

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
COLABORACIÓN EN EL DESARROLLO DEL PLAN OPERATIVO 2010
DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL INSTITUTO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS –ICTA- LA ALAMEDA, EN
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

DIEGO GUILLERMO PÉREZ LINARES

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

COLABORACIÓN EN EL DESARROLLO DEL PLAN OPERATIVO 2010
DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL INSTITUTO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA- LA ALAMEDA, EN
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A..

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

POR
DIEGO GUILLERMO PÉREZ LINARES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO.

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josue Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverria Escobedo

Guatemala, noviembre de 2011

Guatemala, noviembre de 2011

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

Honorables miembros

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado: "COLABORACIÓN EN EL DESARROLLO DEL PLAN OPERATIVO 2010 DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA- LA ALAMEDA, EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.", como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

DIEGO GUILLERMO PÉREZ LINARES

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Por tu amor incondicional, por las bendiciones y por siempre ser mi refugio en los momentos de angustia. Gracias Señor.

ABUELOS José Arnulfo Linares Ovalle mi papito (Q.E.P.D.), por ser un ejemplo de vida, gracias por tu amor, consejos y momentos maravillosos que compartimos.

Elvira Pérez Hidalgo mamita, por tu apoyo ya que siempre sabía que contaba contigo, y siempre estaba en tus plegarias a Dios.

Mariano Pérez Meléndez (Q.E.P.D.) por tus consejos y apoyo, te recuerdo con mucho cariño.

MADRE Magda Liliana Linares Pérez, por ser madre y padre a la vez, por demostrarme que todo se alcanza a base de trabajo, esfuerzo y dedicación. Por tu amor incondicional, gracias por enseñarme que la familia es primero y que el un profesional es fundamental en esta vida. Eres una gran mujer de la cual me siento muy orgulloso de ser tu hijo. Mami te amo!!!.

MIS TIOS Yudi, Chiqui, Nufo, Mari, Carol, Mario y Herberth, gracias por sus enseñanzas, cariño y apoyo. Los quiero.

MIS PRIMOS José, Alex, Tulio, Alejandro, Erick, Soledad, Aura, Sarai, Mario, Rodrigo, Verny, Francis, Jorge y Eluvia por ser mis hermanos, recuerdo con alegría tantos momentos que compartimos y le agradezco a Dios por haberlos tenido a mi lado.

MIS AMIGOS

Rudy Rodriguez, Pablo Zamora, Roswell Sandoval, Jorge Tuche, Rony Dubón, David Icó, Otto Arzú, Accer García, Manuel Zapeta, Alejandro Velasquez, Miguel Martinez, Diego Soto, Luis Linares, Estuardo Cifuentes, Rodolfo Figueroa, Veraly Gamboa, Jocelyn Mejía, Oscar Lam, Onelia Xicay, Joel Morales, Sostenes Leal, Oscar Marroquin, Sara Ortiz, Edith Sapon, Sandra Polanco, Alba Galvez, Angala Miranda, Hector Dávila, Betsua Silva, Wolfgang Coronado, Jorge Cruz, Mario Román, Ricardo Rivas, Georgina George, Juan Chow, Emeterio Rodas, Victoria Argueta, José Estrada, Sergio García, Cristian Rodriguez y tantos más que quizá olvidé mencionar, extraños que se volvieron compañeros, mis camaradas, a los que quiero y respeto; con los que compartí un arduo camino y buenos momentos. Muchas gracias a todos

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

País de la eterna primavera, mi tierra de la que me siento muy orgulloso. Al cual le dedicaré mi trabajo arduo y honrado para verlo florecer.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Inmortal, combativa y líder de la enseñanza profesional en Guatemala.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Alma mater que forma profesionales, que abrió sus puertas para lograr un sueño, una meta, permitirme ser un profesional orgulloso de ser egresado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CENTROS EDUCATIVOS

Por ser parte de mi formación académica, desde la primaria hasta el nivel diversificado, gracias a todos mis profesores.

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS –ICTA-

Por el apoyo brindado durante el tiempo del EPS y aún fuera de él, proveyendo del lugar para completar la transformación de mi persona en el tramo final de este arduo camino. A todos mis amigos de esta gran institución gracias.

AGRADECIMIENTOS

DIOS

MI QUERIDA FAMILIA

MI BELLO PAIS GUATEMALA

MI QUERIDO ACATENANGO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA GLORIOSA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. Edgar Franco Rivera

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte

Ing. Agr. Adán Rodas Cifuentes

Ing. Agr. Julio Villatoro

Ing. Agr. Edwin Argueta

Ing. Agr. Enrique Cifuentes

Inga. Agr. Marielos Mérida

Inga. Agr. Olga Vanessa

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA-

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ICTA, LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Localización.....	3
1.2.2 Vías de acceso	3
1.2.3 Relieve	3
1.2.4 Condiciones climáticas	4
1.2.5 Zonas de vida	6
1.2.6 Geología y suelos.....	6
1.3 OBJETIVOS	7
1.4 METODOLOGÍA.....	8
1.4.1 Fase de gabinete inicial	8
1.4.2 Fase de campo.....	8
1.4.3 Análisis de la información	9
1.4.4 Fase de gabinete final	9
1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	9
1.5.1 Descripción de las actividades.....	10
1.5.1.1 Caracterización de frijol arbustivo	10
1.5.1.2 Evaluación de variedades de frijol arbustivo	11
1.5.1.3 Selección masal en maíz.....	11
1.5.1.4 Regeneración de cucúrbitas	11
1.5.1.5 Manejo y mantenimiento del jardín clonal	12
1.6 RESULTADOS	13

CONTENIDO	PÁGINA
1.6.1 Análisis FODA	13
1.7 CONCLUSIONES	15
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	16
CAPÍTULO II CARACTERIZACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ARBUSTIVO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ICTA, LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	
	17
2.1 INTRODUCCIÓN.....	20
2.2 MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 Programa de frijol del ICTA.....	22
2.2.2 Importancia del cultivo del frijol.....	22
2.2.3 Clasificación botánica del frijol.....	23
2.2.4 Descripción de la planta de frijol	23
2.2.5 Etapas de desarrollo de frijol	25
2.2.6 Caracterización de plantas	26
2.3 MARCO REFERENCIAL	29
2.3.1 Origen de materiales a caracterizar	29
2.3.1.1 ICTA Petén ^{ACM}	29
2.3.1.2 ICTA Sayaxche.....	29
2.3.1.3 ICTA Superchiva ^{ACM}	30
2.3.1.4 ICTA Altense Precoz	30
2.3.2 Características del área.....	30
2.3.2.1 Localización.....	30
2.3.2.2 Condiciones climáticas	31
2.4 OBJETIVOS	34
2.4.1 General.....	34
2.4.2 Específicos	34
2.5 METODOLOGÍA	35
2.5.1 Variedades a caracterizar	35
2.5.2 Etapas de desarrollo.....	35
2.5.3 Área experimental.....	41

CONTENIDO	PÁGINA
2.5.4 Descriptores	41
2.5.5 Especificaciones sobre la siembra y manejo del área experimental.....	42
2.5.5.1 Preparación del terreno	42
2.5.5.1.1 Aradura.....	42
2.5.5.1.2 Rastreo.....	42
2.5.5.1.3 Camellonado	42
2.5.5.1.4 Siembra.....	42
2.5.5.1.5 Control de malezas.....	42
2.5.5.1.6 Arreglo espacial.....	43
2.5.5.1.7 Tiempo y momento en que se hicieron las evaluaciones.....	43
2.5.5.1.8 Labores culturales	44
2.5.5.2 Estadísticos descriptivos para el análisis de datos cuantitativos.....	44
2.5.5.3 Estadístico descriptivo para el análisis de datos cualitativos.....	44
2.5.5.4 Descriptor	44
2.5.5.5 Formulario para la toma de datos en el cultivo del frijol.....	45
2.5.5.6 Criterio para los distintos colores.....	45
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
2.6.1 ICTA Superchiva ^{ACM}	46
2.6.1.1 Características en estado de plántula.....	46
2.6.1.2 Características al momento de la floración	47
2.6.1.3 Características del tallo	48
2.6.1.4 Características de las hojas.....	48
2.6.1.5 Características en estado de madurez fisiológica	49
2.6.1.6 Características al momento de la cosecha	49
2.6.1.7 Características de las semillas	50
2.6.1.8 Características agronómicas	50
2.6.2 ICTA Altense Precoz	51
2.6.2.1 Características en estado de plántula.....	51
2.6.2.2 Características al momento de la floración	52
2.6.2.3 Características del tallo	53
2.6.2.4 Características de las hojas.....	53

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.2.5 Características en estado de madurez fisiológica	54
2.6.2.6 Características al momento de la cosecha	54
2.6.2.7 Características de las semillas	55
2.6.2.8 Características agronómicas	55
2.6.3 ICTA Petén ^{ACM}	56
2.6.3.1 Características en estado de plántula.....	56
2.6.3.2 Características al momento de la floración	57
2.6.3.3 Características del tallo	57
2.6.3.4 Características de las hojas.....	58
2.6.3.5 Características en estado de madurez fisiológica	58
2.6.3.6 Características al momento de la cosecha	58
2.6.3.7 Características de las semillas	59
2.6.3.8 Características agronómicas	60
2.6.4 ICTA Sayaxché.....	60
2.6.4.1 Características en estado de plántula.....	60
2.6.4.2 Características al momento de la floración	61
2.6.4.3 Características del tallo	62
2.6.4.4 Características de las hojas.....	63
2.6.4.5 Características en estado de madurez fisiológica	63
2.6.4.6 Características al momento de la cosecha	64
2.6.4.7 Características de las semillas	64
2.6.4.8 Características agronómicas	65
2.6.5 Resumen de las características de las cuatro variedades.....	66
2.7 CONCLUSIONES	70
2.8 RECOMENDACIÓN	71
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	72
2.10 ANEXO.....	74
2.10.1 Características que se consideran en el descriptor.....	74
2.10.1.1 Descripción botánica	74
2.10.1.2 Estado de plántula.....	74
2.10.1.3 Al momento de la floración	75
2.10.1.4 Al momento de madurez fisiológica	80
2.10.1.5 Al momento de la cosecha.....	83
2.10.1.6 Características agronómicas	86

CONTENIDO	PÁGINA
2.10.2 Forma para la toma de datos en el cultivo del frijol.	87
CAPÍTULO III INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL INTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS –ICTA- LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA. C.A.	
3.1 PRESENTACIÓN	91
3.2 OBJETIVO GENERAL.....	92
3.3 SERVICIOS REALIZADOS.....	92
3.3.1 Purificación de variedades mejoradas de maíz por selección masal.....	92
3.3.1.1 Objetivo	92
3.3.1.2 Metodología.....	93
3.3.1.3 Resultados	94
3.3.2 Regeneración de cucúrbitas nativas de Guatemala.	94
3.3.2.1 Objetivo	94
3.3.2.2 Metodología.....	94
3.3.2.3 Resultados	95
3.3.3 Manejo y mantenimiento del jardín clonal de aguacates guatemaltecos	95
3.3.3.1 Objetivo	96
3.3.3.2 Metodología.....	96
3.3.3.3 Resultados	97
3.3.4 Evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) ...	97
3.3.4.1 Objetivo	98
3.3.4.2 Metodología.....	98
3.3.4.2 Resultados	99
3.4 CONCLUSIONES	105
3.5 RECOMENDACIONES.....	106
3.6 BIBLIOGRAFÍA.....	107
3.7 ANEXO.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Datos Climáticos. Desde el año 2001 hasta el año 2010.....	4
2. Temperatura. Desde el año 2001 hasta el año 2010.....	5
3. Mapa de ubicación de la estación experimental.....	31
4. Temperatura. enero 2011 que se realizó la siembra a mayo 2011 cuando se cosechó.....	32
5. Datos climáticos. enero 2011 que se realizó la siembra a mayo 2011 cuando se cosechó...	32
6. Parcela en donde se estableció el cultivo con un área de 100 m ²	43
7. Plántula de la variedad ICTA Superchiva ^{ACM} para definir el color del hipocotilo y cotiledon ...	46
8. Flor de la Variedad ICTA Superchiva ^{ACM} para definir el color de alas, estandarte y cáliz	47
9. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Superchiva ^{ACM}	48
10. Vainas de la variedad ICTA Superchiva ^{ACM} en estado de Cosecha	49
11. Semilla de frijol de la variedad ICTA Superchiva color negro.	50
12. Plántula de la variedad ICTA Altense Precoz para definir el color del hipocotilo.....	51
13. Flor de la variedad ICTA Altense Precoz para definir el color de alas, estandarte y cáliz	52
14. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Atense Precoz.	53
15. Vainas de la variedad ICTA Altense Precoz en estado de Cosecha.....	54
16. Semilla de frijol de la variedad ICTA Altense Precoz color negro.....	55
17. Plántula de la variedad ICTA Petén ^{ACM} para definir el color del hipocotilo y cotiledones.....	56
18. Flor de la variedad ICTA Petén ^{ACM} para definir el color de las alas, estandarte, cáliz y flor. 57	57
19. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Petén ^{ACM}	58
20. Vainas de la variedad ICTA Petén ^{ACM} en estado de cosecha	59
21. Semilla de frijol de la variedad ICTA Petén ^{ACM} color negro.	60
22. Plántula de la variedad ICTA Sayaxché para definir el color del hipocotilo y cotiledon.....	61
23. Flor de la variedad ICTA Sayaxché para definir los colores de las alas, estandarte y cáliz.62	62
24. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Sayaxché.....	63

25. Vainas de la variedad ICTA Sayaxché en estado de cosecha.....	64
26. Semilla de frijol de la variedad ICTA Sayaxché color negro.	65
27. Las cuatro variedades de frijol arbustivo a los 15 días de realizada la siembra.	66
28. Siembra de frijol en Acatenango	109
29. Aspersión de insecticida y abono foliar en Acatenango	110
30. Parcela de frijol en Acatenango.....	110
31. Parcela de Maíz ICTA V-301	111
32. Parcela de Maíz ICTA Don Marshall	111
33. Mazorcas cosechadas de ICTA V-301	112
34. Mazorcas cosechadas de ICTA Don Marshall.....	112
35. Pilonos de Cucúrbitas.	113
36. Transplante y riego de cucúrbitas.	113
37. Pílon de Cucúrbita	114
38. Jardín Clonal sin mantenimiento.....	114
39. Jardín Clonal al realizar el plateo	115
40. Control de Malezas en Jardín Clonal.....	115

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Datos climáticos que se presentan en la Estación Meteorológica	5
2. Análisis FODA	13
3. Datos climáticos que se presentan en la Estación Meteorológica	33
4. Resumen de las características de cada etapa fenológica.....	67
5. Forma para la toma de datos en el cultivo de frijol	87
6. Vainas por planta.....	99
10. Análisis de Varianza para la variable vainas por planta.....	100
11. Semillas por vaina.....	100
12. Análisis de varianza para la variable semillas por vaina.....	101
13. Peso de 100 semillas.....	101
14. Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas.....	102
15. Prueba de Tukey para la variable peso de 100 semillas	102
16. Rendimiento kilogramos por hectárea.....	103
17. Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	103
18. Prueba de Tukey para la variable rendimiento.....	104
19. Croquis Jardín Clonal	108

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía EPSA de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala, con la finalidad de apoyar en las distintas actividades que el instituto realiza.

En primera instancia se procedió a la elaboración del diagnóstico de la estación experimental del ICTA La Alameda, ubicada en el municipio de Chimaltenango. El diagnóstico se basó en información recopilada directamente en el campo, por medio de la aplicación de técnicas de observación y entrevistas con personal de campo y técnicos.

Esto permitió la identificación de las fortalezas: cuenta con un plan operativo anual, organización adecuada de los programas de servicios, personal especializado en los distintos programas de servicios e investigaciones continuas. Oportunidades: capacitación de profesionales en el extranjero, interés de organismos de apoyar el trabajo del ICTA e intención del gobierno de apoyar al instituto y convenios con otras instituciones como FAUSAC. Debilidades: recursos limitados, personal de campo limitado y falta de promoción de las actividades que realiza el ICTA. Amenazas: reducción de las investigaciones por falta de recursos y apoderamientos de terrenos del ICTA por asentamientos.

Dentro de las actividades contempladas dentro del plan operativo anual, se apoyó la investigación, con la caracterización de cuatro variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) realizada en la estación experimental del ICTA la Alameda Chimaltenango, en donde se estableció una parcela de campo (100m²) en donde se tomaron los datos respectivos, anotándose la expresión de los descriptors considerados durante las distintas etapas de desarrollo: plántula, floración, madurez fisiológica y cosecha.

Se utilizaron los descriptors que son considerados en el documento: Metodología para Obtener Semillas de Calidad; arroz, frijol, maíz, sorgo. CIAT 1983 Cali, (creado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical) lo contemplado en el Reglamento Técnico

Centroamericano que es recogido e ilustrado en la Guía Ilustrada para la Descripción de las Características de Variedades del Frijol Común.

Las cuatro variedades presentaron las mismas características en el color de hipocotilo, cotiledones, alas, estandarte, flor, cáliz, tallo principal, hoja, semilla y no mostraron coloración alrededor del hilo.

Las cuatro variedades mostraron características similares en: tipo de pubescencia, tipo de ramificación, distribución de vainas en la planta, forma del ápice de la vaina, forma predominante del perfil de la vaina, forma de la semilla y brillo de la semilla.

Los cuatro materiales tuvieron un promedio similar de número de semillas por vaina, el comportamiento de las características peso de cien semillas y rendimiento mostró la relación que tienen, ya que la variedad con menor rendimiento y con menor peso de cien semillas fue el material ICTA Altense Precoz, los materiales intermedios fueron ICTA Petén^{ACM} e ICTA Sayaxché respectivamente. Siendo el material con el mayor peso de cien semillas y con mayor rendimiento ICTA Superchiva^{ACM}.

Asimismo se apoyó en la realización de servicios de EPS, dichas actividades estaban contempladas dentro del plan operativo anual de la institución, siendo estas: purificación de dos variedades mejoradas de maíz ICTA V-301 e ICTA Don Marshall por el método de selección masal, regeneración de cucurbitas nativas de Guatemala; evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo, así como manejo y manteniendo a un jardín clonal de aguacates guatemaltecos.

.

La información generada servirá a la institución para continuar con su labor de generar tecnología y promover la misma a los agricultores de la región, ya que se crean materiales mejorados como una opción para que los agricultores puedan hacer más eficiente su actividad productiva.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS ICTA, LA ALAMEDA CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.**

1.1 PRESENTACIÓN

El ICTA fue creado a inicios de la década de los años 70 y se marcó un hito importante para la investigación en Guatemala. El ICTA ha producido desde su creación una infinidad de variedades de distintos cultivos, cuyo fin principal es otorgar a los agricultores, mejores rendimientos y resistencia a las distintas enfermedades del medio.

La estación experimental del ICTA, La Alameda Chimaltenango, trabaja en distintas áreas las cuales son: frijol, maíz, frutales, producción de abonos orgánicos y agroindustria. El ICTA cuenta con un plan operativo anual, donde se listan cada unas de las actividades que se realizan a lo largo del año.

Durante el ejercicio profesional supervisado se apoyo a la institución con la realización de distintas actividades que se tenían contempladas dentro del plan operativo anual.

El objetivo principal fue obtener elementos que permitieran conocer la estación experimental, así como la descripción de las actividades agrícolas que se realizan y de esta forma lograr determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de dicha estación experimental.

Se obtuvieron resultados de las distintas actividades realizadas, los cuales fueron: cuatro variedades mejoradas de frijol caracterizadas, 135 libras de semilla purificada de la variedad de maíz mejorada ICTA Don Marshall y 128 libras de semilla purificada de la variedad de maíz mejorada ICTA V-301; 80 plantas en estado de floración de *Cucurbita moschata* también 80 plantas en estado de floración de *Cucurbita angiosperma*, y una evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo en la cual las variedades sobresalientes fueron ICTA Hunapu e ICTA Altense y se logró la rehabilitación del jardín clonal de aguacates.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Localización

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA-, la Alameda, se encuentra localizada en el Occidente de la República de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 kilómetros de la ciudad capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: $14^{\circ} 39' 30''$ de Longitud Norte y $90^{\circ} 49' 30''$ de Latitud Oeste, con una altura de 1,786 metros sobre el nivel del mar (3).

La visión del ICTA es propiciar el desarrollo de la ciencia y tecnología agropecuaria, forestal e hidrológica, que contribuyan a elevar la calidad de vida de los guatemaltecos. Es una entidad estatal descentralizada, autónoma, responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología del sector agropecuario.

La estación experimental del ICTA, La Alameda Chimaltenango, es una dependencia descentralizada del ministerio de agricultura, ganadería y alimentación del gobierno de Guatemala (2).

1.2.2 Vías de acceso

Existe una carretera asfaltada desde la ciudad capital, a una distancia de 3 kilómetros de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal hacia Antigua Guatemala (3).

1.2.3 Relieve

El relieve del suelo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA-, de Chimaltenango, es relativamente plano, con una pendiente entre uno y dos por ciento en toda el área experimental (3).

1.2.4 Condiciones climáticas

En la estación experimental del ICTA La Alameda Chimaltenango, se cuenta con una estación meteorológica del INSIVUMEH, donde se registran los datos de precipitación pluvial anual; temperatura máxima anual y temperatura mínima anual. Se recabaron datos climáticos de dicha estación meteorológica de diez años, desde 2001 a 2010 (4).

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en la región, datos presentados por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e hidrología (INSIVUMEH), ubicado en la estación experimental Alameda, Chimaltenango, tenemos los siguientes:

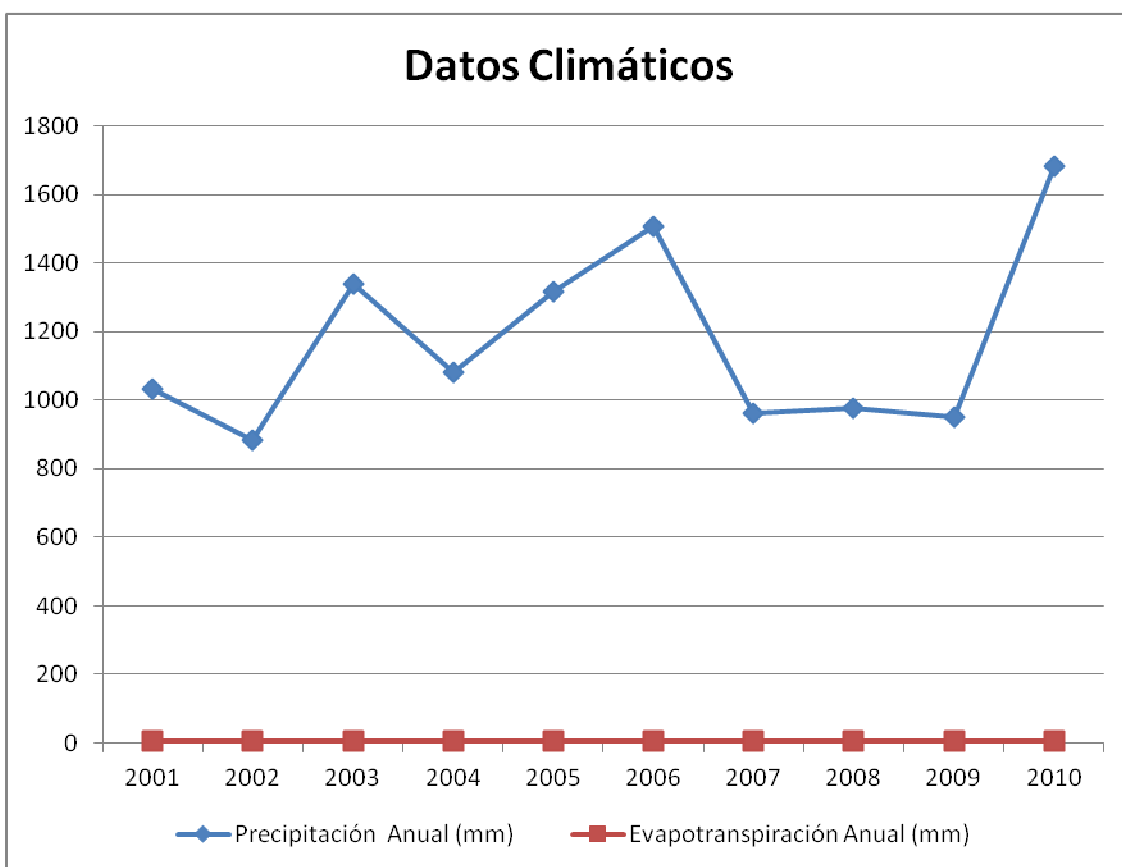


Figura 1. Datos Climáticos. Desde el año 2001 hasta el año 2010.

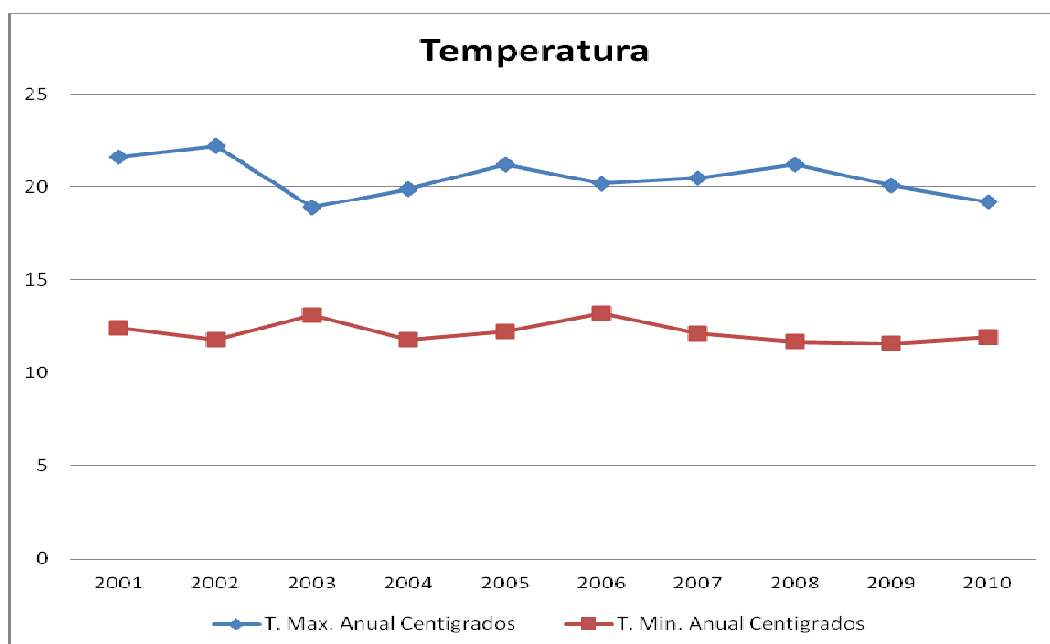


Figura 2. Temperatura. Desde el año 2001 hasta el año 2010.

Cuadro 1. Datos climáticos que se presentan en la Estación Meteorológica, datos presentados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) ubicado en la Estación Experimental del ICTA La Alameda, Chimaltenango (4).

Año	T. Max. Anual Centigrados	T. Min. Anual Centigrados	Precipitación Anual (mm)	Evaporación Anual (mm)
2001	21.6	12.4	1033.8	5.12
2002	22.2	11.8	882	5.25
2003	18.9	13.1	1338.6	5.23
2004	19.9	11.8	1082.5	5.33
2005	21.2	12.2	1316.7	5.12
2006	20.18	13.2	1506.3	5.25
2007	20.5	12.1	962.6	5.48
2008	21.2	11.7	975.2	5.19
2009	20.1	11.6	948.9	4.89
2010	19.2	11.9	1684.8	4.79

1.2.5 Zonas de vida

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Sub-tropical Montano Bajo, según la clasificación de De la Cruz, la vegetación típica del lugar; está representada por especies de (*Quercus* sp) asociado con (*Pinus pseudostrobus* Lind) Y (*Pinus moctesumae* lamber) (1).

1.2.6 Geología y suelos

Estos suelos pertenecen a la serie Cauque, siendo sus características las siguientes: Son suelos del Altiplano Central, profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial color café oscuro, textura franco arenosa, consistencia suelta a friable, con un espesor aproximado de 25 a 40 cm el subsuelo color café, textura franco-arenosa, consistencia suelta y friable y espesor aproximado de 40 a 60 cm (5).

1.3 OBJETIVOS

General

Obtener elementos que permitan conocer la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, La Alameda, Chimaltenango.

Específicos

- Describir las distintas actividades agrícolas que se realizan en la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, La Alameda, Chimaltenango.
- Determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, La Alameda, Chimaltenango.

1.4 METODOLOGÍA

El diagnóstico realizado en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, La Alameda, Chimaltenango, se concretó en las distintas áreas de Producción y de las actividades dentro del plan operativo anual, se discutió y analizó con el director de la estación experimental para la realización de éstas actividades dentro del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía.

1.4.1 Fase de gabinete inicial

En esta fase, se recolectó información básica de la estación experimental ICTA La Alameda, Chimaltenango: suelos, Clima, vegetación, zona de vida, condiciones climáticas etc., a través de documentación ubicada en la institución, información sobre los cultivos manejados en dicha estación experimental, asimismo entrevistas con trabajadores de campo y administrativos de la institución.

1.4.2 Fase de campo

Se realizó mediante un reconocimiento del área utilizada por el ICTA, con la colaboración del director del ICTA, Alameda Chimaltenango, quien contribuyó a la identificación de los principales problemas que limitan el buen desarrollo de las actividades agrícolas, que se llevan a cabo en el Centro experimental.

Se logró identificar las necesidades y problemas que se tienen en el ICTA, obteniendo esta información de una forma directa, mediante la entrevista realizada al director de la estación experimental; como entrevistas realizadas a los distintos técnicos y trabajadores de campo que conforman el grupo de trabajo de la estación experimental.

1.4.3 Análisis de la información

Con la información recolectada por medio de las técnicas de observación y la realización de entrevistas y con las actividades planificadas dentro del plan operativo anual se procedió a la realización de las mismas, en el período del EPS.

1.4.4 Fase de gabinete final

Esta fase consistió en la realización del presente informe, donde se muestran las actividades realizadas durante el EPS, así como las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la estación experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La estación experimental del ICTA La Alameda Chimaltenango, cuenta con programas y subprogramas en donde se engloban las actividades que realizan los cuales son:

Subprograma de granos básicos

En donde se realiza investigación para la obtención de variedades mejoradas de frijol y maíz, evaluaciones, producción de semilla básica, registrada y certificada y la transferencia de esta tecnología (2).

Subprograma de hortalizas

En donde se realiza investigación y evaluaciones en mejoramiento genético, esto para la innovación y transferencia tecnológica (2)

Subprograma de frutales

En donde se realiza manejo de jardines clonales, introducción de nuevos cultivares y transferencia de esta tecnología (2).

Programa de recursos naturales

En donde se realiza investigación y transferencia de tecnología en agricultura orgánica, dentro de esto se puede mencionar investigación en producción de abonos orgánicos, investigación en plantas medicinales y cultivos orgánicos (2).

Programa de agroindustria

En donde se realiza investigación de los procesos de producción de edulcorantes, mermeladas, concentrados y producción de deshidratados.

En consecuencia en el ICTA, Chimaltenango, sus actividades productivas están encaminadas a la investigación de nuevas técnicas de producción agrícolas y de producción de semillas de materiales evaluados, que presenten mayores rendimientos de producción y que puedan contribuir a mejorar la productividad de los agricultores en general (2).

1.5.1 Descripción de las actividades

1.5.1.1 Caracterización de frijol arbustivo

La necesidad de conocer las características morfológicas y las características de los componentes del rendimiento de frijol, es de suma importancia, ya que la mayoría de las investigaciones sólo se basan en características agronómicas; además es

importante mencionar que a partir del año 2010 entró en vigencia el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA en el cual se solicita una descripción varietal detallada para el registro de variedades comerciales.

Por lo anterior, se necesita realizar una caracterización de las variedades de frijol ICTA Sayaxche, ICTA Petén, ICTA Superchiva e ICTA Altense Precoz de frijol arbustivo.

1.5.1.2 Evaluación de variedades de frijol arbustivo

Las actividades productivas del ICTA, están encaminadas a la investigación y se requiere la evaluación constante de materiales experimentales, para generar información de los mismos; los que podrían contribuir a mejorar los ingresos de los agricultores de la región; razón por la cual se evaluarán cuatro cultivares de frijol, dos comerciales y dos que son sus versiones precoces, de esta manera poder identificar las variedades que reporten los mejores rendimientos, que puede ser una opción más para el agricultor, con la ventaja de que estos materiales no son híbridos, lo que les permitirá recolectar su propia semilla y así contribuir a la reducción de costos de producción.

1.5.1.3 Selección masal en maíz

La pérdida de pureza de las variedades comerciales por distintos factores o por el tiempo de generada la variedad, hace necesaria una purificación de la misma, por esto se hará una purificación de las variedades ICTA Don Marshall e ICTA V-301 por el método de Selección Masal.

1.5.1.4 Regeneración de cucúrbitas

La semilla de cucúrbitas nativas de Guatemala con la que se cuenta en la estación experimental es muy reducida, razón por la cual se hace necesaria la regeneración de la misma para aumentar la existente.

1.5.1.5 Manejo y mantenimiento del jardín clonal

El área correspondiente al jardín clonal es de 576 m² donde se encuentra establecida una colección de aguacates nacionales (*Persea Sp*), recolectada en diferentes lugares de la región y estando en abandono, debido a distintas circunstancias, siendo el principal factor el económico, lo que dificulta su manejo y mantenimiento. Esta colección originalmente contaba con un número de 56 árboles establecidos en el campo, los que fueron muriendo por distintas causas, por lo que se requiere una solución pronta a esta problemática.

1.6 RESULTADOS

1.6.1 Análisis FODA

Cuadro 2. Análisis FODA

	Oportunidades	Debilidades
	<p>Capacitación de profesionales en el extranjero.</p> <p>Interés de organismos de apoyar el trabajo del ICTA.</p> <p>Intención del gobierno de apoyar al ICTA.</p>	<p>Recursos limitados para ejecutar al cien por ciento los proyectos.</p> <p>Personal de campo limitado</p> <p>Burocracia limita la agilización de las gestiones.</p> <p>Falta de cobertura en asesoría técnica a los agricultores.</p> <p>Falta de promoción de las actividades que realiza el ICTA.</p> <p>No hay incentivo salarial, bajos salarios.</p> <p>Poca contratación de personal nuevo, en su mayoría el personal es de avanzada edad.</p>
Fortalezas	<p>La mayoría del personal técnico se a especializado en el extranjero, gracias a los convenios con otros países, este personal tiene la capacidad de generar investigaciones y realizar evaluaciones para la generación de nueva tecnología en la producción agrícola.</p> <p>Gracias a la investigación y tecnología que el ICTA genera existe interés de otros organismos por apoyar el ICTA así como el gobierno.</p>	<p>Por medio del EPS de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se apoyo al ICTA en la ejecución de las actividades que se contemplan dentro del plan operativo anual.</p> <p>Los recursos con los que el ICTA trabaja son reducidos pero a lo largo de los años han logrado, por medio de financiamiento externo de diversos países coperantes el poder mantener los distintos proyectos.</p>

<p>semilla, producción de abonos orgánicos y agricultura orgánica. Convenios con otras instituciones como FAUSAC.</p>		<p>El personal a pesar de ser especializado no cuenta con salarios acorde a su formación profesional, pero con la ayuda del financiamiento externo se promueve el bono de calidad de investigación.</p>
<p>Amenazas Reducción de las investigaciones por falta de recursos. Apoderamientos de terrenos del ICTA por asentamientos.</p>	<p>Los técnicos optimizan recursos para poder continuar con las investigaciones, ya que a pesar de contar con un porcentaje del presupuesto de la nación; este no es entregado. El financiamiento externo apoya al ICTA en diversos proyectos, de este modo se utiliza la mayoría del área de esta forma no hay tierras oseosas para que no puedan ser ocupadas por asentamientos.</p>	

1.7 CONCLUSIONES

- Se necesita realizar una evaluación de dos variedades comerciales de frijol arbustivo y dos que son sus versiones precoces, que se realizará en el municipio de Acatenango, Chimaltenango.
- Se necesita realizar una caracterización agromorfológica de cuatro variedades de frijol arbustivo.
- Se necesita realizar una purificación de las variedades comerciales de maíz ICTA Don Marshall e ICTA V-301, por medio del método de Selección Masal.
- Se necesita realizar una regeneración de cucúrbitas nativas de Guatemala.
- Se necesita dar mantenimiento y manejo al jardín clonal de aguacates promisorios guatemaltecos.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2010. Nuevo enfoque técnico funcional. Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. 12 p.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
4. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Datos meteorológicos de la estación ICTA, Chimaltenango. Guatemala. 25 p. Sin publicar.
5. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.



CAPÍTULO II

**CARACTERIZACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ARBUSTIVO
(*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ICTA, LA
ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

RESUMEN

CARACTERIZACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ICTA, LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

El presente trabajo se realizó con el objeto de determinar los descriptores que confieren identidad a las variedades: ICTA Petén^{ACM}, ICTA Sayaxché, ICTA Superchiva^{ACM} e ICTA Altense Precoz.

La descripción se realizó en la estación experimental del ICTA La Alameda, Chimaltenango, en donde se estableció una parcela de campo (100m²) en los que se tomaron los datos respectivos, anotándose la expresión de los descriptores considerados durante las distintas etapas de desarrollo: plántula, floración, madurez fisiológica y cosecha.

Las características cualitativas se reportaron con base a un código y al color con que se manifestaron la mayoría de ellos, se les asignó el número del color de una tabla de colores (árbol de Munsell Book of Color. 1966. Kolmorgen Corporation, Newburgh, N. Y. 2v.).

La información que se obtuvo se analizó mediante estadísticos descriptivos tales como: La Media Aritmética (M.A.), Frecuencia (F.) y el Rango (R.). En el caso de las características cualitativas, se utilizó la frecuencia que presentó el total de datos extraídos de cada variedad. En el caso de las características cuantitativas, los estadísticos descriptivos fueron estimados con base al total de datos obtenidos de cada variedad.

Las cuatro variedades presentaron las mismas características en el color de hipocotilo, cotiledones, alas, estandarte, flor, cáliz, tallo principal, hoja, semilla y no mostraron coloración alrededor del hilo.

Las cuatro variedades mostraron características similares en: tipo de pubescencia, tipo de ramificación, distribución de vainas en la planta, forma del ápice de la vaina, forma predominante del perfil de la vaina, forma de la semilla y brillo de la semilla.

2.1 INTRODUCCIÓN

El ICTA es una institución agrícola, que tiene como función principal el generar nueva tecnología y promover la misma alrededor de todo el territorio guatemalteco. A través de los años de trabajo en investigación, ha desarrollado materiales de frijol mejorados, como lo son: ICTA Atense, ICTA Hunapu, ICTA Ligero, ICTA Santa Gertrudis, ICTA Petén^{ACM}, ICTA Sayaxché e ICTA Superchiva^{ACM}, ICTA Altense Precoz entre otros mas, algunos de los mismos que a pesar de haber sido desarrollados en el Instituto, se cuenta con poca información en relación a su comportamiento, derivado de ello se hace necesario realizar la caracterización de éstos.

Por otro lado, el progreso en el mejoramiento genético del programa de Frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, ha creado variedades de altos rendimientos y resistentes a las principales enfermedades del medio, ha originado cultivares que proceden de progenitores comunes, los cuales por estar estrechamente emparentados, poseen muchos caracteres cuya expresión es igual o similar entre ellos, dificultándose la identificación de algunos materiales en el campo, así como de semillas en el laboratorio. Lo anteriormente expuesto, da lugar a conflictos, pues se da el caso que una planta para alguien es contaminante, para otra persona puede que no la sea.

Ahora bien, la información acerca de descripciones de variedades de frijol del ICTA y criollo es insuficiente ya que en algunos casos sólo se basan en caracteres de interés agronómico comercial y en pocos caracteres cualitativos, como lo es color de algunas estructuras sobresalientes, razón por la cual se realizó una caracterización detallada de las variedades de frijol ICTA Petén^{ACM}, ICTA Sayaxché, ICTA Superchiva^{ACM} e ICTA Altense Precoz.

Es de suma importancia el contar con una descripción detallada del cultivo ya que además de ser un auxiliar valioso para conocer las variedades y mantener la pureza genética y física de las semillas de los cultivos durante las sucesivas multiplicaciones;

la descripción varietal también es necesaria cuando se establecen parcelas de verificación genética, en las cuales se compara el comportamiento de las parcelas que crecen y desarrollan en dichas parcelas con las especificaciones que aparecen en la respectiva descripción varietal.

Por otra parte a partir del año 2010 se dio a conocer el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- en el cual se solicita una descripción varietal detallada para el registro de nuevas variedades comerciales.

.

Se utilizaron los descriptores que son considerados en la metodología para obtener semillas de calidad; arroz, frijol, maíz, sorgo del Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. Cali, (3) y lo contemplado en el Reglamento Técnico Centroamericano que es recogido e ilustrado en la Guía Ilustrada para la Descripción de las Características de Variedades del Frijol Común (6).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Programa de frijol del ICTA

Con la creación del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA-, a comienzos de la década del 70, se marca un hito importante para la investigación de frijol en Guatemala. En sus primeros años, las variedades de frijol que generó el ICTA continuaron surgiendo como producto de introducciones. Casi a finales de la década del 70, el programa de frijol del ICTA tomó una nueva orientación gracias a la dirección de Porfirio Masaya. Uno de los primeros retos que tuvo que afrontar el programa fue atacar la enfermedad que empezaba a insinuarse como uno de los mayores limitantes de la producción. En 1979, el programa cooperativo ICTA-CIAT entregó tres variedades con altos niveles de resistencia al mosaico dorado. El programa de frijol del ICTA pudo a partir de 1980 hasta la fecha, desarrollar, en una forma casi continua, variedades cada vez con mayor nivel de resistencia a distintas enfermedades y con altos rendimientos (7).

2.2.2 Importancia del cultivo del frijol.

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común es una de las más importantes, debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser suplemento nutricional en la dieta alimenticia de los habitantes de Centro y Sur América. En América Latina y África, el frijol común y los guisantes forrajeros son importantes fuentes de proteínas en la dieta humana (2).

2.2.3 Clasificación botánica del frijol

La taxonomía inicial del cultivo fue hecha por Linneo en 1753, posteriormente fue modificada por Cronquist quien menciona que el frijol común es el prototipo del género *Phaseolus* (2).

Reino.....Plantae
 Sub reino.....Embryobionta
 División.....Magnoliophyta
 Clase.....Magnoliopsida
 Subclase.....Rosidae
 Orden.....Fabales
 Familia.....Fabaceae
 Subfamilia.....Pipilionidae
 Género.....*Phaseolus*
 Especie.....*P. vulgaris* (2)

2.2.4 Descripción de la planta de frijol

De acuerdo con Molina (10), el frijol es una especie anual, originaria de Centroamérica, el sur de México y Sur América, en estos lugares se cultiva desde épocas precolombinas. Hoy en día se encuentran especies silvestres en ciertos lugares de Sur América, el frijol es sin duda la especie más importante del género (*Phaseolus vulgaris*). Es una planta con un sistema radicular bien desarrollado, compuesto de una raíz principal y muchas raíces secundarias ramificadas en la parte superior del suelo. Los tallos son débiles, angulosos, de sección cuadrangular y de altura muy variable de

acuerdo a la variedad. El porte de la planta está determinado por la forma y posición de tallos; si el tallo principal presenta una inflorescencia terminal, el crecimiento de éste se detiene rápidamente (crecimiento determinado), las plantas son enanas y erectas. Si el tallo no produce esta inflorescencia aparecen axilas y la planta será guiadora o trepadora (crecimiento indeterminado) (12).

Las inflorescencias, ya sea en racimos terminales o axilas, tienen pedúnculos erguidos y algo vellosos, cada pedúnculo lleva numerosas flores. El número de flores puede ser de unas pocas hasta 30 o más; las hojas son alternas, compuestas de tres folíolos, con los extremos acuminados, los frutos o vainas son de tamaño variado, estas pueden medir de 6 a 22 cm de largo (12).

Las texturas de las vainas e variada dependiendo de la presencia de ciertos tejidos fibrosos que se llaman corrientemente “hebras” (12).

Características generales del desarrollo de la planta de frijol

El ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva (12).

La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a las semillas las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta (12).

En la fase vegetativa el desarrollo de los meristemas terminales del tallo y de las ramas produce nudos, en los cuales se forman complejos axilares susceptibles de un desarrollo posterior (12).

La fase reproductiva se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, continua la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallo, flores y vainas (12).

2.2.5 Etapas de desarrollo de frijol

Se necesita de un conocimiento de las etapas de crecimiento para mejorar las prácticas culturales y mejorar los rendimientos de los cultivos. El crecimiento y desarrollo del frijol se divide en etapas vegetativas y reproductivas. Las etapas vegetativas son definidas basadas en el número de nudos del tallo principal, con inclusión del nudo de la hoja primaria, mientras que las etapas reproductivas son definidas basadas en características de las vainas y las semillas además de los nudos (11).

En el desarrollo de la planta de frijol se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. El conjunto de estas 10 etapas forma la escala de desarrollo de la planta de frijol. Cada etapa comienza en un evento del desarrollo de la planta con cuyo nombre se le identifica y termina donde se inicia la siguiente etapa y así sucesivamente (11).

Los factores más importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo del frijol incluyen el genotipo (cuyas características, hábito de crecimiento y precocidad pueden variar), y el clima. Existen otros factores tales como las condiciones de fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros, que causan variación en la duración de las etapas (11).

La precocidad es otro factor que influye en la duración de las etapas de desarrollo, ya que es causa de diferencias importantes en el desarrollo de las plantas, aún en las pertenecientes a un mismo tipo de hábito de crecimiento (11).

Los factores climáticos que más inciden en la duración de las etapas de desarrollo son la luz y la temperatura: tanto los promedios de estos factores como las variaciones diarias y estacionales de la temperatura desempeñan una función importante en la duración de las etapas de desarrollo (11).

2.2.6 Caracterización de plantas

Una caracterización consiste en observar y anotar la forma o formas de expresión, de un conjunto de descriptores pertenecientes a una población de plantas que constituyen una variedad (5).

Una variedad es una subdivisión de una clase que es diferente, uniforme y estable, diferente en el sentido de que se puede distinguir mediante una o más características morfológicas o de otro tipo, de las otras variedades conocidas; uniforme en el sentido de que se puede describir la variación de las características esenciales y típicas; y estable por cuanto la variedad permanecerá sin ser modificada, lo que le da un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas y en su uniformidad al reproducirla o reconstruirla, según lo exijan las diferentes categorías de las variedades (5).

Un descriptor es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos, ejemplo: color de hipocotilo, color de cotiledones, tamaño de bracteadas, color de las alas, color del estandarte, color de la flor, color del cáliz, hábito de crecimiento, longitud tallo principal, color del tallo principal, número de nudos, pubescencia, ancho de la hoja, longitud de la hoja, forma de la hoja, color de la hoja, color de las vainas, forma del ápice de las vainas, perfil predominante de la vaina, longitud de las vainas, ancho de las vainas, color de las vainas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, color predominante de la semilla, forma de la semilla, peso de 100 semillas, longitud de la semilla, ancho de la semilla, brillo de la semilla, color alrededor del hilo y características agronómicas como: días a madurez fisiológica, duración de la maduración, días a cosecha y rendimiento de grano en kilogramos por hectárea (5).

Carácter puede definirse como cualquier propiedad que varía en las unidades a clasificar, por ejemplo, si la especie A con hojas aserradas se distingue de la especie B que posee hojas enteras, el carácter margen de la hoja; aserrado y entero son las expresiones de ese carácter. Por lo tanto puede deducirse que carácter y descriptor son sinónimos; y en lo que a la caracterización concierne, puede decirse que carácter o descriptor, en cualquier propiedad o atributo que presenta más de una forma de expresión en las distintas variedades de una especie cultivable, sin embargo, esto no

quiere decir que la expresión de un descriptor en una variedad en particular, no pueda tener una sola forma (4).

Según Engels, citado por Arce (1) una característica es un atributo de un organismo y es el producto de la interacción de uno o más genes con el ambiente. A su vez, las características y caracteres morfológicos, se pueden agrupar en: cualitativos fijos o estables, cualitativos variables o inestables y en cuantitativos, lo cual hace que se reporten de una manera acorde a la naturaleza de su expresión.

Los descriptores cualitativos fijos y los cualitativos variables, se reportan en base a un sistema de codificación. Para evitar una posible interpretación subjetiva de los colores con que se manifiestan, se sugiere comparar con la tabla de colores aplicando al color de cada carácter muestreado, el respectivo número del color de dicha tabla que más se le aproxime. Por su parte, los descriptores cuantitativos los cuales son sujetos de medición y sus valores tienen una distribución continua (3).

Los valores reportados de los descriptores se cuantifican empleando estadísticos descriptivos, tales como la Media Aritmética (M.A.), la Desviación Estándar (D.E.), el Coeficiente de Variación (C.V.) y el Rango (R). En el caso de los descriptores cuantitativos, se estiman estos estadísticos utilizando el total de observaciones extraídas. Para caracteres cualitativos, ya sean fijos, o bien variables, se utiliza el porcentaje de la alternativa predominante y con los valores obtenidos se determinarán los estadísticos ya mencionados. Los descriptores cualitativos cuyos promedios del porcentaje de la alternativa predominante sean altos y uniformes, son confiables como caracteres varietales (3).

Todos los descriptores que permiten diferenciar claramente a las variedades entre sí, confieren identidad, así también aquellos descriptores que al comparar su expresión presenten medias diferentes y al evaluarlos en base a una desviación estándar no se traslapen entre sí (3).

El CIAT (3) toma en cuenta una serie de descriptores en diferentes etapas de desarrollo del frijol. Dicha serie ha sido enumerada por otros aportes como los que hiciera Irastroza y Poey (2), a la etapa de floración, pudiéndose con estos efectuar descriptores más detallados. Crisci y López (4) en los trabajos de taxonomía numérica

aconsejan excluir a aquellos caracteres correlacionados lógicamente, como por ejemplo el diámetro y el radio del tallo, de tal modo que solamente uno de los caracteres correlacionados debe ser aceptado como válido. Este principio podría ser aplicado en los trabajos de caracterización, si se llegara a comprobar la existencia de alta correlación en la expresión de algunos descriptores, principalmente cuantitativos como el largo y ancho de algunas estructuras.

Durante la descripción, es indispensable evaluar los caracteres en un sitio particular de la planta (nudo por ejemplo), ya que la expresión de algunas características (principalmente cuantitativos), varían. De igual manera, es importante efectuar las observaciones en un tiempo y momento adecuado, por ejemplo Chopinet, citados por Iratroza y Poey (2), indicaron que el color de la flor debe observarse por la mañana, ya que la luminosidad solar acumulada, altera notablemente la expresión del mismo.

Según aumenta el número de observaciones, el coeficiente de variación tiende a reducirse, por lo que el número óptimo de individuos para definir un carácter deberá coincidir o aproximarse, al número donde se estabiliza dicho coeficiente, el CIAT sugiere un número de veinte, sin embargo recomienda aumentarlo hasta donde sea posible, ya que no se cuenta con evidencia estadística experimental que determine un óptimo de observaciones (3).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Origen de materiales a caracterizar

2.3.1.1 ICTA Petén^{ACM}

Esta variedad proviene de cruzamientos realizados en el CIAT, con el código MDSX 14801-43-34, material enviado en el vivero de altos minerales en el año 2006, bajo el auspicio del proyecto AGROSALUD, que trabaja para aumentar el contenido de minerales en el grano de frijol (Hierro y Cinc). El subprograma de frijol del ICTA realizó varias evaluaciones en el proceso de mejoramiento genético y determinó que esta variedad posee resistencia a la roya, tolerancia al virus del mosaico dorado, con buena adaptación vegetativa y reproductiva a las regiones del altiplano guatemalteco con altitudes de 1700 a 2400 msnm. Las plantas tienen una altura de 50 cm, de tipo indeterminado arbustivo tipo II. Los rendimientos oscilan entre 35 quintales por manzana. Un aspecto muy importante de esta variedad es que posee 70 ppm de hierro, un 27 % más que las variedades tradicionales y que tiene un efecto muy importante en la nutrición humana, particularmente en el área rural. Los distanciamientos de siembra pueden ser de 0.70 m entre surcos y 0.30 m entre posturas, depositando 3 semillas (7).

2.3.1.2 ICTA Sayaxche

Esta variedad de frijol proviene de los Ensayos Centroamericanos de Rendimiento (ECAR) que tiene a su cargo la Escuela Agrícola Panamericana apoyada por el proyecto Dry Pulse Grain CRSP, financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional. El subprograma de frijol del ICTA realizó varias evaluaciones en el proceso de mejoramiento genético y determinó que esta variedad posee resistencia a la roya, tolerancia al virus del mosaico dorado, con buena adaptación vegetativa y reproductiva a las condiciones de las regiones del altiplano guatemalteco con altitudes de 1700 a 2400 msnm. Las plantas tienen una altura de 60 cm de tipo

indeterminado arbustivo tipo II. Los distanciamientos de siembra pueden ser de 0.70 m entre surcos y 0.30 m entre posturas, depositando 3 semillas (7).

2.3.1.3 ICTA Superchiva^{ACM}

Introducida a Guatemala dentro del vivero de altos minerales en el año 2005, con el código de INB 35 auspiciada por el proyecto AGROSALUD. Su crecimiento es Indeterminado Arbustivo. Es tolerante a Ascochita y moderadamente tolerante a roya. Rinde alrededor de 20 a 25 quintales por manzana. Se adapta muy bien a regiones del altiplano guatemalteco con altitudes de 1800 a 2400 msnm, Los distanciamientos de siembra pueden ser de 0.70 m entre surcos y 0.30 m entre posturas, depositando 3 semillas (7).

2.3.1.4 ICTA Altense Precoz

Introducida a Guatemala en el año 2004, por el cruzamiento entre ICTA ALTENSE X SEQUIA 15. Su crecimiento es Indeterminado Arbustivo. Es tolerante a Ascochita y al virus del mosaico dorado. Rinde alrededor de 30 a 35 quintales por manzana. Se adapta muy bien a regiones del altiplano guatemalteco con altitudes de 1800 a 2400 msnm, Los distanciamientos de siembra pueden ser de 0.70 m entre surcos y 0.30 m entre posturas, depositando 3 semillas (7).

2.3.2 Características del área

2.3.2.1 Localización

La Caracterización se realizó en la Estación Experimental del Instituto de Ciencia y tecnología agrícola (ICTA), la Alameda, dicha estación se encuentra localizada en el Occidente de la Republica de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 kilómetros de la ciudad capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: 14⁰ 39' 30'' de Latitud Norte y 90⁰ 49' 30'' de Longitud Oeste, con una altura de 1786 metros sobre el nivel del mar (9).



Figura 3. Mapa de ubicación de la estación experimental.

2.3.2.2 Condiciones climáticas

Durante el proceso de investigación se registraron los datos de precipitación pluvial mensual, temperatura máxima mensual y temperatura mínima mensual. De los cuales podemos mencionar que en temperatura máxima nos mostró que en general todos los meses tuvieron una temperaturas máximas similares con rangos comprendidos de (23.63 a 26.44⁰C) solo abril y mayo 2011 mostraron una temperatura mayor en comparación a los otros éstas fueron (26.18 a 26.44⁰C) respectivamente, con respecto a la temperatura mínima se logró observar que los meses con menor temperatura fueron dos enero y febrero 2011 (7.05 a 8.24⁰C) respectivamente; con respecto a la precipitación pluvial se logró observar que el mes con mayor precipitación fue mayo 2011 al inicio de la época lluviosa con (152mm). Estos datos se muestran se muestran en las gráficas a continuación.

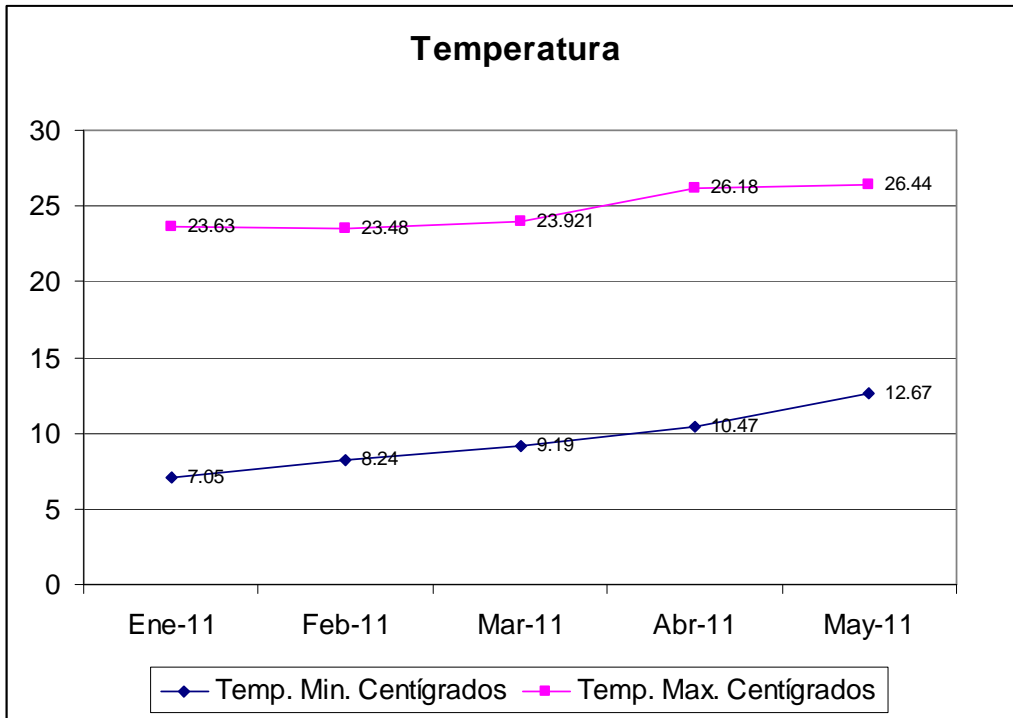


Figura 4. Temperatura. Enero 2011 que se realizó la siembra a mayo 2011 cuando se cosechó.

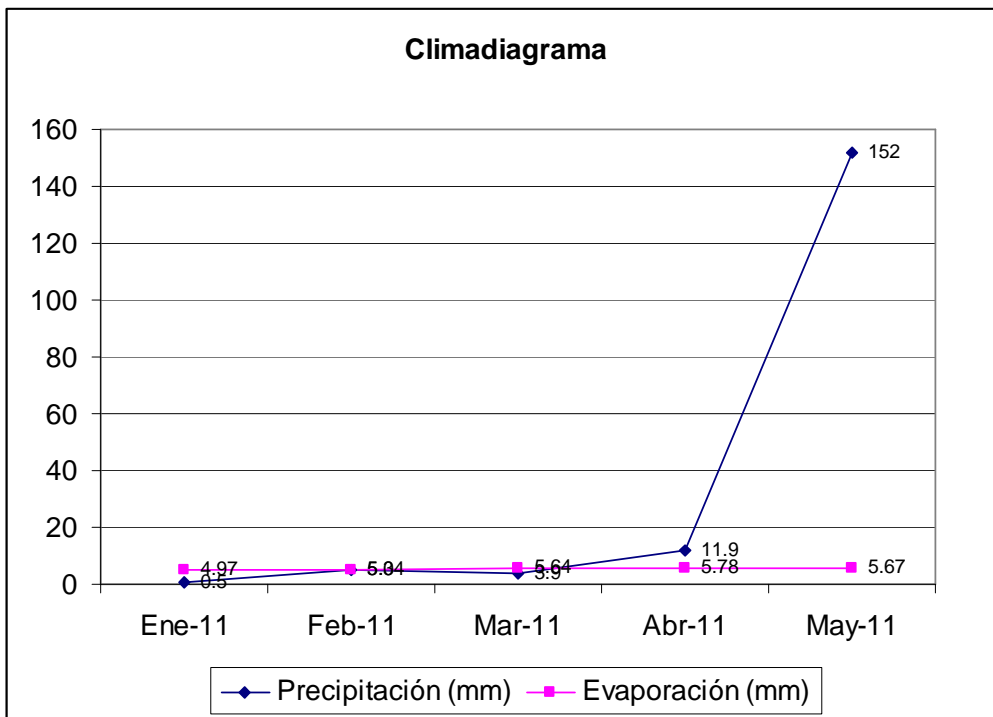


Figura 5. Climadiagrama. Enero 2011 que se realizó la siembra a mayo 2011 cuando se cosechó.

Los valores mensuales de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación pluvial y evaporación que se presentan en la estación meteorológica del INSIVUMEH ubicada en la estación experimental del ICTA La Alameda, Chimaltenango, estos datos se muestran en el cuadro uno.

Cuadro 3. Datos climáticos que se presentan en la Estación Meteorológica, datos presentados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) ubicado en la Estación Experimental del ICTA La Alameda, Chimaltenango.

	Temp. Min. Centígrados	Temp. Max. Centígrados	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Ene-11	7.05	23.63	0.5	4.97
Feb-11	8.24	23.48	5.3	5.34
Mar-11	9.19	23.921	3.9	5.64
Abr-11	10.47	26.18	11.9	5.78
May-11	12.67	26.44	152	5.67

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

- Caracterizar las variedades de frijol ICTA Sayaxche, ICTA Altense Precoz, ICTA Superchiva^{ACM} e ICTA Petén^{ACM} en la estación experimental del ICTA La Alameda Chimaltenango, en época seca.

2.4.2 Específicos

- Realizar la caracterización morfológica de las cuatro variedades de frijol.
- Realizar la caracterización de los componentes del rendimiento de las cuatro variedades de frijol.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Variedades a caracterizar

Se realizó la caracterización de las variedades que se listan abajo, para ello se utilizó semilla genética de cada una:

1. ICTA PETEN^{ACM}
2. ICTA SAYAXCHE
3. ICTA ALTENSE Precoz
4. ICTA SUPERCHIVA^{ACM}

2.5.2 Etapas de desarrollo

Los datos para la caracterización se obtuvieron en las etapas fenológicas siguientes:

1. Estado de Plántula
Color del hipocotilo y cotiledones

Estas características se determinaron al momento de la máxima expansión de las hojas primarias y cuando apenas se inició la formación de la primera hoja trifoliada (3).

2. Proceso de Floración

Antesis (días a floración)

Este es el rango comprendido desde el día de la siembra en suelo húmedo (o primera lluvia o riego si se siembra en suelo seco) hasta la apertura del primer botón floral de la última planta de la población seleccionada (3).

Duración de la floración

Es el número de días transcurrido desde la antesis hasta que se produce la apertura del último botón floral de la última planta de la población seleccionada. Se hace en las mismas plantas utilizadas para determinar los días a floración (3).

Tallo

Longitud del tallo principal

Es la distancia entre el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical del tallo en plantas indeterminadas, o hasta el ápice del último racimo floral en plantas determinadas. Se determinó al final de la floración (3).

Color del tallo principal

Depende de la parte de la planta, el estado de desarrollo de la misma, la variedad, y en menor grado de las condiciones ambientales como la humedad y la luz. Se determinó al final de la floración (3).

Número de Nudos

De manera ascendente desde el nudo cotiledonal hasta el último nudo del tallo principal. Se determinó al final de la floración (3).

Pubescencia

Varía según la parte de la planta, el estado de desarrollo de la misma, la variedad y en menor grado por las condiciones ambientales como humedad y luz. Se calcula por la presencia de pelos uniciliados. Se determinó al final de la floración (3).

Tipo de ramificación

Varía con la concentración de las ramas laterales. Se determinó al final de la floración (3).

Hojas

Color de la hoja

Se debe determinar bajo condiciones favorables de manejo para no confundirlos con efectos ambientales. Se determinó al final de la floración (3).

Ancho de la hoja

Se evalúa en el foliolo central de la hoja trifoliada correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo uno el de los cotiledones. Se determinó al final de la floración (3).

Longitud de la hoja

Se evalúa sobre el mismo foliolo central en el cual se evaluó la anchura de la hoja. Se determinó al final de la floración (3).

Forma de la hoja

Se evalúa en el mismo foliolo central utilizado en las mediciones anteriores. Se determinó al final de la floración (3).

3. Madurez Fisiológica

Color de las vainas

Se hizo necesario observar frecuentemente la población hasta que se observó un cambio general de coloración de las vainas y las semillas estén completamente desarrolladas. Las observaciones se realizan en vainas del cuarto nudo, considerando el nudo uno el de los cotiledones. Se determinó al inicio de la madurez fisiológica (3).

Distribución de las vainas en las plantas

En los tipos I, II y III las vainas pueden agruparse a diferentes alturas; en el tipo III siempre se encuentran próximas al suelo (vainas bajas) (3).

Forma del ápice de la vaina

Forma del ápice de la vaina, Según el grado de curvatura y según la dirección de la sutura placental (3).

Perfil predominante de la vaina

Al secarse la vaina, su perfil adquiere formas diferentes según la variedad (3).

4. Cosecha

Vainas

Longitud de las vainas

Desde su inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Ancho de las vainas

Es la parte más amplia de la vaina, entre las suturas dorsal y ventral. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Color de las vainas

Por lo general varía gradualmente del verde hasta colores más claros cuando están secas. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Número de vainas por planta

Se cuentan las vainas que tengan por lo menos una semilla viable en cada una de las veinte plantas muestreadas. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Semillas

Número de semillas por vainas

Se cuentan las semillas viables en por lo menos 2 a 3 vainas de cada una de las veinte plantas muestreadas. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Color de la semilla

Se utilizan las semillas más cercanas al ápice de las vainas muestreadas. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Forma de la semilla

Se observa longitudinalmente y se determina su forma. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Peso de cien semillas

Peso en gramos de cien semillas de las vainas muestreadas anteriormente. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Brillo de la semilla

Se utilizan las mismas semillas utilizadas en la determinación de color y se califica el brillo predominante de la testa. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Color alrededor del hilo

El hilo es la cicatriz dejada al romperse el funículo que conecta la semilla con la placenta. Se determina con semillas secas y recién cosechadas. Se determinó al momento de la cosecha (3).

Días a madurez fisiológica

Los días desde la siembra en suelo húmedo (o primera lluvia o riego si se siembra en suelo seco) hasta la madurez fisiológica (3).

Duración de la maduración

Los días desde la madurez fisiológica hasta la madurez de cosecha (3).

Días a cosecha

Los días desde la siembra en suelo húmedo (o primera lluvia o riego si se siembra en suelo seco) hasta la madurez de cosecha (3).

Rendimiento de grano

Se expresa en kilogramo por hectárea al 13% de humedad. Se determinó al momento de la cosecha (3).

2.5.3 Área experimental

La parcela tuvo un tamaño de 50 m x 20 m, un total de 1000 m² en la cual se sembraron las cuatro variedades de frijol con un distanciamiento de siembra de 0.3 m entre postura y 0.7 m entre surcos. Siendo 14 surcos por variedad con un total de 56 surcos.

Para la toma de datos en cada etapa fenológica y para cada característica se realizaron muestreos al azar con un tamaño de muestra de 20 plantas, para el rendimiento en kilogramo por hectárea se tomaron resultados de toda la población de cada variedad.

2.5.4 Descriptores

Se utilizaron los descriptores que son considerados en el documento Metodología para Obtener Semillas de Calidad; arroz, frijol, maíz y sorgo Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. Cali, (creado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical) (3), y lo contemplado en el Reglamento Técnico Centroamericano que es

recogido e ilustrado en la Guía Ilustrada para la Descripción de las Características de Variedades del Frijol Común (6).

2.5.5 Especificaciones generales sobre la siembra y manejo del área experimental

2.5.5.1 Preparación del terreno

2.5.5.1.1 Aradura

Se dio un paso con arado de discos a 0.15 m de profundidad, esto para facilitar la germinación y emergencia de la semilla por la soltura del suelo.

2.5.5.1.2 Rastreo

Se dieron dos pasos con rastra de discos. Esto con la finalidad de desmenuzar las partes o porciones de tierra que han sido removidas por el arado y así hubiera un buen desarrollo radicular.

2.5.5.1.3 Camellonado

Se hicieron camellones equidistantes a 0.7 m de separación y 0.1 m de altura. Esto ayuda a evitar problemas por anegamiento de agua.

2.5.5.1.4 Siembra

.La siembra se realizó con sembradora halada por tractor dejando una distancia de 0.30m entre postura y 0.7 metros entre surcos, colocando 3 semillas por postura.

2.5.5.1.5 Control de malezas

Se realizó el control de malezas de forma mecánica por medio de machete, azadón y de forma química utilizando herbicidas de contacto o sistémico (Afolon 50 WP pre-emergente y Flex SL post-emergente). Esto dependió de la cantidad de maleza que se encontrara presente en el área experimental.

2.5.5.1.6 Arreglo espacial

Cada variedad se sembró por separado en una parcela de 50 m de largo y 20 m de ancho, con un total de 100 m². A un distanciamiento de 0.7 m por surco y entre postura 0.3 m.

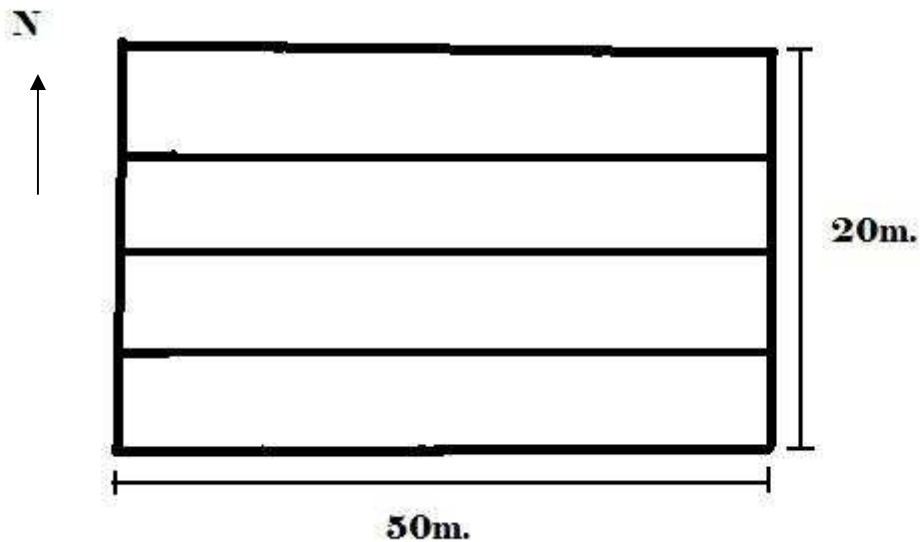


Figura 6. Parcela en donde se estableció el cultivo con un área de 100 m².

2.5.5.1.7 Tiempo y momento en que se hicieron las evaluaciones.

Se procedió a la toma de datos en las etapas fenológica del cultivo siguientes:

En estado de plántula a los 15 días de realizada la siembra, en estado de floración cuando la totalidad de las plantas presentaron flor. En estado de madurez fisiológica, vainas y semillas completamente desarrolladas y en la cosecha cuando las vainas se encontraban completamente secas.

2.5.5.1.8 Labores culturales

Las labores culturales realizadas fueron

Fertilización, ésta se realizó a los 20 y 40 días de realizada la siembra.

Se realizaron muestreos constantes para el monitoreo de plagas y enfermedades, con una regularidad de dos veces a la semana.

2.5.5.2 Estadísticos descriptivos que se emplearon para el análisis de datos cuantitativos

- Media Aritmética (M.A.)
- Rango (R.)

2.5.5.3 Estadístico descriptivo que se empleo para el análisis de datos cualitativos.

- Frecuencia (F.)

2.5.5.4 Descriptor

Se utilizaron los descriptores que son considerados en el documento Metodología para Obtener Semillas de Calidad; arroz, frijol, maíz y sorgo Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. Cali, (creado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical) (3), y lo contemplado en el Reglamento Técnico Centroamericano que es recogido e ilustrado en la Guía Ilustrada para la Descripción de las Características de Variedades del Frijol Común (6).

Las características que se incluyen en el descriptor se muestran en el anexo (1).

2.5.5.5 Formulario para la toma de datos en el cultivo del frijol.

Se utilizó una forma que facilitó la toma de datos de las diferentes etapas del ciclo fenológico del cultivo se facilite. La forma fue construida para poder facilitar el manejo de los datos, colocándolos en una misma hoja cada uno de los caracteres y estos a su vez con 20 casillas para colocar cada unos de los resultados que mostraron. También cuenta con el espacio para colocar los valores de los estadísticos descriptivos cualitativos y cuantitativos.

La forma utilizada para la toma de datos se muestra en el anexo (2).

2.5.5.6 Criterio para los distintos colores.

El color fue establecido utilizando el árbol de Munsell publicación del año 1980, que también puede representarse en forma de rueda, se divide en cinco colores primarios, y otros cinco intermedios, con lo que se obtiene un total de 10 divisiones (las versiones comerciales incluyen hasta 20). Cada color primario se nombra con una inicial que corresponde al nombre en inglés: R (rojo), Y (amarillo), G (verde), B (azul) y P (púrpura). Los colores intermedios se nombran con las iniciales de los principales colores adyacentes: YR, GY, etc. Para mayor precisión, el círculo cromático se divide a su vez en puntos numerados del 5 en la parte superior (rojo) al 100. En sentido vertical, el árbol se segmenta en diez intervalos que van del 0 (negro puro, abajo) al 10 (blanco puro, arriba). Las ramas se dividen en segmentos, desde cero en el centro para los colores neutros (gris) hasta 20 o más. Como la escala no tiene límites, incluso los materiales fluorescentes encuentran su lugar.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 ICTA Superchiva^{ACM}

2.6.1.1 Características en estado de plántula

En el estado de plántula la variedad ICTA Superchiva^{ACM} mostró color lila (Munsell 5RP12) en el hipocotilo y morado (Munsell 5RP16) en los cotiledones. Esta característica se observó en todas las plántulas.



Figura 7. Plántula de la variedad ICTA Superchiva^{ACM} a los 15 días de la siembra utilizada para definir el color del hipocotilo y cotiledones.

2.6.1.2 Características al momento de la floración

En la variedad ICTA Superchiva^{ACM} la antesis se observó a los 40 días; la duración de la floración fue de 23 días. El tamaño de las brácteas tuvo un valor promedio de 0.32 cm. El color de las alas, el estandarte y la flor fué lila (Munsell 5RP12); el color del cáliz mostrado fue verde (Munsell 5G12), estas características se observan en todas las plantas muestreadas.



Figura 8. Flor de la Variedad ICTA Superchiva^{ACM} a los 40 días de la siembra utilizada para definir el color de alas, estandarte, cáliz y flor.

2.6.1.3 Características del tallo

En la variedad ICTA Superchiva^{ACM} mostró hábito de crecimiento IIa que se caracteriza por ser arbustivo indeterminado con guía corta. La longitud del tallo principal fue de 84.79 cm, el número de nudos en promedio fue de 15.05, la coloración del tallo mostrada fue verde (Munsell 5G12). No mostró pubescencia en los tallos (glabro) y mostró el tipo de ramificación intermedia (código 2).

2.6.1.4 Características de las hojas

El color predominante de las hojas de ICTA Superchiva^{ACM} fue verde (Munsell 5G12), con un ancho de foliolo promedio de 7.43 cm y una longitud de foliolo promedio de 8.69 cm.



Figura 9. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Superchiva^{ACM} utilizado para la determinación de longitud y ancho de la misma.

2.6.1.5 Características en estado de madurez fisiológica

En la variedad ICTA Superchiva^{ACM} el color mostrado en las vainas fue morado (Munsell 5RP16), distribuidas en forma uniforme (tipo 3); las vainas mostraron un ápice puntiagudo (tipo 2^a), la dirección de sutura placentar es inversa (tipo 2c), las vainas son medianamente curvas (tipo 2b). El perfil predominante de la vaina es medianamente curvo (tipo 2).

2.6.1.6 Características al momento de la cosecha

La longitud de las vainas en la variedad ICTA Superchiva^{ACM} al momento de la cosecha fue en promedio 10.52 cm, las cuales mostraron en promedio 1.14 cm de ancho, una coloración café con pigmentos morados (Munsell 4YR16 crema y 5RP16 morado). El número de vainas por planta fue en promedio 14.04.



Figura 10. Vainas de la variedad ICTA Superchiva^{ACM} en estado de Cosecha mostrando una longitud promedio de 10.52 cm.

2.6.1.7 Características de las semillas

En la variedad ICTA Superchiva^{ACM} el número de semillas por vaina fue en promedio de 6.2, el color mostrada por la semilla es negro (Munsell 1N2 negro). La forma de la semilla es ovoide (tipo 2) con brillo intermedio, no se observó coloración alrededor del hilo.



Figura 11. Semilla de frijol de la variedad ICTA Superchiva color negro.

2.6.1.8 Características agronómicas

En la variedad ICTA Superchiva^{ACM} alcanzó la madurez fisiológica a los 99 días, la duración entre madurez fisiológica y cosecha fue de 14 días. Los días a la cosecha fueron de 115, habiéndose obtenido un rendimiento de 1484 kilogramos por hectárea. Las cien semillas pesaron 30.30 g.

2.6.2 ICTA Altense Precoz

2.6.2.1 Características en estado de plántula

En el estado de plántula la variedad ICTA Altense Precoz mostró color lila (Munsell 5RP12) en el hipocotilo y morado (Munsell 5RP16) en los cotiledones. Esta característica se observó en todas las plántulas.



Figura 12. Plántula de la variedad ICTA Altense Precoz a los 15 días de la siembra utilizada para definir el color del hipocotilo y cotiledones.

2.6.2.2 Características al momento de la floración

En la variedad ICTA Altense Precoz la antesis se observó a los 35 días; la duración de la floración fue de 19 días. El tamaño de las brácteas tuvo un valor promedio de 0.30 cm. El color de las alas, el estandarte y la flor fué lila (Munsell 5RP12); el color del cáliz mostrado fue verde (Munsell 5G12), estas características se observan en todas las plantas muestreadas.



Figura 13. Flor de la variedad ICTA Altense Precoz a los 35 días de la siembra utilizada para definir el color de alas, estandarte, cáliz y flor.

2.6.2.3 Características del tallo

En la variedad ICTA Altense Precoz mostró hábito de crecimiento Ila que se caracteriza por ser arbustivo indeterminado con guía corta. La longitud del tallo principal fue de 78.3 cm, el número de nudos en promedio fue de 15.45, la coloración del tallo mostrada fue verde (Munsell 5G12). No mostró pubescencia en los tallos (glabro) y mostró el tipo de ramificación intermedia (código 2).

2.6.2.4 Características de las hojas

El color predominante de las hojas de ICTA Altense Precoz fue verde (Munsell 5G12), con un ancho del foliolo promedio de 7.81 cm y una longitud del foliolo promedio de 8.45 cm.



Figura 14. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Atense Precoz utilizada para la determinación de longitud y ancho del mismo.

2.6.2.5 Características en estado de madurez fisiológica

En la variedad ICTA Altense Precoz el color mostrado en las vainas fue verde, con pigmentos morados (Munsell 5G12 Verde y 5RP16 morado), distribuidas en forma uniforme (tipo 3); las vainas mostraron un ápice puntiagudo (tipo 2a), la dirección de sutura placentar es inversa (tipo 2c), las vainas son medianamente curvas (tipo 2b). El perfil predominante de la vaina es medianamente curvo (tipo 2).

2.6.2.6 Características al momento de la cosecha

La longitud de las vainas en la variedad ICTA Altense Precoz al momento de la cosecha fue en promedio 12.57 cm, las cuales mostraron en promedio 1.24 cm de ancho, una coloración café con pigmentos morados (Munsell 5YR8 café y 5RP16 morado). El número de vainas por planta fue en promedio 15.78.



Figura 15. Vainas de la variedad ICTA Altense Precoz en estado de Cosecha mostrando una longitud promedio de 12.57 cm.

2.6.2.7 Características de las semillas

En la variedad ICTA Altense Precoz el número de semillas por vaina fue en promedio de 6.4, el color mostrado por la semilla es negro (Munsell 1N2 negro). La forma de la semilla es ovoide (tipo 2) con brillo intermedio, no se observó coloración alrededor del hilo.



Figura 16. Semilla de frijol de la variedad ICTA Altense Precoz color negro.

2.6.2.8 Características agronómicas

En la variedad ICTA Altense Precoz alcanzó la madurez fisiológica a los 82 días, la duración entre madurez fisiológica y cosecha fue de 13 días. Los días a la cosecha fueron de 95, habiéndose obtenido un rendimiento de 1442.85 kilogramo/hectárea. Las cien semillas pesaron 26.73 g.

2.6.3 ICTA Petén^{ACM}

2.6.3.1 Características en estado de plántula

En el estado de plántula la variedad ICTA Petén^{ACM} mostró color lila (Munsell 5RP12) en el hipocotilo y morado (Munsell 5RP16) en los cotiledones. Esta característica se observó en todas las plántulas.



Figura 17. Plántula de la variedad ICTA Petén^{ACM} a los 15 días de la siembra utilizada para definir el color del hipocotilo y cotiledones.

2.6.3.2 Características al momento de la floración

En la variedad ICTA Petén^{ACM} la antesis se observó a los 41 días; la duración de la floración fue de 24 días. El tamaño de las brácteas tuvo un valor promedio de 0.30 cm. El color de las alas, el estandarte y la flor fué lila (Munsell 5RP12); el color del cáliz mostrado fue verde (Munsell 5G12), estas características se observan en todas las plantas muestreadas.



Figura 18. Flor de la variedad ICTA Petén^{ACM} a los 41 días de la siembra utilizada para definir el color de las alas, estandarte, cáliz y flor.

2.6.3.3 Características del tallo

En la variedad ICTA Petén^{ACM} mostró hábito de crecimiento II que se caracteriza por ser arbustivo indeterminado. La longitud del tallo principal fue de 70.5 cm, el número de nudos en promedio fue de 14.97, la coloración del tallo mostrada fue verde (Munsell 5G12). No mostró pubescencia en los tallos (glabro) y mostró el tipo de ramificación intermedia (código 2).

2.6.3.4 Características de las hojas

El color predominante de las hojas de ICTA Petén^{ACM} fue verde (Munsell 5G12), con un ancho del foliolo promedio de 7.21cm y una longitud del foliolo promedio de 7.86 cm.



Figura 19. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Petén^{ACM} utilizada para la determinación de longitud y ancho de la misma.

2.6.3.5 Características en estado de madurez fisiológica

En la variedad ICTA Petén^{ACM} el color mostrado en las vainas fue verde, (Munsell 5G12 Verde), distribuidas en forma uniforme (tipo 3); las vainas mostraron un ápice puntiagudo (tipo 2a), la dirección de sutura placentar es inversa (tipo 2c), las vainas son medianamente curvas (tipo 2b). El perfil predominante de la vaina es medianamente curvo (tipo 2).

2.6.3.6 Características al momento de la cosecha

La longitud de las vainas en la variedad ICTA Petén^{ACM} al momento de la cosecha fue en promedio 9.74 cm, las cuales mostraron en promedio 1.05 cm de ancho, una coloración café claro (Munsell 4YR16 crema). El número de vainas por planta fue en promedio 14.78.



Figura 20. Vainas de la variedad ICTA Petén^{ACM} en estado de cosecha con una longitud promedio de 9.74 cm.

2.6.3.7 Características de las semillas

En la variedad ICTA Petén^{ACM} el número de semillas por vaina fue en promedio de 6.05, el color mostrado por la semilla es negro (Munsell 1N2 negro). La forma de la semilla es ovoide (tipo 2) con brillo intermedio, no se observó coloración alrededor del hilo.



Figura 21. Semilla de frijol de la variedad ICTA Petén^{ACM} color negro.

2.6.3.8 Características agronómicas

En la variedad ICTA Petén^{ACM} alcanzó la madurez fisiológica a los 103 días, la duración entre madurez fisiológica y cosecha fue de 15 días. Los días a la cosecha fueron de 118, habiéndose obtenido un rendimiento de 1455.23 kilogramo/hectárea. Las cien semillas pesaron 27.77 g.

2.6.4 ICTA Sayaxche

2.6.4.1 Características en estado de plántula

En el estado de plántula la variedad ICTA Sayaxche mostró color lila (Munsell 5RP12) en el hipocotilo y morado (Munsell 5RP16) en los cotiledones. Esta característica se observó en todas las plántulas.



Figura 22. Plántula de la variedad ICTA Sayaxche a los 15 días de la siembra utilizada para definir el color del hipocotilo y cotiledones.

2.6.4.2 Características al momento de la floración

En la variedad ICTA Sayaxche la antesis se observó a los 41 días; la duración de la floración fue de 23 días. El tamaño de las brácteas tuvo un valor promedio de 0.35 cm. El color de las alas, el estandarte y la flor fué lila (Munsell 5RP12); el color del cáliz mostrado fue verde (Munsell 5G12), estas características se observan en todas las plantas muestreadas.



Figura 23. Flor de la variedad ICTA Sayaxche a los 41 días de la siembra utilizada para definir los colores de las alas, estandarte, cáliz y flor.

2.6.4.3 Características del tallo

En la variedad ICTA Sayaxche mostró hábito de crecimiento Ila que se caracteriza por ser arbustivo indeterminado. La longitud del tallo principal fue de 81.1 cm, el número de nudos en promedio fue de 14.89, la coloración del tallo mostrada fue verde (Munsell 5G12). No mostró pubescencia en los tallos (glabro) y mostró el tipo de ramificación intermedia (código 2).

2.6.4.4 Características de las hojas

El color predominante de las hojas de ICTA Sayaxche fue verde (Munsell 5G12), con un ancho del foliolo en promedio de 7.70 cm y una longitud del foliolo promedio de 8.18 cm.



Figura 24. Foliolo central de la hoja trifoliada de la variedad ICTA Sayaxche utilizada para la determinación de longitud y ancho de la misma.

2.6.4.5 Características en estado de madurez fisiológica

En la variedad ICTA Sayaxche el color mostrado en las vainas fue verde con pigmentos morados, (Munsell 5G12 Verde y 5RP16 morado), distribuidas en forma uniforme (tipo 3); las vainas mostraron un ápice puntiagudo (tipo 2a), la dirección de sutura placentar es inversa (tipo 2c), las vainas son medianamente curvas (tipo 2b). El perfil predominante de la vaina es medianamente curvo (tipo 2).

2.6.4.6 Características al momento de la cosecha

La longitud de las vainas en la variedad ICTA Sayaxche al momento de la cosecha fue en promedio 9.47 cm, las cuales mostraron en promedio 1.05 cm de ancho, una coloración café claro con pigmentos morados (Munsell 4YR16 crema y Morado 5RP16). El número de vainas por planta fue en promedio 14.68.



Figura 25. Vainas de la variedad ICTA Sayaxche en estado de cosecha con una longitud promedio de 9.47 cm.

2.6.4.7 Características de las semillas

En la variedad ICTA Sayaxche el número de semillas por vaina fue en promedio de 6.6, el color mostrado por la semilla es negro (Munsell 1N2 negro). La forma de la semilla es ovoide (tipo 2) con brillo intermedio, no se observó coloración alrededor del hilo.



Figura 26. Semilla de frijol de la variedad ICTA Sayaxche color negro.

2.6.4.8 Características agronómicas

En la variedad Sayaxche alcanzó la madurez fisiológica a los 101 días, la duración entre madurez fisiológica y cosecha fue de 14 días. Los días a la cosecha fueron de 115, habiéndose obtenido un rendimiento de 1471.42kg/ha. Las cien semillas pesaron 28.06.



1=ICTA Superchiva^{ACM} 2=ICTA Altense Precoz 3=ICTA Petén^{ACM} 4=ICTA Sayaxche

Figura 27. Las cuatro variedades de frijol arbustivo a los 15 días de realizada la siembra.

2.6.5 Resumen de las características de las cuatro variedades.

Comparando entre las cuatro variedades logramos observar que tuvieron un promedio similar de número de semillas por vaina, el comportamiento de las características peso de cien semillas y rendimiento mostró la relación que tienen, ya que la variedad con menor rendimiento y con menor peso de cien semillas fue el material ICTA Altense Precoz, los materiales intermedios fueron ICTA Petén^{ACM} e ICTA Sayaxche respectivamente. Siendo el material con el mayor peso de cien semillas y con mayor rendimiento ICTA Superchiva^{ACM}. Un material mostró mayor precocidad con respecto a los otros tres materiales, el cual fue ICTA Altense Precoz con una diferencia promedio de diez días. Los cuatro materiales mostraron características similares en: tipo de pubescencia, tipo de ramificación, distribución de vainas en la planta, forma predominante del ápice de la vaina, forma predominante del perfil de la vaina, forma de la semilla y brillo de la semilla. Todas las características de las cuatro variedades se muestran en el cuadro dos.

Cuadro 4. Resumen de las características de cada etapa fenológica, de las cuatro variedades. Entre paréntesis se encuentra el código del color del descriptor, obtenido del árbol de colores de Munsell.

Variedades	ICTA Altense Precoz	ICTA Superchiva^{ACM}	ICTA Sayaxche	ICTA Petén^{ACM}
Características				
Estado Plántula				
Color Hipocotilo	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)
Color Cotiledones	Morado (5RP16)	Morado (5RP16)	Morado (5RP16)	Morado (5RP16)
Etapas de Floración				
Antesis (días)	35	40	41	41
Duración de la floración (días)	19	23	23	24
Tamaño de las brácteas	0.3	0.3	0.32	0.35
Color de las alas	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)
Color del estandarte	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)
Color de laFlor	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)	Lila (5RP12)
Color del Cáliz	Verde (5G12)	Verde (5G12)	Verde (5G12)	Verde (5G12)
Hábito de Crecimiento	IIa = Arbustivo Indeterminado, guía corta	IIa = Arbustivo Indeterminado, guía corta	II = Arbustivo Indeterminado	II = Arbustivo Indeterminado
Longitud del tallo principal (cm)	78.3	84.79	81.1	70.5
Color del tallo principal	Verde (5G12)	Verde (5G12)	Verde (5G12)	Verde (5G12)
Número de nudos	15.45	15.05	14.89	14.97

variedades Características	ICTA Altense Precoz	ICTA Superchiva ^{ACM}	ICTA Sayaxche	ICTA Petén ^{ACM}
Tipo de pubescencia	3 = Glabro	3 = Glabro	3 = Glabro	3 = Glabro
Tipo de ramificación	2 = Intermedio	2 = Intermedio	2 = Intermedio	2 = Intermedio
Color de la hoja	Verde (5G12)	Verde (5G12)	Verde (5G12)	Verde (5G12)
Longitud de la hoja (cm)	8.45	8.69	8.18	7.86
Estado de madurez fisiológica				
Color de las vainas	Verde (5G12), con pigmentos morados Morado (5RP16)	Morado (5RP16)	Verde (5G12), con pigmentos morados Morado (5RP16)	Verde (5G12)
Distribución de las vainas en la planta	3 = Uniformemente	3 = Uniformemente	3 = Uniformemente	3 = Uniformemente
Forma predominante del ápice de la vaina	Según ápice= 2a puntiagudo, según grado curvatura 2b=medianamente curvo, según sutura placentar 2c=inverso	Según ápice= 2a puntiagudo, según grado curvatura 2b=medianamente curvo, según sutura placentar 2c=inverso	Según ápice= 2a puntiagudo, según grado curvatura 2b=medianamente curvo, según sutura placentar 2c=inverso	Según ápice= 2a puntiagudo, según grado curvatura 2b=medianamente curvo, según sutura placentar 2c=inverso
Perfil predominante de la vaina	2 = Medianamente curvo	2 = Medianamente curvo	2 = Medianamente curvo	2 = Medianamente curvo
Al momento de la cosecha				
Longitud de las vainas (cm)	12.57	10.52	9.47	9.74
Ancho de las vainas (cm)	1.24	1.14	1.05	1.05

Variedades Características	ICTA Altense Precoz	ICTA Superchiva^{ACM}	ICTA Sayaxche	ICTA Petén^{ACM}
Color de las vainas	Café (5YR8), con pigmento Morado (5RP16)	Café (4YR16) con pigmento morado (5RP16)	Café claro (4YR12), con pigmento Morado (5RP16)	Café claro (4YR12)
Número de vainas por planta	14.53	14.04	14.68	15.78
Color de la semilla	Negro (1N2)	Negro (1N2)	Negro (1N2)	Negro (1N2)
Forma de la semilla	2 = Ovoide	2 = Ovoide	2 = Ovoide	2 = Ovoide
Brillo de la semilla	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio
Color alrededor del hilo	Sin colorear	Sin colorear	Sin colorear	Sin colorear
Días a madurez fisiológica	82	99	101	103
Días entre madurez fisiológica y cosecha	13	14	14	15
Días a cosecha	95	113	115	118
Rendimiento de grano kg/ha	1442.85	1484.28	1471.42	1455.23
Peso de cien semillas (g)	26.73	30.30	28.06	27.77

2.7 CONCLUSIONES

- Las variedades ICTA Petén^{ACM}, ICTA Sayaxché, ICTA Superchiva^{ACM} e ICTA Altense Precoz mostraron las mismas características en el color de hipocotilo, cotiledones, alas, estandarte, flor, cáliz, tallo principal, hoja, semilla y no mostraron coloración alrededor del hilo.
- Los cuatro materiales mostraron características similares en: tipo de pubescencia, tipo de ramificación, distribución de vainas en la planta, forma predominante del ápice de la vaina, forma predominante del perfil de la vaina, forma de la semilla y brillo de la semilla.
- Los materiales ICTA Sayaxche e ICTA Petén^{ACM} tuvieron el mismo hábito de crecimiento arbustivo determinado, mientras que ICTA Superchiva^{ACM} e ICTA Altense Precoz mostraron el hábito de crecimiento arbustivo indeterminado, con guía corta.
- Dos materiales presentaron el mismo color de vaina en estado de madurez fisiológica: ICTA Altense Precoz e ICTA Sayaxche el cual fue verde con pigmentos morados, distinto a ICTA Superchiva^{ACM} morado e ICTA Petén^{ACM} verde.
- Un material mostró mayor precocidad con respecto a los otros tres materiales, el cual fue ICTA Altense Precoz con una diferencia promedio de diez días.
- Los cuatro materiales tuvieron un promedio similar de número de semillas por vaina, el comportamiento de las características peso de cien semillas y rendimiento mostró la relación que tienen, ya que la variedad con menor rendimiento y con menor peso de cien semillas fue el material ICTA Altense Precoz, los materiales intermedios fueron ICTA Petén^{ACM} e ICTA Sayaxche respectivamente. Siendo el material con el mayor peso de cien semillas y con mayor rendimiento ICTA Superchiva^{ACM}.

2.8 RECOMENDACIÓN

- Realizar la caracterización en otras localidades para observar el comportamiento de las distintas características que se tomaron en cuenta en el actual trabajo y la influencia que pueda tener el ambiente.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Arce P, JA. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote (*Bixa orellana* L.) de la colección CATIE, procedentes de Guatemala, y Honduras, propagación vegetativa por estacas. Tesis Ing. Agr. Turriaba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 49 p. Citado por: Álvarez, G. 1987. Caracterización de cinco especies vegetales de uso medicinal en la aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 50 p.
2. Azcón-Bieto, J; Talón, M. 2003. Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona, España, McGraw-Hill Interamericana. 522 p.
3. CIAT, CO. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad; arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali, Colombia. 200 p.
4. Crisci, JV; López A, MF. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Ed. por Chesneau, EV. Washington, DC, US, OEA. 132 p. (Serie de Biología, Monografía no. 26).
5. Douglas, JE comp. 1982. Programa de semillas; guía de planeación y manejo. Trad. Estela Monsalve. Cali, Colombia, CIAT. 358 p.
6. Escuela Agrícola “El Zamorano”, Programa de Investigaciones en Frijol –PIF-, HN. 2009. Guía ilustrada para la descripción de las características de variedades del frijol común. Honduras. 20 p.
7. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Programa de Frijol, GT). 2006. Frijol negro para el altiplano de Guatemala. Guatemala. 10 p. (Publicación Técnica no. 40).
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
9. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Datos meteorológicos de la estación ICTA, Chimaltenango. Guatemala. Sin publicar.
10. Molina, C. 1972. Frijol: Como aumentar su rendimiento en Guatemala. In DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT). Proyecto de investigación de frijol en Guatemala. Guatemala. 60 p.
11. Suárez, A. 1985. Guía de estudio de etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Cali, Colombia, CIAT. 25 p. (Audiotutorial: 30 diapositivas, sonido 15 minutos).

12. Vásquez, M. 1984. Efecto de sequías en distintas épocas en el rendimiento y sus componentes en cinco genotipos precoces e intermedios de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 58 p.

2.10 ANEXO

2.10.1 Características que se consideran en el descriptor

2.10.1.1 Descripción botánica

2.10.1.2 Estado de plántula

A) HIPOCOTILO

a) Color Del Hipocotilo

1. Verde.
2. Rosado.
3. Morado.
4. Café Rojizo.
5. Café.
6. Verde con pigmento Café.

b) Color predominante del hipocotilo

B) COTILEDONES

a) Color de los Cotiledones.

1. Amarillo Pálido

2. Rosado
3. Café Rojizo
4. Morado
5. Amarillo con Pigmento rosado
6. Verde Con Pigmento Rosado
7. Amarillo con Pigmento Café Rojizo

b) Color predominante de los cotiledones.

2.10.1.3 Al momento de la floración

A) FLOR

a) Antesis días a floración.

Es el rango comprendido desde el día de la siembra en suelo húmedo (o primera lluvia o riego si se siembra en suelo seco) hasta a apertura del primer botón floral de la última planta de la población seleccionada.

b) Duración de la floración

Es el número de días transcurridos desde la antesis hasta que se produce la apertura del último botón floral de la última planta de la población seleccionada.

c) Tamaño de las Bracteas.

d) Color de las Alas

1. Blanco
2. Blanco con Pigmento Crema
3. Rosado
4. Lila
5. Morado
6. Blanco con Pigmento Rosado
7. Blanco con Pigmento Rojizo

e) Color predominante de las Alas

f) Color del Estandarte

1. Verde
2. Blanco
3. Rosado
4. Café Rojizo
5. Lila
6. Morado
7. Blanco con Pigmento Rosado
8. Blanco con Pigmento Café Rojizo.

g) Color predominante del Estandarte.

h) Color de la Flor (Corola incluye: Alas, Limbo y la Quilla)

1. Blanco

2. Rosado
3. Morado

i) Color Predominante de la Corola.

j) Color Cáliz

1. Verde
2. Café Rojizo
3. Morado
4. Verde con Pigmento Rosado
5. Verde con Pigmento Morado
6. Verde muy Pigmentado de Rosado
7. Verde muy Pigmentado de Morado

k) Color Predominante del Cáliz.

B) TALLO

a) Habito de Crecimiento

I = arbustivo determinado

IIa = arbustivo indeterminado, con guía corta

IIb = arbustivo indeterminado, con guía más o menos larga

IIIa = postrado indeterminado, con guía no trepadora

IIIb = postrado indeterminado, con guía trepadora

IVa = trepador indeterminado, con carga (vainas) a lo largo de la planta

IVb = trepado indeterminado, con carga (vainas) en los nudos superiores

b) Longitud del Tallo Principal. (Al final de floración)

c) Color del Tallo Principal.

1. Verde
2. Verde con Pigmento Blanco
3. Verde con Pigmento Rosado
4. Verde muy Pigmentado de Rosado
5. Verde muy Pigmentado de Morado

d) Color predominante del Tallo principal.

e) Número de Nudos (de manera ascendente desde el nudo cotiledonal hasta el último nudo del tallo principal, debe determinarse al final de la floración).

f) Pubescencia (se determina según la cantidad de pelos uniciliados).

1. Pubescente
2. Intermedio
3. Glabro

g) Tipo de pubescencia presente.

h) Tipo de ramificación (concentración de las ramas laterales).

C) HOJAS

a) Color de la Hoja

1. Verde
2. Verde Pálido
3. Verde Oscuro

b) Color predominante de la hoja.

c) Ancho de la hoja

d) Longitud de la Hoja

e) Forma de la Hoja

1. Redonda
2. Ovalada
3. Triangula

f) Forma predominante de la hoja.

2.10.1.4 Al momento de madurez fisiológica

A) INICIO DE LLENADO DE VAINAS

a) Color de Vainas Inmaduras

B) MADUREZ FISIOLÓGICA

Es necesario observar frecuentemente la población hasta que se nota un cambio general de coloración de las vainas y las semillas están completamente desarrolladas. Las observaciones se realizarán en vainas del cuarto nudo, considerando el nudo uno el de los cotiledones.

C) PLANTA

a) Días a la madurez fisiológica

b) Duración de la madurez fisiológica

D) VAINAS

a) Color de las Vainas

1. Verde
2. Verde con Pigmento amarillo
3. Amarillo
4. Amarillo con Pigmento Café Rojizo
5. Amarillo con Pigmento Morado
6. Morado
7. Morado con Pigmento Café
8. Verde muy Pigmentado de Morado
9. Café Rojizo

b) Color predominante de las Vainas.

c) Distribución de las vainas en las Plantas.

1. En la parte baja de la planta
2. En la parte alta de la planta
3. Distribuidas uniformemente
4. En la parte media de la planta

d) Distribución de las vainas.

e) Forma del Ápice de la Vaina.

f) Según el ápice:

1a = romo

1b = recto

g) Tipo predominante del ápice de la vaina.

h) Según el grado de Curvatura

2a= Recto

2b = medianamente curvado

3b = curvado

i) Grado de curvatura del ápice de la vaina.

j) Según la dirección de la sutura placentar.

1c = Normal

2c = inverso

3c = Recto

k) Porcentaje de la dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar.

l) Perfil Predominante de la Vaina.

1. = Recto
2. = Medianamente curvo
3. = Curvado
4. = Recurvado

m) Porcentaje del perfil predominante de la vaina

2.10.1.5 Al momento de la cosecha

a) Días a cosecha

b) Longitud de las Vainas cm

c) Ancho de las Vainas cm

d) Color Predominante de las Vainas

1. = Crema
2. = Café
3. = Morado
4. = Crema con Pigmento Morado
5. = Café con Pigmento Morado
6. = Habano o café claro

e) Color predominante de las vainas

f) Número de Vainas por planta

B) SEMILLA

a) Numero de semillas por vaina

b) Color de la Semilla

1. Blanco Limpio
2. Blanco Sucio
3. Amarillo
4. Amarillo dorado
5. Amarillo Azufrado
6. Crema Suave
7. Crema oscuro
8. Café
9. Café rojizo
10. Café oscuro
11. Café casi Verde
12. Rosado
13. Rojo
14. Morado
15. Negro
16. Gris

17. Azul

18. Verde

c) Color predominante de la semilla

d) Forma de la Semilla

1. Redondo

2. Ovoide

3. Elíptica

4. Pequeña, casi cuadrada

5. Alargada, Ovoidea

6. Alargada, ovoide en un extremo e inclinada en el otro

7. Alargada, casi cuadrada

8. Arriñonada, recta en el lado del hilo

9. Arriñonada, curva en el lado opuesto al hilo

e) Forma predominante de la semilla

f) Longitud de semilla.

g) Brillo de la semilla

1. Opaco

2. Intermedio

3. Brillante

h) Brillo predominante de la semilla

i) Color Alrededor del Hilo

1. Coloreado
2. sin colorear

j) Color predominante del hilo.

2.10.1.6 Características agronómicas

A) Días a madurez fisiológica: los días desde la siembra hasta la madurez fisiológica

B) Duración de la maduración: los días desde la madurez fisiológica hasta la madurez de cosecha

C) Días a Cosecha: los días desde la siembra hasta la madurez de cosecha

D) Rendimiento de grano: se expresa en kg/ha

E) Peso de 100 semillas

2.3.3 Longitud de la hoja								
2.3.4 Forma de la hoja								
3. INICIO DE LLENADO DE VAINAS								
3.1 VAINAS								
3.1.1 Color de las vainas inmaduras								
4. AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA								
4.1 PLANTA								
4.1.1 Días a la madurez fisiológica								
4.1.2 Duración de la madurez fisiológica								
4.2 VAINAS								
4.2.1 Color de las vainas								
4.2.2 Distribución de las vainas en las plantas								
4.2.3 Forma del ápice de la vaina								
4.2.4 Perfil predominante de la vaina								
5. AL MOMENTO DE LA COSECHA								
5.1 Días a cosecha								
5.2 Longitud de las vainas								
5.3 Ancho de las vainas								
5.4 Color de las Vainas								
5.5 Número de vainas por planta								
5.6 SEMILLA								
5.6.1 Número de semillas por vainas								
5.6.2 Color de la semilla								
5.6.3 Forma de la semilla								
5.6.4 Peso de 100 semillas (g)								
5.6.5 Longitud de la semilla								

5.6.6 Ancho de la semilla								
5.6.7 Brillo de la semilla								
5.6.8 Color alrededor del hilo								
6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS								
6.1 Días a madurez fisiológica								
6.2 Duración de la maduración								
6.3 Días a cosecha								
6.4 Rendimiento en grano (Kg./ha)								

M = Media Aritmética

R = Rango

F. = Frecuencia



3.1 PRESENTACIÓN

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, Chimaltenango, realiza actividades orientadas a la investigación y promoción de tecnología agrícola, a través de proyectos que contribuyan al desarrollo de la agricultura en la región del altiplano central, brindando apoyo técnico a los agricultores en los diversos cultivos propios de la zona.

En los últimos años, el ICTA además de generar nuevas tecnologías, hace el esfuerzo, dentro de sus limitantes presupuestarias de hacer llegar éstas a las distintas comunidades de nuestro país, a la vez proporcionar materiales mejorados como una opción para que los agricultores puedan hacer más eficiente su actividad productiva.

Del resultado del diagnóstico realizado, surgieron cuatro servicios, siendo estos: Purificación de semilla mejorada de maíz ICTA Don Marshall e ICTA V-301 por el método de selección masal; Incremento de cucúrbitas nativas de Guatemala con potencial para ser utilizadas como portainjertos en melón; Evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo ICTA Hunapú, ICTA Hunapú Precoz, ICTA Altense e ICTA Altense Precoz, en el municipio de Acatenango, departamento de Chimaltenango; Manejo y mantenimiento del jardín clonal de aguacates promisorios guatemaltecos.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Apoyar cuatro actividades programadas dentro del Plan Operativo 2010-2011, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, La Alameda, Chimaltenango.

3.3 SERVICIOS REALIZADOS

3.3.1 Purificación de variedades mejoradas de maíz ICTA Don Marshall e ICTA V-301, por medio del método de selección masal

A medida que el tiempo transcurre y los ciclos productivos también, las variedades van perdiendo su pureza, homogeneidad y sus características específicas, esto debido al tipo de floración del cultivo de maíz y a la polinización que es cruzada, lo cual hace que las flores sean contaminadas con polen de otros materiales, ya sea criollos o de otras variedades que se encuentren cercanas al área de siembra.

Por regla general, la selección masal implica la cosecha de plantas típicas de la variedad. El número de plantas debe ser grande para preservar la identidad y la variabilidad original de la variedad. Estas plantas se cultivan en hileras y las que no son típicas de la variedad se destruyen antes de que florezcan. Se seleccionan individuos por los caracteres deseables.

3.3.1.1 Objetivo

Producir semilla purificada de las variedades mejoradas de maíz ICTA Don Marshall e ICTA V-301.

3.3.1.2 Metodología

Delimitación del área

Para efecto de la implementación de la selección masal, se delimitó en parcelas de producción de semillas (aisladas en tiempo sembrando dos meses después al resto de agricultores de las cercanías y espacio, ya que las parcelas se distanciaban al menos de 500 metros de otras áreas utilizadas para cultivar), un área de 7,000 m² (una manzana) de cada una de las variedades mejoradas ICTA Don Marshall e ICTA V-301.

Marcaje y Selección de plantas

Se hizo un caminamiento por toda el área delimitada, seleccionando y marcando (con rafia color azul) aquellas plantas que cumplían con el requisito de estar en posturas completas y que además mostraran las características típicas de cada una de las variedades y que no tuvieran problemas causados por plagas y enfermedades.

La etapa en la cual se realizó la selección y marcaje de plantas en el campo, fue la de estado lechoso masoso, esto con el fin de visualizar el tipo y características de la mazorca formada en las plantas. A los 45 días posteriores de realizada la marcación, se procedió a realizar la practica de dobla, para así agilizar el secado del grano, evitar el ataque de pájaros y el ingreso de agua en la mazorca.

Al momento de la cosecha se procedió a separar las mazorcas provenientes de plantas marcadas, para evitar la mezcla con otros granos. Se procedió luego al secado de las mazorcas en los patios de cemento, ubicados en las instalaciones del ICTA; hasta alcanzar una humedad equivalente al 14 %, momento en el cual se hizo el desgrane manual, con el fin de evitar daños al grano. Durante esta actividad se descartaron granos podridos, de otro color o de tamaño pequeño.

Posteriormente el grano se pesó y envasó para su envío a la Planta de Procesamiento de Semillas, que el ICTA posee en su sede central.

3.3.1.3 Resultados

Se cosecharon un total de 500 mazorcas, de las cuales correspondían 250 a la variedad ICTA Don Marshall y 250 a la variedad ICTA V-301.

Variedad	Mazorcas	Semilla (lb)
ICTA Don Marshall	250	135
ICTA V-301	250	128

3.3.2 Regeneración de cucúrbitas nativas de Guatemala.

En los últimos cinco años, una de las líneas de investigación que viene desarrollando el ICTA, es el relacionado con la búsqueda de alternativas tecnológicas al uso del bromuro de metilo. En el caso específico del melón Cantaloupe, se ha generado tecnología sobre el tema de injertos; dentro del mismo se han identificado genotipos nativos del país, que han mostrado buen potencial para ser utilizados como portainjertos; sin embargo, a la fecha los trabajos se han minimizado, dada la poca cantidad de semilla de que se dispone.

3.3.2.1 Objetivo

Regenerar cuatro genotipos de cucúrbitas nativas de Guatemala.

3.3.2.2 Metodología

El incremento de los genotipos se hizo en macrotúneles de plástico, para ello como actividad inicial se realizó un semillero para la producción de los pilones necesarios. La semilla fue colocada en bandejas de plástico, llenas con sustrato Peat Moss. Los genotipos multiplicados corresponden dos al tipo de cucúrbitas denominado pepitorias

(*Cucurbita angiosperma*), una de Sayaxché, Petén y la otra de Sacapulas, Quiché; y dos al tipo denominado ayotes (*Cucurbita moschata*), una de Zacapa, Zacapa y la otra de Monjas, Jalapa.

La preparación del terreno se hizo con un rotovator. Posteriormente se procedió a la delimitación y trazado de los surcos. Se utilizaron distancias de siembra de 2 m entre surcos y 1.5 m entre posturas.

El suministro de riego se hizo con regadera manual. La frecuencia fue variable de acuerdo a las necesidades de la plantación (por observación visual).

Para la fertilización se utilizó la fórmula química 20-20-0, realizando una aplicación a los 15 días después del trasplante y otra 30 días después de la primera. En ambos casos la cantidad suministrada fue de 7 g por planta.

3.3.2.3 Resultados

Debido al tiempo en el cual se inició este servicio (finales de enero 2011), no fue posible llegar al final del ciclo del cultivo, por lo tanto, se hace entrega al ICTA de las plantas de cucúrbitas, en estado de floración.

Especie	Área Transplantada	Plantas en Estado de Floración
<i>Cucurbita moschata</i>	240 m ²	80
<i>Cucurbita angiosperma</i>	240 m ²	80

3.3.3 Manejo y mantenimiento del jardín clonal de aguacates guatemaltecos

El jardín clonal establecido en las instalaciones de la institución, se encuentra descuidado por distintos factores, tanto económicos como climáticos, por lo que fue

necesario su actualización, rehabilitación, mantenimiento y manejo de las especies existentes.

3.3.3.1 Objetivo

Rehabilitar y mantener el jardín clonal de aguacates guatemaltecos.

3.3.3.2 Metodología

Se efectuó un recorrido del área a trabajar y se realizaron las siguientes actividades:

Actualización de Croquis: Se realizó una actualización del croquis, en el cual se detalla la posición y nombre de cada una de las especies con las que se cuenta en el jardín clonal.

Control de Malezas

Se procedió a realizar dos controles de malezas de forma mecánica, por medio de chapeadora acoplada a tractor. Un control se realizó el 7 de agosto del 2010 y el otro el 23 de mayo de 2011.

Plateo

Se realizó el plateo a cada uno de los árboles con la ayuda de azadón.

Fertilización

Durante el período de vigencia del servicio, se realizaron 2 fertilizaciones con la fórmula química 15-15-15. Una se hizo en septiembre 2010 y la otra en octubre 2010, aprovechando las últimas lluvias del invierno.

Podas: Se realizaron podas de saneamiento y formación, dependiendo de las necesidades de cada árbol.

Control de plagas y enfermedades

Semanalmente se hicieron muestreos para determinar la presencia de plagas y enfermedades. De acuerdo a los mismos, sólo fue necesaria una aplicación de insecticida sistémico, para el control de gusano enrollador de la hoja.

3.3.3.3 Resultados

En Agosto del año 2010, se realizó el inventario de las especies existentes dentro del jardín clonal. Los resultados mostraron que un 50% de las plantas originales se han perdido, pues únicamente estaba vivo el portainjerto. En el caso de las plantas vivas, a la mitad de ellas se les hizo, de acuerdo al aspecto de la planta, podas de formación y saneamiento.

Existen actualmente

199 Árboles de Aguacate

De las cuales:

100 estaban vivas y 99 eran portainjertos

A 50 se les realizó poda de formación y saneamiento

Los nombres de las especies se detallan en el cuadro 19 en anexo.

3.3.4 Evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Acatenango, Chimaltenango.

El cultivo del frijol es de gran importancia en Guatemala, ya que forma parte de la dieta de los guatemaltecos, por esta razón el ICTA ha generado a lo largo de su existencia, variedades mejoradas de frijol, con el fin de incrementar los rendimientos, lograr precocidad, y alcanzar resistencia a enfermedades y a sequías.

3.3.4.1 Objetivo

Realizar una evaluación agronómica de cuatro variedades mejoradas de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.).

3.3.4.2 Metodología

Preparación del Terreno

Esta actividad se realizó en forma manual, para ello se utilizó la herramienta conocida como azadón.

Medición y Marcación

Después de preparado el terreno, se procedió a la medición y trazo de acuerdo al croquis previamente elaborado. Se utilizó un diseño experimental de Bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones.

La siembra se realizó a un distanciamiento entre surcos de 0.7 m y entre posturas de 0.3 m, colocando 3 semillas por postura. El área sembrada fue de 438.44 m².

Fertilización

La fertilización se realizó a los 15 y 45 días después de la siembra. En la primera de ellas se utilizó la fórmula química 15-15-15, y en la segunda la fórmula 46-0-0. Se hicieron también tres aplicaciones de fertilizante foliar, con el producto comercial Bayfolan forte.

Control de malezas

Se realizó cuando fue necesario de forma manual, con la ayuda de la herramienta conocida como azadón.

Control de Plagas y Enfermedades

Se mantuvo un constante monitoreo para detectar la presencia de plagas y enfermedades. Fueron necesarias dos aplicaciones contra mosca blanca (producto comercial Monarca) y una contra roya de la hoja (producto comercial Amistar).

Cosecha

Se procedió a cosechar los distintos materiales, teniendo el cuidado de separarlos para poder cuantificar las variables respectivas en cada tratamiento.

Secado y Limpieza

Se procedió a eliminar los rastrojos luego de secada la cosecha en los patios de cemento, ubicados en las instalaciones del ICTA.

Toma de Datos

Se procedió a tomar datos de rendimiento de grano, peso de 100 semillas, vainas por planta y semillas por vaina.

Análisis Estadístico

Se procedió a realizar el análisis estadístico respectivo.

3.3.4.2 Resultados

Cuadro 6. Vainas por planta

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Hunapú	12.9	14.6	14.3	11.1	20.5
Altense Precoz	13.9	11.7	13	10	12.5
Altense	13.8	12.6	10.7	14.6	10.2
Criollo	21.7	21.2	9.9	10.8	15.9
Hunapú Precoz	24.3	9	15.8	13	22.9

Cuadro 7. Análisis de Varianza para la variable, vainas por planta en la evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo. Acatenango Chimaltenango.

ANDEVA					C.V
F.V	G.L.	S.C	C.M.	F. cal	12.0489083
Trat.	4	538.526	134.6315	7.34559313	
Error	20	366.564	18.3282		
Total	24	905.09			

No existe diferencia estadística en vainas por planta entre las diferentes variedades.

Cuadro 8. Semillas por vaina

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Hunapú	5.9	5.9	5.5	6.4	5.6
Altense Precoz	6.3	5.5	5	5.4	5.4
Altense	6.3	5.6	6.5	5.8	5.5
Criollo	6	6.2	6	6.7	6.225
Hunapú Precoz	5.5	6.1	5.9	6.2	6.2

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable semillas por vaina en la evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo. Acatenango, Chimaltenango

ANDEVA					C.V
F.V	G.L.	S.C	C.M.	F. cal	3.17316141
Trat.	4	73.264725	18.3161813	128.647454	
Error	20	2.8475	0.142375		
Total	24	76.112225			

No existe diferencia estadística en semillas por vaina en las diferentes variedades.

Cuadro 10. Peso de 100 semillas

TRATAMIENTO		I	II	III	IV	V
Hunapú		25.3	25.5	23.8	24.4	24
Altense Precoz		29.7	31.1	33	30.6	32.2
Altense		26.1	28.9	26	24.3	28.2
Criollo		18.8	16.5	15.7	16.9	16.975
Hunapú Precoz		24.1	27.4	26.4	21.7	24.9

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en la evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo. Acatenango, Chimaltenango

ANDEVA					C.V
F.V	G.L.	S.C	C.M.	F. cal	6.2559963
Trat.	4	1370.55513	342.638781	144.587052	
Error	20	47.3955	2.369775		
Total	24	1417.95063			

Cuadro 12. Prueba de Tukey para la variable peso de 100 semillas en la evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo. Acatenango, Chimaltenango

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
Altense Precoz	31.32	a
Altense	26.7	b
Hunapú Precoz	24.9	b
Hunapú	24.6	b
Criollo	16.975	d

Existe diferencia estadística en peso de 100 semillas entre las variedades, siendo la mejor la variedad ICTA Hunapú precoz, la cual presentó un mayor peso de semillas.

Cuadro 13. Rendimiento kilogramos por hectárea

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Hunapú	1.5000	1.5000	1.3000	1.0000	1.5000
Altense Precoz	1.2000	1.1000	1.2000	1.3000	1.5000
Altense	1.0000	1.0000	0.8000	1.1000	1.0500
Criollo	1.0200	0.9100	1.2000	0.8200	0.9875
Hunapú Precoz	1.3100	0.9000	1.1000	0.8500	1.04

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable rendimiento en la evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo. Acatenango, Chimaltenango

ANDEVA					C.V.
F.V	G.L.	S.C	C.M.	F. cal	3.17525763
Trat.	4	2.77668125	0.69417031	25.3127421	
Error	20	0.548475	0.02742375		
Total	24	3.32515625			

No existe diferencia estadística en semillas por vaina en las diferentes variedades.

Cuadro 15. Prueba de Tukey para la variable rendimiento en la evaluación de cuatro variedades de frijol arbustivo. Acatenango, Chimaltenango

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
Hunapú	1.36	a
Altense Precoz	1.26	a
Hunapú precoz	1.04	b
Altense	0.99	b
Criollo	0.9875	b

Existe diferencia estadística en el rendimiento de 100 plantas siendo las mejores las variedades Hunapu y Altense precoz.

3.4 CONCLUSIONES

- Se obtuvieron 135 lb. de semilla de la variedad ICTA Don Marshall y 128 lb. de la variedad ICTA V-301
- Existen actualmente 199 árboles de aguacates de los cuales 100 están vivos y 99 son portainjertos.
- Se entregó un area transplantada de *Cucurbita moschata* y *Cucurbita angiosperma* de 240 m² de cada material con un total de 80 plantas en estado de floración.
- En la evaluación de frijol arbustivo se observó que en vainas por planta y en semillas por vaina no hubo diferencia significativa entre variedades, en peso de 100 semillas se observó que sí existió diferencia estadística, siendo la variedad con el mayor ICTA Altense precoz seguido por las variedades ICTA Altense, ICTA Hunapú precoz e ICTA Hunapú siendo el material criollo el que presentó el mas bajo peso de 100 semillas.

3.5 RECOMENDACIONES

- Las purificaciones de variedades se recomienda que realicen cada dos años mínimo, esto para mantener las características específicas de cada variedad.
- La evaluación de frijol arbustivo se debe realizar bajo otras condiciones climáticas, para observar si continúan con el mismo comportamiento.

3.6 BIBLIOGRAFIA

1. Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1997. Nuevo enfoque técnico funcional. Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. 12 p.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
4. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Datos meteorológicos de la estación ICTA, Chimaltenango. Guatemala. 25 p. Sin publicar.
5. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

3.7 ANEXO

Cuadro 16. Croquis Jardín Clonal

JARDIN CLONAL, ICTA CHIMALTENANGO 03/02/11

CALLE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tanque		Anonas		Llano Grande XXII		Cabrican XXIII	Llano Grande XXI		Cabrican XXXII	Barranca Grande VI	Real Achi		Rosario I
Estancia X	Panchoy	Anonas			Llano Grande IV	Cabrican XXIII	Llano Grande XXI	Llano Grande XXIII	Cabrican XXXII (P)	Barranca Grande VI	Real Achi	Rosario II	P (Anaguacate)
Estancia X	Azteca I	Anonas Los Alpes			Llano Grande IV	Cabrican XXIII M	Llano Grande XXI		Cabrican XXXII (P)	Santa María IV	Real Achi	Rosario II	Menendez
Nim tzituj I	Azteca I	Anonas Los Alpes		Llano Grande XVIII	Quetzal III P	Santa María III	Llano Grande XXII	Tectitán I	Cabrican X (P)	Santa María IV	Real Achi	Rosario II	Rosario I
		Anonas Xela I	San Lucas I			Santa María III				Corral Grande XIII	Menendez	Menendez	Menendez
Nim tzituj I	ICTA II	Anonas	Santa María V	Llano Grande XVIII M		Santa María III	Llano Grande XXII	Llano Grande XVI	San Rafael IV	Corral Grande XIII	Real Achi	Menendez	
Xecamantuj II	ICTA II	Anonas Xela I					Cabrican XVII	Llano Grande XVI	San Rafael IV	Corral Grande II			
Xecamantuj II	Rochoque II	Anonas Xela I	Santa María V	Azteca III		Cipreses		Llano Grande XVI	San Rafael IV	Corral Grande II	Real Achi	Rosario II	
Xecamantuj II	Rochoque II	Anonas	Llano Grande XXI				Cabrican XVII	Llano Grande XXIV	San Rafael IV	Barranca Grande III	P (Anaguacate)		P (Anaguacate)
ICTA-LIGr I	ICTA I	Anonas		Llano Grande XIV	Cabrican XV	Cantel I	Llano Grande XXI	Llano Grande XXIV	San Rafael IV	Barranca Grande III	P (Anaguacate)	Rosario II	Rosario I
ICTA-LIGr I	ICTA I	Chuachituj VIII			Cabrican XV P	Cantel I	Llano Grande XXI	Llano Grande XXIV	San Rafael IV	Vianny	P (Anaguacate)	Rosario II	Rosario I
Chiquinquirá	Patzité IV				Cabrican XV P	Cantel I	Llano Grande XXI	Quetzal V	San Rafael IV	Vianny	P (Anaguacate)	Rosario II	Rosario I
Chiquinquirá		Chuachituj VIII	Llano Grande I	Xecajá I	San Rafael II	Llano Grande II	Llano Grande XIII M	Quetzal V M	Azteca III	Corral Grande XIV			Rosario I
Chiquinquirá	ICTA-Patzité IV				San Rafael II	Llano Grande II		Quetzal V M	Azteca III	Corral Grande XIV	P (Anaguacate)	Rosario II	Rosario I
Chuachituj VI P	ICTA-Patzité IV		Cabrican XI	San Antonio I	San Rafael II		Llano Grande XIII	Xenacoj I	Azteca III	Corral Grande I	P (Anaguacate)		Rosario I
	Quetzal I		Cabrican XI	Cabrican XI	Cabrican XI	Llano Grande IV	Llano Grande XI	Xenacoj I	Chonimatus I	Corral Grande I	P (Anaguacate)	Rosario II	Rosario I
Chuachituj II		Chuachituj VII y Patzité II		Cabrican XI		Llano Grande IV	Llano Grande XI	Xecajá I	Chonimatus I	Quetzal I	Real Achi	Rosario II	Rosario I
Quetzal I					Azteca II		Llano Grande XI	Xecajá I	Chonimatus I	Quetzal I		Rosario II	Rosario I
Quetzal IX		Victoria sept.	Hass			Llano Grande IV							

		2008												
Chuachituj III		Victoria												
Chuachituj VII	ÁREA DE ORGANICOS													
Chuachituj VIII														
<hr/> <hr/>														



Figura 28. Siembra de frijol en Acatenango



Figura 29. Aspersión de insecticida y abono foliar en Acatenango



Figura 30. Parcela de frijol en Acatenango



Figura 31. Parcela de Maíz ICTA V-301



Figura 32. Parcela de Maíz ICTA Don Marshall



Figura 33. Mazorcas cosechadas de ICTA V-301



Figura 34. Mazorcas cosechadas de ICTA Don Marshall



Figura 35. Pilonos de Cucúrbitas.



Figura 36. Transplante y riego de cucúrbitas.



Figura 37. Pilón de Cucúrbita



Figura 38. Jardín Clonal sin mantenimiento



Figura 39. Jardín Clonal al realizar el plateo



Figura 40. Control de Malezas en Jardín Clonal