

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



JORGE MARIO REYNOSO OLIVA

82-12590

GUATEMALA MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)
DOS CRIOLLAS Y TRES MEJORADAS BAJO CULTIVO TRADICIONAL,
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA ALDEA SAN ANTONIO LAS
FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA, C.A.

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

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

POR

JORGE MARIO REYNOSO OLIVA

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Dr. Gricelda Lily Gutiérrez Alvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Per. Electr. Carlos Waldemar León Samayoa
VOCAL QUINTO	Per. Agr. Marvin Manolo Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, MARZO DE 2019

Guatemala, marzo de 2019

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

Honorable 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 vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado:

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)
DOS CRIOLLAS Y TRES MEJORADAS BAJO CULTIVO TRADICIONAL,
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA ALDEA SAN ANTONIO LAS
FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola , en el grado de académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JORGE MARIO REYNOSO OLIVA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Ser supremo que en su infinita misericordia me dio una chispa divina y con ella el alma y la vida.

A MI MADRE:

(QPD) Berta Alicia Oliva Campos. Luchadora incansable que me formo con principios y valores, sé que éste momento hubiera sido especial para usted como lo es para mí. Sea para ella un homenaje sobre su tumba.

A MIS SUEGROS:

Nicolás Montoya Guerra y María Nicolasa Díaz de Montoya (QPD) Gracias por sus sabios consejos.

A MI ESPOSA:

Claudia Del Rosario Montoya de Reynoso. A ella que siempre está a mi lado, ingrediente perfecto para lograr el éxito. Gracias por tu apoyo incondicional.

A MIS HIJOS:

José Rodrigo, Gaudi Noelia, María Mercedes, Claudia Nicol. A quienes mi esfuerzo espero les sirva de ejemplo. Gracias por su apoyo.

A MI NIETA:

Alicia Camila. Mi oportunidad de Amarte sin medida.

TRABAJO DE GRADUCACIÓN QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme la sabiduría en mi vida.

A GUATEMALA:

Mi Patria, el país de la eterna primavera.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mi casa de estudio y alma mater.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por los conocimientos y formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIOS

Universidad de San Carlos de Guatemala, Gloriosa Facultad de Agronomía, por brindarme los conocimientos necesarios para superarme y contribuir con el desarrollo del país. Y todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización del presente estudio.

MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola. por su supervisión profesional del presente trabajo de investigación.

A MI ASESOR

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardon. Por su tiempo, espacio, su conocimiento y su valiosa asesoría en la elaboración del presente documento.

A LA MUNICIPALIDAD DE CHINAUTLA

Por haberme permitido realizar esta investigación en la Aldea de San Antonio Las Flores. Al Ing. Agr. Manuel Del Valle por su valioso aporte en la presente investigación.

A MIS PADRINOS

Claudia Del Rosario Montoya de Reynoso. María Mercedes Reynoso Montoya y Faustino Barrera Guerra. Por ser ejemplo a seguir como profesionales.

A todos mis compañeros agrónomos FAUSAC'80 por motivarme a culminar esta meta.

TABLA DE CONTENIDO	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL DE LOS AGRICULTORES DE LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES DEL MUNICIPIO DE CHINAUTLA DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. C.A.

1.1. Introducción	1
1.2. Marco Refencial.....	2
1.2.1. Antecedentes	2
1.2.2. Ubicación geográfica del Municipio de Chinautla.....	2
1.2.3. Clima.....	3
1.2.3. Precipitación.....	3
1.2.4. Temperatura.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivo Específico.....	4
1.4. Metodología	5
1.4.1. Identificar la problemática de los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores del Municipio de Chinautla	6
1.5. RESULTADOS	7
1.5.1 Nivel de tecnología que emplean los productores de la zona de la aldea de San Antonio Las Flores, Chinautla.....	7
1.5.2. Identificación de la problemática de los agricultores de la aldea San Antonio LaS Flores, del Municipio de Chinautla	7

	Página
1.6. CONCLUSIONES	10
1.7. RECOMENDACIONES.....	11
1.8. BIBLIOGRAF	12

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) DOS CRIOLLAS Y TRES MEJORADAS BAJO CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA, C.A.

2.1. INTRODUCCIÓN	13
2.2. MARCO TEÓRICO	15
2.2.1. Marco Conceptual	15
2.3. OBJETIVOS.....	37
2.3.1. Objetivo General.....	37
2.3.2. Objetivos Específicos	37
2.4. HIPÓTESIS.....	37
2.5. METODOLOGÍA	38
2.5.1. Metodología experimental	38
2.5.2. Factores a evaluar.....	38
2.5.3. Diseño experimental.....	39
2.5.4. Modelo estadístico	39
2.5.5. Distribución de tratamientos	39
2.5.6. Unidad experimental	40
2.5.7. Manejo de experimento.....	41
2.5.8 Variables de respuesta	42
2.5.9. Análisis de la información.....	43

Página

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
2.6.1. Rendimiento kg/ha de dos variedades de frijol criollas y tres variedades de frijol mejoradas	44
2.6.2. Determinar el periodo fenológico de las etapas de desarrollo de cada una de las Variedades de frijol, <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	52
2.7. CONCLUSIONES	56
2.8. RECOMENDACIONES.....	57
2.9. BIBLIOGRAFÍA.....	58

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS PARA LA ALDEA DE SAN ANTONIO LAS FLORES DEL MUNICIPIO DE CHINAUTLA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. C.A.

3.1. PRESENTACIÓN	61
3.2. SERVICIO 1. REFORESTACIÓN CON EUCALIPTO VARIEDAD (<i>Eucalyptus torelliana</i>) EN LA CARRETERA DE FINCA EL PORVENIR HASTA FINCA SANTA ISABEL.	62
3.2.1. ANTECEDENTES	62
3.2.2. OBJETIVOS	63
3.2.3. METODOLOGÍA.....	63
3.2.4. RESULTADOS.....	64
3.2.5. EVALUACIÓN	65
3.3. SERVICIO 2. MANTENIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE PILONES PARA LA ELABORACIÓN DE HUERTOS FAMILIARES EN LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES.	66
3.3.1. ANTECEDENTES	66
3.3.2. OBJETIVOS	66

	Página
3.3.3. METODOLOGÍA.....	67
3.3.4. RESULTADOS.....	68
3.3.5. EVALUACIÓN.....	70
3.4. SERVICIO 3. RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE FLAMBOYAN (<i>Delorix regia</i>), PARA EL MANTENIMIENTO DEL VIVERO DE LA MUNICIPALIDAD DE CHINAUTLA	71
3.4.1 ANTECEDENTES.....	71
3.4.2 OBJETIVO.....	72
3.4.3 METODOLOGÍA.....	72
3.4.4 RESULTADOS.....	73
3.4.5 EVALUACIÓN.....	74

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Análisis FODA	9
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del cultivo de frijol.....	15
Cuadro 3. Fase vegetativa del frijol	22
Cuadro 4. Fase reproductiva del frijol.....	27
Cuadro 5. Características de la variedad ICTA Chortí	31
Cuadro 6. Características de la variedad ICTA Hunapú.....	33
Cuadro 7. Características de la variedad ICTA Súper Chiva	34
Cuadro 8. Características de la variedad criolla Arbolito.....	35
Cuadro 9. Características de la variedad criolla Quetzalito	36
Cuadro 10. Descripción de tratamientos	38
Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de las dos variedades de frijol criollas y tres mejoradas.	44
Cuadro 12. Análisis de grupo tukey.....	45
Cuadro 13. Análisis de ANDEVA del número de vainas por planta.....	46
Cuadro 14. Resumen de grupo tukey de número de vainas por planta.	46
Cuadro 15. Largo de vainas por variedad	48
Cuadro 16. Resumen del grupo de tukey del largo de vainas por variedad	48
Cuadro 17. Análisis de andeva del número de granos por vainas	49
Cuadro 18. Resumen de número de granos de vainas	49
Cuadro 19. Análisis de andeva de peso de grano por variedad	50
Cuadro 20. Resumen de tukey de peso de grano	51
Cuadro 21. Días de desarrollo de cada una de las variedades de frijol	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa del Municipio de Chinautla.	2
Figura 2. Fase vegetativa del frijol.....	22
Figura 3. Fase reproductiva del frijol	28
Figura 4. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	28
Figura 5. Distribución de los tratamientos a evaluar.....	40
Figura 6. Ubicación del área experimental en San Antonio Las Flores Chinautla	40
Figura 7. Rendimiento de las variedades evaluadas.....	45
Figura 8. Media de número de vainas por planta de las variedades de frijol evaluadas según el rendimiento	47
Figura 9. Media de largo de vaina	48
Figura 10. Media de número de granos por vaina.....	50
Figura 11. Media del peso de grano por parcela	51
Figura 12. Comportamiento días a cosecha utilizado de las cinco variedades de frijol.....	53
Figura 13. Fases vegetativas y reproductiva de las cinco variedades.....	54
Figura 14. Reforestación de árboles (<i>Eucalyptus torelliana</i>) en la finca El Porvenir hasta finca Santa Isabel.	64
Figura 15. Resultados de los huertos familiares.....	69
Figura 16. Recolección de semilla para vivero	73

RESUMEN

El presente documento hace referencia al Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA-, realizado en el período comprendido entre agosto 2018 a mayo del 2019; en la aldea San Antonio Las Flores del municipio de Chinautla. Se hace referencia en el Capítulo I sobre el diagnóstico de la situación actual de los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores, para conocer el nivel de tecnología que emplean los productores de la zona, como un instrumento valioso para la asignación de recursos destinados al desarrollo. La determinación de los principales problemas como son aquellos factores que causan reducción en la productividad del frijol, el nivel de tecnología que emplean los productores de la zona, la condición social de los agricultores que se encuentran en la extrema pobreza son algunos de los resultados obtenidos luego de realizarlo.

Como parte de la investigación, contenida en el Capítulo II, se realizó una evaluación de cinco variedades de frijoles, tres mejoradas ICTA Chorti, ICTA Hunapu, ICTA Super Chivas, y dos criollas Arbolito y Quetzalito en la aldea San Antonio las Flores del Municipio de Chinautla, Departamento de Guatemala, en donde se evaluó el rendimiento de cada variedad, así como el ciclo fenológico de cada una, debido a que no se conocía el comportamiento de las variedades mejoradas porque los agricultores no cuentan con los recursos económicos para la semilla y el paquete de mantenimiento del frijol mejorado. Como resultados se obtuvo: a) el rendimiento donde la variedad mejorada Hunapú presentó un rendimiento de 2,836 kg/ha, la variedad Chorti 2,784 kg/ha, Super Chiva 2,748 kg/ha, Quetzalito 2,120 kg/ha y Arbolito 1,136 kg/ha y b) En el ciclo fenológico la variedad mejorada Chorti presentó 80 días del ciclo, Arbolito con 85 días, Quetzalito con 92 días, Hunapu con 110 días y por ultimo Super Chiva con 120 días, lo que demuestra que las variedades evaluadas se lograron adaptar a las condiciones edafoclimáticas de la aldea San Antonio Las Flores.

En los Servicios, descritos en el Capítulo III, se realizaron tres servicios en la aldea San Antonio Las Flores el primer servicio fue la reforestación de (*Eucalyptus torelliana*), el segundo servicio consistió en la implementación de huertos familiares, y el tercer servicio

consistió en la recolección de semillas de Flamboyán (*Delonix regia*), para el mantenimiento del vivero de la municipalidad de Chinautla.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL DE LOS AGRICULTORES DE LA ALDEA
SAN ANTONIO LAS FLORES DEL MUNICIPIO DE CHINAUTLA DEPARTAMENTO
DE GUATEMALA. C.A**

1.1. INTRODUCCIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- durante el periodo de agosto 2018 a mayo de 2019, se realizó un diagnóstico de la situación actual de los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores del Municipio de Chinautla, Departamento de Guatemala.

San Antonio Las Flores, Se encuentra ubicada al norte del departamento de Guatemala a 17.5 km, de la ciudad capital y a pesar de su cercanía a la ciudad también presenta características de deficiencia en su desarrollo económico en la agricultura, debido que la gran mayoría de los productores de la zona se dedican a la producción de maíz y frijol.

Debido a la importancia que tiene el frijol en Guatemala, se obtuvo la siguiente información; en el 100% de los agricultores visitados cultivan únicamente variedades criollas como lo son: Arbolito, Quetzalito que les llaman frijol del suelo y otra variedad vaina Zarda que le llaman de enredo. El frijol como cultivo se manifiesta como una solución a la nutrición especialmente en el área de San Antonio Las Flores que sus agricultores son de escasos recursos y baja escolaridad. La mayoría de ellos utiliza el frijol cultivado para auto consumo, pero además dejan grano para emplearlo como semilla, lo que influye en la gran contaminación del grano con patógenos como virus, antracnosis, mancha angular.

1.2. MARCO REFENCIAL

1.2.1. Antecedentes

Chinautla es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala, en su territorio se ubica la principal población pocomam del país, los que han mantenido las tradiciones que heredan de sus antepasados, una de sus principales actividades es la elaboración de objetos artesanales a base de la cerámica y lo colorido de los trajes regionales que lucen las mujeres Chinautlecas, a continuación, se presenta un estudio que analiza su historia, su realidad y sus expectativas.

1.2.2. Ubicación geográfica del Municipio de Chinautla

A escasos 18 km de la ciudad de Guatemala permanece imperturbable el pueblo de Chinautla, el cual tiene una extensión de 80 km² y una altura de 1,220 m. s.n.m, al margen del rio las vacas, para llegar a Chinautla la ruta más rápida por el anillo periférico por la CA-9 tomado la calzada la paz (Figura 1).

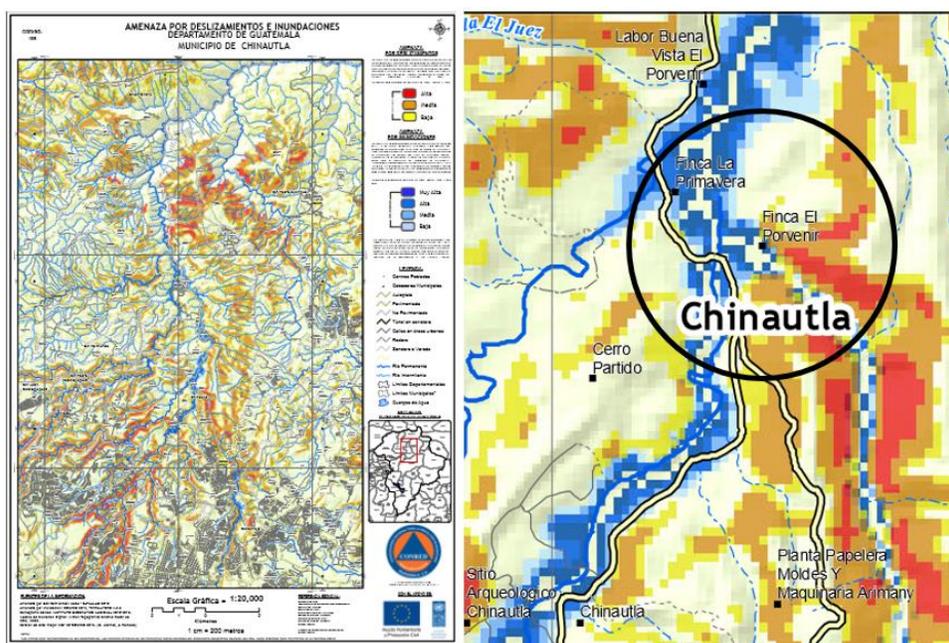


Figura 1. Mapa del Municipio de Chinautla.

1.2.3 Clima

Con una biotemperatura de 20 °C a 26 °C, una evapotranspiración potencial arriba de 1.0. Según el reporte del INSIVUMEH de 2018.

1.2.3. Precipitacion

Con precipitación media anual de 1100mm minima y una maxima de 1349mm al año según reporte del INSIVUMEH de 2018.

1.2.4. Temperatura

La temperatura para Chinaultla en el año 2018 generalmente se mantuvo entre 14°C a 27°C y rara vez bajó a menos de 11°C.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Conocer la situación actual de los agricultores de frijol de la aldea San Antonio Las Flores, del Municipio de Chinautla, Departamento de Guatemala.

1.3.2. Objetivo Específico

1. Conocer el nivel de tecnología que emplean los productores de la zona de la aldea de San Antonio Las Flores
2. Identificar la problemática de los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores, del Municipio de Chinautla,

1.4. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para llevar a cabo el primer objetivo de conocer el nivel de tecnología de los agricultores en la aldea San Antonio Las Flores, del Municipio de Chinautla se describe a continuación en tres fases:

A. Fase Gabinete

Recopilación de información primaria sobre la aldea de San Antonio Las Flores:

- Historia o antecedentes sobre la agricultura de la aldea y del Municipio en general.
- Observación sobre las actividades de los agricultores de la zona de la aldea.
- Entrevista no estructurada con los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores.
- Revisión de trabajos de Graduación (Tesis, Artículos Entrevistas) realizados en la FAUSAC.
- Consulta a la página de monografía del Municipio de Chinautla.

B. Fase de Campo

Para realizar cualquier actividad en el campo fue necesario informar a las autoridades del Municipio de Chinautla, se realizó un recorrido por la zona productora de frijol para tener una mejor idea de la problemática actual que presenta el cultivo de frijol se realizaron entrevistas con preguntas abiertas sin un orden establecido, adquiriendo características de conversación en el Municipio de Chinautla, preguntándoles a los productores tipos de productos que utilizan para manejar sus cultivos.

1.4.1. Identificar la problemática de los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores de Municipio de Chinautla

Se utilizaron herramientas que nos permite identificar la problemática interna del área de estudio mediante un análisis FODA.

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos y mejores proyectos de mejora.

El término FODA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras **Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas**. Las fortalezas y debilidades son referidas a la organización. Las oportunidades y amenazas, en cambio, son externas.

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Nivel de tecnología que emplean los productores de la zona de la aldea de San Antonio Las Flores

La superficie dedica a sembrar frijol en un primer caso va de 0.044 a 0.31ha cuando son dueños de los terrenos y en el segundo caso es que se asocian con el dueño de la tierra y se dividen las ganancias 50% cada uno en este caso el terreno a cultivar aumenta en promedio va de 0.70 a 3.5ha, el rendimiento es de 14.28 quintales por hectárea, mantienen una economía de subsistencia y en sus sistemas de producción utilizan el 100% de la mano de obra familiar, 100% de semilla reciclada el 90% no controlan plagas ni enfermedades, el 10% si utiliza plaguicidas, realizan dos fertilizaciones, una con urea 15 días después de la siembra y otra a los 45 días con 15-15-15. La mayoría de los agricultores siembra el frijol en asocio con maíz.

1.5.2. Identificación de la problemática de los agricultores de la aldea San Antonio Las Flores, del Municipio de Chinautla

El objetivo del análisis FODA trata de analizar las fortalezas que poseen los agricultores en cuanto a que conocen bien el cultivo, realizan sus fertilizaciones en el momento justo del ciclo vegetativo y controlan manualmente las malezas, tienen conocimientos de sus plagas y enfermedades, las condiciones edafoclimáticas son adecuadas para la siembra de sus semillas, especialmente variedades criollas.

Tienen la oportunidad de realizar sus ventas al menudeo en la plaza de la comunidad ya que existe un crecimiento poblacional marcado, debido a las condiciones de su suelo tienen la oportunidad de sembrar variedades mejoradas como: Icta Hunapu, Icta Chorti, Icta Super Chiva, con las cuales se logran un mejor rendimiento.

En cuanto a sus debilidades encontramos que sus rendimientos son bajos debido a que se cultiva en ladera, la falta de capital de trabajo, asistencia financiera nula, la falta de asesoría de campo, no conocen las buenas prácticas agrícolas y debido a que no cuentan con infraestructura productiva no pueden llevar a cabo una producción sostenible.

Las amenazas más grandes que tienen que soportar son qué; debido al cambio climático tienen pérdidas en rendimiento, pérdidas económicas por mal manejo de pesticidas, tienen poco acceso a semilla certificada, para ellos los costos de los insumos de producción son muy caros no tienen poder adquisitivo por la competencia desleal entre ellos mismos.

Cuadro 1. Análisis FODA

FORTALEZA	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones edafoclimáticas adecuadas para el cultivo de frijol. • Cuentan con tierra para el cultivo de frijol. • Conocimiento del cultivo debido que tienen años de experiencia en fertilización, plagas y enfermedades. • Conocen diferentes variedades de semilla en especial las semillas criollas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio climático. • Poco acceso a semilla certificada. • Competencia desleal entre ellos mismos. • Altos costos en insumos de producción. • Perdidas en el rendimiento debido que no tiene buenas prácticas agrícolas. • Perdidas económicas por el mal manejo de los pesticidas.
OPORTUNIDAD	DEBILIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • La venta la pueden realizar en las plazas de mercado. • Crecimiento poblacional. • Debido que tiene conocimiento en el manejo del cultivo los productores tienen bajo los índices de población de plagas y de enfermedades. • Sería bueno que los productores de la zona siembren semillas mejoradas como: Icta Hunapu, Icta Chorti, Icta Super Chiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de productores producen en laderas. • Falta capital para trabajar. • No cuentan con infraestructura productiva. • No hay una producción sostenible. • No se da asesoría en el campo. • No utilizan tecnología adecuada para los cultivos. • No conocen las buenas prácticas agrícolas

1.6. CONCLUSIONES

1. Debido a que la siembra de frijol en San Antonio Las Flores se realiza en laderas y únicamente se siembran variedades criollas realizando dos fertilizaciones, debido a que poseen capital limitado para realizar las prácticas agrícolas adecuadas al ciclo fenológico del cultivo los rendimientos son en promedio de 8 a 10 qq/mz.

2. De acuerdo a los resultados que se obtuvieron de las visitas y entrevistas no estructuradas a los agricultores se pudo identificar que en la aldea de San Antonio Las Flores debido a las condiciones adversas del clima, a su posición socioeconómica, la falta de infraestructura agrícola tienen pérdidas en el rendimiento pues no tienen acceso a semillas de variedades mejoradas de frijol debido a los altos costos de los insumos de producción. Con base a este estudio se plantean las siguientes alternativas para que logren una producción sostenible y rentable que les permita vender parte del producto.
 - A. Capacitaciones sobre el cultivo.
 - B. Realizar curvas a nivel.
 - C. Introducción de paquetes tecnológicos adecuados para el cultivo.
 - D. Unir a los agricultores para que todos juntos puedan tener acceso a alguna ayuda financiera de parte del gobierno central.

1.7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se les capacite por medio de la municipalidad de Chinautla a los agricultores para que conozcan nuevas tecnologías para sus cultivos.
2. De acuerdo a los resultados del estudio se recomienda sembrar variedades mejoradas de frijol como: Icta Hunapu (2836 kg/ha), Icta Chorti (2784 kg/ha), Icta Super Chiva (2748 kg/ha), que presentaron mejor alternativa económica y con mejores rendimientos en kg/ha, en comparación de las variedades criollas que utilizan Quetzalito (2120 kg/ha) y Arbolito (1136 kg/ha).

1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala) 2018. <http://www.insivumeh.gob.gt/base-de-datos/>
2. Monografía del municipio de Chinautla. 2018. Wikipedia. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Chinautla>



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) DOS CRIOLLAS Y TRES MEJORADAS BAJO CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

2.1. INTRODUCCIÓN

Las legumbres dentro de las que se encuentra el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), son parte principal de la dieta de los pobladores de la región de Centroamérica, en Guatemala no es la excepción y se tiene estimado que para el año 2,016, fueron producidas cerca de 200,000 T de este grano.

Guatemala es un país con una superficie de 108, 889 km² y más de 12 millones de habitantes, de los cuales el 60.3 % vive en el área rural, siendo un 48.6 % indígena. El 42 % de los guatemaltecos padecen de desnutrición crónica, siendo uno de los niveles más altos en América Latina. Considerando que la dieta de los guatemaltecos, especialmente en el área rural se basa en el consumo de maíz y frijol la importancia de estos cultivos no puede ser subestimada. En el caso del frijol, este ocupa el 31% del área total cultivada con granos básicos con una ingesta diaria promedio para adultos de 58 g/día de frijol.

El cultivo de frijol en Guatemala, ha sido motivado básicamente para autoconsumo, constituyendo la principal fuente de proteínas en el área rural., de acuerdo a la Encuesta Agropecuaria del MAGA, una alta proporción de la producción (53.42 %), es realizada en unidades productivas menores de 7 ha (86.59% de las unidades productivas), que equivale al 66 % del área cultivada, lo que significa una baja productividad por unidad de área.

La mayoría de agricultores utiliza variedades criollas susceptibles a plagas y enfermedades existentes en la zona donde se cultiva frijol. Esto repercute en el rendimiento como promedio nacional de frijol, muy por debajo de los rendimientos reportados cuando se usan variedades mejoradas cuyo promedio tiende a aumentar considerablemente

El ICTA ha generado materiales genéticos y recomendaciones agronómicas que permiten superar en gran medida las condiciones desfavorables que se presentan en Guatemala sin embargo aún existe déficit de tecnología para el cultivo.

En el caso particular del cultivo del frijol en Guatemala, se ha reducido el rendimiento promedio/ha por lo que es necesaria la investigación, de las variedades a evaluar pues en la Aldea San Antonio Las Flores, Chinautla, los agricultores siembran únicamente variedades criollas como; Arbolito, Quetzalito y vaina Zarda.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-; se realizó una evaluación de cinco variedades de frijoles tres mejoradas ICTA Chorti, ICTA Hunapu, ICTA Super Chivas, y dos criollas Arbolito y Quetzalito en la aldea San Antonio las Flores del Municipio de Chinautla, Departamento de Guatemala

Como parte de la investigación se evaluaron el rendimiento de cada variedad, así como el ciclo fenológico de cada una, debido a que no se conocía el comportamiento de las variedades mejoradas por que los agricultores no cuentan con los recursos económicos para la semilla y el paquete de mantenimiento del frijol mejorado, como parte de la investigación se obtuvo como resultados: a) el rendimiento donde la variedad mejorada Hunapú presentó un rendimiento de 2,836 kg/ha, la variedad Chorti 2,784 kg/ha, Super Chiva 2,748 kg/ha, Quetzalito 2,120 kg/ha y Arbolito 1,136 kg/ha y b) En el ciclo fenológico la variedad mejorada Chorti presentó 80 días del ciclo, Arbolito con 85 días, Quetzalito con 92 días, Hunapu con 110 días y por ultimo Super Chiva con 120 días lo que demuestra que las variedades evaluadas se lograron adaptar a las condiciones edafoclimáticos de la aldea San Antonio Las Flores.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Marco conceptual

A. Historia del frijol

El frijol es originario del continente americano y su domesticación se relaciona con el maíz, procede de México, Guatemala y Perú, donde se empezó a cultivar 7,000 años A.C. Junto con este cereal, tuvo un gran desarrollo las civilizaciones Inca, azteca y Maya. En los países citados se han encontrado restos fósiles de semillas y legumbres, aunque no hay pruebas arqueológicas de que las poblaciones indígenas recolectarán la especie *Phaseolus vulgaris* (Infoagro, 2010).

La especie está adaptada al cultivo en los climas y suelos más diferentes, debido a la gran cantidad de tipos que existen. Los países asiáticos se han convertido en importantes productores, con casi la mitad del total mundial (Infoagro, 2010).

B. Taxonomía del cultivo de frijol

En el cuadro 2 se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de frijol

Cuadro 2. Clasificación taxonómica del cultivo de frijol.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Phaseolus
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i> L

Fuente: Conabio, 2015

C. Descripción botánica del frijol

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado, dentro de los que se puede mencionar el de crecimiento determinado (enano) ó arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), que en Guatemala generalmente se le conoce como frijol de suelo y el crecimiento indeterminado ó voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte que en Guatemala también se le conoce como frijol de vara o de enredaderas, a las variedades que se desarrollan de esta manera (IICA, 1989).

En el primer caso las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. En el segundo caso la floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador (IICA, 1989).

Hay muchas clasificaciones de acuerdo con la capacidad de crecer de las plantas indeterminadas, desde aquellas ligeramente trepadoras que, bajo ciertas condiciones, solamente, emiten un zarcillo que se agobia parcialmente, dándole el aspecto de una planta determinada, hasta aquellas de tipo indeterminado que bajo ciertas condiciones pueden alcanzar entre ocho y 10 m de altitud o extensión. Estas plantas, por lo general, son cultivadas en las zonas altas de los Andes y en algunas zonas de México, donde comúnmente son asociadas con otros cultivos para darles soporte (IICA, 1989).

D. Descripción de morfología del cultivo de frijol

a. Sistema radicular

El tallo se continúa en el suelo por un órgano de color pardo que se va adelgazando hacia su extremo libre, es la raíz principal que se ramifica en gran cantidad de raíces laterales que a su vez están ramificadas. En las raíces se encuentran pequeños abultamientos o nódulos

que albergan grandes cantidades de bacterias que tienen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico (Córdova, 1978).

b. Tallo principal

En esta parte apreciaras un eje cilíndrico: el tallo principal que llega alcanzar hasta 0.5 m de altura, de él parten tallos secundarios o ramas. Puede presentar color verde o rosado tirando a violeta, es herbáceo y débilmente lignificado en su parte inferior. En la extremidad de cada tallo o rama se observa una yema terminal (Córdova, 1978).

c. Hoja

Trifoliadas, verdes vellosas y alternas. Las primeras dos son simples, acorazonadas y opuestas, la nervadura es reticulada (Córdova 1978).

d. Flor

Se presentan situadas en racimos y salen de las axilas de las hojas. Cada pedúnculo tiene a menudo de 2 a 4 flores, aunque a veces llegan hasta 8.

Son hermafroditas, pentámeras, tienen corola amariposada y son pequeñas de color blanco o azulado purpúreo. Esta corola irregular está formada por 5 pétalos. El pétalo es grande y se llama estandarte, las laterales alas y los dos inferiores que están soldados por su extremo quilla, el ovario es supero (Córdova 1978).

E. Descripción de las etapas de desarrollo del frijol

a. Etapa de fase vegetativa

Debido a la variabilidad en la duración de las etapas de desarrollo de la planta, como consecuencia de las variaciones de los factores mencionados, el CIAT ha definido y delimitado las etapas de desarrollo de la planta, con base en sus características morfológicas (Fernández, 1976).

A continuación, se describe cada una de las etapas de la escala. La escala puede ser usada en todos los tipos de hábito de crecimiento y con todos los genotipos encontrados dentro de estos tipos. Además, la escala puede ser usada para medir el desarrollo, tanto de una planta individual, como de un cultivo. La fase vegetativa incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada (Fernández, 1976).

b. Etapa V0 Germinación

Al hacer la siembra, la semilla se coloca en un ambiente favorable para el comienzo del proceso de la germinación. Se debe tomar como iniciación de la etapa y el día en que la semilla tiene humedad suficiente para el comienzo del proceso de germinación; es decir, el día del primer riego, o de la primera lluvia si se siembra en suelo seco (Azael, 1976).

La semilla absorbe agua inicialmente y ocurren en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones (Azael, 1976).

Posteriormente emerge la radícula (generalmente por el lado del hilum). Luego ésta se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias y las raíces

terciarias. El hipocótilo también crece quedando los cotiledones al nivel del suelo. Termina en este momento la etapa de germinación (Azael, 1976).

c. Etapa VI emergencia

La etapa VI se inicia cuando los cotiledones de la planta aparecen al nivel del suelo, se considera que un cultivo de frijol inicia la etapa VI, cuando el 50 % de la población esperada, presenta los cotiledones al nivel del suelo (Azael, 1976).

Después de la emergencia, el hipocótilo se endereza y sigue creciendo hasta alcanzar su tamaño máximo. Cuando éste se encuentra completamente erecto, los cotiledones comienzan a separarse y se nota que el hipocótilo ha empezado a desarrollarse (Beaver, 2002).

Luego comienza el despliegue de las hojas primarias; las láminas empiezan a separarse y a abrirse hasta desplegarse totalmente (Beaver, 2002).

d. Etapa V2 hojas primarias

La etapa V2 comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas, para un cultivo se considera que esta etapa comienza cuando el 50 % de las plantas presenta esta característica (Azael, 1976).

Las hojas primarias del frijol son unifoliadas y opuestas, están situadas en el segundo nudo del tallo principal y cuando están completamente desplegadas, se encuentran generalmente en posición horizontal, aunque no han alcanzado su tamaño máximo (Azael, 1976).

En esta etapa comienza el desarrollo vegetativo rápido de la planta durante el cual se formarán el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas (Azael, 1976).

Las hojas trifoliadas son alternas. Al inicio de esta etapa se puede observar la primera hoja trifoliada que comienza su crecimiento. Los cotiledones pierden en este momento su forma, arqueándose y arrugándose (Azael, 1976).

El crecimiento de una hoja trifoliada incluye tres pasos: inicialmente, los folíolos todavía unidos aumentan de tamaño; luego, éstos se separan y, por último, se despliegan y se extienden en un solo plano (Azael, 1976).

e. Etapa V3 primera hoja trifoliada

La etapa V3 se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. Cuando el 50 % de las plantas de un cultivo presenta la primera hoja trifoliada desplegada, se inicia en éste la etapa V3 ((Fernandez, 1976).

Se considera que la hoja está desplegada cuando las láminas de los folíolos se ubican en un plano. La hoja no ha alcanzado aún su tamaño máximo y son aún cortos tanto el entrenudo entre las hojas primarias y la primera hoja trifoliada, como el pecíolo de la hoja trifoliada; por esta razón, cuando se inicia la etapa V3, la primera hoja trifoliada se encuentra por debajo de las hojas primarias (Fernández, 1976).

Luego el pecíolo crece y la primera hoja trifoliada se sobrepone a las hojas primarias; la segunda hoja trifoliada ya ha aparecido y los cotiledones se han secado completamente y, por lo general, han caído. El tallo sigue creciendo, la segunda hoja trifoliada se abre y la tercera hoja trifoliada se despliega (Fernández, 1976).

f. Etapa V4 tercera hoja trifoliada

La etapa V4 comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo se considera que se inicia la etapa V4 cuando el 50 % de las plantas presenta esta característica. De igual manera que para la primera hoja trifoliada, ésta se considera desplegada cuando las láminas de los folíolos se encuentran en un solo plano; se puede observar que la hoja se encuentra aún debajo de la primera hoja trifoliada (Tanaka, 1979).

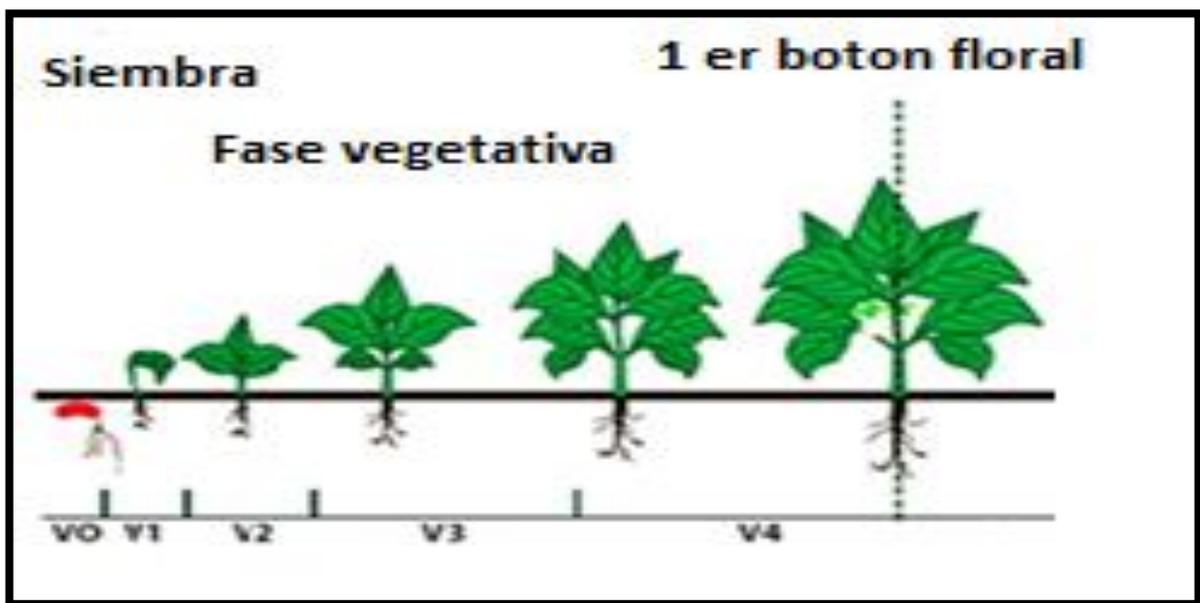
Es a partir de esta etapa que se hacen claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas, y otras hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las triadas de yemas que se encuentran en las axilas de las hojas de la planta, incluso de las hojas. Primarias y de los cotiledones, Las yemas de los nudos inferiores de la planta, generalmente se desarrollan produciendo ramas. El tipo de ramificación y el número y la longitud de las ramas dependen, entre otros factores, del genotipo y de las condiciones de cultivo (Tanaka, 1979).

La primera rama generalmente comienza su desarrollo cuando la planta inicia la etapa V3 o sea cuando la planta tiene la primera hoja trifoliada desplegada. Cuando en el tallo principal se encuentra un promedio de tres o cuatro hojas trifoliadas desplegadas, la primera rama habrá formado ya el primer nudo que presenta una hoja trifoliada. De esta forma, continúa el desarrollo de otras ramas en el tallo y otras hojas trifoliadas (Tanaka, 1979). En el cuadro 3 y figura 2, se presentan las fases vegetativas del frijol.

Cuadro 3. Fase vegetativa del frijol

ETAPAS			EVENTO CON QUE INICA CADA ETAPA EN EL CULTIVO
FASES	CODIGO	NOMBRE	
Vegetativa	V0	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación y se inicia esta etapa
	V1	Emergencia	Los cotiledones aparecen en un 50 % a nivel del suelo
	V2	Hojas primarias unifoliadas	Las hojas primarias están desplegadas en más del 50 % de las plantas
	V3	1ra hoja trifoliada	50 % de las plantas que presenten la primera hoja trifoliada totalmente desplegada en el tercer nudo del tallo principal, la primer hoja trifoliada se encuentra por debajo de las hojas primarias.
	V4	3ra hoja trifoliada	50 % de las plantas que presenten la tercera hoja trifoliada totalmente desplegada en el quinto nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledones.

Fuente: Infoagro, 2009.



Fuente: Infoagro, 2009.

Figura 2. Fase vegetativa del frijol

g. Etapas de la fase reproductiva

Cuando las yemas apicales de las plantas de hábito de crecimiento determinado se desarrollan en botones florales y en las yemas axilares de las plantas de hábito de crecimiento indeterminado se desarrolla el primer racimo, termina la fase vegetativa y empieza la fase reproductiva de la planta (Hanway, 1971).

En esta fase ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración. En el hábito de crecimiento indeterminado, el desarrollo de estructuras vegetativas continúa durante esta fase, o sea que la planta produce nuevos nudos, ramas y hojas, mientras que, en las plantas de hábito de crecimiento determinado, al empezar la fase reproductiva, cesa el desarrollo de nuevas estructuras vegetativas (Hanway, 1971).

h. Etapa R5 prefloración

La etapa R5 se inicia entonces cuando aparece el primer botón o el primer racimo. En condiciones de cultivo, se considera que éste ha entrado en esta etapa, cuando el 50 % de las plantas presenta esta característica (Hanway, 1971).

En una variedad determinada, se nota entonces el desarrollo de botones florales en el último nudo del tallo o la rama. En cambio, en las variedades indeterminadas, al inicio de esta etapa, los racimos se observan en los nudos inferiores (Hanway, 1971).

Es necesario hacer énfasis entre lo que ocurre en las variedades de hábito de crecimiento determinado, del Tipo I y las variedades de crecimiento indeterminado de los Tipos I, II y IV. En las primeras, el tallo y las ramas terminan su crecimiento formando una inflorescencia. La aparición de la inflorescencia está precedida por el desarrollo de las yemas laterales como botones florales. En las variedades de hábito de crecimiento indeterminado, el tallo y las ramas continúan creciendo, debido a que presentan en su parte apical no una inflorescencia, sino un meristemo vegetativo (Hanway, 1971).

Las inflorescencias en las plantas de hábito indeterminado, que resultan del desarrollo de las yemas, se encuentran en las axilas de las hojas trifoliadas. En sus estados iniciales de desarrollo, las inflorescencias pueden confundirse con las ramas.

Las siguientes características ayudan a diferenciar un racimo recién formado, de una rama incipiente. En un racimo, los órganos más notorios son las brácteas de forma triangular y las bractéolas de forma ovalada a redonda. La forma del conjunto de la inflorescencia, tiende a ser cilíndrica o esférica. En una rama incipiente, los órganos más notorios son las estípulas de forma triangular y plana correspondientes a la primera hoja trifoliada de la rama (Hanway, 1971).

El complejo axilar de las variedades indeterminadas puede presentar un desarrollo floral y vegetativo. Dicho desarrollo se inicia a partir de un determinado nudo del tallo o de una rama, cuya posición es variable según el genotipo de la planta. En el desarrollo de este complejo axilar, la yema central produce un racimo, mientras que de las 2 yemas laterales, una de ellas generalmente forma una rama y la otra no alcanza a desarrollarse (Hanway, 1971).

En las variedades determinadas, el complejo axilar del último nudo formado, presenta un desarrollo floral de sus yemas; es decir las dos yemas laterales se desarrollan como botones florales y la yema central permanece en estado latente. Es a partir de este nudo que el ápice del tallo y de las ramas se transforma en racimo terminal. Los racimos se desarrollan produciendo botones, que al crecer adquieren su forma típica y la pigmentación según la variedad (Hanway, 1971).

Un día antes de que ocurra el fenómeno de antésis (es decir, a apertura de la flor), el botón presenta algunos abultamientos característicos. Al final de este proceso se abre la flor (Hanway, 1971).

i. Etapa R6 floración

La etapa R6 se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta y, en un cultivo, cuando el 50 % de las plantas presenta esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció. En las variedades de hábito determinado (Tipo I) la floración comienza en el último nudo del tallo o de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores; por el contrario, en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado (Tipos II y IV), la floración comienza en la parte baja del tallo y continúa en forma ascendente (Azael, 1976).

La floración en las ramas ocurre en el mismo orden que en el tallo; es decir, es descendente en el hábito determinado y ascendente en los tipos indeterminados (Azael, 1976).

Dentro de cada racimo, la floración empieza en la primera inserción floral y continúa en la siguiente (Azael, 1976).

Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento; como consecuencia del crecimiento de la vaina, la corola marchita cuelga o se desprende (Azael, 1976).

j. Etapa R7 Formación de las vainas

La etapa R7 se inicia cuando una planta presenta la primera vaina, con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones de cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En las plantas de hábito de crecimiento determinado, las primeras vainas se observan en la parte superior del tallo y las ramas; las demás vainas van apareciendo hacia abajo; por el contrario, en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, las primeras vainas se forman en la parte inferior y la aparición de las demás ocurre en forma ascendente (Azael, 1976).

La formación de la vaina inicialmente comprende el desarrollo de las valvas. Durante los primeros 10 ó 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de las semillas. Cuando las valvas alcanzan su tamaño final y el peso máximo, se inicia el llenado de las vainas (Azael, 1976).

k. Etapa R8 Llenado de las vainas

En un cultivo, la etapa R8 se inicia cuando el 50 % de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Vistas por las suturas o de lado, las vainas presentan abultamientos que corresponden a las semillas en crecimiento (Azael, 1976).

La vaina se alarga hasta los 10 ó 12 días después de la floración. El peso de las valvas aumenta hasta 15 a 20 días después de la floración. El peso de los granos sólo aumenta marcadamente, cuando las vainas han alcanzado su tamaño y peso máximo; los granos alcanzan su peso máximo 30 a 35 días después de la floración (Azael, 1976).

Al final de esta etapa los granos pierden su color verde para comenzar a adquirir las características de la variedad. En gran número de variedades ocurre entonces la pigmentación de la semilla, la cual aparece primero alrededor del hilum y luego se extiende a toda la testa (Azael, 1976).

En algunos genotipos, las valvas de las vainas también empiezan a pigmentarse. La distribución de la pigmentación, ya sea uniforme, en rayas, etc., depende del genotipo. La pigmentación típica de las valvas, generalmente aparece después del inicio de la pigmentación de las semillas (Azael, 1976).

Al finalizar esta etapa también se observa el inicio de la defoliación, comenzando por las hojas inferiores que se tornan cloróticas y caen. El momento en que empieza la defoliación también depende del genotipo (Azael, 1976).

I. Etapa R9 maduración

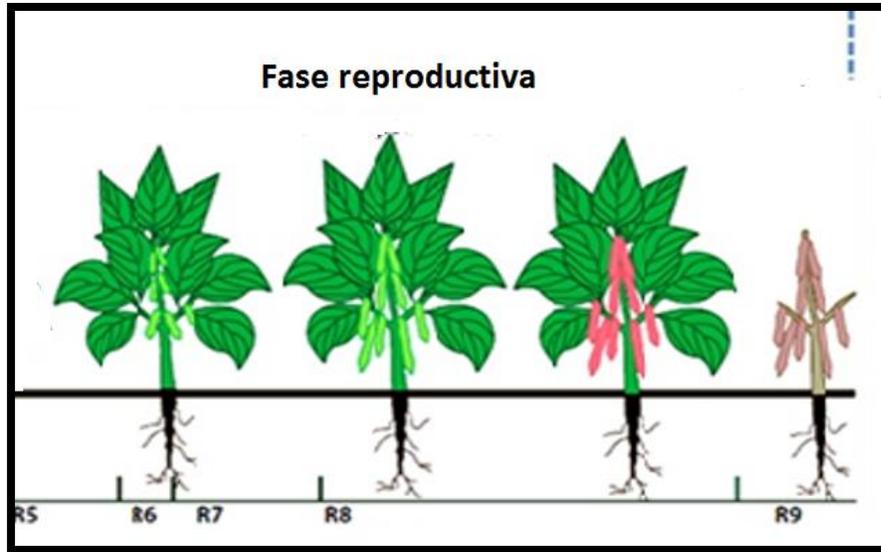
La etapa R9 se considera como la última de la escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración. Esta etapa se caracteriza por la decoloración y secado de las vainas (Un cultivo inicia esta etapa cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado, en el 50 % de las plantas (CIAT, 1987).

Estos cambios en la coloración de las vainas son indicativo del inicio de la maduración de la planta; continúa el amarillamiento y la caída de las hojas y todas las partes de la planta se secan; las vainas al secarse pierden su pigmentación. El contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar un 15 %, momento en el cual las semillas adquieren su coloración típica, aunque esta puede cambiar durante el almacenamiento, según la variedad. Termina el ciclo biológico (CIAT, 1987). En el cuadro 4 y figuras 3 y 4, se presenta las fases reproductivas del frijol.

Cuadro 4. Fase reproductiva del frijol

FASES	ETAPAS		EVENTO CON QUE INICA CADA ETAPA EN EL CULTIVO
	CODIGO	NOMBRE	
Reproductiva	R5	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en un 50 %
	R6	Floración	Cuando se abren las primeras flores en más del 50 %
	R7	Formación de las vainas	50 % de las plantas que presenten la primera vaina con corola de la flor colgada o desprendida en cualquiera de los nudos de tallo principal
	R8	Llenado de las vainas	50 % de las plantas con la primera vaina llena, con granos de tamaño completo y cambios de coloración de verde hasta adquirir el color característico de la variedad
	R9	Maduración	50 % de las plantas con presencia de la primera vaina decolorada y seca amarillamiento y caída de las hojas

Fuente: Infoagro, 2009



Fuente: Infoagro, 2009.

Figura 3. Fase reproductiva del frijol

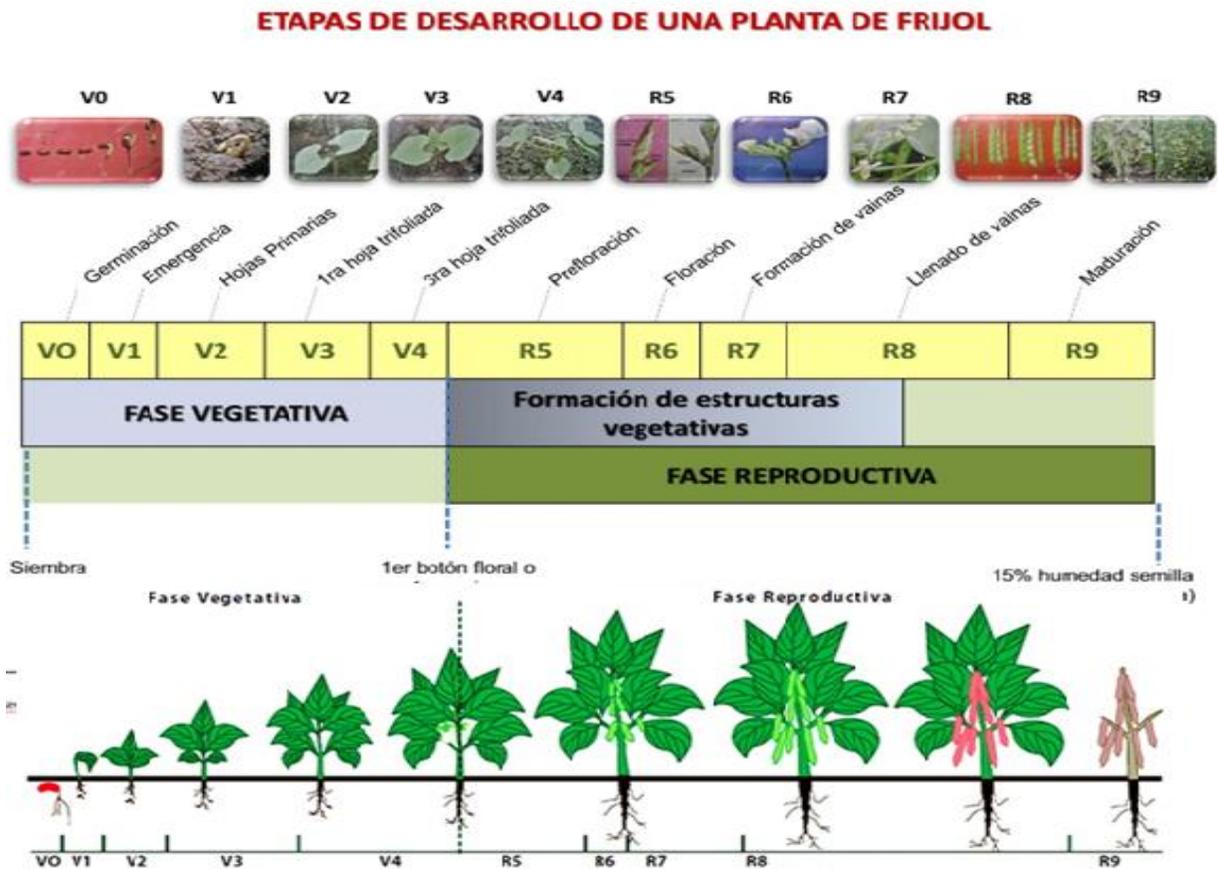


Figura 4. Etapas de desarrollo de la planta de frijol

F. Requerimientos edafoclimáticos

a. Clima

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo (Infoagro, 2010).

Los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables (Infoagro, 2010).

b. Suelo

Según la dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (Dicta), (2,003) la planta de frijol es muy susceptible a condiciones extremas; exceso o falta de humedad, por tal razón debe sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenados. El pH óptimo para sembrar frijol fluctúa entre 6.5 y 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan su máxima disponibilidad; no obstante, se comporta bien en suelos que tienen un pH entre 4.5 y 5.5. El frijol es susceptible a los suelos salinos (Gudiel, 2004).

c. pH

El frijol es sensible a la reacción del suelo, prefiriéndose los suelos ligeramente ácidos de pH 6.5 – 6.8, para las regiones húmedas y ligeramente alcalinos de 7.2 – 7.5 para las zonas áridas, el fenómeno de la fijación simbiótica del nitrógeno es característico en el frijol. El proceso se realiza por bacterias nitrificantes (*Rhizobium phaseoli*), siempre y cuando en el suelo exista menor cantidad de nitrógeno que en el aire (Gudiel, 2004).

d. Temperatura

Para cada genotipo, hay un óptimo de fotoperíodo y temperatura dónde ese genotipo florecerá después del posible intervalo de tiempo más pequeño de la emergencia. Desviaciones en la temperatura o en el fotoperíodo causan retrasos en la floración. La mayoría de los frijoles comunes se desarrollan en un estrecho rango de temperaturas (17.5 °C) 20 °C - 22.5 °C (-25) °C; en los trópicos ecuatoriales, ellos se encuentran a altitudes mayores a 1000 m.

Las temperaturas que están por debajo o sobre el óptimo, reducen el rendimiento a través de la mortalidad de la planta (a las temperaturas altas), reduce la fotosíntesis y disminuye la cantidad de flores para producir las vainas maduras (50 % - 70 % de flores abiertas) (CABI 1998).

e. Humedad

La humedad relativa óptima del aire durante la primera fase de cultivo es del 60 % al 65 %, y posteriormente oscila entre el 65 % y el 75 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad (Infoagro, 2009).

f. Precipitación

Una lluvia bien distribuida moderada se requiere (300 mm - 400 mm por ciclo de cultivo) pero el tiempo seco durante la cosecha es esencial. Sequedad o anegamiento son perjudiciales. Las temperaturas óptimas oscilan entre 23 °C - 30 °C, sin embargo, se adapta bien a las temperaturas que se tienen en Playa Grande que son de 32 °C aproximadamente, (AGEXPRONT, 2017).

G. Variedades de frijol utilizadas en la investigación

a. ICTA Chortí

ICTA Chorti se originó de la colaboración entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Harvest Plus e ICTA, su propósito principal es contribuir a reducir los índices de desnutrición, anemia ferropénica e incrementar la absorción de otros minerales que el zinc facilita, por medio del incremento del contenido de hierro y de zinc en el grano de frijol. El frijol ICTA Chortí contiene 99 ppm de hierro y 36 ppm de zinc.

En el cuadro 5 se presenta las características fenotípicas de la variedad mejorada ICTA Chorti.

Cuadro 5. Características de la variedad ICTA Chortí

Altura de planta	60 cm en promedio
Crecimiento	Tipo II C: habito de crecimiento indeterminado arbustivo, con guía larga
Color de Flor	Morada
Color de Vaina	Crema muy uniforme
Promedio de vainas/planta	15 vainas
Número de granos/ vaina	7 granos
Forma del grano	Alargado
Contenido de hierro	99 ppm
Color del grano	negro opaco
Días a floración	35 días después de la siembra (DDS)
Duración de la Floración	30 días
Ciclo del cultivo	70 días a madurez fisiológica
Rendimiento promedio	30 qq/mz
Días a cosecha	78 días después de la siembra (DDS)

Fuente: Infoagro, 2009.

b. ICTA Hunapú

De acuerdo con la descripción de variedades efectuada por el Instituto de ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), esta variedad fue desarrollada entre esta institución mencionada y el CIAT, que es el Centro Internacional de Agricultura Tropical, dentro de las actividades del programa cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe PROFRIJOL (CIAT, 1987).

Hunapú proviene de un cruzamiento de una variedad de frijol negro, precoz, originaria del departamento de Chimaltenango en Guatemala y que se conoce como negro Pacoc, con una línea denominada A216 del CIAT. Esta planta tiene la característica de ser tolerante a enfermedades causadas por hongos como lo es Roya; (*Ascochyta* sp.) y antracnosis, forma plantas de buena altura, ramas espaciadas y las vainas convenientemente distribuidas; es decir, es una variedad que presenta una buena arquitectura de planta (CIAT, 1987).

El resultado de esta cruce se denominó C132, la cual fue sometida durante varios años a diversos procesos de mejoramiento genético por el programa de frijol del ICTA, dando origen finalmente en 1990 a la variedad ICTA HUNAPU (CIAT, 1987).

En el cuadro 6 se presenta las características fenotípicas de la variedad ICTA Hunapú.

Cuadro 6. Características de la variedad ICTA Hunapú

Altura de planta	0.70 m en promedio
Crecimiento	Tipo II C: habito de crecimiento indeterminado arbustivo.
Color de Flor	Morada
Color de Vaina	Vainas moradas
Promedio de vainas/planta	10 – 15 Vainas
Número de granos/ vaina	7 Granos
Forma del grano	Alargado
Adaptación m s.n.m	1500 – 2300
Color del grano	Negro
Días a floración	35 días después de la siembra (DDS)
Duración de la Floración	50 días
Rendimiento promedio	30 qq/mz
Días a cosecha	120 a 130 días después de la siembra (DDS)

Fuente: Infoagro, 2009.

c. ICTA Súper Chiva

ICTA Superchiva ^{ACM} es una variedad biofortificada, entre sus principales características es que un frijol rico en hierro y zinc. Presente hasta 74 ppm de hierro, mientras que las variedades comerciales presentan de 50 ppm a 60 ppm.

La mejor época para sembrar frijol de la variedad ICTA Súper chiva, en el Altiplano Occidental es de 15 de junio al 20 julio. Siembras muy tempranas produce la maduración bajo las lluvias y muy tardías producen daño por heladas. Las distancias de siembra remendadas son de 0.40 m entre surcos y de 0.20 m a 0.30 m entre plantas sembrando 3 semillas por postura.

Es una variedad de vainas moradas y grano negro, se puede cosechar 120 a 125 días después de la siembra, su crecimiento es de tipo arbolito con guía, tiene alrededor de 15 a 20 vainas por planta y 5 a 6 semillas por vaina, es tolerante al ageño y moderadamente tolerante a roya. Rinde alrededor de 20 qq/mz a 25 qq/mz. Se adapta muy bien a regiones de altiplano guatemalteco con altitudes entre 1800 m s.n.m a 2400 m s.n.m. En el cuadro 7, se presenta las características fenotípicas de la variedad ICTA Súper chiva.

Cuadro 7. Características de la variedad ICTA Súper Chiva

Crecimiento	habito de crecimiento indeterminado arbustivo, con guía larga
Color de Flor	Morada
Color de Vaina	Morada
Promedio de vainas/planta	15 – 20 vainas
Número de granos/ vaina	5 -6 granos
Contenido de hierro	74 ppm
Días a floración	45 días después de la siembra (DDS)
Adaptación	1800 m - 2400 m s.n.m
Rendimiento promedio	20 – 25 qq/mz
Días a cosecha	120 – 125 días después de la siembra (DDS)

Fuente: Infoagro, 2009.

d. Semilla criolla Arbolito

En el cuadro 8 se presenta las características de la variedad criolla arbolito.

Cuadro 8. Características de la variedad criolla arbolito

Forma de la semilla	Arriñonada
Forma de la vaina	Recta en el lado del hilo
Días de Germinación	8.5 días
Color de la testa	negro opaco
Peso de 100 semillas	20 g
Tallo	Glabro tipo IV trepador indeterminado
Color de Flor	Estandarte Lila; Alas lila
Cáliz	Verde con morado
Color del cuello	Verde con morado
Color de Vaina	Crema
Ápice de Vaina	Recta
Semillas por vaina	4.0 - 0.8
Rendimiento	Bueno y tolerante a la sequía y plagas
Días a la cosecha	85 D.D.S
Época de Siembra	Primera y postrera

Fuente: Infoagro, 2009.

e. Semilla criolla Quetzalito

En el cuadro 9 se presenta las características fenotípicas de la variedad criolla quetzalito.

Cuadro 9. Características de la variedad criolla Quetzalito

Forma de la semilla	Arriñonada
Forma de la vaina	Recta
Días de Germinación	6 - 7 días
Color de la testa	negro opaco
Peso de 100 semillas	0.026 kg
Color de Flor	Morada
Cáliz	Verde
Color del cuello	Verde
Color de Vaina	Crema
Largo de vaina	8 cm
Semillas por vaina	5 – 6
Vainas por planta	32 – 35
Rendimiento	10 – 12 qq/mz
Días a cosecha	80 días (DDS)
Días a floración	25 – 35 (DDS)

Fuente: Infoagro, 2009.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

Evaluación de cinco variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), dos criollas y tres mejoradas bajo condiciones tradicionales en la aldea San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, Guatemala. C.A.

2.3.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el rendimiento en kg/ha de las cinco variedades dos variedades de frijol criollas y tres variedades de frijol mejoradas
2. Determinar el período fenológico de las diferentes etapas de desarrollo de los materiales a evaluar.

2.4. HIPÓTESIS

Por lo menos una de las variedades de frijol a evaluar tendrá una diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento de kg/ha.

2.5. METODOLOGIA

2.5.1. Metodología experimental

Se evaluó 5 tratamientos, con 5 repeticiones. Las variedades fueron 3 mejoradas y 2 criollas que se describen (cuadro 10).

Cuadro 10. Descripción de tratamientos

Tratamientos	Variedad
T1	ICTA Chorti (Mejorada)
T2	ICTA Hunapú (Mejorada)
T3	ICTA Super Chiva (Mejorada)
T4	Quetzalito (criolla)
T5	Arbolito (criolla)

Fuente: elaboración propia, 2018.

2.5.2. Factores a evaluar

Se evaluó dos factores siendo los siguientes:

Factor A: Variedades de frijol mejoradas, que son 3:

- ICTA Choti,
- ICTA Super Chiva,
- ICTA Hunapú,

Variedades de frijol criollas, que son 2:

- Quetzalito
- Arbolito

Factor B: Comportamiento de las cinco variedades de frijol a evaluar.

2.5.3. Diseño experimental

El diseño de experimentación en esta investigación se realizó por bloques completamente al azar con 5 tratamientos. Los tratamientos fueron asignados a las unidades experimentales aleatoriamente sin restricción.

2.5.4. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{cases}$$

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

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto de i -ésimo tratamiento (nivel del factor) en variable dependiente

E_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

2.5.5. Distribución de tratamientos

Se evaluó 5 tratamientos, con 5 repeticiones, en una parcela de 7.5 m ancho y 10 m largo, cada bloque fueron de 4 surcos de 0.5 m entre surcos dando un total por bloque 1.5 m. La distribución de los tratamientos se muestra en la figura 5.

Fuente: elaboración propia, 2018.

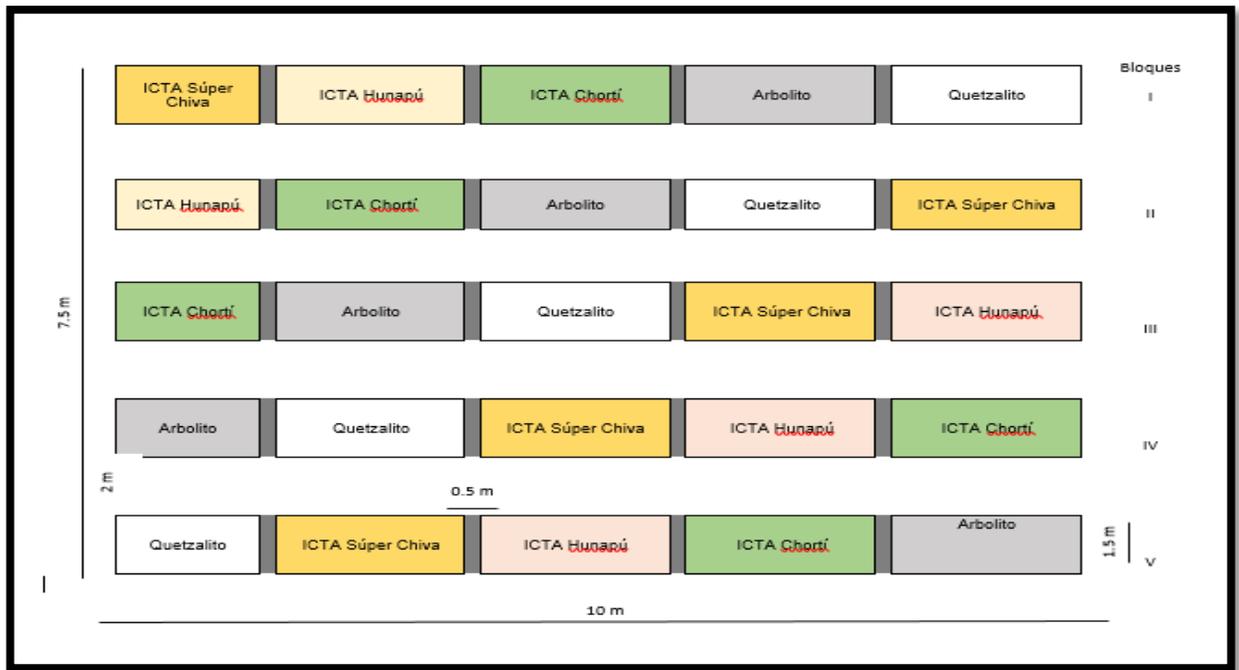
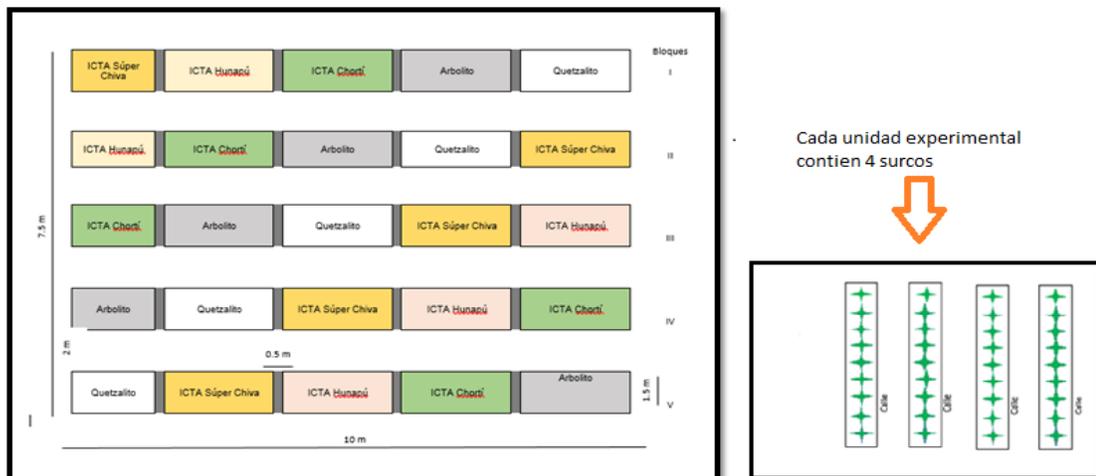


Figura 5. Distribución de los tratamientos a evaluar

2.5.6. Unidad experimental

Para las unidades experimentales se utilizó 4 surcos de 10 m de largo por 0.5 m de ancho cada uno. Contando con 5 tratamientos y 5 repeticiones, cada una con 4 surcos (figura 6).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 6. Ubicación del área experimental en San Antonio Las Flores Chinautla

2.5.7. Manejo de experimento

A. Preparación del terreno

Se procedió preparando el terreno, utilizando equipo mecánico como lo es cultivadora y azadón para realizar camellones.

B. Trazado del experimento

El trazo del experimento se realizó cuando el terreno ya estaba preparado. Se procuró que los ángulos de cada una de las parcelas estuvieran lo mejor alineados, para lo cual se utilizó una pita, y cinta métrica. Las parcelas se delimitaron con estacas de madera en los vértices y con rafia (pita de Plástico) en el perímetro de cada una. Posteriormente, se hicieron los surcos de cada unidad experimental.

C. Siembra

La siembra se realizó con una estaca haciendo un agujero de 5 cm de profundidad con un distanciamiento entre planta de 20 cm cada postura fue de 2 semillas y el distanciamiento entre surcos será de 50 cm.

D. Fertilización

La primera fertilización fue incorporada a la hora de la preparación del terreno donde se aplicó gallinaza seca la segunda aplicación se utilizó un 20 – 20 - 20 foliar al momento de la prefloración.

E. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, utilizando azadones, para eliminar las plantas diferentes al cultivo del frijol.

F. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se realizó aplicando pesticidas.

G. Cosecha

Se realizó en cada unidad experimental en forma manual, recolectando todas las plantas (arrancadas), posteriormente se colocaron sobre nylon (plásticos) o costales donde se procedió a secar todo el material colectado (hojas, tallos, raíces, vainas etc.) al sol, cuando las plantas presentaron un secamiento uniforme, se realizó un aporreo (sacar semilla de las vainas), y se procedió a pesar, utilizando balanzas, anotando el peso correspondiente de cada parcela en cada localidad a evaluar.

2.5.8 Variables de respuesta

A. Rendimiento experimental de grano

Se colectaron todas las plantas de las parcelas netas, en cada parcela y en cada unidad experimental, para evitar pérdidas del rendimiento, todo lo cosechado en cada unidad experimental se colocó sobre nylon, para su mejor manejo, posteriormente se secó uniformemente todo el material vegetal, cuando estuvo seco, se sacudió, separando de esta manera los granos de frijol del resto de material vegetal de la planta, eliminando la basura y pesando, se realizó la respectiva anotación en kg/ha.

Como variables secundarias se medirá

- Número de vainas por planta
- Largo de vaina
- Número de granos por vaina
- Peso del grano kg/ha

Para conocer el comportamiento de cada uno de los tratamientos evaluados, en lo referente a rendimiento de grano de frijol. Se realizó un análisis del comportamiento de cada uno de los tratamientos, haciendo uso de los valores promedio de rendimiento de cada una, se realizó un análisis de varianza y para establecer las diferencias entre cada uno de los tratamientos, se realizó una prueba de medias por el criterio de tukey al 0.05 de.

B. Estudio y caracterización de las etapas del desarrollo de las 5 variedades de frijol tres mejoradas y dos criollas

El estudio inició desde el momento de la siembra de todas las parcelas y de todas las unidades experimentales desarrollo un poco más en el planteamiento de la investigación con base a la literatura revisada y propuesta, se procedió a medir las siguientes variables.

- Día de germinación
- Días a la emergencia
- Días a la hoja primaria
- Días a la primera hoja trifoliada
- Días a la tercera hoja trifoliada
- Días a la prefloración
- Días a la floración
- Días a la formación de vainas
- Días al llenado de vainas
- Días a la maduración
- Días a la cosecha

2.5.9. Análisis de la información

Para el análisis de información de datos se utilizó el programa de INFOSTAT para realizar los análisis de varianza (ANDEVA). Se procedió a realizar la prueba de tukey.

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Rendimiento kg/ha de dos variedades de frijol criollas y tres variedades de frijol mejoradas

En el cuadro 11, se presentan los resultados obtenidos del rendimiento de las dos variedades de frijol criollas y tres variedades mejoradas.

Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de las dos variedades de frijol criollas y tres mejoradas.

F.V	SC	GI	CM	F	Valor de P
Modelo	21078088	8	2634761	5.37	0.0021
Bloque	755304	4	1888826	0.39	0.8161
Tratamiento	20322784	4	5080696	10.36	0.0002
Error	7845336	16	490333		
Total	2893424	24			

F: Fuente de Variación
gl: Grados de Libertad
F: F tabulada

SC: Suma de Cuadrado
CM: Cuadrado Medio
Valor de p: F Calculada

En el cuadro anterior, se observa que si presentó diferencia significativa en los tratamientos como se puede observar que el valor de p es menor a 0.05 razón por la cual puede decirse que hay diferencia entre los tratamientos para el rendimiento de las variedades de frijol.

En el cuadro 12 se presenta el resumen del grupo tukey.

Cuadro 12. Análisis de grupo tukey

Tratamiento	Media kg/ha	Grupo tukey
Hunapu	2836	A
Chorti	2784	A B
Chiva	2748	A B
Quetzalito	2120	B
Arbolito	1136	C

En el cuadro anterior, se determina que, estadísticamente, existe tres grupos de medias, en el primero se incluyen la variedad de hunapu que presento una media de 2,836 kg/ha, el tratamiento de Chorti con una media de 2,784 kg/ha y chiva con una media de 2,748 kg/ha que son variedades mejoradas que pertenecen a un grupo, las variedades criollas pertenecen a otro grupo de medias debido que sus rendimientos son bajos Quetzalito con una media de 2,120 kg/ha y Arbolito con una media de 1,136 kg/ha

En la figura 7 se presenta el rendimiento de cada una de las variedades evaluadas.

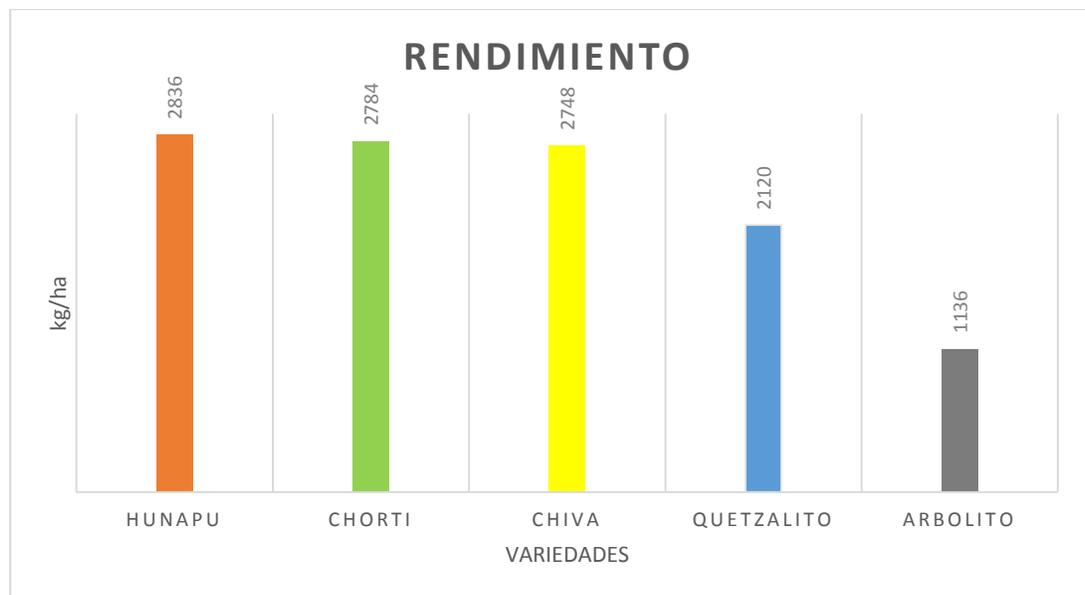


Figura 7. Rendimiento de las variedades evaluadas

En la figura anterior, se muestra que las variedades que presentaron mejor rendimiento en la aldea de San Antonio las Flores, Chinautla, fueron las variedades mejoradas Hunapu y Chorti.

A. Número de vainas por planta

En el cuadro 13, se presentan los resultados del ANDEVA del número de vainas por planta.

Cuadro 13. Análisis de ANDEVA del número de vainas por planta

F.V	SC	GI	CM	F	Valor de P
Modelo	1354.4	8	169.3	16.36	0.0001
Bloque	43.2	4	10.8	1.04	0.4157
Tratamiento	1311.2	4	327.8	31.67	0.0001
Error	165.6	16	10.35		
Total	1520	24			

F: Fuente de Variación
gl: Grados de Libertad
F: F tabulada

SC: Suma de Cuadrado
CM: Cuadrado Medio
Valor de p: F Calculada

En el cuadro 14, se presentan los resultados de la prueba de medias de tukey, realizada dado que hubo diferencias significativas en el ANDEVA.

Cuadro 14. Resumen de grupo tukey de números de vaina por planta.

Tratamiento	Media	Grupo tukey
Quetzalito	33.4	A
Chiva	25.4	B
Hunapu	21	B
Chorti	18.6	C
Arbolito	11.6	D

En la figura 8 se presenta el comportamiento de las medias del número de vainas por planta de cada una de las variedades de frijol evaluadas en la aldea San Antonio Las Flores, Chinautla.

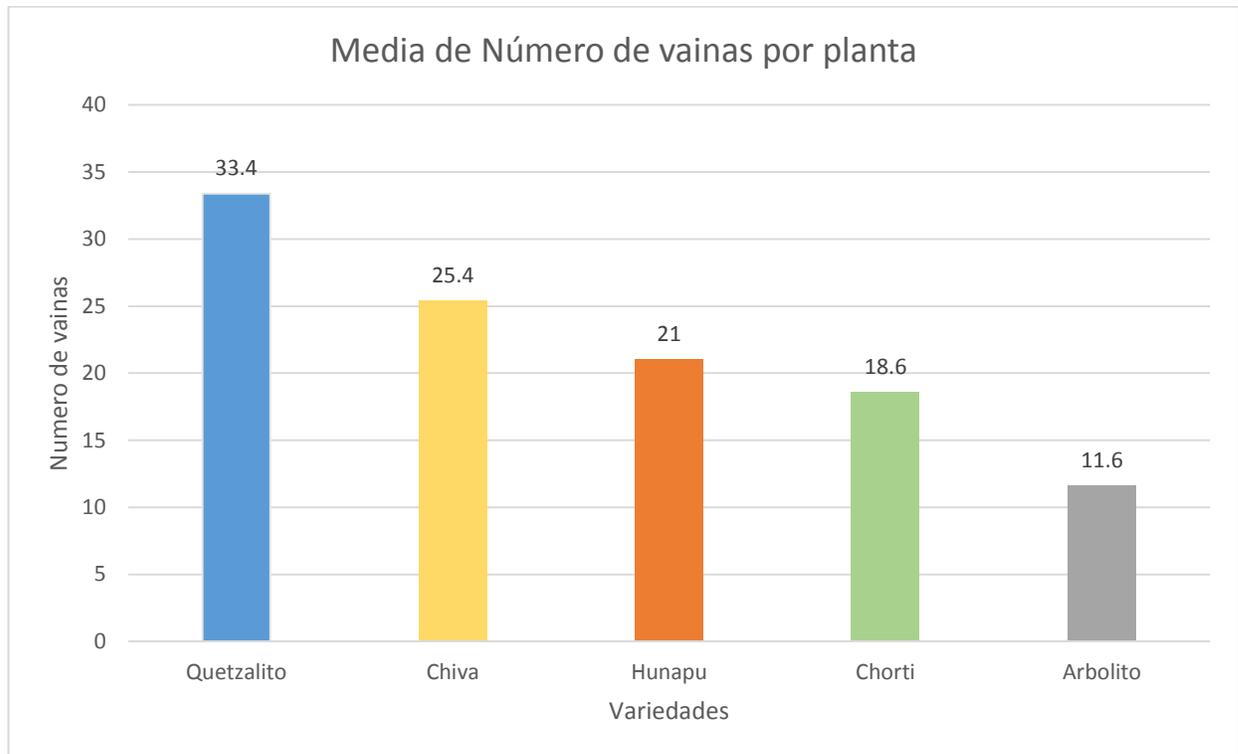


Figura 8. Media de número de vainas por planta de las variedades de frijol evaluadas según el rendimiento

En la figura anterior, se observa que Quetzalito con una media de 33.4 de vainas; Super Chiva con una media de 25.4 vainas, Hunapú con una media de 21 vainas, Chorti con una media de 18.6 y Arbolito con una media de 11.6 vainas por planta por lo que se puede decir la variedad Quetzalito criolla presento un mayor número de vainas por planta, seguido de las variedades mejoradas.

B. Largo de vainas

En los cuadros 15 y 16 y figura 9, se presentan los resultados del ANDEVA, prueba de tukey y comportamiento gráfico de la longitud de vainas por variedad.

Cuadro 15. Largo de vainas por variedad

F.V	SC	gl	CM	F	Valor de P
Modelo	26.88	8	3.36	18.16	0.0001
Bloque	0.64	4	0.16	0.86	0.5060
Tratamiento	26.24	4	6.56	35.46	0.0001
Error	2.96	16	0.19		
Total	29.84	24			

F: Fuente de Variación
gl: Grados de Libertad
F: F tabulada

SC: Suma de Cuadrado
CM: Cuadrado Medio
Valor de p: F Calculada

Cuadro 16. Resumen del grupo de tukey del largo de vainas por variedad

Tratamiento	Media	Grupo tukey
Hunapu	11	A
Chorti	11	A
Arbolito	10.2	A B
Chiva	10	B
Quetzalito	8.2	C

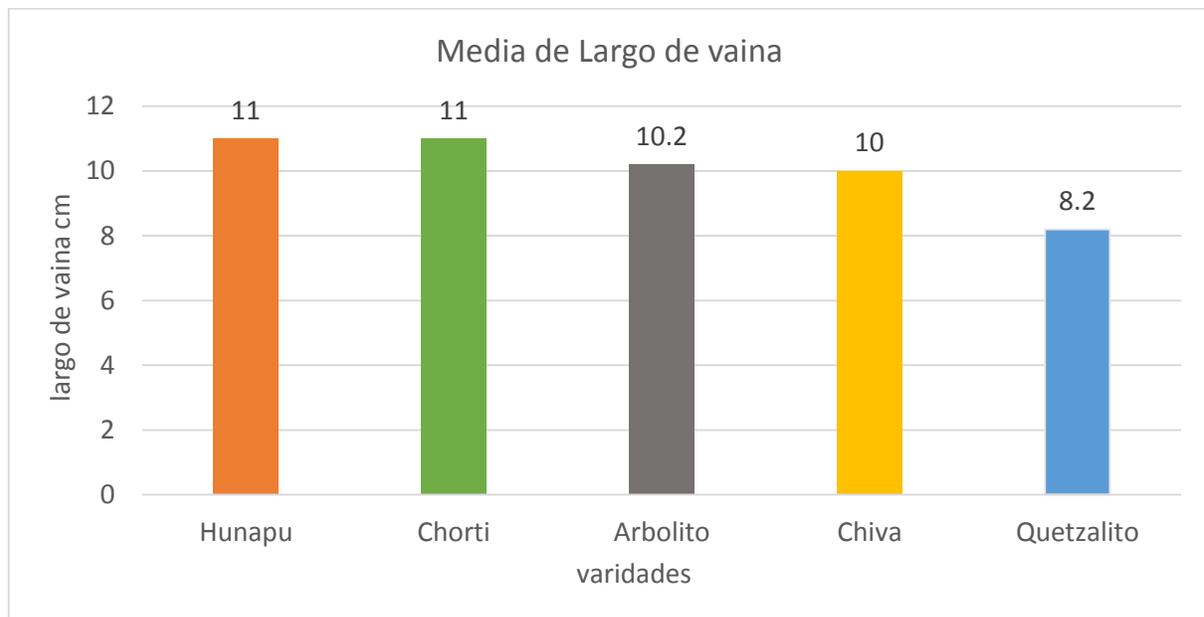


Figura 9. Media de largo de vaina

En la figura anterior, se observa que la variedad mejorada Hunapu tiene 11 cm de largo de vaina, Chorti con 11 cm de largo de vainas, Arbolito con 10.2 cm, Chiva con 10 cm y Quetzalito con 8.2 cm de largo de vaina por lo que se puede decir que la variedad Hunapu presentó un mayor largo de vainas en conjunto con la variedad mejorada Chorti.

C. Número de granos por vaina

En los cuadros 17 y 18 y figura 10, se presentan los resultados del ANDEVA, prueba de tukey y comportamiento gráfico de la longitud de vainas por variedad.

Cuadro 17. Análisis de andeva del número de granos por vainas

F.V	SC	gl	CM	F	Valor de P
Modelo	9.92	8	1.24	8.86	0.0001
Bloque	0.56	4	0.14	1	0.4362
Tratamiento	9.36	4	2.34	16.71	0.0001
Error	2.24	16	0.14		
Total	12.16	24			

F: Fuente de Variación
gl: Grados de Libertad
F: F tabulada

SC: Suma de Cuadrado
CM: Cuadrado Medio
Valor de p: F Calculada

Cuadro 18. Resumen de número de granos de vainas

Tratamiento	Media	Grupo tukey
Hunapu	7	A
Chiva	7	A
Chorti	6.8	A
Quetzalito	5.8	B
Arbolito	5.6	B

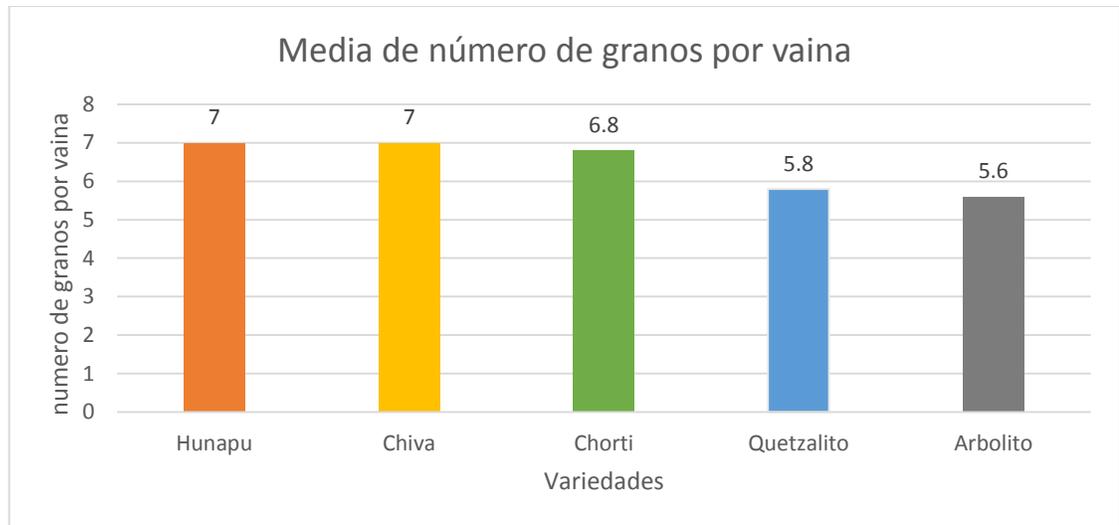


Figura 10. Media de número de granos por vaina

En la figura anterior, se observa que la variedad mejorada Hunapu tiene una media de 7 de granos o semillas por vaina, Chiva con una media de 7 semillas por vainas, Chorti con una media de 6.8, Quetzalito con una media de 5.8 y Arbolito con una media de 5.6 granos por vaina por lo que se puede decir que la variedad Hunapu presentó mayor número de granos por vainas en conjunto con la variedad mejorada Chiva.

D. Peso de grano

En los cuadros 19 y 20 y figura 11, se presentan los resultados del ANDEVA, prueba de Tukey y comportamiento gráfico del peso de grano, por variedad.

Cuadro 19. Análisis de andeva de peso de grano por variedad

F.V	SC	gl	CM	F	Valor de P
Modelo	0.22	8	0.03	6.05	0.0011
Bloque	0.01	4	0.03	0.5	0.7359
Tratamiento	0.21	4	0.5	11.6	0.0001
Error	0.07	16	0.03		
Total	0.29	24			

F: Fuente de Variación
gl: Grados de Libertad
F: F tabulada

SC: Suma de Cuadrado
CM: Cuadrado Medio
Valor de p: F Calculada

Cuadro 20. Resumen de tukey de peso de grano

Tratamiento	Media (kg/ha)	Grupo tukey
Hunapu	0.39	A
Chorti	0.29	A B
Chiva	0.27	A B
Quetzalito	0.2	B
Arbolito	0.11	C

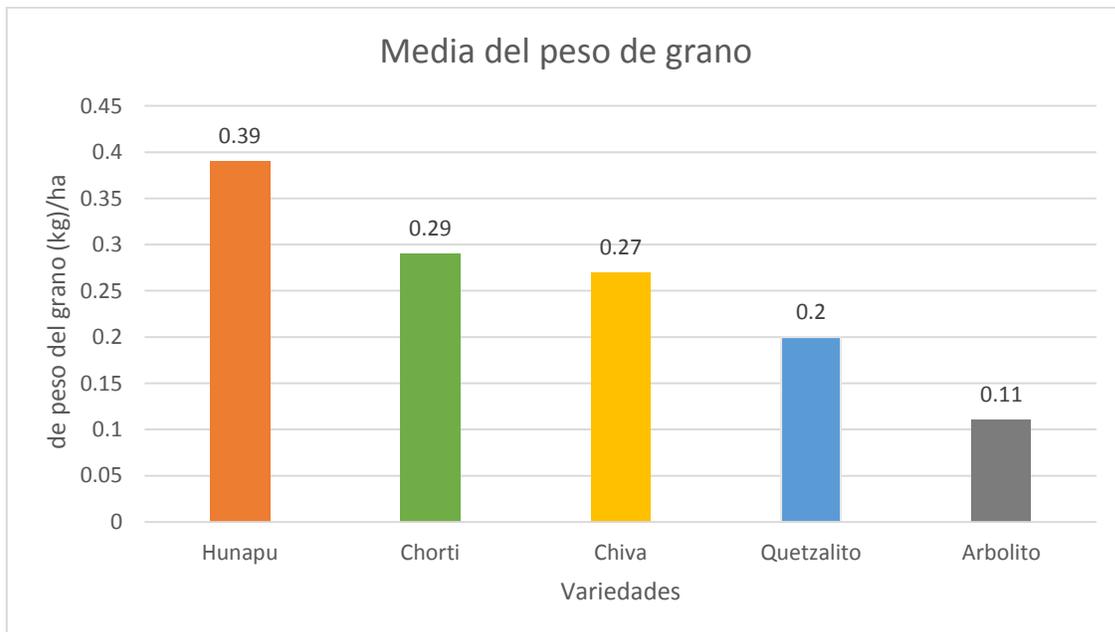


Figura 11. Media del peso de grano por parcela

En la figura anterior, se observa que la variedad mejorada Hunapu tiene 0.39 kg de peso granos, Chorti 0.29 kg, Chiva 0.27 kg, Quetzalito 0.2 kg y Arbolito 0.11 kg de peso por granos por lo que se puede decir que la variedad Hunapu presentó mayor peso por grano por lo que representa a mayor peso mayor rendimiento en la producción.

2.6.2. Determinar el periodo fenológico de las etapas de desarrollo de cada una de las variedades de frijol.

***Phaseolus vulgaris* L.**

En el cuadro 21 se presenta los días de desarrollo de cada uno de las variedades evaluadas de frijol

Cuadro 21. Días de desarrollo de cada una de las variedades de frijol

Fase	Etapas	Código	**DDS	Súper Chiva	Hunapu	Chorti	Quetzalito	Arbolito
Vegetativa	Germinación	V0	0 - 5	4	4	4	4	5
	Emergencia	V1	5 - 7	5	7	5	7	8
	Hojas primaria	V2	7 -11	7	10	7	9	14
	1ra hoja trifoliada	V3	11 - 16	17	16	15	14	15
	3ra hoja trifoliada	V4	16 - 23	23	22	22	22	22
Reproductiva	Prefloración	R5	23 - 32	39	34	27	28	27
	Floración	R6	32 - 36	45	50	35	34	38
	Formación de vainas	R7	36 - 44	49	60	42	46	48
	Llenado de vainas	R8	44 - 62	56	75	57	52	61
	Maduración	R9	62 - 77	82	96	64	86	73
	Cosecha	R9	77 - 85	120	110	80	92	85

** Días después de la siembra según la literatura

El cuadro anterior, permite observar el comportamiento de las 5 variedades de frijol negro, en lo que se refiere a los días que emplea cada variedad, en las diferentes fases que componen su desarrollo, desde los días a la germinación, hasta que se realizaron los cortes de la cosecha (figura 12).

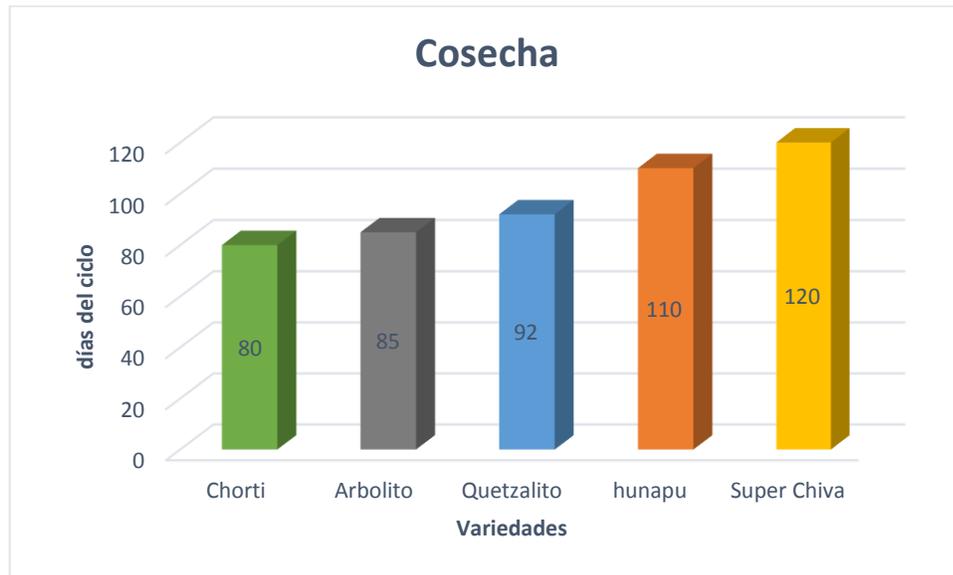


Figura 12. Comportamiento días a cosecha utilizado de las 5 variedades de frijol

El cultivo del frijol con las 5 variedades estudiadas, en cada uno de sus bloques donde se realizó el experimento, presentó ciclos de crecimiento diferentes, es decir que, cada una de las variedades, se sembraron el mismo día todas las repeticiones, desde el momento de la siembra, hasta la fecha de corte de las vainas de la planta se tuvieron ciclos que fueron entre 80 días y 120 días, en el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos del comportamiento fenológico de los tratamientos estudiados.

En la figura anterior, se observa que las 5 variedades tienen un comportamiento casi similar, en sus diferentes fases de crecimiento, sobresaliendo la variedad ICTA Chorti, con 80 días finales, hasta cuando se realizó la cosecha. En segundo lugar, se puede apreciar que la variedad criolla Arbolito es la que mejor se comportó en cuanto a tiempo de desarrollo, estableciéndose que para que suceda la cosecha, deben transcurrir desde el momento de la siembra 85 días así mismo la variedad criolla Quetzalito con 92 días.

Finalmente se encuentran las variedades ICTA Hunapú e ICTA Super Chiva respectivamente, con días de desarrollo de 110 y 120 días respectivamente, para que suceda la cosecha.

El comportamiento de las 5 variedades en estudio expresado en días, es casi similar y como se puede observar por la uniformidad de los datos obtenidos, no fue necesario practicar el análisis de varianza correspondiente, ya que se consideró diferencias no significativas entre los mismos. Para tener una mejor referencia se presenta la figura 13, donde se observan los días promedio que sucedieron entre la siembra, las diferentes etapas fenológicas y la cosecha de las 3 variedades mejoradas y las 2 criollas, a las cuales se les realizó el estudio, observándose el orden, de los tiempos utilizados por cada material vegetativo criollo y mejorado (figura 13).

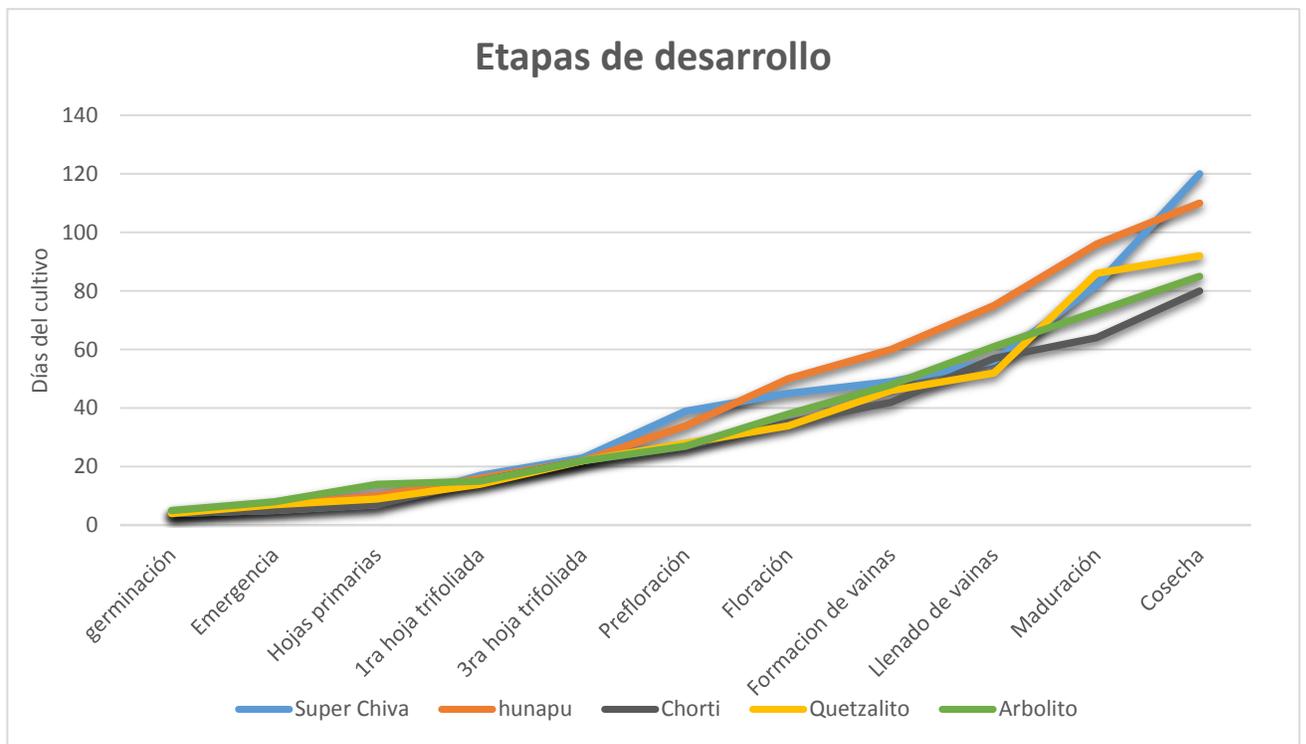


Figura 13. Fases vegetativa y reproductiva de las cinco variedades

Estos resultados ayudan a estudiar y explicar que el comportamiento observado de cada una de las variedades evaluadas en la aldea San Antonio las Flores, Chinautla, con la

finalidad de conocer el comportamiento de las etapas de desarrollo de cada una y poder brindarle información a la aldea que si se puede cultivar estas cinco variedades existen las condiciones climáticas adecuada para el desarrollo de las variedades.

2.7. CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento lo presentó la variedad ICTA Hunapú el cual fue de 2,836 kg/ha a diferencia de las demás variedades.
2. En cuanto a las etapas de desarrollo de cada una de las variedades, la variedad mejorada Chorti tuvo un ciclo de 80 días lo que quiere decir que su ciclo es más corto que las demás variedades, como lo es súper Chiva con 120 días y Hunapú 110 días

2.8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda darle seguimiento a las variedades evaluadas para conocer las plagas y enfermedades que las acatan.
2. Socializar la información generada en esta investigación, a fin de que esté disponible para el uso del agricultor de la zona en donde se desarrolló el estudio

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Azael, A. 1976. Numerical characterization of the development of the bean plant. *Turrialba* 26(2):209-210.
2. Beaver, JS; Rosas S, J. 2002. Investigación colaborativa de frijol en Centroamérica y El Caribe (en línea). Honduras. Consultado 14 abr. 2005. Disponible en www.Phaselieu.cesga.es/beaver.pdf
3. CABI (Commonwealth Agriculture Bureau International, United Kingdom). 1998. Crop protection compendium. United Kingdom. 1 CD.
4. CIAT, Colombia. 1987. Sistemas estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart Van Schoonhoven y Marcial A. Pastor Corrales (comp.). Colombia. 417 p.
5. Conabio (Comisión Nacional Para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México). 2015. Frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) (en línea). México. 1 p. Consultado 3 nov. 2015. Disponible en www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21059_sg7.pdf
6. Córdova, H. 1978. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, ICTA. 35 p.
7. Cultivo de la judía (en línea). 2010. Infoagro, España. Consultado 18 mar. 2017. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/judia.htm>
8. De la Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 22-23.
9. Escoto Gudiel, ND. 1996. ICTA Altense, ICTA Hunapú, dos nuevas variedades de frijol para el altiplano de Guatemala. Guatemala. 6 p. (Publicación Técnica no. 33).
10. _____. 2004. El cultivo del frijol (en línea). Honduras, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Consultado 14 abr. 2005. Disponible www.sag.gob.hn/dicta/paginas/guia_frijol.htm
11. Fernández, F; Ceballos, L.F. 1976. Crecimiento y desarrollo de la planta de frijol. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (Inédito).
12. Hanway, J.J.; Thompson, H.E. 1971. How a soybean plant develops. Ames, Iowa, USA, Iowa State University, Special Report no.53, 17 p.
13. IICA, Costa Rica. 1989. Compendio de agronomía tropical. Costa Rica. tomo 2, p. 2-20. (Investigación y Desarrollo 12).

14. Tanaka, A.; Fujita, K. 1979. Growth, photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the field bean. J. Faculty Agriculture Hokkaido University 59:145-238.



CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS PARA LA ALDEA DE SAN ANTONIO LAS FLORES DEL MUNICIPIO DE CHINAUTLA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. C.A

3.1. PRESENTACIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado EPS, fue desarrollado en la aldea San Antonio Las Flores, del municipio de Chinautla comprendió un periodo de 10 meses, de agosto a mayo. El diagnóstico y los servicios fueron enfocados en colaboración de la dirección municipal de Chinautla con la finalidad de implementar los siguientes servicios.

El primer servicio será la reforestación de (*Eucalyptus torelliana*) pedido por la municipalidad de Chinautla la reforestación consistirá en sembrar (*Eucalyptus torelliana*) en la carretera que va de la finca el Porvenir hasta finca Santa Isabel, y como resultados se logró reforestar 1,660 árboles establecidos en la zona.

El segundo servicio consistió en la implementación de huertos familiares; que contengan los lineamientos legales, teóricos y prácticos que faciliten su implementación, y que sea dedicada al cultivo de hortalizas para el autoconsumo familiar durante todo el año y como resultados obtenidos se logró entregar los pilones a las familias que implementaron los huertos familiares.

El tercer servicio es la recolección de semillas de Flamboyant (*Delorix regia*), para el mantenimiento del vivero de la municipalidad de Chinautla. Como resultados obtenidos se recolecto la semilla en campo para la elaboración del vivero de la municipalidad.

3.2. SERVICIO 1. REFORESTACIÓN CON EUCALIPTO VARIEDAD (*Eucalyptus torelliana*) EN LA CARRETERA DE FINCA EL PORVENIR HASTA FINCA SANTA ISABEL.

3.2.1. ANTECEDENTES

Desde hace más de 20 años, han existido dos temas claves en relación con las plantaciones Forestales tales como incorporación a sistemas agroforestales con frijol y maíz:

- la selección entre especies nativas y exóticas
- el daño ecológico de las especies exóticas.

En especial de los eucaliptos (*Eucalyptus* spp., *Myrtaceae*). Creando bosques energéticos (Barbier et al, 1990), y para reforestación, incluyendo protección de suelos (Pouilloux,1992).

En la Ciudad de Guatemala, la municipalidad inicio la siembra de (*Eucalyptus torelliana*) F. Muell. en áreas vecinas a obras de infraestructura de carreteras, puentes, bulevares, etc. a finales de la década de 1980. A partir de esta época, se ha podido apreciar la buena adaptación y crecimiento de esta especie en suelos degradados característicos de muchas áreas urbanas. Sin embargo, se puede cuestionar el uso de esta especie, y otras exóticas, debido a que existe evidencia de impactos ecológicos negativos en comparación con especies nativas (FAO, 1987)

(*Eucalyptus torelliana*), una especie de eucalipto que ha sido plantada con relativo éxito en la Ciudad de Guatemala. Según los datos por la municipalidad se han sembrado más de 90 árboles de *torrelliana* plantados en diferentes zonas de la Ciudad de Guatemala.

3.2.2. OBJETIVOS

1. Reforestación de (*Eucalyptus torelliana*) en la carretera de la finca el porvenir hasta finca Santa Isabel.

3.2.3. METODOLOGÍA

La reforestación consistió en incluir a diferentes niños y personal locales con la finalidad que ellos aprendan sobre la reforestación de los árboles.

La reforestación se realizó en toda la carretera de la finca el porvenir hasta finca Santa Isabel donde se reforesto 1,660 árboles (*Eucalyptus torelliana*).

3.2.4. RESULTADOS



Figura 14. Reforestación de árboles (*Eucalyptus torelliana*) en la finca El Porvenir hasta finca Santa Isabel.

3.2.5. EVALUACIÓN

Como parte de la reforestación en la carretera de la finca Primavera hacia finca Santa Isabel donde se reforesto un total de 1,660 árboles, la finca porvenir con un total de 782 árboles y finca Santa Isabel con un total 878 árboles (*Eucalyptus torelliana*). Se logró concientizar tanto a las personas adultas como a los adolescentes que cuidar y producir arboles es de beneficio para todos y así mismo evitar la erosión del suelo.

3.3. SERVICIO 2. MANTENIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE PILONES PARA LA ELABORACIÓN DE HUERTOS FAMILIARES EN LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES.

3.3.1. ANTECEDENTES

A. Que es un huerto Familiar según el PPCA del gobierno

PPCA, (Programa de Producción Comunitaria de Alimentos MAGA-VISAN) 2004-7 lo define como, un proyecto productivo, para la producción de alimentos por medio de prácticas y técnicas de producción, en una pequeña extensión de terreno, mediante la siembra, mantenimiento y cosecha de varias especies de hortalizas.

B. Huertos familiares

Los huertos familiares son sistemas de producción de alimentos para el autoconsumo, los cuales contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y la economía de las familias campesinas de bajos recursos, FAO.

De acuerdo a su dimensión y grado de productividad, pueden llegar a proporcionar una variedad de alimentos de origen vegetal y animal, durante todo el año (o varios meses al año).

3.3.2. OBJETIVOS

1. Proveer a las familias pilones para sus huertos familiares
2. Capacitación de mantenimiento de los huertos familiares

3.3.3. METODOLOGÍA

El proceso de desarrollo de huertos familiares, se ha diseñado en 4 fases, por lo que se aprovecharon todos los recursos naturales: como suelo, agua, semillas, insumos, abono y otros.

A. Primera fase

Se describen conceptos, características importancias y beneficios.

B. Segunda fase

Selección del terreno, la abonera, el suelo, la preparación del suelo, la preparación de camas para las hortalizas.

C. Tercera fase

La siembra, la fertilización, las enfermedades, plagas y la cosecha, así como la nutrición con las verduras.

D. Cuarta fase

Esta última fase va enfocada directamente al consumo de las hortalizas cosechadas, es decir, aquí van especificaciones sobre el consumo correcto de alimentos, integración, selección y preparación de los mismos.

3.3.4. RESULTADOS

Se estableció un vivero con capacidad de 10,000 plantas cada mes con especies como: Nabo, Pepino, Lechuga, Tomate, Remolacha, Cebolla, Suquini, Berenjena, Brocolí, Cilantro, Puerro, Apio, Espinaca, Acelga, Perejil y Chipilín. Apropriadadas a las condiciones ambientales del municipio de Chinautla.

Dentro del proyecto de huertos familiares se capacitó a 27 personas entre alumnos y particulares, las misma se llevaron a cabo en las instalaciones del vivero forestal de la municipalidad de Chinautla cada viernes de la semana durante dos meses con apoyo audiovisual y extensionistas del MAGA.



Municipalidad de CHINAUTLA
ADMIN. BRENDA DEL CID MEDRANO

GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION

PROYECTO DE HUERTOS FAMILIARES
CONVENIO INTERINSTITUCIONAL DE APOYO TECNICO
REGISTRO DE ENTREGA DE INSUMOS

LUGAR Y DIRECCIÓN DE ENTREGA DEL INSUMO	San Antonio las Flores	TIPO DE INSUMO	Pilon
FECHA DEL EVENTO	7/09/2018	UNIDAD DE MEDIDA	Unidad
RESPONSABLE		CANTIDAD	85

No.	NOMBRE	DPI	DIRECCIÓN	FIRMA DE RECIBIDO
1	Nancy Pixten	2166 66095 0106	Canton las Guach, San Antonio	Nancy Pixten M.
2	Estela Hernandez		Canton las Guach, San Antonio	Estela
3	Adriana Pixten	16029054 9 0106	Canton las Guach, San Antonio	Adriana A. Pixten M.
4	Maria Juache	182671652 0106	Salte del Comarcato, lote 2-13	Maria Juache Sanchez
5	Rita Xuya		Lote 16 r/o las Vacas.	Rita Xuya Guad
6	F. Jimena Xuya		Canton el centro, lote 14	F. Jimena Xuya Guad
7	Vilma Xuya	213087774 0106	Canton las Vacas	Vilma Xuya
8	Amalia Xuya		Canton las Vacas	Amalia
9	Ana Moroy		Canton las Guach	Ana Moroy
10	Rigoberto Moroy		Canton las Guach	Rigoberto Moroy
11	Magda Garcia		Canton las Guach	Magda Garcia
12	Laura Xuya	144610852 0106	Canton las Vacas	Laura Xuya
13	Josna Guach	1574 68909 0106	Canton las Vacas	Josna Guach
14	Florencia Hernandez Moroy	7610 8607 00106	Canton el centro	Florencia Hernandez Moroy
15	Suly Pixten	26 18 61 24 70 106	Canton las Guach	Suly Pixten

OBSERVACIONES: Entrega de Pilon de Pepino Leduga Tomate, Remolacha, Cebolla, Sushimi, Verdura y Bacali.

Municipalidad de CHINAUTLA
ADMIN. BRENDA DEL CID MEDRANO

GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

PROYECTO DE HUERTOS FAMILIARES
CONVENIO INTERINSTITUCIONAL DE APOYO TECNICO
REGISTRO DE ENTREGA DE INSUMOS

LUGAR Y DIRECCIÓN DE ENTREGA DEL INSUMO		TIPO DE INSUMO	
FECHA DEL EVENTO		UNIDAD DE MEDIDA	
RESPONSABLE		CANTIDAD	

No.	NOMBRE	DPI	DIRECCIÓN	FIRMA DE RECIBIDO
16	Eva Jol Garcia		Canton el centro lote 27	Eva Jol Garcia
17	Candelaria Tipal	2607 32595 1607	Canton el Centro	Candelaria Tipal
18	Martha Xol		La Cruz	Martha Xol
19	Miriam Garcia		Canton las Guach	Miriam Garcia
20	Jonathan		Canton las Guach	Jonathan
21	Adela viuda de Garcia		Canton las Guach	Adela viuda de Garcia
22	Genoveva Diaz	2400 35437	Canton el Centro	Genoveva Meitzler
23	José Ramiro Saguche		Canton el Centro	José Ramiro Saguche
24	Magaly Montoya	160954312 0106	Canton el centro	Magaly Montoya
25	Flo. Montoya	1802 838040 106		Flo. Montoya
26	Nancy Paola Jol	2344 82120106	Canton el centro	Nancy Paola Jol
27	Migdalio Aceves Hernandez	1999 43230 0106	Canton el centro	Migdalio Aceves Hernandez

OBSERVACIONES: 20 Alumno se los entregó el Pilon.

Figura 15. Resultados de los huertos familiares

3.3.5. EVALUACIÓN

El proyecto de huertos familiares es una herramienta útil para el beneficio del desarrollo integral de las familias y su éxito radica en que los huertos son compartidos donde cada quien siembra, cuida y cosecha a nivel individual, está equipado con sistema de riego la provisión de insumos es cada 3 o 4 meses se entregan 100 pilones de diferentes especies más un gramo de semilla de rábano, zanahoria y nabo a cada uno, se trabaja con biopreparados para el manejo de plagas y enfermedades la fertilización es con abono orgánico además se trabaja en un macro túnel con chile pimiento tomate y pepino.

Cada 15 días se germinan 5,000 pilones para poder mantener el ciclo de entrega, la producción anual del año 2018 fue de 50,000 pilones entregados a nivel Municipal cubriendo un total de 800 familias y más o menos unos 10,000 mt² en tres rotaciones al año.

3.4 SERVICIO 3. RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE FLAMBOYAN (*Delonix regia*), PARA EL MANTENIMIENTO DEL VIVERO DE LA MUNICIPALIDAD DE CHINAUTLA.

3.4.1 ANTECEDENTES

Lo más importante es escoger las plantas para hacer semilleros, la selección parte desde el cultivo, cuando se eligen las plantas y se dejan madurar cosechando los frutos hasta que estén maduros y lo más secos posibles en la planta misma. Elegir las mejores plantas te dará una mayor continuidad en la producción para los años siguientes.

Cuando se recolecta la semilla ya madura, se deja secar completamente en un ambiente aireado, para luego guardarlas. Un poco de humedad es suficiente como para estropear cualquier semilla.

A. Tipos de recolecta de Semilla

a. Caída natural

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo del bosque los frutos una vez que éstos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol; en esta tarea puede utilizarse a escolares o mano de obra esporádica. El tamaño del fruto es muy importante, pues cuanto mayor sea tanto más fácil será verlo y recogerlo a mano.

b. Recolecta manual

Cuando los frutos se separan con facilidad, pero la caída natural de los frutos no está suficientemente concentrada en el tiempo, puede inducirse la caída de los frutos por medios artificiales. Una posibilidad consiste en sacudir directamente con la mano los troncos de árboles pequeños y las ramas bajas. Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga terminada en un gancho, o con una cuerda, pues facilita la recolección rápida de las semillas, con un buen nivel de viabilidad, tan pronto como la inspección visual indica que los frutos están maduros (Stead 1979, Robbins y otros 1981).

c. Sacudimiento mecánico

Los primeros aparatos para sacudir mecánicamente los árboles se crearon para los huertos de frutos y nueces, pero desde 1965 aproximadamente se viene utilizando también esta técnica en algunos árboles forestales, sobre todo en los pinos meridionales de los Estados Unidos (Turnbull 1975b).

3.4.2 OBJETIVO

1. Recolectar semilla de Flamboyán (*Delonix regia*), para el mantenimiento del vivero de la municipalidad de Chinautla.

3.4.3 METODOLOGÍA

Una vez que se escogió la planta, que ya maduró y sus semillas están secas, la recolección se hace con cuidado para que no se pierdan demasiadas cayendo al suelo y se esparcen en un recipiente que les permita respirar, para que se sigan secando.

La mayoría de las plantas produce semillas que vienen con algún sistema de protección, o sea, con partes que debes limpiar. Esto será muy fácil de hacer cuando la planta ya esté seca.

Las semillas recolectadas se deben esparcir sobre una tela bien extendida o una bandeja y dejar secar un par de días más en un lugar seco y a la sombra.

Una vez que las semillas estén completamente secas las puedes guardar, de preferencia en un sobre.

Se marcó las fechas y alguna característica que representara a la variedad seleccionada.

3.4.4 RESULTADOS



Figura 16. Recolección de semilla para vivero

3.4.5 EVALUACIÓN

Como parte de la conclusión de la recolecta de semilla se logró obtener una gran cantidad de la especie forestal Flamboyán (*Delonix regia*), popularmente conocida como Chivato, Tabachín, Malinche, Ponciana o Acacia, Árbol de casamiento, especie de la familia de las fabáceas, donde todas pasaron por el proceso de secado y escarificación y como logro se recolectaron 4038 vainas y un total de 60% de semilla viable para la siembra.