

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



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE
EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus Vulgaris L.*) CON LA APLICACIÓN DE
TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD CHICHÁ,
MUNICIPIO DE ZACUALPA, EL QUICHÉ.**

SERGIO JOSÉ PÉREZ MORALES

QUETZALTENANGO, MAYO DE 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

AUTORIDADES

Rector Magnífico: Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo
Secretario General: Dr. Carlos Enrique Cámeý Rodas

CONSEJO DIRECTIVO

Director General del CUNOC: M. Sc. María del Rosario Paz Cabrera
Secretario Administrativo: MSc. Silvia del Carmen Recinos

REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa
Ing. Edelman Monzón López

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

Br. Luis Ángel Estrada García
Br. Julia Hernández de Domínguez

REPRESENTANTE POR TODOS LOS EGRESADOS

Lic. Vilma Tatiana Cabrera Alvarado

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

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

**TRIBUNAL QUE PRÁCTICO
EL EXÁMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

PRESIDENTE

Ing. Agr. Carlos Enrique Gutiérrez Loarca

EXAMINADORES

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

Ing. Agr. Carlos Enrique Gutiérrez Loarca

Ing. Agr. Jorge Rodríguez

SECRETARIO

Ing. Agr. Jorge Rodríguez

DIRECTOR DE DIVISIÓN

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

NOTA: “Únicamente el autor es responsable por las doctrinas y opiniones en la presente tesis”. (Art. 31 del reglamento de Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente, y el Art. 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango Mayo de 2017

Honorable Concejo Directivo
Honorables Autoridades de la División de Ciencia y Tecnología
Honorable Mesa del Acto de Graduación y Juramentación

De conformidad con las normas que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, del reglamento general de evaluación y promoción del estudiante del Centro Universitario de Occidente; tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCES (*Phaseolus Vulgaris L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD CHICHÁ, MUNICIPIO DE ZACUALPA, EL QUICHÉ.

Como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



SERGIO JOSÉ PÉREZ MORALES

Guatemala 11 de mayo de 2017

Lic. Q.F. Roberto Méndez.
Director de División de Ciencia y Tecnología.
Centro Universitario de Occidente
Edificio.

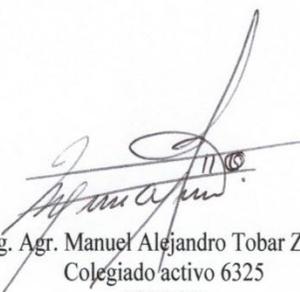
Estimado Lic. Roberto Méndez.

Me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que en el cumplimiento de la asignación que esta dirección me hiciera, he proporcionado al estudiante SERGIO JOSÉ PÉREZ MORALES, asesoría para su investigación titulada:

“EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCES (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGANICOS EN LA COMUNIDAD CHICHÁ, MUNICIPIO DE ZACUALPA, EL QUICHE”

Concluida esta, tanto de campo como de gabinete, he de informar finalmente a usted, que considero dicho trabajo merecedor de su aprobación para su publicación.

Atentamente:



Ing. Agr. Manuel Alejandro Tobar Zapeta
Colegiado activo 6325
ASESOR.



*Universidad de San Carlos de
Guatemala
Centro Universitario de Occidente*



Quetzaltenango, 10 de mayo de 2017

Lic. Q.F. Roberto Méndez
Director de División de Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente. -CUNOC-
Edificio.

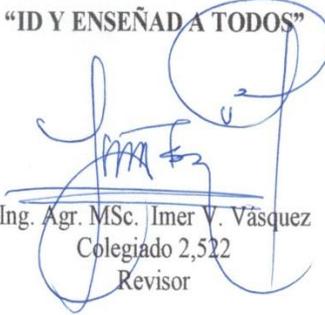
Estimado Lic. Roberto Méndez.

Atentamente me dirijo a Usted para hacer de su conocimiento que he culminado el proceso de revisión del trabajo de GRADUACIÓN titulado "EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGANICOS EN LA COMUNIDAD CHICHÁ, MUNICIPIO DE ZACUALPA, EL QUICHE", realizado por el estudiante: SERGIO JOSE PEREZ MORALES.

En función de lo anterior, la presente investigación cumple con los requisitos planteados desde su inicio y es un aporte importante para el desarrollo agrícola del occidente del país.

Deferentemente

"ID Y ENSEÑADA A TODOS"



Ing. Agr. MSc. Imer V. Vásquez
Colegiado 2,522
Revisor



*Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología*

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA** _____
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 004-AGR-2017 de fecha quince de mayo del año dos mil diecisiete del (la) estudiante: SERGIO JOSÉ PÉREZ MORALES con Carné No. 1723364141401 REGISTRO ACADÉMICO No.: 200930930 emitida por el Coordinador de la Carrera de AGRONOMIA _____, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE EJOTE FRANCÉS (Phaseolus vulgaris L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD CHICHA, MUNICIPIO DE ZACUALPA, EL QUICHÉ.”**

Quetzaltenango, 15 de mayo de 2017.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



ACTO QUE DEDICO:

A DIOS: “Y todo lo que hacéis, sea de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por medio de él” (Colosenses 3:17).

A MIS PADRES: Sergio Manuel Pérez Rivera (†) por sus consejos, por su apoyo incondicional, sé que desde el cielo está orgulloso de este triunfo que tanto anhelo, a mi Madre Odilia Morales Juárez de Pérez, por su sacrificio día a día, y darme el ejemplo de alcanzar los sueños que uno se propone en la vida.

A MIS HERMANOS: Luis Estuardo Pérez Morales y Karen Peláez Juárez, por su apoyo en todo momento.

A MIS ABUELOS: Por sus sabios consejos y ejemplo de vida.

A MI ESPOSA: Vilma Gabriela Berreondo Méndez por su amor, cariño y comprensión el tiempo que llevamos juntos.

A MI HIJA: Marjeorie Gabriela Pérez Berreondo, por darle sentido a mi vida y darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

A MIS AMIGOS: Por su apoyo incondicional y recuerdos que perduraran por siempre.

AGRADECIMIENTOS

Ing. Agr. Manuel Alejandro Tobar Zapeta, por su valiosa asesoría en la realización de la presente investigación.

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez, por la revisión final de la presente investigación.

Ing. Agr. Carlos Enrique Gutiérrez Loarca, por su apoyo incondicional en el momento requerido.

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez, por su comprensión y apoyo.

Sr. Juan García por permitirme realizar la investigación en la Asociación de Desarrollo Integral Zacualpense (ASODINZA).

A todos mis amigos y familiares.

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE
EJOTE FRANCES (*Phaseolus Vulgaris L.*) CON LA APLICACIÓN DE
TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD CHICHÁ,
MUNICIPIO DE ZACUALPA, EL QUICHÉ.**

ÍNDICE

RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 HIPÓTESIS	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Descripción de la planta.....	4
2.2 Requerimientos del cultivo.....	4
2.3 Variedades.....	5
2.4 Fertilización.....	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 Localización del área de estudio.....	10
3.1.1 Características físico-biológicas.....	10
3.2 RECURSOS	11
3.2.1 Recursos humanos.....	11
3.2.2 Recursos físicos.....	11
3.2.3 Recursos económicos.....	12
3.3 METODOLOGÍA	12
3.3.1 Descripción de la investigación.....	12
3.1.2 Descripción del diseño.....	12
3.1.2.1 Tipo de diseño.....	12
3.1.2.2 Tratamientos.....	12
3.1.2.3 Repeticiones.....	12
3.1.2.4 Dimensiones.....	12
3.1.2.5 Modelo estadístico.....	13
3.1.2.6 Descripción de los tratamientos.....	13
3.3.4 Descripción del manejo del experimento.....	14
3.3.5 Descripción de las variables de respuesta.....	16
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
5. CONCLUSIONES	31
6. RECOMENDACIONES	32
7. BIBLIOGRAFÍA	33
8. ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del ejote francés	4
Cuadro 2: Requerimientos nutricionales para la producción de 6 tm/ha.....	5
Cuadro 3: Requerimiento nutricional del ejote francés por hectárea	6
Cuadro 4: Composición química del lombricompost.....	8
Cuadro 5: Análisis del contenido de nutrientes de la gallinaza.....	9
Cuadro 6: Análisis del contenido de nutrientes de vedagro.....	10
Cuadro 7: Tratamientos	13
Cuadro 8: Datos en kilogramos/ha de ejote francés producidas.	17
Cuadro 9: Auxiliar de medias	18
Cuadro 10: Análisis de varianza aplicado al rendimiento del ejote francés.	18
Cuadro 11: Resultados de las variables.....	26
Cuadro 12: Egresos por hectárea en la producción de ejote francés.	27
Cuadro 13: Costo total de egresos por hectárea considerando el precio de los abonos. .	28
Cuadro 14: Ingresos quetzales por hectárea	28
Cuadro 15: Rentabilidad del cultivo con aplicación de abonos orgánicos.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rendimientos de abonos con variedades	20
Figura 2: Número de granos por vaina.....	20
Figura 3: Análisis de varianza granos por vaina.....	21
Figura 4: Prueba de Tukey granos por vaina	21
Figura 5: Largo de la vaina	22
Figura 6: Análisis de varianza largo de la vaina.....	22
Figura 7: Prueba de Tukey largo de la vaina.....	23
Figura 8: Diámetro de la vaina	23
Figura 9: Análisis de varianza diámetro de la vaina	24
Figura 10: Prueba de Tukey diámetro de la vaina.....	24
Figura 11: Vainas por planta.....	25
Figura 12: Análisis de varianza vainas por planta	25
Figura 13: Prueba de Tukey vainas por planta	26
Figura 14: Ubicación de la investigación.....	34
Figura 15: Croquis del experimento	34
Figura 16: Preparación del suelo	35
Figura 17: Tratamientos.....	35
Figura 18: Siembra	36
Figura 19: Plántulas a los 14 días después de la siembra.....	36
Figura 20: Floración a los 35 días después de la siembra.....	37
Figura 21: Vainas a los 55 días después de la siembra.....	37
Figura 22: Análisis de suelo.....	38

RESUMEN

La presente investigación consistió en la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de ejote francés para la exportación al mercado internacional, realizada en la comunidad Chichá, municipio de Zacualpa, El Quiché.

Los abonos orgánicos evaluados fueron: gallinaza, lombricompost y Vedagro, con las variedades siguientes: Teresa, 4x4, Serengueti y Dynasty. La investigación se realizó del 13 de abril al 25 de octubre del año 2015.

El diseño empleado fue bloques al azar con arreglo bifactorial en parcelas divididas, el cual se utiliza cuando en el lugar donde se desarrolla la investigación, se identifica una gradiente de variabilidad definida en un solo sentido. Las variables de respuesta fueron el rendimiento del cultivo, número de granos por vaina, largo de la vaina, diámetro de la vaina, número de vainas por planta y rentabilidad.

La interacción que generó mayor producción fue lombricompost- Serengueti con 468.56 kilogramos por hectárea y la menor producción se encontró en el testigo-Serengueti con 283.38 kilogramos por hectárea. El número de granos por vaina se dio con la interacción gallinaza-Teresa (7 por vaina), mientras que la interacción que produjo menos fue lombricompost-teresa (6 por vaina), en relación al largo de la vaina la interacción superior fue gallinaza- Dynasty con 17 centímetros por vaina, mientras que la interacción lombricompost-4x4 fue la de menor largo con 13 centímetros, gallinaza-Dinasty obtuvo 5.5 centímetros de diámetro por vaina, mientras que lombricompost-4x4 obtuvo 4.2 centímetros de diámetro. La variable número de vainas por planta, la interacción mayor fue gallinaza-4x4 con 35 vainas, y la de menor número fue Vedagro-Serengueti con 18 vainas.

En cuanto a la rentabilidad de cada tratamiento, el testigo resultó ser el más rentable debido a que no se aplica ninguna fuente de nutrientes, el tratamiento menos rentable fue la aplicación del abono Vedagro debido al alto costo del producto.

Luego del análisis de varianza y la prueba múltiple de medias se determinó que el lombricompost con la variedad Serengueti produjo más, por lo que es estadísticamente superior a las demás, aunque en comparación con el rendimiento promedio del cultivo en el área no es factible producir solamente con abono orgánico.

1. INTRODUCCIÓN

El ejote francés (*Phaseolus vulgaris L.*) se ha convertido en un producto de exportación de importancia para Guatemala, lo cual ha provocado gran interés en el desarrollo del cultivo y el empleo de buenas prácticas agrícolas y de manufactura que garanticen al productor nacional la aceptación de esta hortaliza en el mercado internacional. Las empresas agro exportadoras del país, realizan procesos de producción, empaque y exportación bajo estándares de calidad e inocuidad requeridas por el mercado internacional, garantizando con esto la exportación del ejote francés.

El municipio de Zacualpa, El Quiché cuenta con las condiciones climáticas adecuadas que requiere el cultivo para su adaptación. La asociación ASODINZA (Asociación de Desarrollo Integral Zacualpense) trabaja con agricultores de las diferentes comunidades de Zacualpa, brinda los recursos necesarios para la producción de este cultivo, como semilla, abonos y asesoría técnica, esto con el fin de encontrar un porcentaje de rechazo bajo, a la hora de la entrega del producto con la empresa exportadora.

El producto es cosechado principalmente para exportación, el resto que no llena los requisitos de envío es utilizado para consumo familiar o para su venta en el mercado local. Gracias a su ciclo corto para su cosecha es un cultivo rentable y con oportunidades de desarrollo para el municipio. El éxito de esta actividad productiva es debido a la demanda de los mercados internacionales y la capacidad que el país tiene de producir en una buena temporada del año, a precios competitivos, con buena calidad de acuerdo a especificaciones internacionales.

En la presente investigación se evaluaron tres tipos de fertilizantes orgánicos (lombricompost, gallinaza y Vedagro) en cuatro variedades de ejote francés (Teresa, 4x4, Serengueti y Dinasty), las cuales son las utilizadas por los agricultores de la asociación de desarrollo integral Zacualpense (ASODINZA), el objetivo fue determinar el fertilizante más adecuado que cumpla con los requerimientos que necesite el cultivo del ejote francés para obtener una mayor producción, mejor calidad del producto final y alcanzar mayores expectativas en el exterior.

El área donde se realizó la investigación tiene un aproximado de producción de 256 quintales por hectárea, este rendimiento se ha alcanzado con las cuatro variedades evaluadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Generar tecnología apropiada en el cultivo del ejote francés en la comunidad Chichá, municipio de Zacualpa, departamento de El Quiché, mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos.

1.1.2 Específicos

Evaluar la interacción entre variedades de ejote francés y fertilizantes orgánicos que genera mayor rendimiento.

Identificar el abono orgánico que incide fisiológicamente en el largo, diámetro y número de vainas por planta.

Identificar el abono orgánico más rentable para la producción del cultivo del ejote francés.

1.2 HIPÓTESIS

Hipótesis Alternativa (Ha)

Ha. Al menos uno de los fertilizantes orgánicos es diferente en su respuesta en el largo diámetro y número de vainas por planta.

Ha. Al menos uno de los fertilizantes orgánicos es diferente en su respuesta al rendimiento y rentabilidad del cultivo del ejote francés.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción de la planta

El ejote francés es una planta anual, de tallo herbáceo y hojas compuestas de tres foliolos; sus flores reunidas en racimos de color blanco, la planta es de tipo arbustivo y alcanza una altura de 50 - 60 centímetros; su reproducción es por semillas. (1)

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del ejote francés

Reino	Plantae
Sub-reino	Traqueobionta (plantas vasculares)
Súper-división	Spermatophyta (plantas con semillas)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledoneas)
Sub-clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Phaseolus
Especie	Phaseolus vulgaris

L. Nota. Fuente: Productora de Semillas S.A. Variedad de semillas de ejotes, El Progreso, Guatemala.

2.2 Requerimientos del cultivo

2.2.1 Climáticos

El ejote francés, se adapta bien a climas con temperaturas de 12 a 18 grados centígrados. Abajo y arriba de estas temperaturas no es recomendable su siembra ya que en lugares más fríos presenta quemaduras e incidencia de enfermedades y en sitios muy cálidos baja la producción por aborto de la floración.

Temperaturas de -5° a -6° C, reducen la germinación, de -2° a -3° C dañan la flor y de -3° a -4° C las vainas. Las temperaturas óptimas para el crecimiento y desarrollo de la planta son de 15.6° a 21.1° C. Las máximas pueden alcanzar los 27° C y las mínimas 10° C. Temperaturas mayores a los 30 grados centígrados, causan serios daños a la planta y a los 35° C se produce el aborto de la flor. (11)

Las alturas apropiadas para la producción del ejote francés varían de 600 a 2,000 metros sobre el nivel del mar. La humedad relativa adecuada debe oscilar entre el 60 % al 85 %. (11)

2.2.2 Edáficos

Prefiere un suelo con textura franca a franco arcillosa, fértil, profundo, liviano, bien drenado y con buen contenido de materia orgánica (75%). En cualquier tipo de suelo, el pH debe oscilar entre 5.5 a 7.

Cuadro 2: requerimientos nutricionales para la producción de 6 TM/Ha.

Nitrógeno	Oxido de fósforo	Calcio	Magnesio
135kg	35kg	196kg	17kg

Fuente: Villela, R. 1992a. El cultivo del ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.). Guatemala, s.e. 39 p. (11)

2.3 Variedades

Las variedades que más se cultivan en Guatemala de ejote “tipo fino” son las siguientes: Sapporo, Palermo, Teresa, 4X4, Serengueti y Dinasty.

2.3.1 Teresa

Planta robusta con buen follaje de coloración verde, produce durante todo el año, cuenta con un ciclo corto de 45 a 60 días, una altura de planta de 50 centímetros, el color de la semilla y de las flores es blanco.

Las vainas son de color verde con un largo de 10 a 14 centímetros para ejote fino, y un diámetro de 0.80 a 0.90cm.

Requiere suelos con alto contenido de materia orgánica, profundos y con buen drenaje para su mejor desarrollo.

Rendimiento: se obtiene un aproximado de 20 ejotes por planta, en 3930.39 metros cuadrados se cosechan 16 quintales, que equivalen a 256 quintales en una hectárea.

2.3.2 4X4

Planta robusta erecta con buen follaje que protege las vainas contra quemaduras, del sol, sistema radicular abundante que le provee un anclaje profundo, en busca de agua y nutrientes.

Las vainas son sólidas, uniformes en diámetro y longitud, excelente color verde intermedio, de 10 a 15 centímetros de largo, para ejote fino y hasta 18 centímetros para congelado, diámetro de 7 a 8 milímetros, semanas de corte: 3 a 4 (concentrados) dos a tres corte por semana según temperatura. Alta tolerancia al mosaico común del frijol (bcmv), cepas, bv1, ny15, y virus del acolocha miento de las hojas terminales del frijol, tolerancia a los ataques del insecto *lygus lineolaris*.

Adaptabilidad: excelente adaptabilidad a bajas temperaturas, propias de regiones con altitud de los 2,300 metros sobre el nivel del mar ideal para programas de humedad residual, donde otros materiales fracasan.

Rendimiento: 11,663.81 a 14,903.75 kilogramos por hectárea. (2)

2.3.3 Serengueti

Es un frijol verde fino. Se adapta muy bien al mercado de tamiz fino. Es una planta con hábito vertical. Las vainas son largas, rectas y suaves. Es de excelencia para el tamiz fino. Aproximadamente a los 56 días se da la madurez. Las vainas miden más o menos de 12 a 14 cm, con un color verde oscuro uniforme y brillante. Tiene resistencia a antracnosis y al mosaico común del frijol. (9)

2.3.4 Dinasty

Características:

Ejote fino de 12 a 15cms de largo, de 7 a 8 mm de diámetro, color verde oscuro, se puede sembrar de 850 A 2,000 M.S.N.M. Días a primeras flores: 45 a 50 días a primer corte: 55 a 65 días, semanas de corte: 4 a 6. Resistencias: bcmv, anth, hb, tolerante bbs.

Rendimiento de 11,663.78 a 13,607.75 kilogramos por hectárea. (2)

2.4 Fertilización

Para obtener el máximo rendimiento del cultivo se debe tratar de proveer los elementos necesarios de acuerdo a los requerimientos del cultivo, principalmente los elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio). Para poder desarrollar un plan de fertilización adecuado es necesario realizar un análisis de suelo. (4)

Cuadro 3: requerimiento nutricional del ejote francés por hectárea

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
210 libras	140 libras	238 libras

Nota. Fuente: Agro semillas Sociedad Anónima. Hortalizas, variedades de ejotes. Guatemala, Guatemala. (4)

2.4.1 Lombricompost

Es conocido con muchos nombres comerciales en el mundo de la lombricultura: casting, wormcasting, vermicompost, entre otros. Resulta del metabolismo transformador de los residuos orgánicos en proceso de descomposición en el tracto digestivo de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), que finalmente los expulsa como excretas consideradas dentro de la categoría de abonos orgánicos por sus propiedades de mejoramiento de calidad de los suelos.

Las lombrices ingieren los materiales pre-digeridos por otros organismos como bacterias y hongos, quienes degradan las proteínas y la celulosa haciendo más fácil la asimilación de las sustancias para las lombrices.

La acción de la lombriz produce un agregado notable de bacterias que actúan sobre los nutrientes macromoleculares como fósforo, calcio, potasio, magnesio, y también micro oligoelementos; elevándose a estados directamente asimilables por las plantas, lo cual acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de

brotación, floración, madurez, sabor y color. Favorece la formación de micorrizas que son organismos benéficos que actúan en una función de mutualismo. Su antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos así como a la resistencia a las heladas.

Entre otras características la lombriz contribuye a la regulación del equilibrio del medio ácido-básico, tendiendo a neutralizar los valores del pH del suelo, por ello puede utilizarse sin contraindicaciones, ya que no quema las plantas, ni siquiera las más delicadas. Estas y otras particularidades inherentes al proceso digestivo de la lombriz, hacen que el producto elaborado por ella tenga una acción como enmienda, fertilizadora y fitosanitaria muy superior a un compost de materiales en descomposición, también tiene un mayor tiempo de elaboración.

El humus de lombriz es un fertilizante bio orgánico de estructura coloidal, producto de la digestión, que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro. Es un producto terminado, muy estable, imputrescible y no fermentable.

El humus posee una altísima carga microbiana, NMP (número más probable) del orden de los dos millones por grano seco, protegiendo las plantas de otros tipos de bacterias patógenas y nemátodos, contra los cuales está indicado especialmente.

Está compuesto principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de las lombrices. También se compone de una gran cantidad de microorganismos.

El lombricompost es un abono rico en fito hormonas, sustancias producidas por el metabolismo de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

- La auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración y la cantidad y dimensión de los frutos.
- La giberlina, favorece el desarrollo de las flores, aumenta el poder germinativo de las semillas y la dimensión de algunos frutos.
- La citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

El lombricompost corrige y mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera:

- Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrógeno.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder tampón.
- Inactiva los residuos de plaguicidas, eliminando toxinas debido a su capacidad de absorción.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan las plantas.

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenosos.
- Mejora la porosidad, y por consiguiente, la permeabilidad y ventilación.
- Reduce la erosión del suelo.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro al suelo ayudando a la retención de energía calorífica.
- Es fuente de energía, la cual incentiva la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, PH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana. (5)

Análisis químico

Estos valores son típicos y pueden variar considerablemente en función del material empleado para hacer el lombricompost. Por otra parte por tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante debido a los contenidos de cada material orgánico, los cuales aportarán elementos de acuerdo a su naturaleza. (5)

Cuadro 4: composición química del lombricompost

Elementos/ compuestos	Porcentaje %
Nitrógeno (N)	2.78
Óxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	0.59
Óxido de Potasio	3.79
Óxido de Calcio (CaO)	0.0154
Óxido de Zinc (ZnO)	0.090
Carbono Orgánico	15.7
Materia Orgánica (MO)	70
Óxido de Magnesio (Mg ₃ O)	0.45
Boro (B ₂ O ₃)	0.038
Cobre (Cu)	0.0039
Hierro (Fe)	0.54
Manganeso (Mn)	0.061

Fuente: Finca El Faro. Viejo Palmar, Quetzaltenango

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo fertilidad de 5 a 6 veces más que con el estiércol común. Los experimentos efectuados con lombricompost en distintas especies de plantas, demostraron aumento de calidad y cantidad en la cosecha en comparación con fertilización con estiércol o abonos químicos.

Se han realizado pruebas comparativas de fertilidad con terrenos tratados con abono químico y lombricompost. Los resultados después de seis años de experimentación, muestran que el primer año el incremento logrado con lombricompost fue de 250%, el segundo 100%, el tercero 70%.

De los estudios realizados se concluye que el lombricompost es un fertilizante orgánico de alta calidad, acción prolongada, fácil y muy económica producción. (5)

2.4.2 Gallinaza

Abono orgánico de origen animal, constituidos por los excrementos sólidos de aves y sometido a deshidratación, los cuales son ricos en nitrógeno y muchos otros nutrientes. (6)

Cuadro 5: análisis del contenido de nutrientes de la gallinaza

Test	Resultado	Unidades
Nitrógeno	2.82	%
Calcio	12.20	%
Cobre	88.00	MCG/G
Fósforo	3.10	%
Potasio	2.80	%
Sulfato	1.60	%
pH	9.10	10 %W/V

Fuente: trifoliar fertipest

2.4.3 Vedagro

El fertilizante vedagro tiene el sabor dulce de la melaza, además también tiene mucho más contenido de nutrientes, por la razón de que los aminoácidos de la fermentación creados (incluyendo ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutámico, glicina, alanina, valina, isoleucina, la leucina, tirosina, fenilalanina, licina, Argenine), además de vitamina, proteína, micelio y otros elementos especiales en nutrición.

La tradición de los fertilizantes químicos tienen una solubilidad rápida, eficiencia rápida que puede ser absorbida y utilizada por los cultivos; sin embargo, después de la solubilización de los fertilizantes, los nutrientes se disolverán en el suelo.

Si aplicamos abono orgánico, los nutrientes en la materia orgánica no están directamente absorbidos o utilizados por el cultivo, es necesario estar en un proceso después de la mineralización de microorganismos y luego los nutrientes serán separados de modo que los cultivos pueden absorber y utilizar los nutrientes. Sin embargo, se necesita mucho tiempo para este proceso. Por lo tanto, el uso de fertilizantes orgánicos, mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, vigoriza la fertilidad y la humedad del mismo.

VEDAGRO no sólo contiene todas las sustancias tales como el nitrógeno (N), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca), Magnesio (Mg), zinc (Zn), hierro (Fe), boro (B), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) si no que otros elementos nutricionales que tienen una gran cantidad de aminoácidos, vitaminas, proteínas, micelio, materias orgánicas y minerales micro-bacterianos.

Este fertilizante también tiene una propiedad eficaz de ácido amino que asegura no sólo la estabilidad de la producción, sino también la clara mejora de la calidad del producto para reducir al mínimo los insectos pestilentes que perjudican a los cultivos. (10)

Cuadro 6: análisis del contenido de nutrientes de Vedagro

Mineral orgánico de Vedagro Fertilizantes-pelotilla	Unidad	Mayor contenido de nutrientes	Método de análisis
Contenido de materia orgánica	%	≥45	AOAC 967.05
Nitrógeno NTS	%	≥9.0	TCVN 5815-2001
Contenido efectivo de fosfato (P ₂ O _{5hh})	%	≥0.3	TCVN 5815-2001
Potasio soluble (K ₂ Oht)	%	≥4.5	10TCN 308-97
pH	%	5%-7	TCVN 5979:2007

Fuente: trifoliar vedagro

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio.

Chichá.

La comunidad Chichá está ubicada a una distancia de 184 kilómetros de la Ciudad Capital, a 54 kilómetros de la cabecera departamental de El Quiché, y a 6 kilómetros del municipio de Zacualpa. Chichá posee 18 kilómetros cuadrados de extensión territorial y en comparación con el resto de las comunidades de Zacualpa, ocupa el lugar número cinco, en cuanto a su extensión. Pertenece al sector 6 con una población total de 756 personas, conformada por 181 familias de las cuales 164 cuentan con vivienda propia; el principal abastecimiento de agua se da por agua entubada, las familias que no cuentan con este servicio utilizan el río y pozos de la comunidad.

La población se dedica principalmente al cultivo de maíz y frijol, a la crianza de ganado y gallinas ponedoras para consumo familiar y para la venta al mercado local. En los últimos años se ha despertado el interés de los agricultores por el cultivo del ejote francés debido a las condiciones climáticas adecuadas y al tipo de suelo (clase II) que hace que el cultivo se desarrolle de la mejor manera, además viendo una oportunidad de desarrollo debido a que es un producto de exportación.

3.1.1 Características físico-biológicas

a. **Altitud:** 1,496 metros sobre el nivel del mar.

b. Temperatura: En la parte baja se desarrolla un clima templado húmedo, semiseco con una extensión de 4,399.03 hectáreas. La temperatura media anual de 12 a 24 grados centígrados. En la parte alta montañosa se desarrolla un clima templado húmedo, con una extensión de 20.373.64 hectáreas

c. Zona de vida: bosque Húmedo Subtropical (Templado) (bh-St), con una extensión de 4,399.03 hectáreas, que representa el 17.76 por ciento del municipio, altitudes de 1,000 a 1,500 metros sobre el nivel del mar. (3)

d. Suelos: de acuerdo a la clasificación de clases agrológicas de los suelos, la capacidad de uso de la tierra en la comunidad Chichá corresponde a la clase II.

Suelos con pendientes suaves entre el 3 y 7%, por lo que requieren practicas moderadas de conservación. Tienen una tendencia moderada a la erosión hídrica y eólica, profundidad efectiva menor a la de un suelo ideal. Pueden o no tener, algún grado de impedimento como estructura desfavorable, contenido de sales o acidez moderada, fácilmente corregibles según el caso, pero con probabilidad de que vuelvan a aparecer. Son terrenos potencialmente inundables. Consiguen tener drenaje moderadamente impedido pero fácil de corregir mediante obras simples.

- ✓ En estos suelos las prácticas de manejo recomendadas son:
- ✓ Siembras en contorno o a través de la pendiente
- ✓ Manejo de coberturas vivas y muertas
- ✓ Drenaje simple, Riego, adición de fertilizantes y enmiendas. (7)

3.2 RECURSOS

3.2.1 Recursos humanos

- ✓ Asesor de la investigación
- ✓ Miembros de ASODINZA

3.2.2 Recursos físicos

- ✓ Motocicleta
- ✓ Computadora
- ✓ Celular
- ✓ Azadón
- ✓ Machete
- ✓ Fertilizantes
- ✓ Semillas
- ✓ Insecticidas
- ✓ Herbicidas
- ✓ Plaguicidas

3.2.3 Recursos económicos

Los recursos utilizados fueron proporcionados por el estudiante.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Descripción de la investigación

La investigación consistió en evaluar tres tipos de fertilizantes orgánicos (lombricompost, gallinaza, Vedagro) en una plantación de ejote francés aplicados en cuatro variedades (Teresa, 4x4, Serengueti y Dinasty). Se contó con un testigo al cual no se le aplicó ningún tipo de fertilizante, esto con el fin de determinar cuál de todas las interacciones incrementa la producción y la calidad del producto, debido a que es un cultivo de exportación que necesita ciertos requerimientos de la empresa exportadora.

3.1.2 Descripción del diseño

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar en parcelas divididas. Se utiliza cuando en el lugar donde se va a desarrollar la investigación se identifica un gradiente de variabilidad definida en un solo sentido. El área para establecer el diseño se fracciona en bloques homogéneos, buscando que las unidades experimentales en cada bloque sean lo más homogéneas posible. El arreglo bifactorial en parcelas divididas se utiliza cuando se considera que de los dos factores a estudiar uno es más importante que el otro, en los arreglos combinatorios se combinan los tratamientos de los factores en todas sus formas, en este caso se manejaron parcelas grandes para las variedades y pequeñas para la fertilización.

Cada bloque se dividió en tantas unidades experimentales como tratamientos que existían. El diseño fue elegido ya que las condiciones climáticas y edáficas del lugar no son homogéneas y se requiere de un estudio de las interacciones entre ambas dosis para ver el comportamiento final de los resultados.

3.1.2.1 Tipo de diseño

Bloques al azar con arreglo bifactorial en parcelas divididas.

3.1.2.2 Tratamientos

Se tuvieron 16 tratamientos con las variedades de ejote francés y los tipos de abonos orgánicos.

3.1.2.3 Repeticiones

El número de repeticiones fue de 4 y cada repetición estaba conformada por 16 tratamientos.

3.1.2.4 Dimensiones

Unidad experimental: 2.80 m² equivale a 50 plantas por surco.

Área bruta: tendrá una dimensión de 462.40 m²

Área neta total: tendrá una dimensión de 143.36 m²

3.1.2.5 Modelo estadístico

El modelo matemático estadístico para bloques al azar con arreglo bifactorial en parcelas divididas fue el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + R_k + E_{ik} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = variable de respuesta

μ = valor de la media general

A_i = i-ésimo nivel del factor A

B_j = j-ésimo nivel del factor B

A_iB_j = interacción dentro del i-ésimo nivel del factor A con el = j-ésimo nivel del factor B

R_k = k-ésimo repetición o bloques

E_{ik} = error experimental asociado a la i-k ésimo parcela grande

E_{ijk} = error experimental asociado a l i-j-k ésimo parcela pequeña

3.1.2.6 Descripción de los tratamientos

Se tuvieron 16 tratamientos los cuales fueron evaluados con tres tipos de abonos orgánicos (gallinaza, lombricompost, vedagro) en cuatro variedades de ejote francés (teresa, 4x4, Serengueti y Dinasty). Cada variedad de ejote interactuó con cada uno de los abonos evaluados.

Cuadro 7: tratamientos

Tratamiento	Variedades y fertilizantes	Dosis
1	Serengueti-lombricompost	7.3 gramos por planta
2	Serengueti-gallinaza	7.1 gramos por planta
3	Serengueti-vedagro	5.5 gramos por planta
4	Serengueti-0	
5	4X4-lombricompost	7.3 gramos por planta
6	4x4-gallinaza	7.1 gramos por planta
7	4x4-vedagro	5.5 gramos por planta
8	4x4-0	
9	Dinasty-lombricompost	7.3 gramos por planta
10	Dinasty-gallinaza	7.1 gramos por planta
11	Dinasty-vedagro	5.5 gramos por planta
12	Dinasty-0	
13	Teresa-lombricompost	7.3 gramos por planta
14	Teresa-gallinaza	7.1 gramos por planta
15	Teresa-vedagro	5.5 gramos por planta
16	Teresa- 0	

Fuente: investigación de campo

Las dosis aplicadas a los diferentes tratamientos fueron diferentes, esto debido a la comparación del análisis del suelo con el requerimiento del cultivo, se determinó si necesitaba o no los nutrientes que cada abono aporta, haciendo una comparación con las etiquetas de los abonos y la cantidad de nutrientes que cada uno aporta, de esta manera se determinó las dosis para cada tratamiento.

3.3.4 Descripción del manejo del experimento

3.3.4.1 Área del ensayo

Se realizó un análisis químico de suelos para determinar la disponibilidad de nutrientes en el mismo.

3.3.4.2 Preparación del suelo.

La preparación del suelo se realizó mediante jornaleros, la etapa inicial fue la limpieza de rastrojo utilizando azadones y rastrillos, seguidamente se continuó con el picado del terreno a una profundidad de 25cm.

3.3.4.3 Fertilización.

Se realizó únicamente con materia orgánica (lombricompost, gallinaza y Vedagro), cabe mencionar que el surco testigo no contaba con ningún tipo de aplicación de complemento nutricional. La aplicación se realizó antes de la siembra por medio de un zanjeado a 30 centímetros de donde se colocó la planta, la dosis empleada se manejó de acuerdo al requerimiento del análisis del suelo.

3.3.4.4 Siembra.

Se utilizaron cuatro variedades (Teresa, 4x4, Serengueti y Dinasty) la densidad de siembra utilizada fue de 178,571 plantas/Ha, colocando una semilla por postura, a 7cm entre planta y 80 centímetros entre surco. La siembra se realizó la tercera semana de mayo de 2015, se utilizó un garabato para realizar el zanjeado por el centro del surco, la semilla iba siendo colocada con la ayuda de una regla graduada de 30cm.

3.3.4.5 Riego.

Según Villela R. el ejote francés hay que regarlo por lo menos una vez a la semana y en los periodos críticos, los cuales son: antes y después de la siembra, después de cada fertilización, en el crecimiento de las vainas, en los periodos secos o de veranos fuertes.

El cultivo del ejote francés tiende a disminuir la producción, la cual se ve reducida drásticamente si no se provee la cantidad suficiente de agua. El agua debe penetrarse en el suelo en toda el área de las raíces del ejote francés (20 a 40 centímetros de profundidad). Para establecer si se ha dado un riego, hay que hacer un muestreo y ver a que profundidad llegó el agua. Este muestreo se puede realizar mediante un barreno de muestreo o bien haciendo un pequeño agujero en el suelo. El riego se realizó dos veces por semana cuando se requirió, debido a que

estábamos en época lluviosa, pero existieron lapsos de tiempo donde hubo sequía y se necesitó de riego. (12)

3.3.4.6 Manejo de plagas

- **Insectos.**

Se realizó por medio de insecticidas químicos: Thiacloprid, Beta-cyfluthrina (Monarca® 112,5 SE), Lambda- Cihalotrina (Karate®) y Deltametrina (Decis®) utilizando una medida Bayer por bomba de 16 litros, para su aplicación, a diferencia del químico Deltametrina (Decis®) que se utilizó media medida Bayer por bomba de 16 litros. Se realizaron dos aplicaciones por semana alternando los productos.

- **Malezas.**

El control se hizo de forma manual teniendo cuidado de no dañar las guías productoras de la planta, se hacía necesario eliminar las malezas próximas a los tallos primarios manualmente. El desmalezado se realizó a cada ocho días.

- **Hongos.**

Se realizó con productos químicos: Bis-dimetil ditiocarbamato de zinc (Ziram®), Clorotalonilo (Bravo®), Propineb (Antracol®), Azoxistrobina- Difenconazol (Amistar®). Se utilizan 3 medidas Bayer por bomba de 16 litros para su aplicación. Se realizaron dos aplicaciones por semana alternando los productos.

3.3.4.7 Colocación de pita.

La pita se colocó cuando el cultivo se encontraba a la mitad de su desarrollo (20-30 días) a una altura de 20-30 centímetros, se colocó en dos líneas paralelas sobre el surco, una a cada lado de la planta a unos 10-15 cm de abertura entre las líneas. Dependiendo del desarrollo de las plantas, algunas veces se hace necesario colocar hasta dos pitas, se utilizaron tutores de 50cm de altura para la colocación de las pitas.

3.3.4.8 Cosecha.

La primera cosecha se realizó a los 60 días del ciclo de desarrollo, posteriormente se recolectó dos veces por semana durante la duración del cultivo, realizando el proceso de forma manual, colocando las vainas en bolsas para su peso y luego en canastos para su posterior traslado obteniendo un rendimiento estimado de 20 ejotes por planta.

3.3.4.9 Pesado de vainas.

Para determinar el peso de cada vaina fue necesario utilizar una balanza de 25 libras, cada una de las vainas recolectadas fueron pesadas de acuerdo al orden de los tratamientos.

3.3.5 Descripción de las variables de respuesta.

3.3.5.1 Rendimiento.

Se tomó la cosecha de los 64 tratamientos de la investigación, de esta manera todas las interacciones entre variedades y abonos fueron pesadas para determinar que interacción obtuvo mayor peso para luego sacar un promedio en kilogramos por hectárea.

3.3.5.2 Número de granos por vaina.

En base a la cosecha total de vainas se realizó el conteo de granos para obtener un promedio correcto.

3.3.5.3 Largo de la vaina.

Durante la primera cosecha se tomaron al azar 10 vainas, para posteriormente ser medidas con la ayuda de una regla graduada de 30 cm para determinar el largo de cada vaina.

3.3.5.4 Diámetro de la vaina.

Se realizó tomando al azar 10 vainas, para posteriormente medir el diámetro, esto se realizó mediante una pequeña forcípula (instrumento de madera o metal para medir el diámetro).

3.3.5.5 Numero de vainas por planta.

Esta variable de respuesta se realizó en la primera cosecha tomando plantas de cada tratamiento para posteriormente contar cada una de las vainas que contiene cada mata, esto se realizó de forma manual.

3.3.5.6 Rentabilidad.

Se estableció a través del cálculo de los ingresos y egresos de cada uno de los tratamientos utilizados en base a la siguiente fórmula:

$$R = \frac{I - E}{E} * 100$$

Dónde: R= rentabilidad en porcentaje

I=ingresos

E=egresos

Para determinar cuál de las interacciones es la más rentable en el cultivo del ejote francés.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Rendimiento.

El rendimiento se define como la cantidad producida de determinado fruto por unidad de área, para el caso del ejote francés el rendimiento fue medido en kilogramos por hectárea ya que de esta manera comúnmente se mide esta variable en el cultivo.

Cuadro 8: Datos en kilogramos/ha de ejote francés producidas.

Método	Densidad	I	II	III	IV	Yij.
Serengueti	Lombricompost	419.48	428.4	428.4	597.98	1874.26
Serengueti	Gallinaza	321.38	473.03	383.78	428.4	1606.59
Serengueti	Vedagro	365.93	506.9	383.78	312.38	1568.99
Serengueti	Testigo	232.09	294.53	276.68	330.23	1133.53
Parcela grande	Yi.k	1338.88	1702.86	1472.64	1668.99	6183.37
4x4	Lombricompost	358.83	524.75	517.65	303.45	1704.68
4x4	Gallinaza	321.3	383.78	446.25	587.23	1738.56
4x4	Vedagro	437.33	535.5	383.78	455.18	1811.79
4x4	Testigo	269.57	544.43	464.1	521.1	1799.2
Parcela grande	Yi.k	1387.03	1988.46	1811.78	1866.96	7054.23
Dinasty	Lombricompost	517.65	392.7	437.33	481.95	1829.63
Dinasty	Gallinaza	206.21	367.75	508.73	339.15	1421.84
Dinasty	Vedagro	365.93	446.25	340.98	392.7	1545.86
Dinasty	Testigo	567.55	401.63	274.04	499.8	1743.02
Parcela grande	Yi.k	1657.34	1608.33	1561.08	1713.6	6540.35
Teresa	Lombricompost	305.28	544.43	419.48	481.95	1751.14
Teresa	Gallinaza	333.87	321.3	526.58	360.65	1542.4
Teresa	Vedagro	392.7	464.1	330.23	410.55	1597.58
Teresa	Testigo	339.15	365.93	410.55	569.38	1685.01
Parcela grande	Yi.k	1371	1695.76	1686.84	1822.53	6576.13
Bloques		5754.25	6995.41	6532.34	7072.08	26354.08

Fuente: investigación de campo

El proceso de investigación del ejote francés se realizó en un área que es constantemente utilizada por los agricultores para la siembra del mismo cultivo, generalmente la utilización de fertilizantes químicos es muy constante lo que eleva las cantidades de nutrientes en el suelo, por lo mismo es recomendable realizar

análisis de suelo previo a la siembra de cualquier cultivo, y utilizar esta herramienta como recomendaciones de aplicaciones de nutrientes vía suelo.

La presencia de dichos nutrientes en el suelo puede ser un factor importante de aporte a las plantas cuando se tienen cantidades aceptables de los mismos, es por ello que puede que los rendimientos obtenidos en el testigo estadísticamente reflejen lo que agronómicamente sucede y es la presencia de nutrientes en el suelo. Los abonos orgánicos como mejoradores de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo tienden a ser de liberación de lenta y aunque los beneficios son muchos, el tiempo para la obtención de resultados en cultivos de ciclo corto debe ser tomada de mediano a largo plazo.

Cuadro 9: auxiliar de medias

FERTILIZACIÓN	Variedades				Yi..
	Serengueti	4x4	Dinasty	Teresa	
Lombricompost	1874.26	1704.68	1829.63	1751.14	7159.71
Gallinaza	1606.59	1738.56	1421.84	1542.4	6309.39
Vedagro	1568.99	1811.79	1545.86	1597.58	6524.22
Testigo	1133.53	1799.2	1743.02	1685.01	6360.76
Y.j.	6183.37	7054.23	6540.35	6576.13	26354.08

Fuente: investigación de campo

Cuadro 10: análisis de varianza aplicado al rendimiento del ejote francés.

F.V.	SC	gl	CM	f	p-valor	Error
Modelo	285632.27	27	10578.97	1.54	0.1128	
Fertilización	28767.56	3	9589.19	0.98	0.4460	
Bloque	68617.69	3	22872.56	3.33	0.0303	
Variedad	24010.25	3	8003.42	1.16	0.3369	
Fertilización*bloque	88427.01	9	9825.22	1.43	0.2126	
Fertilización*variedad	75809.76	9	8423.31	1.23	0.3107	
Error	247532.40	36	6875.90			
Total	533164.67	63				

Fuente: investigación de campo

El análisis de varianza realizado a los datos de campo permitió determinar que en los bloques y en los tratamientos no existió diferencia significativa. El coeficiente de variación (CV) calculado fue de 20.14, es un coeficiente de variación alto aunque permitido dentro del límite aceptado ya que según Sitún A. 2006, un coeficiente de variación mayor a 20 se considera inaceptable y con alta variabilidad dentro de los tratamientos. (8)

Resulta interesante observar como el testigo absoluto, el cual no tuvo ningún aporte de nutrientes, resulta estadísticamente igual a los demás como el Lombricompost, la Gallinaza y el Vedagro.

La variable rendimiento que está ligada a muchos factores como las condiciones edafoclimáticas, nutrición del suelo, manejo general de la plantación, la utilización de materiales genéticamente productivos, y siendo el rendimiento la primer variable analizada; puede indicar que, si los factores anteriormente citados a excepción de la nutrición de los suelos, fueron manejados adecuadamente, posiblemente el hecho de generar resultados estadísticamente similares responda al hecho de que la liberación lenta de los nutrientes al suelo de parte de los abonos orgánicos puede afectar directamente a cultivos de ciclo corto tal es el caso del ejote francés. De una u otra forma existió asimilación de nutrientes de parte de las plantas ya que todas las variedades presentaron rendimientos bajos pero no fueron nulos, y resultan bajos en comparación a los rendimientos obtenidos al utilizar fuentes nutrimentales de origen químico.

En el caso de las hipótesis se aceptan las nulas debido a que no existió diferencia significativa estadísticamente en el rendimiento, en el largo, diámetro y número de granos por vaina, aunque es importante mencionar que las medias no cuentan con diferencia significativas las gráficas que se observaran muestran ciertas diferencias entre las interacciones de abonos con variedades.

Ninguno de los abonos orgánicos con las distintas variedades evaluadas resulta ser estadísticamente mejor, es importante mencionar que el testigo no cuenta con ninguna fuente nutricional sin embargo da resultados similares entre las diferentes interacciones, esto debido a la buena disposición de nutrientes en el suelo como se puede observar en la gráfica 1 a continuación:

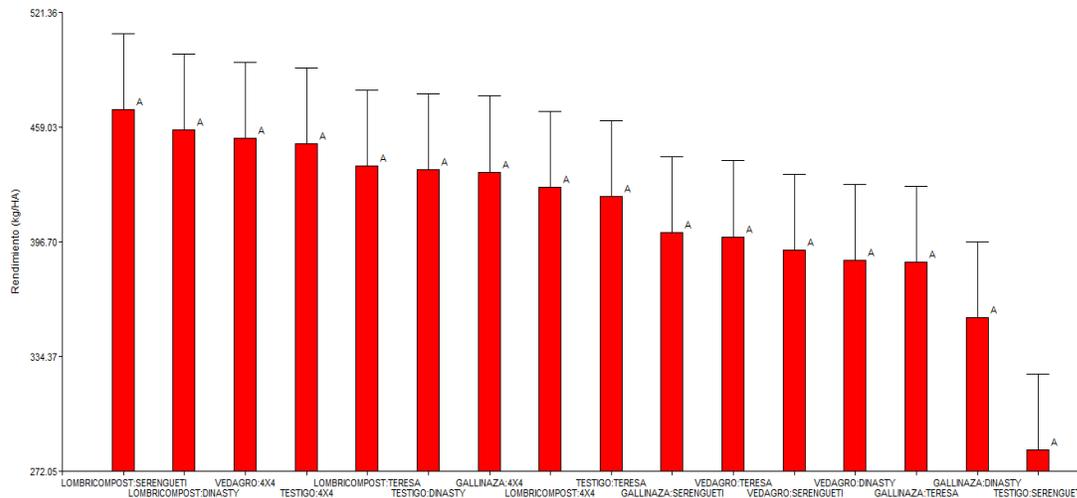


Figura 1
Fuente: programa infostat

Según el ANDEVA todas las interacciones entre abonos y variedades estadísticamente son idénticas porque no existen diferencias significativas altas. Aunque estadísticamente sean iguales puede observarse que la unión entre lombricompost y Serengueti sea la recomendada por obtener el mayor rendimiento, mientras que el testigo absoluto y Serengueti consiguió el menor producto.

El rendimiento es una variable que va íntimamente ligada a la nutrición de la planta, ya que una planta mal nutrida puede generar problemas de aborto de flores o aborto de frutos por no contar con la capacidad de retener y nutrir a las futuras plantas; es por ello que un abono orgánico es superior a otro en cuanto al rendimiento obtenido puede ser debido a la cantidad de nutrientes que cada uno de ellos aporta de acuerdo a las cantidades que el suelo posea y los requerimientos nutricionales del cultivo.

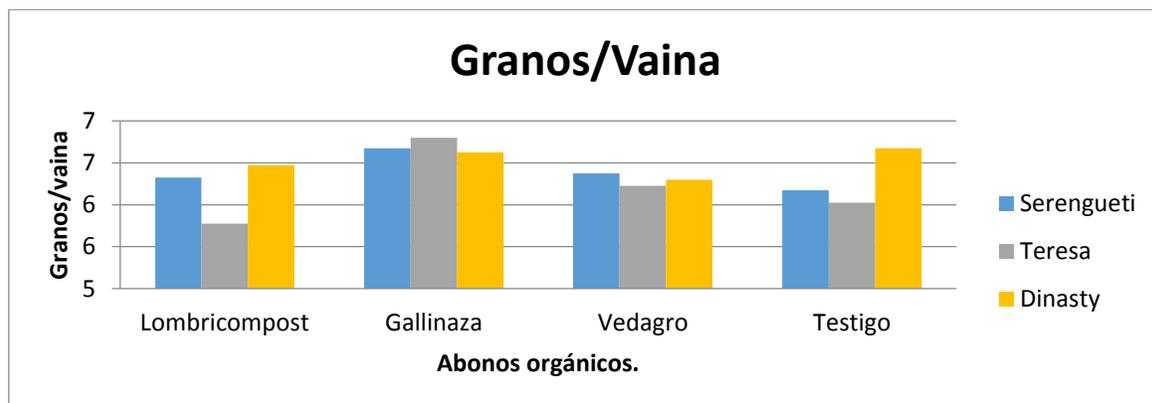


Figura 2 Número de granos por vaina
Fuente: investigación de campo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos por vaina	64	0.46	0.06	7.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	7.75	27	0.29	1.14	0.3532	
Variedad	1.79	3	0.60	3.32	0.0706	(Variedad*Bloque)
Bloque	0.86	3	0.29	1.14	0.3468	
Abonos	1.72	3	0.57	2.28	0.0962	
Variedad*Bloque	1.61	9	0.18	0.71	0.6952	
Variedad*Abonos	1.77	9	0.20	0.78	0.6350	
Error	9.07	36	0.25			
Total	16.83	63				

Figura 3. Análisis de varianza de la variable granos por vaina

Fuente: Infostat

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,80323

Error: 46,9080 gl: 36

Variedad	Abonos	Medias	n	E.E.
Teresa	Testigo	38.00	4	3.42 A
Teresa	Gallinaza	33.00	4	3.42 A B
Dinasty	Gallinaza	32.00	4	3.42 A B
4X4	Gallinaza	31.25	4	3.42 A B
Dinasty	Testigo	30.75	4	3.42 A B
Serengueti	Gallinaza	29.75	4	3.42 A B
4X4	Vedagro	28.25	4	3.42 A B
Serengueti	Testigo	28.25	4	3.42 A B
Teresa	Vedagro	27.25	4	3.42 A B
Teresa	Lombricompost	26.75	4	3.42 A B
Serengueti	Vedagro	26.00	4	3.42 A B
Dinasty	Lombricompost	25.50	4	3.42 A B
4X4	Lombricompost	23.00	4	3.42 A B
Dinasty	Vedagro	22.50	4	3.42 A B
4X4	Testigo	20.75	4	3.42 A B
Serengueti	Lombricompost	19.75	4	3.42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 4. Prueba de Tukey de la variable granos por vaina

Fuente: Infostat

La interacción de variedades con abonos orgánicos, cuenta con una diferencia de dos granos por vaina de granos producidos, debido a que las características de las variedades permiten que pueden generar una producción uniforme oscilando de seis a siete granos por vaina, es por esto que al observar el resultado indica que la diferencia entre el mayor y el menor es un grano, lo cual no es muy significativo a la hora de comercializar el producto.

Aunque la interacción entre gallinaza y teresa generó el mayor número de granos por vaina.

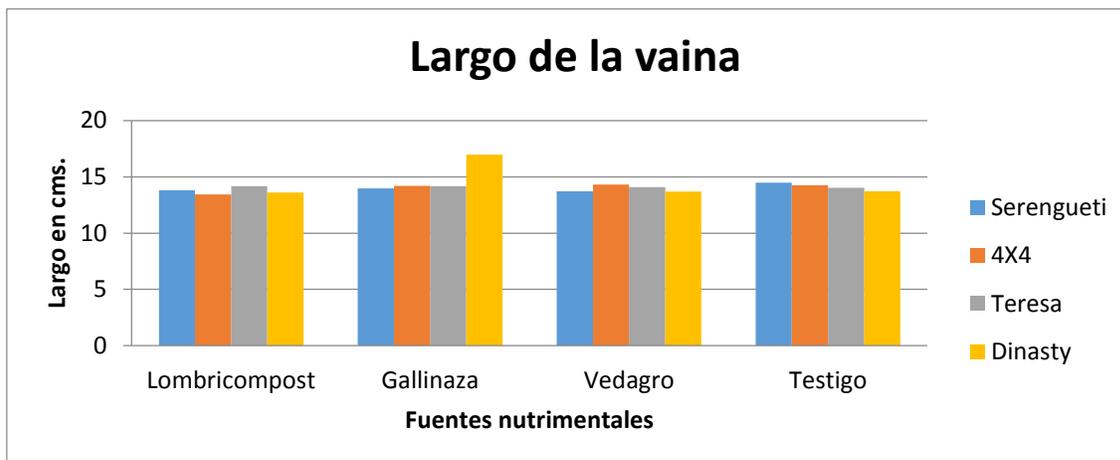


Figura 5. Largo de la vaina
Fuente: investigación de campo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Largo de la vaina	64	0.66	0.41	3.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	13.82	27	0.51	2.62	0.0037	
Variedad	10.71	3	3.57	48.95	<0.0001	(Variedad*Bloque)
Bloque	1.02	3	0.34	1.75	0.1749	
Abonos	0.45	3	0.15	0.77	0.5184	
Variedad*Bloque	0.66	9	0.07	0.37	0.9405	
Variedad*Abonos	0.98	9	0.11	0.55	0.8247	
Error	7.04	36	0.20			
Total	20.86	63				

Figura 6. Análisis de varianza de la variable largo de la vaina
Fuente: infostat

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14951

Error: 0,1956 gl: 36

Variedad	Abonos	Medias	n	E.E.		
Teresa	Vedagro	14.66	4	0.22	A	
Teresa	Lombricompost	14.55	4	0.22	A	B
Teresa	Testigo	14.53	4	0.22	A	B
Serengueti	Vedagro	14.36	4	0.22	A	B C
Teresa	Gallinaza	14.32	4	0.22	A	B C
Serengueti	Lombricompost	14.16	4	0.22	A	B C
Serengueti	Gallinaza	14.09	4	0.22	A	B C
4X4	Gallinaza	13.93	4	0.22	A	B C
4X4	Vedagro	13.85	4	0.22	A	B C
Serengueti	Testigo	13.83	4	0.22	A	B C
4X4	Lombricompost	13.71	4	0.22	A	B C
Dinasty	Gallinaza	13.54	4	0.22	A	B C
4X4	Testigo	13.48	4	0.22		B C
Dinasty	Testigo	13.46	4	0.22		B C
Dinasty	Vedagro	13.35	4	0.22		C
Dinasty	Lombricompost	13.33	4	0.22		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 7. Prueba de Tukey de la variable largo de la vaina

Fuente: infostat

Una de las características principales de la vaina del ejote francés para exportación es tomar en cuenta el largo del fruto; según las experiencias de los asociados de ASODINZA para que sea comercializable debe contar con un rango de 12 a 15 centímetros. En los resultados la única interacción que no cuenta con este rango es gallinaza con Dinasty la cual genero un largo de más de 14 centímetros por lo que todas las demás interacciones son aceptables.

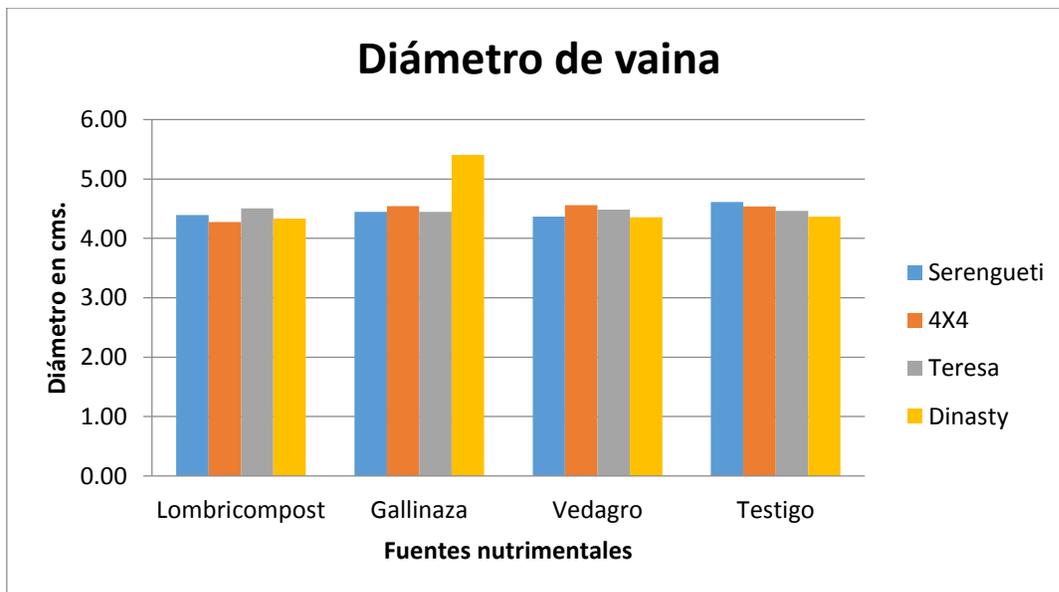


Figura 8. Diámetro de la vaina

Fuente: investigación de campo

Variedad	Abonos	Medias	n	E.E.			
Teresa	Vedagro	14.66	4	0.22	A		
Teresa	Lombricompost	14.55	4	0.22	A	B	
Teresa	Testigo	14.53	4	0.22	A	B	
Serengueti	Vedagro	14.36	4	0.22	A	B	C
Teresa	Gallinaza	14.32	4	0.22	A	B	C
Serengueti	Lombricompost	14.16	4	0.22	A	B	C
Serengueti	Gallinaza	14.09	4	0.22	A	B	C
4X4	Gallinaza	13.93	4	0.22	A	B	C
4X4	Vedagro	13.85	4	0.22	A	B	C
Serengueti	Testigo	13.83	4	0.22	A	B	C
4X4	Lombricompost	13.71	4	0.22	A	B	C
Dinasty	Gallinaza	13.54	4	0.22	A	B	C
4X4	Testigo	13.48	4	0.22		B	C
Dinasty	Testigo	13.46	4	0.22		B	C
Dinasty	Vedagro	13.35	4	0.22			C
Dinasty	Lombricompost	13.33	4	0.22			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 9. Análisis de varianza variable diámetro de la vaina
Fuente: infostat

Variedad	Abonos	Medias	n	E.E.			
Teresa	Vedagro	14.66	4	0.22	A		
Teresa	Lombricompost	14.55	4	0.22	A	B	
Teresa	Testigo	14.53	4	0.22	A	B	
Serengueti	Vedagro	14.36	4	0.22	A	B	C
Teresa	Gallinaza	14.32	4	0.22	A	B	C
Serengueti	Lombricompost	14.16	4	0.22	A	B	C
Serengueti	Gallinaza	14.09	4	0.22	A	B	C
4X4	Gallinaza	13.93	4	0.22	A	B	C
4X4	Vedagro	13.85	4	0.22	A	B	C
Serengueti	Testigo	13.83	4	0.22	A	B	C
4X4	Lombricompost	13.71	4	0.22	A	B	C
Dinasty	Gallinaza	13.54	4	0.22	A	B	C
4X4	Testigo	13.48	4	0.22		B	C
Dinasty	Testigo	13.46	4	0.22		B	C
Dinasty	Vedagro	13.35	4	0.22			C
Dinasty	Lombricompost	13.33	4	0.22			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 10 Prueba de Tukey de la variable diámetro de la vaina
Fuente: infostat

Otra característica importante para la comercialización es el diámetro de la vaina, el cual tiene un rango de 8 a 10 milímetros aceptable para la exportación, esto según las experiencias de los asociados de ASODINZA, obtenidos los resultados ninguna de las interacciones cumple con el rango establecido lo que indica que no es aceptable para su exportación.

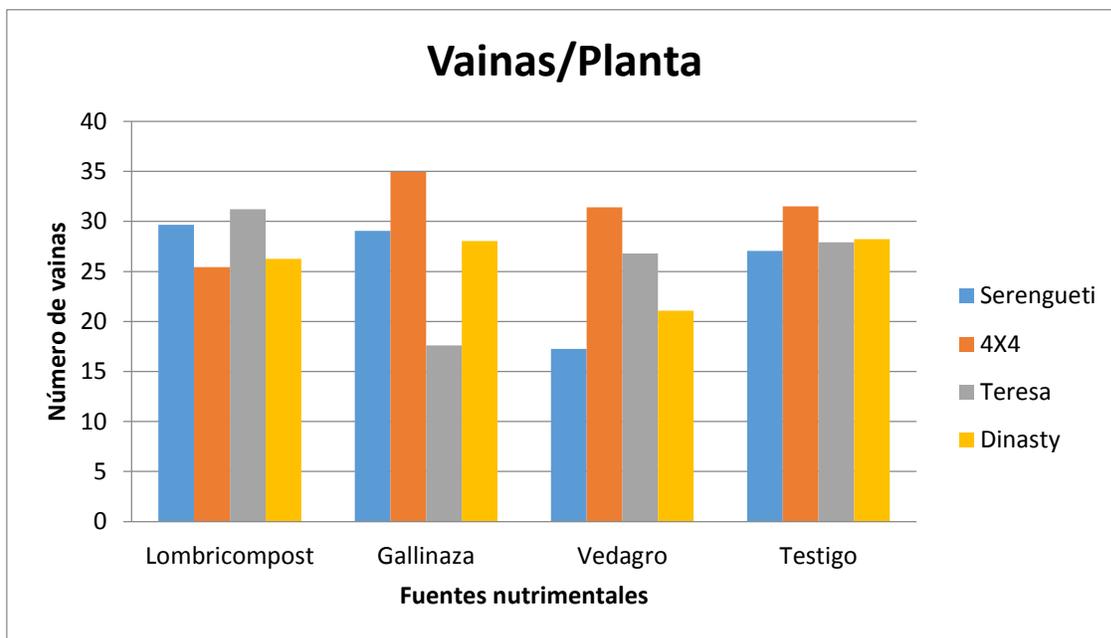


Figura 11. Vainas por planta
Fuente: investigación de campo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de vainas por plant..	64	0.70	0.47	24.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	3893.42	27	144.20	3.07	0.0009	
Variedad	308.30	3	102.77	0.40	0.7554	(Variedad*Bloque)
Bloque	194.67	3	64.89	1.38	0.2635	
Abonos	575.17	3	191.72	4.09	0.0135	
Variedad*Abonos	2303.39	9	255.93	5.46	0.0001	
Variedad*Bloque	511.89	9	56.88	1.21	0.3178	
Error	1688.69	36	46.91			
Total	5582.11	63				

Figura 12. Análisis de varianza variable número de vainas por planta
Fuente: infostat

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,80323

Error: 46,9080 gl: 36

Variedad	Abonos	Medias	n	E.E.	
Teresa	Testigo	38.00	4	3.42	A
Teresa	Gallinaza	33.00	4	3.42	A B
Dinasty	Gallinaza	32.00	4	3.42	A B
4X4	Gallinaza	31.25	4	3.42	A B
Dinasty	Testigo	30.75	4	3.42	A B
Serengueti	Gallinaza	29.75	4	3.42	A B
4X4	Vedagro	28.25	4	3.42	A B
Serengueti	Testigo	28.25	4	3.42	A B
Teresa	Vedagro	27.25	4	3.42	A B
Teresa	Lombricompost	26.75	4	3.42	A B
Serengueti	Vedagro	26.00	4	3.42	A B
Dinasty	Lombricompost	25.50	4	3.42	A B
4X4	Lombricompost	23.00	4	3.42	A B
Dinasty	Vedagro	22.50	4	3.42	A B
4X4	Testigo	20.75	4	3.42	A B
Serengueti	Lombricompost	19.75	4	3.42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 13. Prueba de Tukey variable número de vainas por planta

Fuente: infostat

Las interacciones de las variedades con los abonos orgánicos es similar según los resultados obtenidos. La unión de gallinaza con 4x4 generó mayor número de vainas por planta, mientras que Vedagro con Serengueti produjo menor cantidad de frutos por planta.

Cuadro 11: resultados de las variables

Variables	Alta interacción	Baja interacción
Rendimiento	Lombricompost-Serengueti	Testigo-Serengueti
Granos por vaina	Gallinaza-Teresa	Lombricompost-Teresa
Largo de la vaina	Gallinaza-Dinasty	Lombricompost-4x4
Diámetro de la vaina	Dinasty-Gallinaza	Lombricompost-4x4
Vainas por planta	Gallinaza-4x4	Vedagro-Serengueti

Fuente: investigación de campo

Las características morfológicas de una planta son diversas y la vez variables debido a varios factores ya que el fenotipo se manifiesta gracias a la sumatoria del genotipo más el ambiente y la interacción de ambos, es por ello que aunque se utilicen variedades en donde se supondría que obtendríamos un tamaño estándar con un manejo adecuado, puede que los resultados cambien drásticamente bajo un mal manejo o una deficiente nutrición que afecte en el crecimiento adecuado de hojas, flores y por ende frutos.

Dentro de los resultados obtenidos al evaluar cuatro abonos orgánicos en un cultivo como el ejote francés, siendo una leguminosa que al igual que las otras incluidas dentro de su misma familia botánica, tienen la característica de fijar nitrógeno gracias a la simbiosis con bacterias del género *Rizobium*; sin embargo siempre

necesitan de ciertos aportes de nitrógeno siendo este uno de los tres elementos mayores junto al fósforo y potasio. Las características morfológicas no cambiaron significativamente en cuanto al largo, el diámetro y el número de granos por vaina, de acuerdo a las características indicadas por cada una de las variedades

4.5 RENTABILIDAD

4.5.1 Egresos

Cuadro12: egresos por hectárea en la producción de ejote francés.

No.	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (Q)	Precio Total
1	Preparación del suelo	Jornal	47.7	Q75.00	Q3,577.50
2	Siembra	Jornal	47.7	Q75.00	Q3,577.50
3	Fertilización	Jornal	47.7	Q75.00	Q3,577.50
4	Limpias	Jornal	47.7	Q75.00	Q3,577.50
5	Fumigación	Jornal	47.7	Q75.00	Q3,577.50
6	Tutores de pita	Rollo	79.5	Q5.00	Q397.50
7	Cosecha	Jornal	47.7	Q75.00	Q3,577.50
8	Semilla ¹	Libra	47.7	Q95.50	Q4,555.35
9	Mocap	kilo	47.7	Q36.00	Q1,717.20
10	Ultrafert	litro	15.9	Q50.00	Q795.00
11	Prix	litro	15.9	Q98.50	Q1,566.15
12	Ziram	libra	7.95	Q40.00	Q318.00
13	Monarca	Octavo	15.9	Q43.00	Q683.70
14	Karate	Octavo	15.9	Q36.00	Q572.40
15	Decis	Octavo	31.8	Q45.00	Q1,431.00
16	Prevalor	Octavo	47.7	Q48.00	Q2,289.60
17	Calcio Boro	Litro	15.9	Q45.00	Q715.50
18	Bordocop	Libra	7.95	Q43.00	Q341.85
19	Gramoxon	Litro	15.9	Q60.00	Q954.00
20	Amistar	Sobre	15.9	Q20.00	Q318.00
21	Total				Q38,120.25

Fuente: investigación de campo

Costo total de los insumos utilizados por hectárea sin considerar el precio de los abonos orgánicos.

¹ El costo de la semilla es el mismo para las cuatro variedades.

Cuadro13: costo total de egresos por hectárea considerando el precio de los abonos.

ABONO	LOMBRICOMPOST	GALLINAZA	VEDAGRO	TESTIGO
UNIDAD DE MEDIDA	qq	qq	qq	0
CANTIDAD (qq)	40	39	30	0
PRECIO UNITARIO (Q)	65.00	60.00	330.00	0
PRECIO TOTAL (Q)	2,600.00	2,340.00	9,900.00	0
COSTO TOTAL (Q)	38,120.25	38,120.25	38,120.25	34,542.75
EGRESOS TOTALES (Q)	40,720.25	40,460.25	48,020.25	34,542.75

Fuente: investigación de campo

4.5.2 Ingresos

Cuadro14: ingresos por hectárea

VARIEDADES	ABONOS			
	Lombricompost (Q)	Gallinaza (Q)	Vedagro (Q)	Testigo (Q)
Serengueti	10,355.23	7,481.19	7,758.05	12,370.05
4x4	10,202.61	11,121.00	9,353.85	11,957.71
Teresa	8,482.32	11,874.72	8,023.12	11,557.42
Dinasty	10,543.99	11,250.85	7,976.26	12,075.52
Total (Q)	39,584.16	41,727.77	33,111.29	47,960.71

Fuente: investigación de campo

Los ingresos obtenidos por cada uno de los abonos y las variedades están de acuerdo al rendimiento de cada uno tomando en cuenta el precio por unidad de peso que en este caso fueron Q3.00/libra.

El testigo resulta ser el que mayores ingresos genera esto debido a los rendimientos que se obtuvieron por cada una de las interacciones, esto evidencia que allá generado mayores entradas ya que no se incurrió en gastos en cuanto a abonos orgánicos.

Debido a que el ejote es una leguminosa sus raíces pudieron absorber nutrientes que se encontraban en el suelo, de esta manera es como se refleja que el testigo obtuvo buenos rendimientos en comparación con las demás aplicaciones de abono

orgánico, es importante mencionar que según la evaluación estadística no existía diferencia significativa entre los rendimientos de las interacciones.

Al evaluar los ingresos totales percibidos por los rendimientos del ejote francés, la obtención de rendimientos que compiten de parte del testigo con los tratamientos aplicados que en este caso son los abonos orgánicos y las variedades, el ingreso se ve afectado de tal manera que se dice que se puede recomendar en algunos casos el no aplicar abonos orgánicos para producir ejote francés, sin embargo no es tan simple ni tan concreto, ya que aunque para la presente investigación se presente así estadísticamente, agronómicamente tiene una explicación; y es que el decir que los agricultores no deben aplicar nada según los resultados no es tan simple ya que aunque existe presencia de nutrientes en el suelo no quiere decir que esto sea tan factible con el pasar del tiempo ya que si se sigue empleando de forma desmedida el uso de fertilizantes químicos se inician a tener problemas y alteración en las características químicas del suelo. Por ello y para una futura investigación es importante el evaluar el aporte de abonos orgánicos no solo para nutrir el suelo si no también la eficiencia de estos para mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

4.5.3 Rentabilidad

Cuadro15: rentabilidad del cultivo con aplicación de abonos orgánicos

Descripción	RENTABILIDAD (%)			
	Lombricompost	Gallinaza	Vedagro	Testigo
Ingresos	39,584.16	41,727.77	33,111.29	47,960.72
Egresos	40,720.25	40,460.25	48,020.25	34,542.75
Rentabilidad	-2.78	3.13	-31.04	38.84

Fuente: investigación de campo

Al aplicar la fórmula de la rentabilidad y con los datos del cuadro 13 y 14 se determinó cuál de los abonos es más rentable con el uso de las variedades. La rentabilidad más alta fue el testigo debido a que generó un rendimiento similar a los abonos y los egresos fueron menos debido a que no se utilizó ninguna fuente nutrimental.

Además es importante mencionar que aunque había deficiencias en los macronutrientes según el análisis de suelo los niveles no son tan bajos como para no obtener en pequeñas cantidades los mismos por las plantas, sin olvidar que el ejote francés es una leguminosa y a través de los nódulos nitrificantes fijan nitrógeno que puede ser utilizado por ellas mismas.

El Vedagro resultó ser el menos rentable debido al costo del quintal, el lombricompost no es rentable debido a la producción que obtuvo. La Gallinaza resultar ser rentable pero podrían serlo más a largo plazo, porque la liberación de nutrientes en los abonos orgánicos en el suelo es lenta, aunque el uso frecuente de la misma mejora las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

Debido a la liberación lenta de nutrientes de los abono orgánicos algunas variables se vieron afectadas, principalmente el rendimiento, el diámetro de la vaina y las vainas por planta, las demás variables como el largo y el número de granos por vaina no fueron afectadas considerablemente. En cuanto a la rentabilidad de los abonos orgánicos para el cultivo del ejote francés, se considera rentable la gallinaza, el lombricompost y el testigo que no contaba con ninguna fuente nutricional, lo contrario ocurrió con el Vedagro que al tener un alto costo la rentabilidad obtenida fue negativa.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis, discusión e interpretación de los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. El rendimiento del ejote francés se ve afectado debido a que es un cultivo de ciclo corto, y la liberación de los nutrientes de parte de los abonos orgánicos es más lenta en comparación a otras fuentes de nutrientes, pero con aplicaciones constantes pueden asegurarse mejores condiciones del suelo. Sin embargo el lombricompost con Serengueti resultó ser la interacción con mayor producción 1568.975 kilogramos por hectárea, aunque estadísticamente todas las interacciones no tienen diferencia significativa.
2. La aplicación de nutrimentos orgánicos no tiene mayor incidencia en el largo de la vaina, aunque es importante mencionar que la gallinaza con Dinasty obtuvo un rango de 17 centímetros, 3 centímetros más que las demás interacciones que oscilaron de 12 a 14, esta misma unión obtuvo la diferencia en el diámetro de la vaina obteniendo 5.5 centímetros, un centímetro más que las otras interacciones, que oscilaron de 4 a 4.5 centímetros. El número de vainas por planta que estadísticamente fue superior fue la interacción de gallinaza con 4x4 obteniendo 35 frutos por planta.
3. La rentabilidad es positiva en el caso de la gallinaza 3.13% y el testigo absoluto 38.84%, y negativa en el lombricompost -2.78 y en el Vedagro -31.04, estos resultados obtenidos demuestran que el porcentaje de nutrientes faltantes en el suelo son pocos, pero la aplicación de abonos orgánicos favorecerán más a largo plazo.
4. Se rechazan las hipótesis nulas planteadas debido a que no existe diferencia significativa en el rendimiento e incide morfológicamente en el largo, diámetro y número de vainas por planta en el cultivo del ejote francés, debido a la liberación lenta de nutrimentos de los abonos orgánicos.

6. RECOMENDACIONES

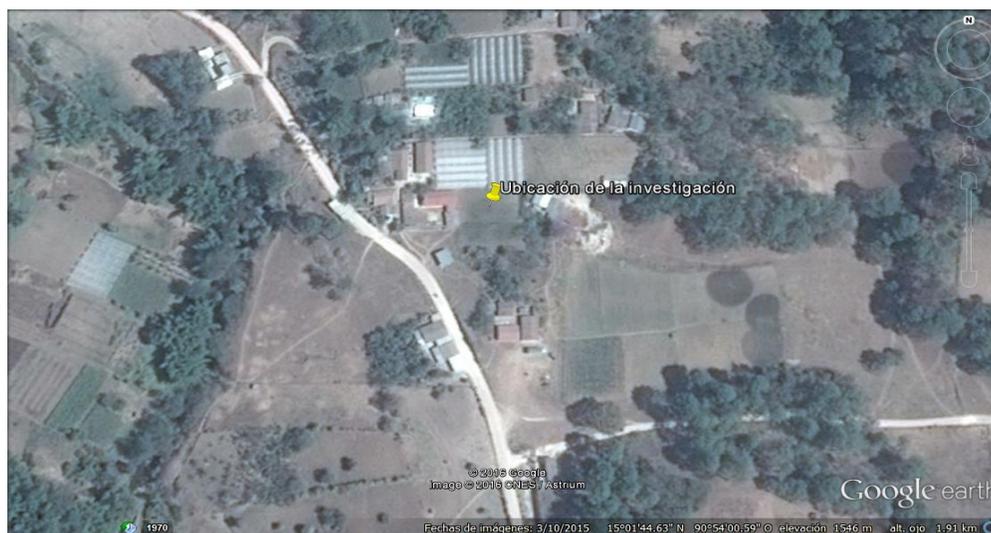
1. Producir ejote francés debido a que es un cultivo de exportación utilizando un sistema de nutrición química junto a la orgánica, esto con el objetivo de disminuir el uso de fertilizantes químicos obteniendo una producción únicamente con abonos orgánicos.
2. Utilizar abonos orgánicos en el cultivo del ejote francés, concretamente el lombricompost con la variedad Serengueti, sin embargo, se recomienda en futuras investigaciones, evaluar la dosis de abono a aplicar con esta interacción.
3. Emplear abonos orgánicos para recuperar la materia orgánica del suelo y permitir la fijación de carbono en el mismo, así como mejorar la capacidad de absorción de agua.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Agro semillas, GT. 2008. Ejotes (en línea). Guatemala. Consultado 14 ene 2010. Disponible en <http://www.agrosemillas.com.gt/pg016.html>
2. Agro semillas. GT 2008 Ejotes (en línea) <http://www.agrosemillas.com.gt/index.php/nuestros-productos/hortalizas-menu/73-ejote-frances>
3. De Guate (directorio electrónico de guate; recursos naturales de Zacualpa).2000. Información acerca de los 335 municipios de guate (en línea) consultado el 2015-4-12 disponible en http://www.deguate.com/municipios/pages/quiche/zacualpa/recursos-naturales.php#.VTqGmSF_Oko
4. Figueroa, L. 2006. Manual del manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo de frijol ejotero. Guatemala. 15 p
5. MANUAL DE LOMBRICULTURA 2000. Condiciones ecológicas para criar lombrices. Disponible en www.manualdelombricultura.com/pag3html
6. Trifoliar de Gallinaza. 2007. Avicultores de Mixco Asociados S.A Guatemala. C.A.
7. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia lección 5; clases Agrológicas del suelo (Land Capability Clasification) (en línea) consultado 2015-4-7 disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30160/leccin_5_clases_agrolgicas_del_suelo_land_capability_classification.html
8. Sitún A., M. 2006. Guía de estudio de Investigación agrícola. 2^{da} edición. Bárcena, Villa Nueva. GTM. ENCA. 137 p.
9. Vásquez Gonzales Karla Fabiola, influencia de la aplicación de giberelinas sobre la productividad de dos variedades de ejote francés, con tres distanciamientos de siembra, en macrotunel; el tejlar, Chimaltenango ingeniera agrónoma con énfasis en gerencia agrícola en el grado académico de licenciada previo a conferírsele Guatemala de la asunción, abril de 2013 <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Vasquez-Karla.pdf>
10. Vedan Vietnam Enterprise corp. Ltd. 2000. Vedagro organic Fertilizer-pellet. Consultado 2015-4-8 disponible en <http://www.vedan.com.vn/vedan/?q=en/node/156>
11. Villela, R. 1992a. El cultivo del ejote francés (Phaseolus vulgaris L.). Guatemala, s.e. 39 p.
12. Villela, R 1992a. El cultivo del ejote francés <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/ejote/EJOTE%20FRANCES.pdf>

8. ANEXOS

Figura 14: Ubicación de la Investigación



Fuente: Google earth

Figura 15: Croquis del experimento

PARCELA CHICA ABONO (*) PARCELA GRANDE VARIEDAD (a,b,c,d)	REPETICIONES																																																																			
	I	II	III	IV																																																																
SERENGUETI (a)	<table border="1"> <tr><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	a	b	c	d	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>d</td><td>c</td><td>b</td><td>a</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	d	c	b	a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>c</td><td>b</td><td>a</td><td>d</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	c	b	a	d	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>a</td><td>C</td><td>d</td><td>b</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	a	C	d	b	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
a	b	c	d																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
d	c	b	a																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
c	b	a	d																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
a	C	d	b																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
VARIEDAD 4X4 (b)	<table border="1"> <tr><td>d</td><td>a</td><td>c</td><td>b</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	d	a	c	b	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>d</td><td>c</td><td>b</td><td>a</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	d	c	b	a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>c</td><td>a</td><td>b</td><td>d</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	c	a	b	d	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>d</td><td>A</td><td>b</td><td>c</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	d	A	b	c	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
d	a	c	b																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
d	c	b	a																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
c	a	b	d																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
d	A	b	c																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
VARIEDAD TERESA (c)	<table border="1"> <tr><td>b</td><td>d</td><td>a</td><td>c</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	b	d	a	c	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>d</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	d	a	b	c	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>a</td><td>d</td><td>c</td><td>b</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	a	d	c	b	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>d</td><td>A</td><td>b</td><td>c</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	d	A	b	c	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b	d	a	c																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
d	a	b	c																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
a	d	c	b																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
d	A	b	c																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
DINASTY (d)	<table border="1"> <tr><td>b</td><td>d</td><td>c</td><td>a</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	b	d	c	a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>b</td><td>a</td><td>c</td><td>d</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	b	a	c	d	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>c</td><td>b</td><td>a</td><td>d</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	c	b	a	d	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<table border="1"> <tr><td>c</td><td>A</td><td>b</td><td>d</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table>	c	A	b	d	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b	d	c	a																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
b	a	c	d																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
c	b	a	d																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
c	A	b	d																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	
*	*	*	*																																																																	

Fuente: investigación de campo

Figura 16: Preparación del suelo



Fuente: investigación de campo

Figura 17: Tratamientos



Fuente: investigación de campo

Figura 18: Siembra



Fuente: investigación de campo

Figura 19: Plántulas a los 14 días después de la siembra



Fuente: Investigación de campo

Figura 20: Floración a los 35 días después de la siembra



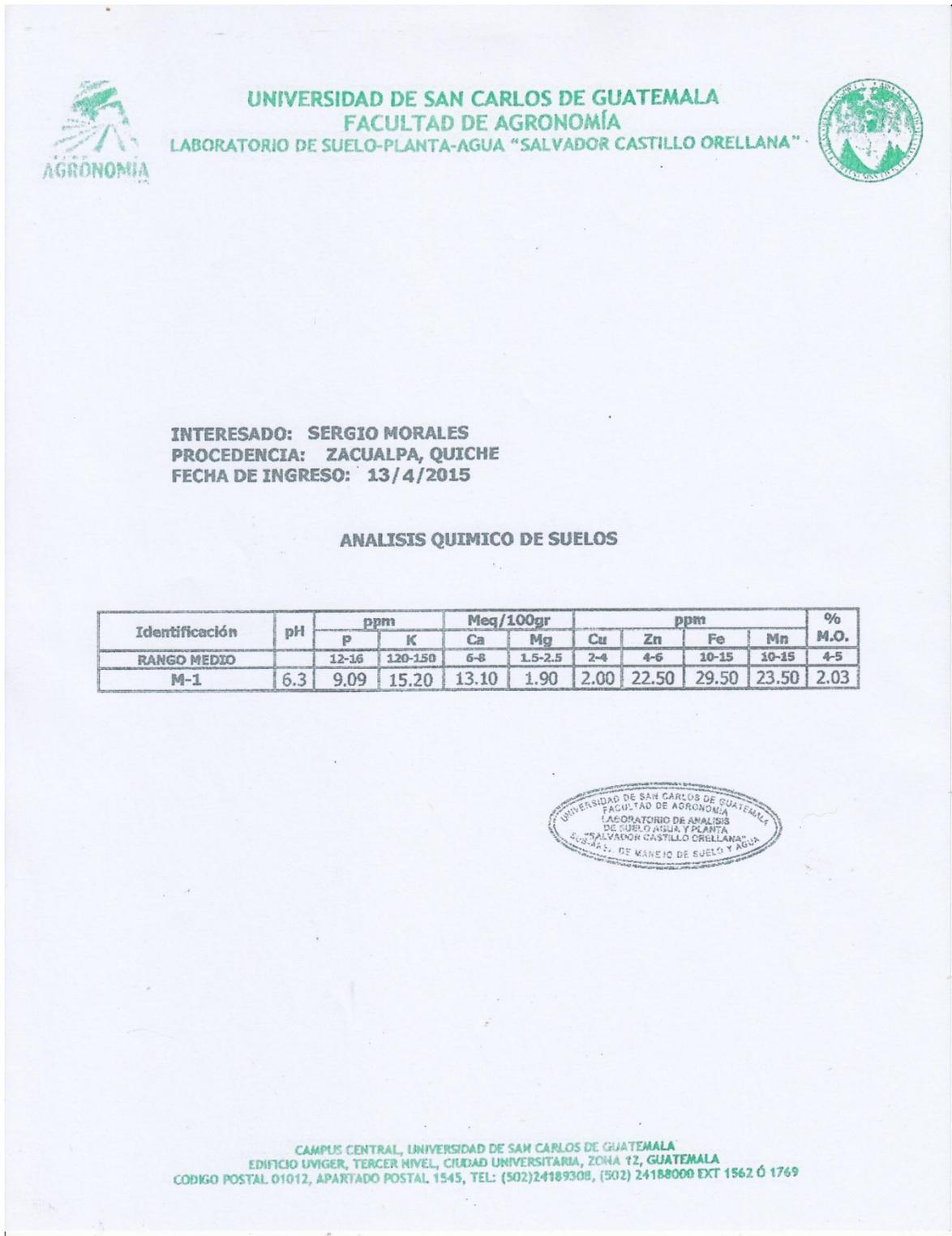
Fuente: investigación de campo

Figura 21: Vainas a los 55 días después de la siembra



Fuente: investigación de campo

Figura 22: Análisis de suelo



Fuente: Laboratorio Suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana"

Figura 23: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2016-2017												
Actividades	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Mayo
Análisis de suelo	■											
Preparación del suelo		■										
Fertilización orgánica		■										
Siembra		■										
Riego			■	■								
Control de insectos		■	■	■	■							
Control de enfermedades		■	■	■	■							
Colocación de tutores			■									
Colocación de pita			■									
Cosecha				■								
Pesado de vainas						■						
Tabulación de datos								■	■	■	■	
Entrega del informe final												■

Fuente: investigación de campo