producto fresco el cual se destina tanto a mercado nacional como para la exportación, por esta razón el frijol ejotero debe cosecharse teniendo el cuidado, de la temperatura, la humedad relativa, intensidad lumínica, para evitar daños a las vainas que se cortan, la distancia del lugar de corte a su destino final. Lo más recomendable es realizar el corte de forma manual, ya que a la fecha es el método más efectivo,

evita daños mecánicos a las vainas, realizar los cortes por las mañanas o por las tardes con esto se evitan daños por marchitamiento, se debe colocar el producto en canastas o cajas en la sombra previo a su traslado definitivo.

Dependiendo la variedad de la que se trate y las condiciones climáticas donde se realice la siembra, los primeros cortes se dan entre los 50 y 60 días después de la siembra. Se recomienda cortes a diario debido a que esto estimula una mayor producción.

El frijol ejotero está compuesto por tejidos vivos sujetos a cambios constantes después de ser cosechados. Desde el punto de vista del consumidor algunos de estos cambios resultan favorables, pero para la mayoría no. Como hortaliza fresca el frijol ejotero tiene un alto contenido de agua y por lo tanto está sujeto a desecación (marchitamiento) y a los daños mecánicos. También están expuestos al ataque de bacterias u hongos, los cuales causan daños patológicos. (Corzo1995).

EL producto ya cosechado se debe de trasladar el mismo día al lugar de empaque si este va destinado a la exportación, con el objeto de ser enfriado y lavado, lo recomendable es proceder a enfriarlo a una temperatura de 4 °C a 5 °C. Si la exportadora está demasiado retirada del lugar de cosecha se debe utilizar un transporte que posea las condiciones adecuadas de temperatura para su traslado.

N. Variedades cultivadas en Guatemala

En nuestro país se están cultivando diferentes variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), los departamentos donde tiene mayor auge la producción son Chimaltenango, Sacatepéquez, pero a la presente fecha se ha difundido a otros departamentos. Dentro de las variedades que se cultivan en Guatemala podemos mencionar Sapporo, Palermo, Serengueti, Claudine, Cuatro por Cuatro, Súper Selec, Jade, Slim, Splendid, etc.

a) Variedad Sapporo.

El frijol ejotero Sapporo (RS1508), es una planta con bastante desarrollo, de color verde fuerte; con una altura entre 50 cm y 60 cm con floración en racimos de color blanco, menudas. La floración comienza entre los 40 y 45 días después de la siembra. Sus vainas tienen de 10 cm a 16 cm de largo

con un diámetro de 5 mm a 6 mm de color verde oscuro brillante, sin fibra. La cosecha comienza a los 60 días de la siembra, su producción dura de 3 a 4 semanas, con un rendimiento promedio de 5,842.85 kg/ha a 8,346 kg/ha. Se adapta a diferentes condiciones de suelo, con preferencia a los de textura franca o franco arcilloso, fértil, profundo, liviano, bien drenado con buen contenido de materia orgánica y un pH de 6-7. Las alturas sobre el nivel del mar recomendadas para su producción van de 600 m s.n.m. a 2,000 m s.n.m. Se puede cultivar en clima cálido, templado y frío. En clima frío debe cultivarse fuera de época de heladas, ya que es muy sensible a las bajas temperaturas. Las temperaturas óptimas van desde una media mínima de 12 °C y una máxima de 27 °C, siendo las ideales entre los 15 °C y 18 °C; las temperaturas arriba de los 27 °C provocan la caída de las flores y las temperaturas muy bajas disminuirán el rendimiento (Schaart 2012).

b) Variedad Serengueti

Serengueti produce vainas finas para el mercado fresco. Es un ejote que posee buen tamaño, vainas rectas, lisas. También tiene un hábito de planta recta, vigorosa y alta tolerancia a las enfermedades y condiciones adversas. Alto rango de adaptabilidad. Días a la cosecha de 60-65, vainas de forma cilíndricas, el diámetro es de 6 mm, longitud entre 13.5 cm a 15 cm, con buen rendimiento, bajo porcentaje de rechazo, alta tolerancia a la anthracnosis, es resistente al virus del mosaico común del frijol, es tolerante a la roya causado por *Uromyces appendiculatus*. (POPOYAN sf).

c) Variedad Claudine

Este es un ejote fino con vainas de los 8 cm a los 12 cm y 4 mm a 7 mm de diámetro, a los 8 días de haber cuajado las flores las vainas están aptas para su recolección, estas son de color verde claro, aterciopeladas, el primer corte se da entre los 55 a 60 días después de la siembra. La floración se presenta entre los 45 a 55 días. Posee un alto rendimiento produciendo entre 11,400 kg/ha a 12,800 kg/ha. Esta variedad requiere de temperaturas frescas o templadas entre 17 °C a 28 °C y se adapta bien entre los 850 m s.n.m. a 1600 m s.n.m. Se recomienda sembrar en suelos fértiles y profundos con pH entre los 6.5 a 7.2 con un buen drenaje y alto contenido de materia orgánica. El distanciamiento de siembra recomendado entre

surcos es de 40 cm y entre planta de 15 cm a 20 cm, se puede reducir el distanciamiento entre plantas a 10 cm (AGROSEMILLAS 2013).

d) Variedad Slim

Es una variedad de vaina delgada profunda y suave, verde con una capsula atractiva, es muy aceptada en la industria del mercado de vegetales en estado fresco, produce altos rendimientos de buena calidad, la calidad de la vaina es inigualable debido a su excelente color tanto interno como externo. Se adapta a climas cálidos, templados y fríos dando sus mejores resultados en climas templado-cálidos, se desarrollan en un rango de altitud de 700 m s.n.m a 2,500 m s.n.m. con temperaturas de 10 °C a 28 °C, se adapta a suelos francos, franco arcilloso, profundos, con buen contenido de materia orgánica, bien drenados y un pH entre los 5.5 y 7.00, la profundidad de siembra debe ser de 2 cm a 4 cm, utilizando 45.5 kg/ha de semilla, la vaina tiene una longitud de 15.25 cm, y de 60 a 65 días para el primer corte. La variedad posee una tolerancia a la Antracnosis, mildiu polvoriento, roya virus BV1 y NY15. (SUPERB 2015a).

e) Variedad Splendid

Es una variedad de vaina verde, larga y delgada, se adapta a la industria de vegetales frescos del mercado, produce altos rendimientos en un fuerte arbusto erguido, Se adapta a climas cálidos, templados y fríos dando sus mejores resultados en climas templado-cálidos, se desarrollan en un rango de altitud de 700 m s.n.m. a 2,500 m s.n.m. la época de siembra se considera durante todo el año, con rangos de temperatura de 10 °C a 28 °C, se adapta a suelos francos, franco arcilloso, profundos, con buen contenido de materia orgánica, bien drenados y un pH entre los 5.5 y 7.00. Se debe sembrar a una profundidad de 2 cm a 4 cm de profundidad utilizando 45.5 kg/ha de semilla, la vaina es de color verde oscuro con recubrimientos brillantes, con una longitud de 14.00 cm, y de 55-60 días para el primer corte. La variedad posee una tolerancia a la Antracnosis, tizón, fusarium, mildiu polvoriento y roya. (SUPERB 2015b).

O. Etapas de Desarrollo de la Planta de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

El establecimiento de este sistema estandarizado tiene el objetivo de facilitar comparaciones sobre los siguientes factores: El desarrollo global de la planta, el

daño causado por insectos y enfermedades, y el efecto de factores edáficos o climáticos adversos.

Las diferencias genéticas entre materiales que constituyen el grupo de prueba pueden determinarse empleando los criterios explicados anteriormente. Para comparar los resultados de evaluaciones hechas en diferentes ocasiones, es necesario referirse a la etapa de desarrollo de la planta en el momento en que se hacen las mediciones. Puesto que las plantas del mismo genotipo sembradas en condiciones climáticas pueden encontrarse en una etapa de desarrollo diferente en un momento determinado, es apropiado usar una escala fundada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que ocurren durante el desarrollo de la misma. (Von Schoonhoven y Pastor Corrales 1987).

En el cuadro 5 se observa las diferentes etapas desarrollo de la planta de frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L.) estas inician desde la etapa V0, con la germinación y finalizan la etapa R9 que es la madurez fisiológica, para efectos de esta investigación se utilizó únicamente las etapas V1, V2, R5, y R6, debido a que el frijol ejotero no llega a su madurez fisiológica ya que se consume en estado inmaduro, llamado ejote.

Días a la Floración: Se calcula como días después de la siembra que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo R6, cuando el 50% de las plantas tiene una o más flores. (Von Schoonhoven y Pastor Corrales 1987).

Cuadro 5. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común.

ETAPA ^a	DESCRIPCION ^b
V0	Germinación: Absorción de agua por la semilla, emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V1	Emergencia: Los cotiledones aparecen a nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicotilo comienza su desarrollo
V2	Hojas primarias: Hojas primarias totalmente abiertas
V3	Primera hoja trifoliada: Se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada

V4	Tercera hoja trifoliada: se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración: Aparece el primer botón floral o el primer racimo. Los botones florales de las variedades determinadas se forman en el último nudo del tallo o de la rama. En las variedades indeterminadas los racimos aparecen primero en los nudos más bajos.
R6	Se abre la primera flor.
R7	Formación de las vainas: Aparecen la primera vaina que mide más de 2.5 cm. De longitud
R8	Llenado de las vainas: Comienza a llenarse la primera vaina (crecimiento de la semilla). Al final de la etapa, las vainas pierden su color verde y comienzan a mostrar las características de la variedad. Se inicia la defoliación.
R9	Madurez Fisiológica: Las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse, las semillas desarrollan el color típico de la variedad

Fuente: Fernández, F.; Gpts, P. y López, M. (1986)

- a. V = Vegetativa R=Reproductiva
- b. Cada etapa comienza cuando el 50% de las plantas muestran las condiciones que corresponden a la descripción de la etapa.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Determinar la mejor alternativa de desarrollo fisiológico y rendimiento de cinco variedades de frijol ejotero (**CLAUDINE, SERENQUETI, SAPPORO, SLIM Y SPLENDID**), bajo las condiciones de clima y suelo de la finca San Jorge.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar los días a emergencia de cinco variedades de frijol ejotero
2. Evaluar los días a la floración de cinco variedades de frijol ejotero
3. Evaluar los días al primer corte de cinco variedades de frijol ejotero
4. Determinar el rendimiento de cada variedad bajo condiciones de asocio con aguacate (Persea americana Mill.) variedad Hass.

2.4 HIPÓTESIS

Una de las cinco variedades se adaptará mejor a las condiciones edafo-climáticas de la finca San Jorge.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Materiales de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados

Se evaluaron cinco variedades de frijol ejotero de las más utilizadas en Guatemala, las cuales son: CLAUDINE, SERENQUETI, SAPPORO, SLIM Y SPLENDID.

2.5.2 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar, contando cada bloque con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

A. Modelo estadístico (Montgomery 2004).

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

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta observada o media en el i-esimo tratamiento y en el j-esimo bloque

M= Media general de la variable respuesta

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

B_j = Efecto del j-esimo bloque

E_{ij} = Error asociado a la ij-esima unidad experimental

B. Datos de la parcela experimental

Diseño experimental:	Bloques al azar
Numero de tratamientos:	5
Numero de repeticiones:	4
Distancia entre plantas:	0.1 m
Distancia entre surcos:	0.5 m
Longitud de surco:	4.0 m
Ancho de la parcela	2.0 m
Longitud de la parcela	4.0 m
Área de la unidad	8.00 m

2.5.3 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha de las variedades en estudio.

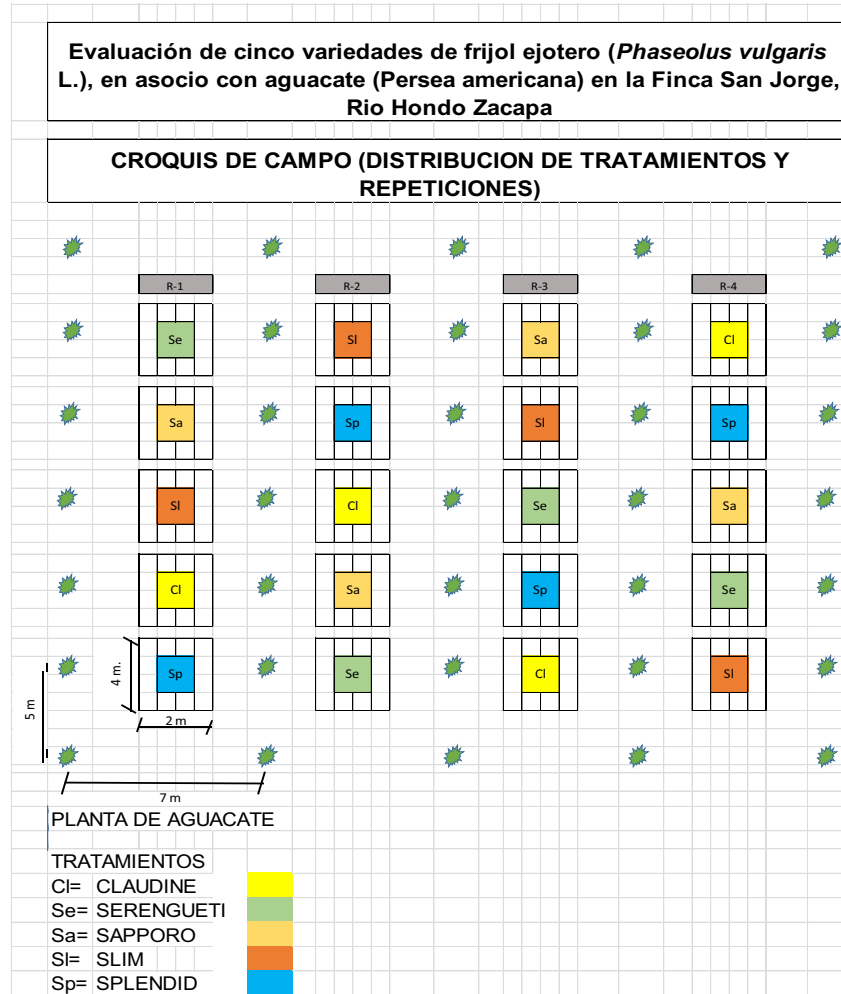
2.5.4 Variables de respuesta

- A. Tiempo requerido para la emergencia en días, y porcentaje de emergencia
- B. Tiempo requerido para la floración en días
- C. Tiempo requerido para el primer corte en días
- D. Rendimiento en kg/ha en función del peso fresco de la vaina

2.5.5 Trazo de las parcelas

Se eligió el pante 1 para la realización de la evaluación por presentar características heterogéneas. Las parcelas experimentales se ubicaron dentro del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad has, ya que este cultivo tiene un distanciamiento entre surcos de 7.0 m lo cual permite ubicarlas entres hileras, además que las plantas de aguacate en esta área son de reciente introducción.

Luego de tener definida el área se procedió a delimitar las parcelas por medio de estacas, pita, y utilizando una cinta métrica, según figura 17. Posteriormente se ubicaron los rótulos que identificaron tanto los tratamientos (T-1) como las repeticiones (R-1), además de colocar el rotulo principal con el nombre del proyecto.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 16 Croquis de campo: Distribución de tratamientos y repeticiones

2.5.6 Preparación del terreno

Debido a al tamaño de las unidades experimentales se procedió a realizar esta labor por medios manuales utilizando personal y herramientas como azadones, piochas, rastrillos, machetes.

Se procedió a realizar una limpieza previa del área, luego con el uso de azadones y rastrillos se hace el mullido del suelo, y a la vez la eliminación de malezas. Posteriormente se realizó el surqueado.

2.5.7 Siembra

La siembra se realizó de forma manual con un distanciamiento entre plantas de 10 cm colocando una semilla por postura.

2.5.8 Control de Malezas: Se realizaron dos limpiezas de forma manual

2.5.9 Control de plagas y enfermedades

2.5.10 Fertilización: Se aplicó materia orgánica y gallinaza

2.5.11 Cosecha: Se realizó de forma manual y se colocó en cajas plásticas

2.5.12 Metodología: para la toma de datos de campo y análisis de los mismos

- A. Evaluar los días a emergencia de cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) (CLAUDINE, SERENQUETI, SAPPORO, SLIM Y SPLENDID).

Posteriormente a tener las parcelas delimitadas, se preparó el terreno, desinfecto, se elaboraron los surcos, se procedió a la siembra colocando una semilla por postura a un distanciamiento entre plantas de 10 cm y una profundidad de 2 cm a 4 cm Para hacer los agujeros se utilizó una estaca de madera con punta, con un distanciamiento entre surcos de 50 cm.

Con lo anterior se obtiene una densidad de siembra de 40 posturas por surco haciendo un total de 200 posturas por parcela de 8 m², para la determinación de los días a la emergencia se llevó el control de la fecha de siembra, la fecha de emergencia se determinará en base a la clasificación de las etapas de desarrollo de la planta de frijol común, en este caso la etapa **V1** emergencia: Los cotiledones aparecen a nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicotilo comienza su desarrollo. La fecha se definió cuando el 50 % de las semillas emergieron (Von Schoonhoven-Pastor corrales 1987).

A la vez se evaluó el porcentaje de emergencia de la siguiente manera: teniendo el número de posturas por parcela y el número de plantas emergidas pudimos obtener de forma matemática el porcentaje por parcela:

$$\text{Porcentaje de Emergencia} = \left(\frac{\# \text{ de plantas emergidas}}{\# \text{ de plantas sembradas}} \right) * 100$$

El procedimiento anterior se realizó en las parcelas de cada tratamiento y de cada repetición para obtener un dato total del experimento. Para este procedimiento se usó un formato realizado en Excel ® según cuadro 11A.

El análisis se hizo en base a la comparación con los datos obtenidos de cada variedad, el retraso que mostraron algunas variedades al emerger las semillas da indicios de falta de adaptación, lo cual puede ser por diversos factores tales como las bajas temperaturas que se observaron durante los días de siembra, y que no son objeto de este estudio.

En la figura 18 se observa el conteo de las plantas emergidas por cada una de las parcelas, con el objeto de determinar el porcentaje de cada variedad.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 17. Fotografía del conteo de plantas emergidas por parcela

B. Evaluar los días a la floración de cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) (CLAUDINE, SERENQUETI, SAPPORO, SLIM Y SPLENDID)

Los días a la floración se determinaron tomando la diferencia de la fecha de siembra con la fecha que inicio la floración de cada una de las diferentes variedades, para llevar un registro de los datos se usó el formato en Excel ® según el cuadro 12A.

Para determinar la fecha de la floración se tomó como referencia la etapa R6 de la clasificación de las etapas de desarrollo de la planta de frijol, que indica que es cuando se abre la primera flor, la fecha se tomó cuando el 50 % de las plantas ya presentaban apertura floral (Von Schoonhoven, Pastor- Corrales 1987).

Para el análisis se procedió a realizar la comparación de los días a la floración que, según información proporcionada por el proveedor de la semilla, y datos tomados de campo en las variedades que no se cuenta con esta información.

Claudine: Días a la floración entre 45 y 55 después de la siembra. (Agrosemillas 2010).

Serengueti: No se reporta en los datos proporcionados por la empresa (POPOYAN sf) se determinará durante el proceso del experimento.

Sapporo: Días a la floración entre 40 y 45 después de la siembra (Schaart 2012).

Splendid: No se reporta en los datos proporcionados por la empresa SUPERB (2015b), se determinó durante el proceso del experimento.

Slim: No se reporta en los datos proporcionados por la empresa SUPERB (2015a), se determinó durante el proceso del experimento.

En la figura 19 se observa una de las parcelas de la variedad Serengueti la cual se encontraba en floración, el conteo se realizó cuando el 50 % de las plantas tenían apertura floral.



Fuente: Elaboración propia 2016

Figura 18. Plantas de la variedad Serengeti en floración

C. Evaluar los días al primer corte de cinco variedades de frijol ejotero (CLAUDINE, SERENGETI, SAPPORO, SLIM Y SPLENDID)

Los días al primer corte se determinaron tomando la diferencia de la fecha de siembra con la fecha en que las vainas cumplieron con los siguientes requisitos:

Variedad Claudine: Vainas con longitudes entre 8 cm a 12 cm y de 4 mm a 7 mm de diámetro presentando un color verde claro (Agrosemillas 2010).

Variedad Serengeti: Vainas con longitudes entre 13.5 cm a 15.0 cm y de 6 mm de diámetro presentando un color verde claro (POPOYAN sf).

Variedad Sapporo: Vainas con longitudes entre 10 cm a 16 cm y 5 mm a 6 mm de diámetro presentando un color verde claro (Schaart 2012).

Variedad Splendid: Vainas con una longitud de 14 cm Color verde brillante (SUPERB 2015b).

Variedad Slim: vainas con una longitud de 15.25 cm de color verde oscuro (SUPERB 2015A).

Para llevar el registro de los datos se usó el formato en Excel ® según la figura 13^a, la cual llevo la siguiente información: Nombre de la universidad, área y sub-área, nombre del proyecto, fecha de siembra, número de tratamiento y nombre de la variedad, numero de repetición y una casilla para anotar la fecha de cada corte,

esto se determinó contando los días al primer corte según los criterios anteriores, a partir de la fecha de siembra.

Para el análisis se procedió a realizar la comparación de los días al primer corte, información proporcionada por el proveedor de la semilla de las cinco variedades:

Claudine: Días al primer corte entre 55 y 60 después de la siembra (Agrosemillas 2010).

Serengueti: Días al primer corte entre 60 y 65 después de la siembra (POPOYAN sf).

Sapporo: Días al primer corte 60 después de la siembra (Schaart 2012).

Splendid: Días al primer corte entre 55 y 60 después de la siembra (SUPERB 2015b).

Slim: Días al primer corte entre 60 y 65 después de la siembra (SUPERB 2015A).

En la figura 20 podemos observar una de las plantas de frijol ejotero cuando se realizó el primer corte, tomando en cuenta las características de cada variedad, en longitud, grosor y color.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 20. Fotografía de Plantas de frijol ejotero al primer corte

D. Determinar el rendimiento de cada variedad bajo condiciones de asocio con aguacate Hass (*Persea americana* Mill.)

El rendimiento se midió en kilogramos producidos por unidad de área de cada variedad, se registró la cantidad de kilogramos producidos por cada unidad experimental y se unificó con todos los cortes que se hicieron, logrando con ello establecer el rendimiento por unidad de área de cada una de las variedades. Para el control de la producción de cada tratamiento y cada repetición se utilizó un cuadro en Excel ® según cuadro 14A.

En la figura 21 se observa la forma en que se coloca en cajas plásticas la cosecha del frijol ejotero, para ser pesado y transportado.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 20. Fotografía de la cosecha de frijol ejotero colocado en cajas plásticas

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Porcentaje de emergencia, días a la emergencia

Se puede observar en cuadro 6 y figura 22, que el porcentaje de emergencia entre las variedades Serengueti, Sapporo, Claudine, y Splendid, son bastante similares y no es significativa la diferencia, no así para la variedad Slim que mostro el porcentaje de emergencia más bajo, debido a que a todas las variedades se les dio el mismo tratamiento se asume que el descenso de la temperatura que hubo a 15 °C los días donde se realizó la siembra fue considerable, descendió tres grados de lo que normalmente se registra en la zona, siendo entre 18 °C y 22 °C, las bajas temperaturas retardan este proceso, Cruz (2010) explica que el frijol ejotero es susceptible a las bajas temperaturas y que sembrando en suelos muy fríos se obtienen emergencias muy pobres, y debido a que la semilla es certificada no se esperan porcentajes de emergencia bajos.

Cuadro 6. Porcentaje de emergencia

Variedad	% Emergencia
SERENQUETI	83.1
SAPPORO	80.4
CLAUDINE	79.3
SPLendid	78.8
SLIM	56.6



Figura 21. Gráfica de los porcentajes de emergencia de cinco variedades

En el cuadro 7 se refleja la cantidad de días que se llevó la semilla en emerger, la variedad Serengueti y Sapporo fueron bastante similares, Claudine, Splendid y Slim fue bastante la diferencia teniendo hasta 7 días de atraso con relación a la variedad Serengueti.

Cuadro 7. Días a la emergencia por cada tratamiento y cada repetición.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
SERENGUETI	10	10	10	11	10.25
SAPPORO	11	11	12	12	11.5
CLAUDINE	11	12	13	12	12
SPLENDID	14	14	15	15	14.5
SLIM	18	18	17	18	17.75

2.6.2 Días a la floración

En el cuadro 8 y figura 23 se observa las diferencias entre variedades siendo Sapporo la que produjo flores más rápido que las demás variedades, la variedad Slim presento flores a los 60 días cuando ya debía estar produciendo según la información del distribuidor de la semilla, SUPERB 2015A.

Cuadro 8. Días a la floración de cada tratamiento y cada repetición.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
SERENGUETI	55	55	55	55	55
SAPPORO	52	52	52	52	52
CLAUDINE	54	54	54	54	54
SPLENDID	56	56	56	56	56
SLIM	60	60	60	60	60

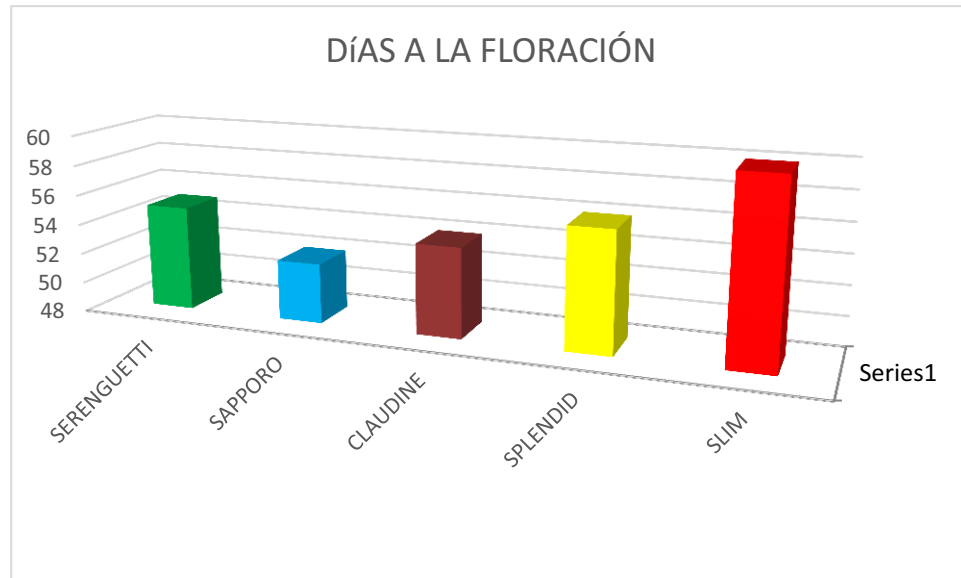


Figura 22. Gráfica de los días a floración de cinco variedades

La variedad Serengetti según POPOYAN (sf) no cuenta con el dato de los días a la floración, pero se determinó que fueron 55 días en promedio de todas las repeticiones presentándose de forma uniforme.

La variedad Sapporo según Schaart (2012) se presenta en un rango entre los 40 a 45 días, esta presentó un retraso asociado a lo tardío de la emergencia, retrasándose 7 días.

La variedad Claudine según Agrosemillas (2010) se presenta en un rango entre 45 y 55 días esta se mantiene en el rango establecido por lo tanto no presenta inconvenientes de retraso.

La variedad Splendid según SUPERB (2015b) la floración se presenta en un rango de 45 y 50 días, esta variedad presentó un retraso asociado a lo tardío de la emergencia, retrasando de 6 días.

La variedad Slim según SUPERB (2015^a), la floración se presenta en un rango de 45 y 55 días, esta variedad presentó un retraso asociado a lo tardío de la emergencia, retrasándose 4 días.

2.6.3 Días al primer corte

En el cuadro 9 se observa que los resultados obtenidos de cada repetición, estos son bastante uniformes si se comparan entre las variedades.

Cuadro 9. Días al primer corte de cada tratamiento y de cada repetición.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
SERENGUETI	66	66	66	66	66
SAPPORO	67	67	67	67	67
CLAUDINE	69	69	69	69	69
SPLendid	71	71	71	71	71
SLIM	70	70	70	70	70

En la figura 24 se observa que la variedad Serengueti es la más precoz de las cinco en estudio, la variedad Splendid fue la que tardó más en poder realizar el primer corte.

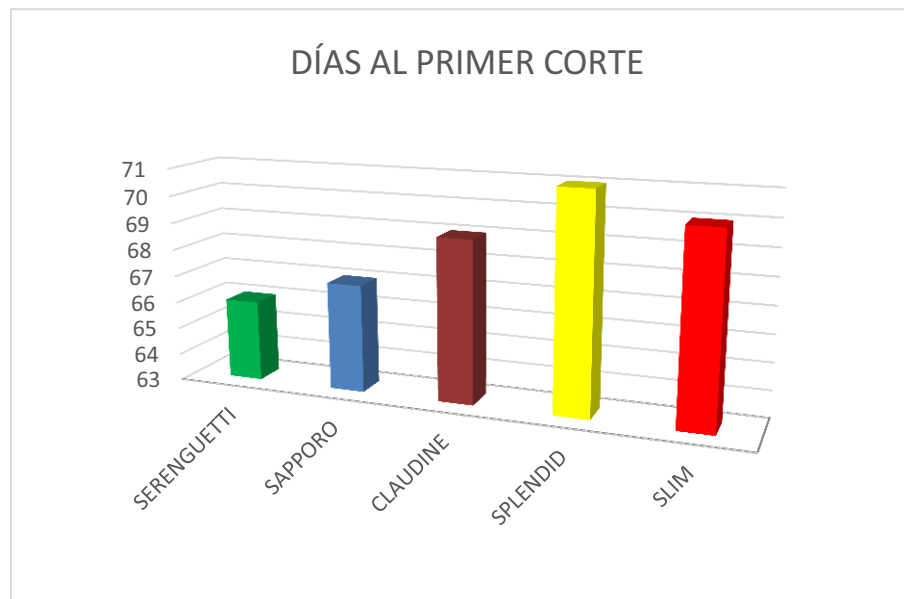


Figura 23. Gráfica de los días al primer corte de cinco variedades

La variedad Serengueti según POPOYAN (sf) el primer corte se debe realizar en un rango 60 y 65 días, se retrasó un día del rango establecido sin embargo no es significativo.

La variedad Sapporo según Schaart (2012) el primer corte se debe realizar en un rango 55 y 60 días, existió un retraso de 7 días lo cual si es significativo.

La variedad Claudine según Agrosemillas (2010) corte se debe realizar en un rango entre 55 y 60 días, existió un retraso de 9 días, a pesar que la floración si se encuentra dentro del rango establecido.

La variedad Splendid según SUPERB (2015) el primer corte se debe realizar en un rango entre 55 y 60 días, existió un retraso de 11 días lo cual es bastante significativo, esta variedad sufrió retraso en la floración de 6 días y se duplico el retraso en el corte.

La variedad Slim según (2015) el primer corte se debe realizar en un rango entre 60 y 65 días, existió un retraso de 5 días, que es significativo, el retraso es coincidente y similar a la cantidad de días atrasados en la floración.

2.6.4 Rendimiento (kg/ha)

En el cuadro 10 se observan los valores de peso fresco expresados en kg/ha de las variedades de frijol para ejote cultivadas en asocio con el aguacate Hass.

Cuadro 10. Rendimiento de cada tratamiento y cada repetición.

VARIEDADES		RENDIMIENTO
Tratamientos	REPETICIONES	Kg/ha
SERENGUETI	1	12,066.25
SERENGUETI	2	11,118.75
SERENGUETI	3	12,338.75
SERENGUETI	4	10,787.50
SAPPORO	1	10,511.25
SAPPORO	2	8,767.50
SAPPORO	3	10,922.50
SAPPORO	4	8,911.25
CLAUDINE	1	9,425.00
CLAUDINE	2	8,300.00
CLAUDINE	3	9,991.25
CLAUDINE	4	8,080.00
SLIM	1	7,112.50
SLIM	2	7,386.25
SLIM	3	5,505.00
SLIM	4	3,991.25
SPLendid	1	9,313.75
SPLendid	2	9,493.75
SPLendid	3	6,048.75
SPLendid	4	5,861.25

En el cuadro 11 se determinan que los valores muestran significancia estadística al 95 % de confianza y el análisis de media Tukey al (0.05) mostró diferencias estadísticas entre las variedades cultivadas; donde la variedad Serengueti produjo la mayor cantidad de ejote por hectárea, superando en más de 7% a la segunda variedad (Sapporo), aunque estadísticamente sean iguales, las otras tres variedades si son diferentes al material Serengueti.

Cuadro 11. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg/ha	20	0.85	0.76	12.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	83583860.16	7	11940551.45	9.72	0.0004
Tratamientos	71191741.72	4	17797935.43	14.49	0.0002
Repeticiones	12392118.44	3	4130706.15	3.36	0.0550
Error	14737030.78	12	1228085.90		
Total	98320890.94	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2497.70036

Error: 1228085.8984 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
SERENGUETI	11577.81	4	554.10	A		
SAPPORO	9778.13	4	554.10	A	B	
CLAUDINE	8949.06	4	554.10		B	
SPLENDID	7679.38	4	554.10		B	C
SLIM	5998.75	4	554.10			C

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

En la figura 25 se puede observar la diferencia del rendimiento de cada variedad de las cinco en estudio, la variedad Serengueti fue la que dio mejor rendimiento en estado fresco, Sapporo presenta un rendimiento aceptable comparado con la variedad Serengueti.

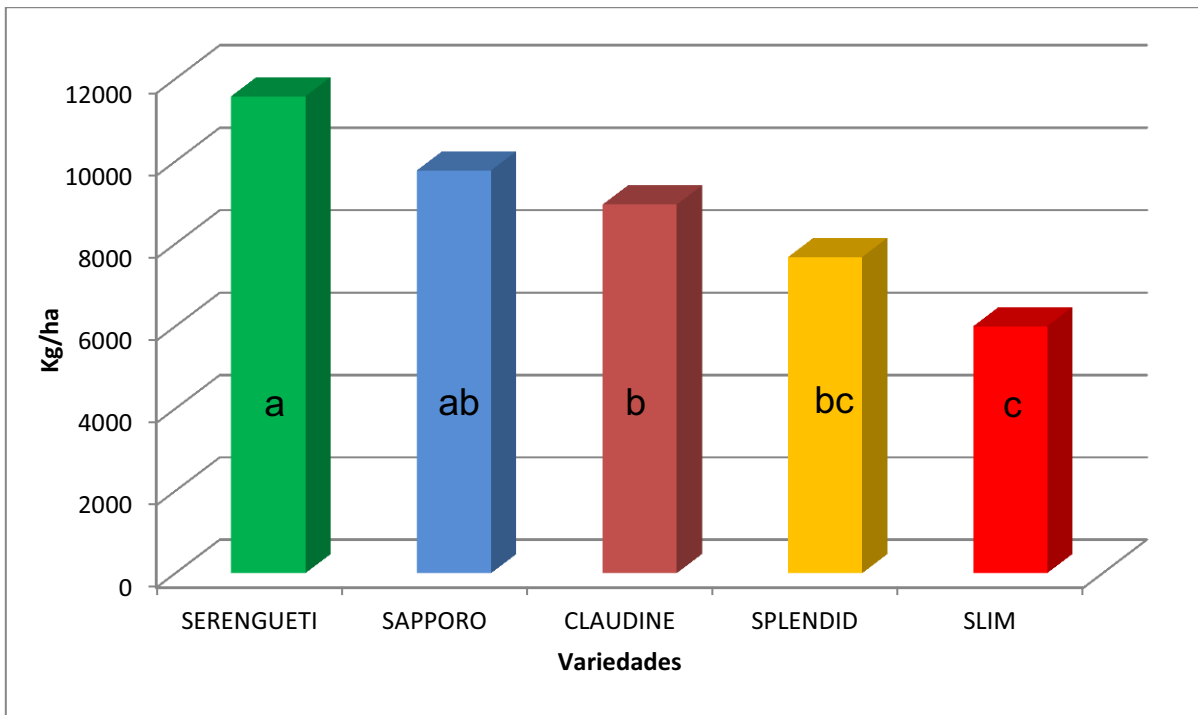


Figura 24. Gráfica del rendimiento en kg/ha de cinco variedades

2.7 CONCLUSIONES

Para las condiciones de la finca San Jorge Rio Hondo Zacapa con el cultivo del ejote francés en asocio con el Aguacate has se concluye lo siguiente:

1. La variedad Serengeti para ejote en asocio con el cultivo del aguacate mostro la mayor cantidad de semillas emergidas con un 83.1 %, con relación a las otras variedades evaluadas, Sapporo con 80.4 %, Claudine con 79.3 %, Splendid con 78.8 % y Slim con 56.6 % siendo esta última la que presento los más bajos resultados.
2. La variedad Serengeti para ejote en asocio con el cultivo del aguacate mostro el mejor comportamiento al llegar a los días de floración, siendo de 55 días, la variedad Sapporo a los 52 días, y según Schaart (2012) debe presentarse dentro de un rango de 55-60 días, presento retraso de 7 días, la variedad Claudine a los 54 días, y según Agrosemillas (2010) debería de estar en un rango de 45-55 días, por lo tanto, esta variedad se encuentra en el rango establecido, la variedad Splendid a los 56 y Slim a los 60.
3. La variedad que produjo más rápido días al primer corte fue la Serengeti bajo condiciones de asocio con el cultivo del aguacate, se realizó el primer corte a los 66 días y según POPOYAN s.f. se debió realizar en un rango de 60-65 días, se observó atraso de un día lo que no es significativo, la variedad Sapporo a los 67 días, según Schaart (2012) el primer corte se debe realizar a los 60 días, teniendo un atraso de 7 días, la variedad Claudine a los 69 días, y según Agrosemillas (2010) se debió realizar el primer corte en un rango de 55-60 días, encontrando un atraso de 9 días, la variedad Splendid se realizó el primer corte a los 71 días, según SUPERB (2015b) se debió realizar en un rango de 55-60 días, presentando un atraso de 11 días, la variedad Slim se realizó el primer corte a los 70 días, según SUPERB (2015^a) debió realizarse en un rango de 60-65 días.
4. La variedad Serengeti para ejote en asocio con el cultivo de aguacate mostró la mayor producción de peso fresco con 11,577 kg/ha supero en un 7 % a la variedad Sapporo, con 9,778 kg/ha la cual estadísticamente se ubicó en el segundo lugar en producción, con respecto a las otras tres variedades.
5. Se determinó que la variedad que presentó mejores características dentro de las diferentes etapas de su desarrollo fue la variedad Serengeti, con un buen porcentaje

de emergencia; los días a la floración, al primer corte, son mejores comparadas con las otras variedades en estudio; presenta el mejor rendimiento de peso fresco en kg/ha.

6. La variedad Serengueti tiene alta tolerancia a la anthracnosis, es resistente al virus del mosaico común del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es tolerante a la roya causada por *Uromyces appendiculatus*. Estas características especiales de la variedad le dan valor agregado a su utilización en la zona ya que ayuda a reducir el uso de pesticidas para el control de las enfermedades.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de la variedad Serengueti, en asocio con el aguacate, con el objeto de aprovechar áreas entre surcos.
2. Se recomienda utilizar distanciamientos de siembra adecuados, con la finalidad que los cultivos no interfieran entre sí.
3. Se recomienda realizar estudios con el objeto de determinar el uso de productos para el control de plagas y enfermedades de forma Integrada, así como realizar pruebas con fertilizantes orgánicos para cubrir los requerimientos de ambos cultivos. Debe considerarse que parte del área de cultivo se encuentra dentro de la zona núcleo y zona de amortiguamiento de la Reserva de la Sierra de las minas.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPORT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, Guatemala). 2013. Periódico Digital HOY (en línea). Guatemala. Consultado agosto 2016. Disponible en <http://agexporthoy.export.com.gt/2013/03/en-los-ultimos-5-años-guatemala-anualmente-ha-exportado-80-millones-de-libras-de-arveja-y-ejote/>
2. _____. 2015. Ejote francés (en línea). Guatemala. Consultado 30 jun. 2016. Disponible en http://portal.export.com.gt/portal/clientes/tecnicas_nacionales/Ejote%20frances.pdf
3. AgroSemillas, Guatemala. 2010. Hortalizas: ejote francés (en línea). Guatemala. Consultado 20 jun. 2016. Disponible en http://www.agrosemillas.com.gt/index.php?option=com_k2&view=item&id=30:e&Itemid=170
4. _____. 2013. Ejote francés Claudine. Guatemala. 8 p.
5. Alvarado Mérida, H. 2003. Planeación de la producción de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) y calabacines (*Cucúrbita pepo* L.) con organizaciones campesinas del occidente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 3-10.
6. Chávez Cruz, M. 2015. Plan de negocios para la creación de una empresa de productores de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) de exportación en el municipio de Palencia, Guatemala C.A. Informe graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 32 p.
7. Congreso de la República de Guatemala. 1990. Decreto no. 49-90: ley que declara área protegida Reserva Biosfera de las Minas. Guatemala. Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. 10 p.
8. Corzo, J. 1995. Ejote francés guía de producción manejo post cosecha mercado. Guatemala, Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, Guatemala. 39 p.

9. Cruz, HL. 2010. Cultivo del ejote francés en Guatemala. Revista AgroNegocios (mayo-junio):4-7.
10. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
11. El daño producido por las heladas: fisiología y temperaturas críticas (en línea). 2010. In Snyder, RL; De Melo-Abreu, JP. Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. Roma Italia, FAO. p. 73-98. Consultado 20 jun. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s05.pdf> pp.73,74
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala) 2000. Mapas temáticos digitales de la República de Guatemala, escala 1: 250,000. 1 CD.
13. _____. 2012. Base de datos digital del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, MAGA, Laboratorio de Información Geográfica. 1 CD.
14. _____. 2014. Perfil comercial ejote francés (en línea). Guatemala. 2 p. Consultado 24 feb. 2017. Disponible en web.maga.gob.gt/download/perfil%ejotePDF
15. MINECO (Ministerio de Economía, Guatemala). 2012. Información socio económica de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar. 2017. Disponible en <http://dae.mineco.gob.gt/mapainteractivo/index.php?controller=crm&action=Detalles&id=22>
16. Montgomery, D. 2004. Diseño y análisis de experimentos. Trad. Rodolfo Piña García. 2 ed. México Limusa. p. 126-128.
17. Polanco Moll, O. 2009. Comparación de dos planes de manejo integrado del cultivo del ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) para control de roya (*Uromyces appendiculatus*). Asesoría técnica y servicios comunitarios en la comunidad Ixcayán, Salamá Baja Verapaz. Informe graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 50 p.
18. POPOYAN, Guatemala. s.f. Ejote francés Serengueti: ficha técnica. Guatemala. 1 p.
19. Schaart López, GA. 2012. Sistematización de experiencias en la producción de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) para la exportación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 3-22.

20. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 458.
21. SUPERB, Guatemala. 2015^a. Frijol ejotero variedad Slim. Guatemala, Productos Agrícolas SuperB. 2 p.
22. _____. 2015b. Frijol ejotero variedad Splendid. Guatemala. 2 p.
23. Vásquez, K. 2012. Influencia de la aplicación de giberelinas sobre la productividad de dos variedades de ejote francés, con tres distanciamientos de siembra, en macro túnel, El Tejar, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Agrícolas Ambientales. Consultado 24 feb. 2017. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Vasquez-Karla.pdf>
24. Villela, J. 1995. EL cultivo del ejote francés. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, PDA (Proyecto de Desarrollo Agrícola). p. 3-5.
25. Von Schoonhoven, A; Pastor-Corrales, MA. 1987. Sistema estándar para la evaluación del germoplasma del frijol. Colombia, CIAT. 56 p. Consultado 20 jun. 2016. Disponible en https://books.google.com.gt/books?id=mpglE_jDedMC&pg=PA11&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false

2.10 ANEXOS

Cuadro 12A. Formato para la toma de datos para el porcentaje de emergencia.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA ÁREA INTEGRADA SUB ÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADA
EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN ASOCIO CON AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill.) variedad Hass

FORMATO PARA TOMA DE DATOS PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA

FECHA DE SIEMBRA _____ FECHA DE EMERGENCIA _____

TRATAMIENTO No.____ VARIEDAD:_____	CANTIDAD DE SEMILLA SEMBRADA	CANTIDAD DE SEMILLAS GERMINADAS	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN
REPETICIÓN 1			
REPETICIÓN 2			
REPETICIÓN 3			
REPETICIÓN 4			

Cuadro 13A. Formato para toma de datos días a la floración

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA ÁREA INTEGRADA SUB ÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADA
EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN ASOCIO CON AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill.) variedad Hass

FORMATO PARA TOMA DE DATOS DÍAS A LA FLORACIÓN

FECHA DE SIEMBRA _____

TRATAMIENTO No.____ VARIEDAD _____	FECHA DE INICIO DE LA FLORACION	CANTIDAD DE DIAS A LA FLORACION
REPETICON 1		
REPETICON 2		
REPETICON 3		
REPETICON 4		

Cuadro 14A. Formato para la toma de datos para las fechas de cada corte

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA ÁREA INTEGRADA SUB ÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADA
EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN ASOCIO CON AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill.) variedad Hass

FORMATO PARA TOMA DE DATOS PARA LAS FECHAS CADA CORTE

FECHA DE SIEMBRA _____

TRATAMIENTO No.1		FECHA DEL PRIMER CORTE	FECHA DEL SEGUNDO CORTE	FECHA DEL TERCER CORTE
REPETICON	1			
REPETICON	2			
REPETICON	3			
REPETICON	4			

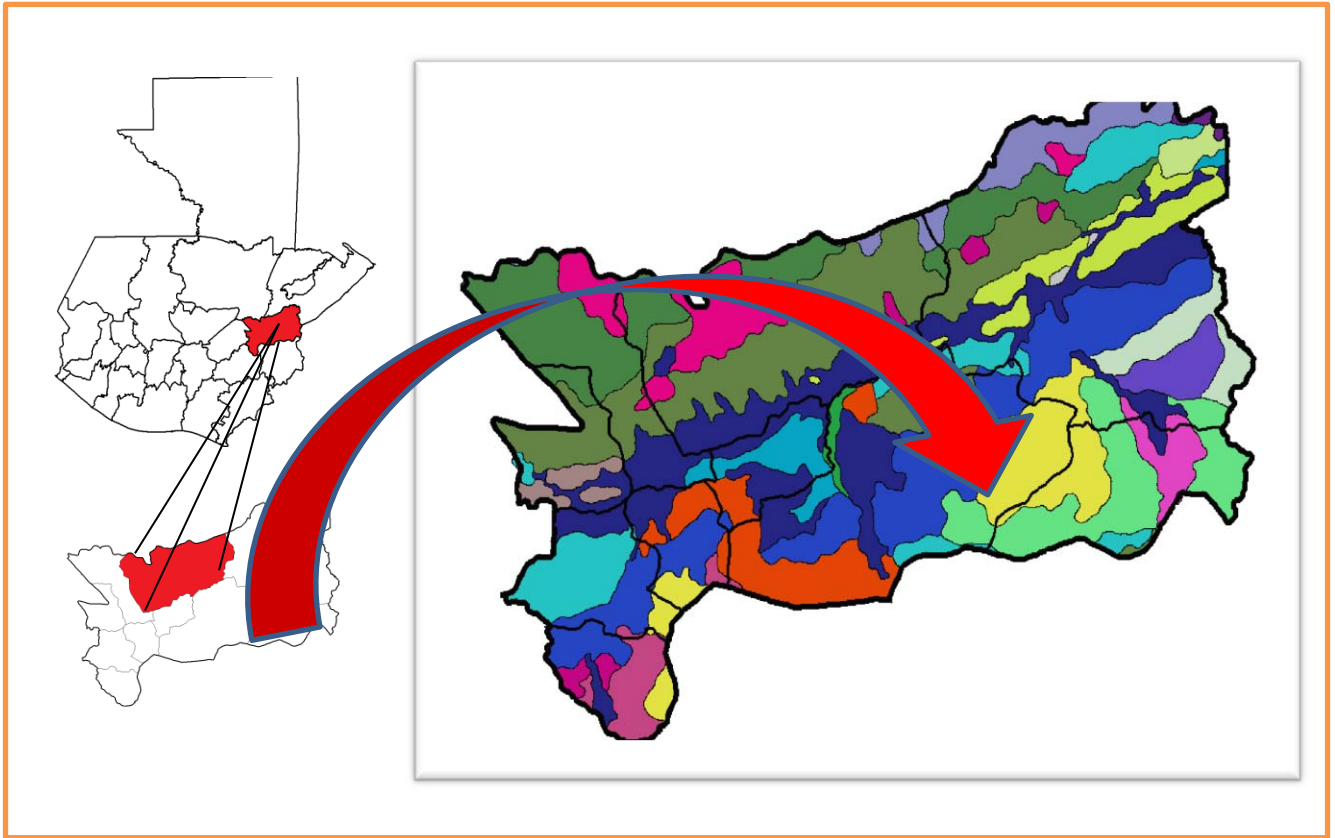
Cuadro 15A. Formato para la toma de datos para el rendimiento en kg.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA ÁREA INTEGRADA SUB ÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADA
EVALUACION DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN ASOCIO CON AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill.) variedad Hass FORMATO PARA TOMA DE DATOS PARA EL RENDIMIENTO EN KG.

FECHA DE SIEMBRA _____

TRATAMIENTO No.		PRIMER CORTE		SEGUNDO CORTE		TERCER CORTE	
		Kg		Kg		Kg	
REPETICON	1						
REPETICON	2						
REPETICON	3						
REPETICON	4						

SERIE DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA



Fuente: MAGA 2000

Figura 25A. Serie de suelos del departamento de Zacapa

Serie de suelos	
	Zacapa
	Chol
	Suelos de los valles
	Marajuma
	Subinal
	Altombran
	Jigua
	Tamahú
	Civijá
	Capucal
	Acasaguastlán
	Tahuaini
	Gacho
	Zarzal
	Sholonimá
	Talquetzal

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA.

3.1 PRESENTACIÓN

Como resultado del diagnóstico se realizaron dos servicios en la finca San Jorge, el primero fue la implementación de un vivero forestal, y un segundo, estudios previos para realizar un diseño de riego para el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.).

Tomando en cuenta la ubicación geográfica de la finca, con el uso de coordenadas UTM e se determinó que una parte se encuentra ubicada en la zona núcleo y otra en la zona de amortiguamiento, las cuales son áreas de suma importancia para la preservación del medio ambiente natural.

La Ley de Áreas Protegidas, decreto 49-90 según Congreso de la República de Guatemala (1990), en su artículo 5 menciona que los principales objetivos para lo cual está destinada la Zonas Núcleo son: La preservación del ambiente natural, conservación de la diversidad biológica y preservación de las fuentes de agua, así como la investigación científica y turismo ecológico en las áreas habitadas para ello siempre y cuando estas últimas actividades no afecten negativamente los ecosistemas del área.

En algunas áreas de la finca se observa deforestación del bosque principalmente el de pino (*Pinus maximinoi*) que es el predominante en la zona, además ciprés común (*Cupressus lucitanica*) esto debido a los incendios forestales, incursión de personas ajenas que provocan daños al cortar aboles para leña y madera para construcción.

Debido a los cambios climáticos se han producido en la actualidad canículas prolongadas las cuales han afectado a los cultivos y principalmente a la plantación de aguacate (*Persea americana* Mill.), la finca solo cuenta con un sistema de riego del tipo artesanal el cual no es suficiente para satisfacer las necesidades hídricas de las plantas, por esta razón se realizaron estudios tanto de suelo como un análisis químico del agua, y un levantamiento topográfico ubicando una fuente de agua, con el objetivo de dejar las bases para realizar un diseño de riego.

3.2. IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO

3.2.1. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Implementar un vivero con especies forestales recolectadas en los bosques de la zona de amortiguamiento utilizando plantas de la regeneración natural, para recuperar áreas deforestadas dentro de la finca.

B. Objetivo Específico

Recolectar plantas de las especies de pino maximinoi (*Pinus sp.*) y Ciprés común (*Cupressus lusitánica*).

3.2.2. METODOLOGIA

Ubicación del área para establecer el vivero forestal: El área se determinó tomando en cuenta las siguientes características, terreno plano con buen drenaje, cercano al casco de la finca, con una fuente de agua, con las mismas condiciones climáticas donde se sembrarán de forma definitiva, Para ello se utilizó un área de 600 m² (Pinula Alirio, Guerra Alvarado, Pérez Edwin, 2013).

Orientación: El área para el establecimiento se orientó de este a oeste con el objeto que la planta reciba la luz del sol durante la mayor parte del día.

Preparación del sustrato: Para esta práctica se utilizó tierra negra cernida y arena blanca en proporción 1:3, se usó una carretilla de mano para medir las proporciones, la tierra y la arena se cernieron en un tamiz o malla de 3/16", con el objeto de eliminar partículas muy grandes que interfieran con el buen desarrollo de las raíces de las plantas.

Desinfección del sustrato: Con el objeto de no utilizar productos químicos se utilizó agua hirviendo la cual se vertió sobre el sustrato y luego se tapó con un nylon negro y grueso para mantener el calor dentro de la pila de sustrato tratado.

Llenado de bolsas: Para ello se coloca el sustrato en tres capas somatando de forma suave la bolsa para eliminar contenido de aire en cada capa que se colocó, posteriormente se ubicaron en hilera de diez por diez para dejar bloques de 100 plantas.

Ubicación de las áreas para recolección de las plantas: Se realizó un recorrido dentro de los bosques de pino (*Pinus maximinoi*) y Ciprés común (*Cupresus lusitánica*) dejando marcas con varas y nylon rojo para poder identificarlas y realizar la recolección.

Recolección de plantas en los bosques de la zona de amortiguamiento: Para esta práctica se utilizó 4 jornaleros previamente instruidos para la recolección de la plantas, estando en el área seleccionada se buscan las plantas sanas, sin deformaciones en los tallos y que tengan aspecto vigoroso, que tengan entre 10 a 15 cm de altura, luego se hace un corte alrededor de la planta con la ayuda de una piocha y una coba con el objeto de sacar la planta sin dañar la raíz y perturbarla lo menos posible, luego se trasladan a bolsas de polietileno para su traslado al área de vivero. Ya ubicados dentro del vivero se colocan en la bolsa previamente preparada para dejarlas por un periodo de tiempo considerable antes de ser llevada al lugar definitivo.

Cuidados posteriores: Se mantuvo el cuidado de regarlas siempre y cuando no lloviera, se fertilizarán cada dos meses aplicando 2 a 5 gr de formula completa por planta, realizar deshierbes frecuentes, y un control de plagas y enfermedades si se presentaran durante el periodo de estadía en el vivero.

Las plantas se trasladarán al lugar definitivo el próximo año al establecerse bien el invierno, previo a esto se deberá ir disminuyendo los cuidados y las fertilizaciones para que la planta se vaya aclimatando, además se seleccionaran las plantas más vigorosas.

3.2.3. MATERIALES Y EQUIPO

A. MATERIALES

- a. Tierra Negra cernida
- b. Arena blanca cernida
- c. Bolsas de polietileno de 19 x 22 cm

B. EQUIPO Y HERRAMIENTA

- a. Vehículo tipo pick up de doble tracción
- b. Palas
- c. Piochas
- d. Cobas

- e. Cernidor metálico 3/16"
- f. Cucharones para llenado de bolsas

3.2.4. RESULTADOS

1. 1,400 plantas de Pino (*Pinus maximinoi*)
2. 1,100 plantas de Ciprés común (*Cupresus lucitanica*)
3. La mecánica a seguir para poder continuar con la recolección de plantas.

EVALUACIÓN:

Se cumplió con el objetivo general dejando implementado un vivero con especies forestales recolectadas en los bosques de la zona de amortiguamiento utilizando plantas de la regeneración natural, para recuperar áreas deforestadas dentro de la finca. Estas plantas quedan al cuidado del personal de la finca para que el siguiente año se trasplantadas al lugar definitivo y con ello recuperar zonas deforestadas. Objetivo específico se cumplió al 100 % recolectando plantas de pino (*Pinus maximinoi*) y ciprés común (*Cupresus lucitánica*).

3.2.5. BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de la República de Guatemala. 1990. Decreto no. 49-90: ley que declara área protegida Reserva Biosfera de las Minas. Guatemala, Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. 10 p.
2. Jiménez P, FJ; 1993. Viveros forestales para producción de plantas a pie de repoblación. Hojas Divulgadoras no. 6/93:13-15, 20.
3. Navall, M. 2006. El vivero forestal, guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase (en línea). Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Consultado 26 ago. 2016. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/el-vivero-forestal>.
4. Paiz G, MR. 1994. Factores que afectan la regeneración natural del (*Pinus oocarpa* Schiede) en un bosque seco de La Brea, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 18.
5. Piñuela, A; Guerra Alvarado; Pérez, E. 2013. Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales. Venezuela, Fundación DANAC. p. 7, 8, 17, 18, 20, 24.

3.2.6. ANEXO



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 26A: Fotografía del recurso bosque por regeneración natural.



Fuente: Elaboración propia, 2016

*Figura 27A: Fotografía de un colaborador recolectando árboles de pino (*Pinus maximinoi*)*

3.3 ESTUDIOS PREVIOS PARA EL DISEÑO DE RIEGO PARA EL CULTIVO DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.) VARIEDAD HASS.

3.3.1 OBJETIVO

Realizar un levantamiento topográfico, estudio de suelo y agua para la implementación de un sistema de riego.

3.3.2. METODOLOGÍA

A. Levantamiento topográfico:

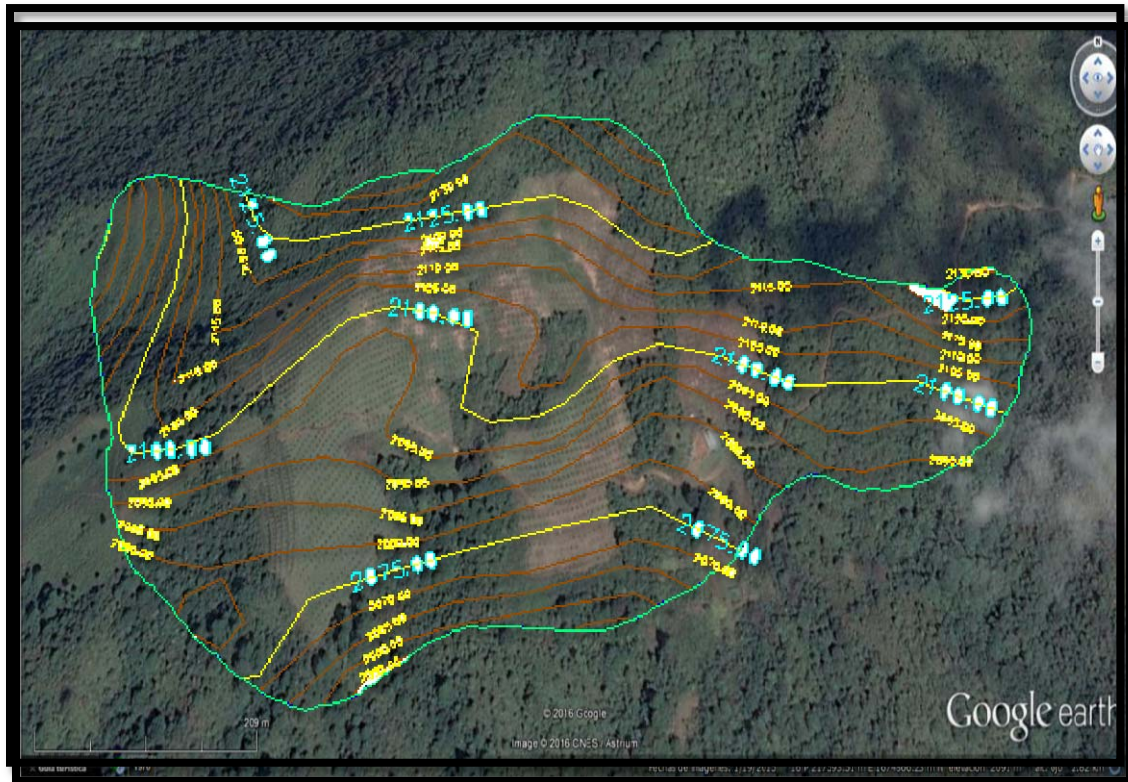
- a. Previo a realizar el levantamiento se recorrieron áreas de la finca en busca de una buena fuente de agua
- b. Ubicada el área se referenció el punto con el uso de un aparato de posicionamiento global (GPS), con la finalidad de saber la diferencia de altura con respecto a la cabecera del cultivo.
- c. Se trazó un caminamiento.
- d. Con el uso de colaboradores de la finca se realizó un chapeo a todo lo largo del caminamiento con el objeto de facilitar el levantamiento topográfico.
- e. Con el uso de una estación total se realizó el levantamiento topográfico
- f. Con los datos obtenidos se traslada la información a la oficina de la empresa donde un dibujante realizó los planos, planta perfil y curvas de nivel.

3.3.3. RESULTADOS

Se obtuvo los siguientes planos: Planta perfil de la línea de conducción hasta la cabecera del cultivo, una planta del área cultivada donde se ubicaron los pantes 1,2,3.

En la figura 32 A se puede observar la planta – perfil del caminamiento realizado desde la fuente de agua hasta el área del cultivo.

PLANTA DE UBICACIÓN Y CURVAS DE NIVEL DEL ÁREA CULTIVADA



Fuente: Georeferencia vía Google earth, y civil 3D 2017

Figura 28: Curvas de nivel de los pantes cultivados con aguacate (*Persea americana* Mill.)


A. Análisis de suelos

- a. Se realizó un recorrido a toda el área cultivada con el objeto de evaluar si existe homogeneidad en las características del suelo.
- b. Se definieron dos puntos para la realización de las calicatas
- c. Se excavaron las calicatas de un metro cúbico
- d. De cada calicata se obtuvo muestras de los primeros tres horizontes
- e. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas identificando cada una de ellas, indicando de que horizonte se extrajo, la fecha, nombre de la finca
- f. Las muestras se obtuvieron a cada 0.20 m de profundidad
- g. Las muestras selladas se trasladaron al siguiente día al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para el análisis físico y químico.

Según el análisis físico de las muestras enviadas al laboratorio que aparecen en la figura 30 se indica que el primer horizonte es del tipo franco, el segundo franco arenoso, el tercero arcilloso, en la segunda muestra se obtuvieron los siguientes resultados, el primer horizonte es del tipo franco, el segundo arena franca y el tercero franco arenoso.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: ARSENIÓ RENE ANLEU
PROCEDENCIA: FCA SAN JORGE, RÍO HONDO, ZACAPA
FECHA DE INGRESO: 30/9/2016

ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	Gr/cc Da	% HUMEDAD		%			CLASE TEXTURAL	
		1/3	15	Arcilla	Limo	Arena		
M-1	C1A	0.7018	52.46	36.50	14.28	30.74	54.98	FRANCO
M-2	C1B	0.7407	34.76	26.97	14.28	16.04	69.68	FRANCO ARENOSO
M-3	C1C	0.9524	33.48	28.96	56.28	18.14	25.58	ARCILLOSO
M-4	C2A	0.7022	48.20	34.13	14.11	35.74	50.15	FRANCO
M-5	C2B	0.7143	38.44	31.71	10.08	9.74	80.18	ARENA FRANCA
M-6	C2C	0.9756	31.63	28.99	12.18	11.84	75.98	FRANCO ARENOSO

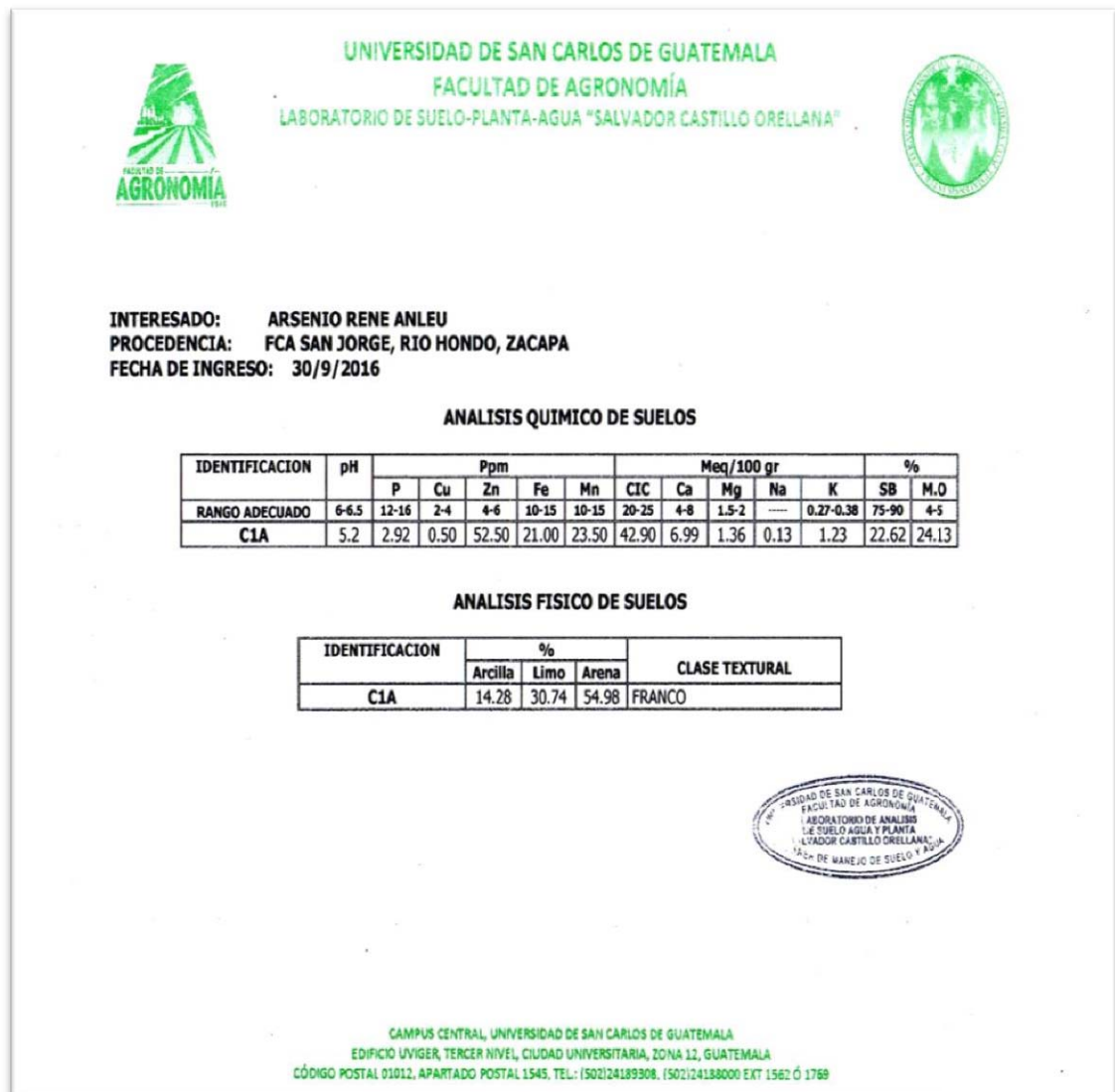


CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL: (502)24189300, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo agua y planta, Salvador Castillo Orellana, FAUSAC
Figura 29: Análisis físico de suelos de la finca San Jorge.

Según la figura 31 se pueden observar los resultados completos del análisis químico que se le realizaron a las muestras, en donde se pudo observar un pH de 5.2 el cual es demasiado ácido, existe una deficiencia en fósforo y cobre, posee una alta concentración de manganeso, además un alto contenido de potasio y materia orgánica.

La clase textural según el análisis físico dio como resultado un suelo franco.



Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, agua y planta. Salvador Castillo Orellana. FAUSAC
Figura 30: Análisis químico y físico de suelos de la finca San Jorge

Metodología para la toma y traslado de la muestra de agua

- a. Se ubico la fuente de agua en la parte alta de la finca, que consiste en un nacimiento de agua superficial que brota de las montañas.
- b. Los dos recipientes de vidrio oscuros se procedieron a enjuagar con el agua del nacimiento, esta acción se repitió varias veces con el objeto de eliminar cualquier partícula que pueda alterar los resultados.
- c. La muestra se obtuvo de la parte media de la vertiente y a una profundidad aproximada de 20 cm.
- d. Con los dos recipientes llenos y sellados se colocan en una hielera de duroport y se le coloca hielo para preservarlas.
- e. Las muestras de agua ya identificadas y colocadas en la hielera se trasladan al laboratorio de la Facultad de Agronomía para su análisis.

C. Resultados

- a. En la figura 32 se observan los resultados del análisis químico del agua procedente de la fuente de agua propuesta para el riego del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.), en el cual clasifican el agua en: C1 que representa aguas de baja salinidad, S1 Aguas de baja sodicidad (bajo contenido de sodio), lo anterior según la clasificación U.S.D.A.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: ARSENIO RENE ANLEU
PROCEDENCIA: FCA SAN JORGE, RIO HONDO, ZACAPA
FECHA DE INGRESO: 30/9/2016

ANALISIS QUIMICO DE AGUA

IDENT	pH	µS/cm C.E.	Meq/litro				Ppm				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
M-1	6.9	20.3	0.03	0.06	0.09	0.02	0	0	0	0	0.75	C1S1

Según clasificación **USDA** la muestra se clasifica como:

C1 : AGUAS DE BAJA SALINIDAD

S1: AGUAS DE BAJA SODICIDAD (bajo contenido de sodio)



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL: (502)24189368, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, agua y planta. Salvador Castillo Orellana. FAUSAC
Figura 31: Análisis químico de agua, de la finca San Jorge

- b. Debido a este resultado se concluye que es un agua de buena calidad para riego, según la comparación realizada en el diagrama para la clasificación U.S.D.A de las aguas para riego (Sandoval 1983) p. 14, 21.

3.3.4. EVALUACIÓN

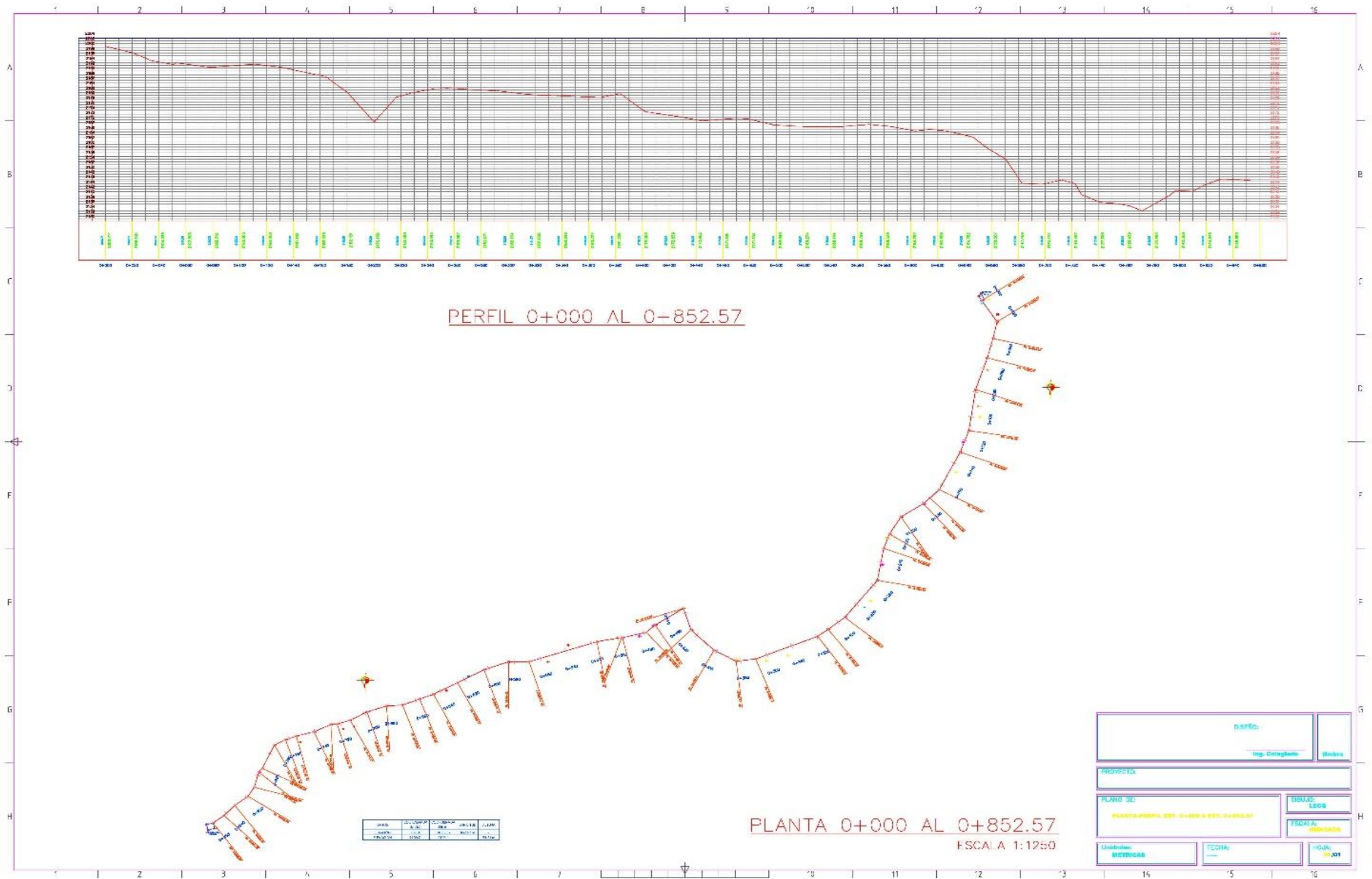
Se pudo cumplir al 100 % de los objetivos planteados para este servicio, ya que se dejó elaborado el plano de planta perfil del caminamiento desde la fuente de agua hasta la cabecera del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, además de cumplir con el análisis físico y químico del suelo, análisis químico del agua, ambos con fines de riego.

3.3.5. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayers, R; Wescot, D. 1976. Water quality for agriculture. Roma, Italia, FAO. 156 p. Consultado 29 oct. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/T0234E/T0234E00.htm>
2. Carrazón Alocén, J. 2007. Manual práctico para el diseño de sistemas de mini riego (en línea). Honduras, FAO, PESA. p. 51-54. Consultado 6 oct. 2016. Disponible en [http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/Manual de riego.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/Manual_de_riego.pdf)
3. Congreso de la República de Guatemala. 1990. Decreto no. 49-90: ley que declara área protegida Reserva Biosfera de las Minas. Guatemala, Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. 10 p.
4. Grassi, CJ. 1975. Estimación de los usos consultivos y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos. Mérida, Venezuela, CIDIAT. p. 88.
5. Sandoval Illescas, JE. 1977. Diseño de dos sistemas de riego (aspersión y goteo) para el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 14, 21.
6. _____. 1983. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 31-37.
7. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 458.
8. USDA (Department of Agriculture of US). 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (en línea). Riverside, California, US. 166 p. (Agriculture Handbook no. 60). Consultado 3 nov. 2016. Disponible en https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/20360500/hb60_pdf/hb60complete.pdf
9. Zaldaña Mérida, R. 2002. Estudio y diseño de un sistema de riego bombeo-gravedad-aspersión para la aldea Chilibe, San Miguel Ixtatán, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 3-4.

3.3.6. ANEXO

Figura 32A planta – perfil del caminamiento realizado desde la fuente de agua.





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



REF. Sem. 24 /2017

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris*), EN ASOCIO CON AGUACATE (*Persea americana*), EN LA FINCA SAN JORGE, RIO HONDO, ZACAPA, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: ARSENIO RENÉ ANLEU BENAVENTE

CARNE: 198616334

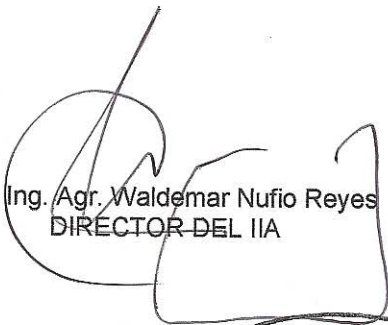
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Willy Quintana
Ing. Agr. Juan Alberto Herrera
Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola

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 Coordinación del Área Integrada para lo procedente.


Ing. Agr. Juan Alberto Herrera
A S E S O R

Juan Alberto Herrera Ardón
INGENIERO AGRÓNOMO
Colegiado No. 2469


Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola
A S E S O R - S U P E R V I S O R


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
c.c. Archivo





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA



Ref. Trabajo de Graduación 072-2017

Guatemala, 25 de octubre de 2017

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOLEJOTERO (*Phaseolus vulgaris*), EN ASOCIO CON AGUACATE (*Persea americana*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

ARSENIO RENÉ ANLEU BENAVENTE

No. CARNÉ

198616334

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

"EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus Vulgaris*), EN ASOCIO CON AGUACATE (*Persea americana*), EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO, ZACAPA, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Willy Quintana

Ing. Ag. Juan Alberto Herrera

Ing. Agr. Fredy Rolando 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 Rolando Hernández Ola
Docente - Asesor de EPSA-USAC

Vo.Bo. Ing. Agr. Silvel A. Elías Gramajo
Coordinador Área Integrada - EPS

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,

NO. 72.2017

Trabajo de Graduación:	“EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN ASOCIO CON AGUACATE (<i>Persea americana</i>), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN JORGE, RÍO HONDO ZACAPA, GUATEMALA, C.A. ”
Estudiante:	Arsenio René Anleu Benavente
Carné:	198616334

IMPRÍMASE”


Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

