

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) BAJO
CONDICIONES DE CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA EL CONACASTE,
SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.**

MANUEL ALEJANDRO SAMAYOA RODRÍGUEZ

GUATEMALA, MARZO DE 2019

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE DOS VARIETADES DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) BAJO
CONDICIONES DE CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA EL CONACASTE,
SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.**

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

**POR
MANUEL ALEJANDRO SAMAYOA RODRÍGUEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, MARZO DE 2019

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

RECTOR

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Elec. Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, marzo de 2019

Guatemala, marzo de 2019

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

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: **EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) BAJO CONDICIONES DE CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, 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 el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MANUEL ALEJANDRO SAMAYOA RODRÍGUEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por haberme dado la fortaleza, paciencia, sabiduría, su cuidado y su misericordia en el transcurso de este camino.
- MI PADRE** Manuel Samayoa, por su apoyo incondicional en este camino, brindándome su amor, paciencia, compañía, estar conmigo a pesar de las dificultades, no perder la confianza en mí y apoyarme hasta el final.
- MI MADRE** Joaquina Rodríguez, por su amor y su apoyo incondicional a pesar de las dificultades presentadas, en sus consejos, en guiarme y su confianza hacia mí.
- MI HERMANO** Andrés Samayoa, por su compañía, por su apoyo y su cariño.
- MI HERMANA** Andrea Samayoa, por su amor, cariño y por su apoyo.
- MI ESPOSA** Maren Molina, por su amor, comprensión y su apoyo incondicional.
- MI HIJA** Camila Samayoa, por ser el regalo más grande en mi vida, y el motor para seguir adelante esforzándome.
- MIS ABUELOS** Joaquina Ruz, por su amor y apoyo a pesar de la distancia, Segundo Rodríguez (Q.E.P.D) por su cariño y amor, Berta Bran (Q.E.P.D) por sus consejos y apoyo incondicional, y especialmente a Manuel Samayoa (Q.E.P.D) por sus consejos,

apoyo, amistad, por sus enseñanzas sobre la agricultura y el amor al campo.

MIS TIAS

Por su amor, cariño, consejos y regaños que recibí durante mi vida.

MIS TIOS

por su cariño y consejos.

MIS PRIMOS

por el amor y cariño que me han manifestado cada uno en las convivencias y el apoyo en los momentos difíciles.

**MUNICIPALIDAD
DE SANARATE**

Por darme la posibilidad de realizar mi EPS en este gran municipio.

MIS AMIGOS

DE LA UNIVIERSIDAD

Dillan Tepeu, Pablo Yancos, Ana Cano, Sucely Rivera, Iván Peralta, German Serech, Venancio Sian, Luis Eduardo Pineda, Estuardo Ventura, Pedro Soto, Josué Huertas, Ronald Estrada, Gustavo Mota, Erick Ramírez, Leopoldo Sandoval, Adenz Esquivel, Alejandro Gonzales de la Cruz, Karla Chinchilla, Baltazar Barquín, Ricardo Taracena, Jorge Luis Franco, James Posadas.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIO

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

MI ASESOR:

Msc. Ing. Francisco Vasquez, por ser mi amigo y maestro durante mi etapa de EPS. Gracias por los consejos personales, y académicos que me dio.

MI SUPERVISOR:

Msc. Ernesto Palma, por la disposición, su tiempo y enseñanzas durante el proceso de la presente investigación y mi etapa de EPS.

A.A.S.M:

Por la amistad, apoyo, la oportunidad de trabajar con ustedes.

ALCALDE MUNICIPAL

Cesar Rodas, Por la oportunidad que me brindo de laborar en la municipalidad de Sanarate, El Progreso y las facilidades que me otorgó para continuar con mi proceso de graduación. Agradezco su apoyo y el de los compañeros de su corporación.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	1
CAPÍTULO I	3
1.1. PRESENTACIÓN	4
1.2. MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1. Ubicación y delimitación	5
1.2.2. Reseña histórica	7
1.2.3. Extensión territorial.....	8
1.2.4. Altura máxima y mínima sobre el nivel del mar.....	8
1.2.5. Accidentes geográficos	9
1.2.6. Zonas de vida.....	9
A. Bosque Seco Subtropical.....	10
1.2.7. Topografía y suelos	10
A. Clima	10
1.2.8. Población.....	11
1.3. OBJETIVOS	12
1.3.1. Objetivo General.....	12
1.3.2. Objetivos Específicos.....	12
1.4. METODOLOGÍA	13
1.5. RESULTADOS	15
1.5.1. Asociación de agricultores San Miguel (AASM).....	15
1.5.2. Entrevista con principales productores.....	17
1.5.3. Entrevistas	19
1.6. CONCLUSIONES.....	26
1.7. BIBLIOGRAFÍA	29
1.8. ANEXOS	30
CAPÍTULO II	36
2.1. PRESENTACIÓN	37
2.2. MARCO TEÓRICO.....	39
2.2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	39
A. Frijol común (<i>P. vulgaris</i> L.)	39
B. Origen y diversidad del frijol común (<i>P. vulgaris</i> L.).....	39
C. Requerimientos para la producción óptima del frijol negro en la región Oriente de Guatemala 40	
D. Descripción botánica.....	41
E. Mejoramiento genético del frijol común	45
F. Evaluación agronómica	47
G. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol.....	47
H. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	48
I. Diseños experimentales.....	49
a. Bloques al azar	49
2.1. MARCO REFERENCIAL	50
A. Características del lugar	50

a.	Altura máxima y mínima sobre el nivel del mar	52
b.	Clima.....	52
c.	Hidrografía.....	53
B.	Materiales genéticos evaluados	53
a.	Variedad ICTA Ligero	53
b.	Variedad ICTA Hunapú.....	54
2.2.	OBJETIVOS	55
2.2.1.	Objetivo General.....	55
2.2.2.	Objetivos Específicos.....	55
2.3.	HIPÓTESIS.....	55
2.4.	METODOLOGÍA	56
2.5.	Lugar	56
2.5.1.	Materiales genéticos evaluados	56
2.5.2.	Descripción de los tratamientos	56
2.5.3.	Diseño experimental.....	57
A.	Modelo estadístico.....	57
2.5.4.	Croquis de campo.....	57
2.5.5.	Unidad experimental.....	58
2.5.6.	Variables de respuesta.....	58
A.	Evaluación y caracterización de las etapas del desarrollo de las dos variedades de Frijol....	58
B.	Rendimiento experimental de grano en kg/ha	61
2.5.7.	Manejo del experimento.....	61
A.	Preparación del terreno	61
B.	Trazado del experimento	61
C.	Siembra	61
D.	Fertilización.....	62
E.	Control de malezas	62
F.	Control de plagas y enfermedades	62
G.	Cosecha	62
2.5.8.	Análisis de datos.....	62
A.	Análisis del estudio y caracterización de las dos variedades de frijol y del cultivar nativo.	62
2.6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
2.6.1.	Resultados en época húmeda	64
2.6.2.	Resultados en época seca.....	69
2.7.	CONCLUSIONES.....	75
2.8.	RECOMENDACIONES.....	76
2.9.	BIBLIOGRAFÍA	77
2.10.	ANEXOS	79
2.10.1.	Análisis de varianza.....	79
A.	Época húmeda	79
B.	Época seca	81
CAPÍTULO III.....		92
3.1.	PRESENTACIÓN.....	93

3.2.	REALIZACIÓN DE TALLERES SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS Y REALIZACIÓN DE TERRAZAS AGRÍCOLAS Y BARRERAS VIVAS, EN LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA.	94
3.2.1.	OBJETIVOS	94
A.	Objetivo General	94
B.	Objetivos Específicos	94
3.2.2.	METODOLOGÍA	95
A.	Terrazas Agrícolas	95
a.	Construcción de nivel en A	95
b.	Construcción de terrazas	95
c.	Barreras vivas y Barreras muertas	96
3.2.3.	RESULTADOS	97
3.2.4.	CONCLUSIONES	98
3.2.5.	RECOMENDACIONES	99
3.3.	REALIZACIÓN DE TALLERES PARA EL MANEJO Y PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS, BOCASHI Y LOMBRICOMPOST, EN LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA.	100
3.3.1.	OBJETIVOS	100
A.	Objetivo General	100
B.	Objetivos Específicos	100
3.3.2.	METODOLOGÍA	101
A.	Elaboración de Bocashi	101
B.	Elaboración de lombricompost	101
3.3.3.	RESULTADOS	102
3.3.4.	CONCLUSIONES	103
3.3.5.	RECOMENDACIONES	104
3.4.	REALIZACIÓN DE TALLER SOBRE EL MANEJO, USO Y PRODUCCIÓN DE INSECTICIDA BIOLÓGICO A BASE DE LAS HOJAS Y SEMILLA DE NEEM (<i>AZADIRACHTA INDICA</i>), EN LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA.	105
3.4.1.	OBJETIVOS	105
A.	Objetivo General	105
B.	Objetivos Específicos	105
3.4.2.	METODOLOGÍA	106
A.	Capacitación de la importancia de la utilización de plaguicidas y fungicidas orgánicos	106
B.	Taller sobre la realización de plaguicida y fungicida orgánico a base de hoja de neem	106
C.	Taller sobre la realización de plaguicida y fungicida orgánico a base de la semilla de neem	106
3.4.3.	RESULTADOS	107
3.5.	CONCLUSIONES	108
3.6.	BIBLIOGRAFÍA	109

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Datos del municipio de Sanarate, El Progreso	7
Cuadro 2. Uso de la tierra respecto a la producción agrícola en la comunidad El Conacaste, Sanarate, El Progreso	16
Cuadro 3. Principales problemas y cambios que han observado los agricultores en sus cultivos	18
Cuadro 4. Personas dedicadas al cultivo de cereales y legumbres	19
Cuadro 5. Agricultores que producen en terreno con pendiente y sin pendiente	20
Cuadro 6. Rendimiento de frijol obtenido en los últimos años en la comunidad	20
Cuadro 7. Rendimiento de maíz con asocio de frijol	21
Cuadro 8. Rendimiento de maíz obtenido en los últimos años por los agricultores	21
Cuadro 9. Problemas en el cultivo de frijol y maíz observado por los agricultores	22
Cuadro 10. Destino de la cosecha de frijol	23
Cuadro 11. Destino de la cosecha de maíz	23
Cuadro 12. Tipo de fertilizante utilizado en el cultivo de frijol	24
Cuadro 13. Tipo de fertilizante utilizado en el cultivo de maíz	24
Cuadro 14. Utilización de los residuos orgánicos vegetales del cultivo de frijol	24
Cuadro 15. Utilización de los residuos orgánicos vegetales del cultivo de maíz	25
Cuadro 16A. Muestra de entrevista a los agricultores	30
Cuadro 17. Descripción de etapas fenológicas de la planta de frijol	48
Cuadro 18. Datos del municipio de Sanarate, El Progreso	52
Cuadro 19. Descripción de tratamientos	56
Cuadro 20. Croquis de campo	58
Cuadro 21. Descriptor de variables cualitativas	59
Cuadro 22. Descriptor de variables cuantitativas	60
Cuadro 23. Etapas de interés para la toma de datos durante el desarrollo del cultivo	60
Cuadro 24. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) producidas por el agricultor Julio Ramos	65
Cuadro 25. Matriz básica de datos de las variables cuantitativas de las variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) producidas por el agricultor Julio Ramos "no tiene variables cuantitativas"	65
Cuadro 26. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) producidas por la agricultora Coralía Gómez	66
Cuadro 27. Matriz básica de datos de las variables cuantitativas de las variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) producidas por la agricultora Coralía Gómez "no tiene variables cuantitativas"	67
Cuadro 28. Datos de precipitación pluvial de la estación meteorológica San Agustín Acasaguastlán	68
Cuadro 29. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez	70
Cuadro 30. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez	70

Cuadro 31. Matriz básica de datos respecto a la vaina de las variables cualitativas de las variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez.....	71
Cuadro 32. Matriz básica de datos respecto a la semilla de las variables cualitativas de las variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez.....	72
Cuadro 33. Matriz básica de datos de las variables cuantitativas de las variedades de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez.....	74
Cuadro 34A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de la planta por el agricultor Julio Ramos	79
Cuadro 35A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples para la variable altura de planta, productora Coralia Gómez.....	80
Cuadro 36A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta, productor Antonio Gómez.....	81
Cuadro 37A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a floración, productor Antonio Gómez.....	82
Cuadro 38A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a madurez fisiológica, productor Antonio Gómez.....	83
Cuadro 39A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la cosecha, productor Antonio Gómez.....	84
Cuadro 40A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de vainas por planta, productor Antonio Gómez.....	85
Cuadro 41A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de semillas por vaina, productor Antonio Gómez.....	86
Cuadro 42A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable rendimiento del grano por hectárea, productor Antonio Gómez.....	87
Cuadro 43A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable longitud de vainas, productor Antonio Gómez.....	88
Cuadro 44A. Manejo del cultivo, productor Julio Ramos.....	88
Cuadro 45A. Manejo de cultivo, productora Coralia Gómez.....	89
Cuadro 46A. Manejo de cultivo, productor Antonio Gómez.....	90
Cuadro 47A. Registro de días de lluvia estación San Agustín.....	90
Cuadro 48A. Registro de mm de lluvia estación San Agustín.....	91
Cuadro 49A. Registro temperatura media estación San Agustín.....	91

ÍNDICE FIGURAS

	Página
<i>Figura 1. Ubicación del municipio de Sanarate, El Progreso, Guatemala.....</i>	6
<i>Figura 2. Ubicación de aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, Guatemala.....</i>	7
<i>Figura 3. Terreno con pendiente, utilizado para la producción de granos básicos.....</i>	33
<i>Figura 4. Terreno con pendiente y sin pendiente, utilizado para la producción de hortalizas y granos básicos.....</i>	34
<i>Figura 5. Terreno sin pendiente, utilizado para la producción de hortalizas y granos básicos.....</i>	34
<i>Figura 6. Entrevista con agricultor dedicado a la producción de granos básicos.....</i>	35
<i>Figura 7. Entrevista con agricultores, miembros de la Asociación de Agricultores San Miguel.....</i>	35
<i>Figura 8. Planta de frijol con diferentes tipos de crecimiento.....</i>	42
<i>Figura 9. Inflorescencia de planta de frijol.....</i>	43
<i>Figura 10. Partes externas de semilla de frijol.....</i>	44
<i>Figura 11. Partes internas de semilla de frijol.....</i>	44
<i>Figura 12. Etapas de desarrollo del cultivo de frijol.....</i>	49
<i>Figura 13. Ubicación del municipio de Sanarate.....</i>	51
<i>Figura 14. Ubicación de aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.....</i>	51

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) BAJO CONDICIONES DE CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se realizó en la aldea San Miguel Conacaste, del municipio de Sanarate, departamento de El Progreso, Guatemala. El cual se encuentra a 55 km de la ciudad capital y a 20 km de la cabecera departamental Guastatoya. El EPS abarco desde el mes de febrero al mes de noviembre del año 2016, con los agricultores de la Asociación de Agricultores de San Miguel.

El diagnóstico realizado fue sobre la producción agrícola en la aldea San Miguel Conacaste, enfatizándose en la producción de granos básicos.

En el diagnóstico se pudo determinar que en la comunidad existe una asociación de agricultores que consta de 275 socios dedicados a la producción agrícola, obteniendo resultados por medio de entrevistas que el rendimiento en qq/mz de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) son bajos y como respuesta a los resultados de las entrevistas los agricultores de El Conacaste, están interesados en una variedad que sea de alto rendimiento, tolerante a sequías y enfermedades, comparándola con el cultivo del frijol nativo del lugar.

La investigación consistió en evaluar dos variedades de frijol mejorados; una es el ICTA Ligero y otra el ICTA Hunapú, comparándolos con el frijol nativo del lugar bajo las condiciones del cultivo tradicional y así verificar las diferencias entre los rendimientos y aceptación de los agricultores.

El diseño utilizado es el de bloques al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones por cada agricultor. Los ensayos fueron idénticos en cada área de trabajo, con el objetivo de

que cuando todos los datos estuvieran disponibles, facilitar el análisis de series de experimentos repetidos en el espacio.

Los resultados finales arrojaron que el ICTA Hunapú fue el de mayor rendimiento, el cual fue de 1,100 kg/ha, la variedad ICTA Ligerito con 650 kg/ha, mientras el cultivo nativo obtuvo el rendimiento de 220 kg/ha., el cual fue el más bajo, por lo que se considera el uso de la variedad ICTA Hunapú.

Los servicios realizados fueron tres: El primero fue la realización de talleres sobre la conservación de suelos y realización de terrazas agrícolas y barreras vivas. El segundo servicio fue la realización de talleres para el manejo y producción de abonos orgánicos, bocashi y lombricompost. Y el tercer servicio fue la realización de taller sobre el manejo, uso y producción de insecticida biológico a base de las hojas y semilla de neem (*Azadirachta indica*).

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO

1.1. PRESENTACIÓN

En la etapa inicial del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se realizó un diagnóstico sobre la producción agrícola que se encuentran en la comunidad de El Conacaste, Sanarate, El Progreso, Guatemala, con el fin de conocer la situación en la que se encuentra actualmente la comunidad en lo que respecta a la producción de hortalizas y principalmente la producción de granos básicos, siendo el maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) los principales granos básicos en Guatemala (Viana y Martínez 1,996).

Este diagnóstico describe aspectos generales de la comunidad; tanto históricos como actuales de su ubicación, área geográfica, recursos naturales, producción agrícola, clima.

El diagnóstico está dividido en tres etapas, primera etapa de gabinete, en donde se recopiló la información bibliográfica disponible, la segunda etapa de campo, en donde se verificó la información recabada y se procedió a la recolección de información mediante entrevistas realizadas a diferentes personas, autoridades y trabajadores de la comunidad.

Por último, la fase final de gabinete; en donde se realizó el análisis y la interpretación de los datos y poder así determinar la problemática presente en la comunidad.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Ubicación y delimitación

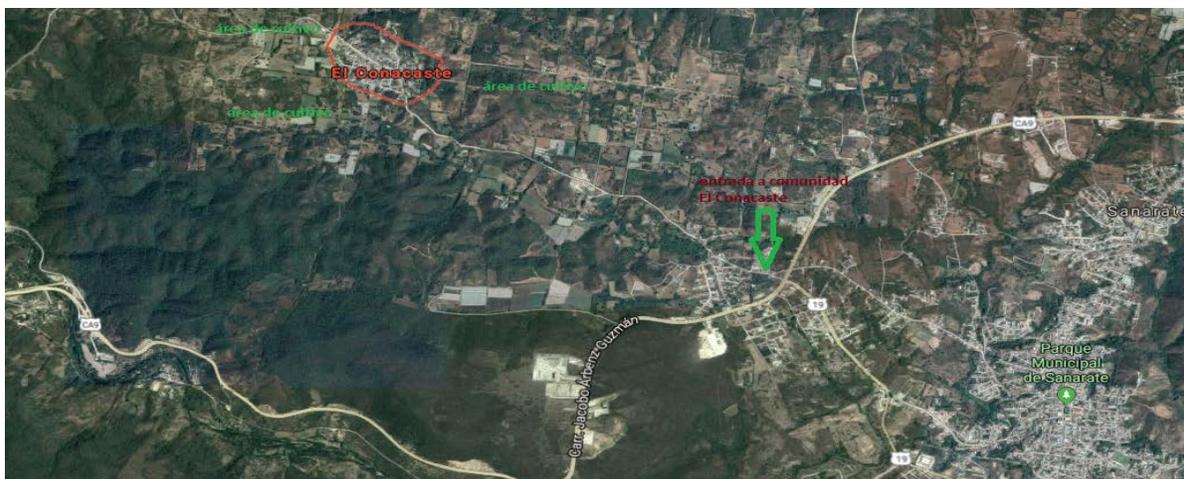
Sanarate es uno de los municipios más importantes del departamento de El Progreso ocupa el segundo lugar en población y el tercero en extensión (273 km²). (Pineda Vela, 2010).

Se localiza a 14° 47' 12" de latitud y 90° 12' 02" de longitud. Colinda, al norte con Morazán (El Progreso) y Salamá (Baja Verapaz); al este con Guastatoya y Sansare (El Progreso); al sur con Jalapa y al oeste con San Antonio La Paz (El Progreso), San José del Golfo y Chuarrancho (Guatemala). Está integrado por 25 aldeas y 42 caseríos. Dentro de los municipios de El Progreso, Sanarate ocupa el tercer lugar en superficie, superado por San Agustín Acasaguastlán y Morazán.

Con respecto a distancias, su cabecera municipal es de las más cercanas tanto a la cabecera departamental (Guastatoya), como a la ciudad capital de Guatemala. De Guastatoya dista 20 km y de la ciudad capital 55 km. La cabecera municipal de Sanarate está a 850 m s.n.m, y se estima que la parte más baja del municipio está a 650 m, o sea la zona aledaña al río Motagua, mientras que las mayores alturas, que son 1300 m, se localizan hacia el límite con el departamento de Jalapa. (Rivas Morales, 2004).

“Sanarate se encentra dentro de los límites y colindancias siguientes: al norte con los Municipios de Morazán Departamento De El Progreso y Salamá Baja Verapaz, al sur con Jalapa, al oeste con San Antonio La Paz Departamento Del Progreso, San José del Golfo y Chuarrancho Guatemala, y al poniente con el Municipio de Sansare”.

El Municipio se compone de 25 aldeas, 42 caseríos, 10 fincas, 16 colonias



Fuente: Google Earth, 2016

Figura 2. Ubicación de aldea El Concaste, Sanarate, El Progreso, Guatemala

Cuadro 1. Datos del municipio de Sanarate, El Progreso

Municipio de Sanarate	
Localización	Latitud 14°47'12" longitud 90°12'02"
Área	283 km ²
Población (2010)	38,394 personas
Altitud	812.6 m s.n.m - 850 m s.n.m
Precipitación anual	527.6 mm
Temperatura	19.3 °C - 28.7 °C

FUENTE: Elaboración Propia, 2016

1.2.2. Reseña histórica

En documentos que datan de 1768 se le menciona como "Valle de Sanarate, perteneciendo a la Parroquia de San Agustín de la Real Corona, donde se habla el idioma Mexicano. (Pineda Vela, 2010).

La ley cuarta Promulgada el 11 de octubre de 1,825 indica que Sanarate pertenecía al circuito de Acasaguastlán. El decreto 107 del 24 de noviembre de 1,873 que estableció el

Departamento de Jalapa mencionaba a Sanarate como perteneciente a Jalapa; pasando por Acuerdo Gubernativo del 27 de abril de 1,874 a jurisdicción del Departamento de Guatemala, luego por decreto 683 del 13 de abril de 1,908, creado el Departamento de El Progreso, Sanarate pasó a formar parte del mismo; y nuevamente al de Guatemala, conforme decreto 756 del 9 de junio de 1,920, suprimiendo el Departamento de El Progreso; el que volvió a restablecerse por decreto legislativo No. 1,965 del 3 de abril de 1,934, sancionado por el poder ejecutivo el 4 del mismo mes y año, perteneciendo Sanarate nuevamente al Departamento de El Progreso. (Pineda Vela 2010).

En cuanto al origen del nombre, existe la creencia que se debe al antiguo patrón del pueblo, San Honorato, y especialmente a degeneración (en cuanto a pronunciación) que de él hacían los indígenas de Chiquimula que visitaban el poblado con fines comerciales. No obstante, su etimología viene del radical de Zanatl o Tzanatl, voces mexicanas que significan “SANATE”, el quiscabus macrórus de los climas templados y calientes. (Pineda Vela, 2010).

1.2.3. Extensión territorial

“Sanarate es uno de los Municipios más importantes del Departamento del Progreso, ocupa el segundo lugar en población y el tercero en extensión, se encuentra situado en la región Nor-oriental del país y su extensión territorial es de 273 Km². Se localiza exactamente a 14-47-12 de latitud y 90- 12” 02” de longitud. (Pineda Vela, 2010).

1.2.4. Altura máxima y mínima sobre el nivel del mar

“Sanarate está situada a una altura máxima de 850 m s.n.m, o sea dentro de la zona media de Guatemala. A una altura mínima de 812.60 m s.n.m” (Simmons, Tarano et al. 1959).

1.2.5. Accidentes geográficos

El Municipio de Sanarate no cuenta con montaña alguna de importancia, puesto que la Sierra de la Minas es la única que atraviesa el Departamento del Progreso, y pasa distante del Municipio, algunas montañas aunque de menor importancia pero que merecen citarse son:

- Las Guacamayas, al Oriente.
- El Cerrón, al Este.
- La prolongación occidental de las montañas de Jalapa.
- Los Cerros.
- La Trementina.
- Piedra de Cal.

El río de mayor importancia para el Municipio es el Río Los Plátanos ya que es utilizado para la agricultura y como aprovechamiento de Agua Potable para la población. Este río sirve de límite entre Sanarate y San Antonio La Paz. (Pineda Vela, 2010).

“Se cuenta además con pequeños riachuelos que atraviesan el Municipio en diversas direcciones, conocidos con los nombres de: Las Anonas y Los Chicos, los cuales van tomando diferentes nombres a lo largo de su recorrido tales como: El Talpetate, Las Morales, La Voladora, El Trapichito, San Nicolás y otros. Así como el río Agua Caliente, que sirve de límite con el Departamento de Guatemala. El río Grande o Motagua, que toca la parte Norte del Municipio de Sanarate y El Progreso”. (Pineda Vela, 2010).

1.2.6. Zonas de vida

- 1.) Bosque Seco Subtropical, que representa el 80% del área.

Las características principales de las zonas de vida ya mencionadas, pueden resumirse así:

A. Bosque Seco Subtropical

La precipitación pluvial varía entre 500 mm y 1000 mm, con un promedio de 855 mm anuales; la temperatura anual oscila entre 19 °C a 24 °C. Entre la vegetación natural de esta zona están las siguientes especies: Yaje (*Lecaena guatemalensis*), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia*) y otras. Los suelos son bastante homogénicos en lo que respecta a profundidad y textura, encontrándose normalmente suelos poco profundos con una textura mediana, en cuanto a las proporciones de arena, limo y arcilla. En esta zona predominan los cultivos de maíz, frijol y tomate (De la Cruz, 1982).

1.2.7. Topografía y suelos

La topografía es muy quebrada, lo que dificulta el desarrollo de la agricultura. En general, la topografía ejerce su mayor influencia sobre los suelos por medio de sus relaciones con el agua. Las posiciones del agua freática en el suelo, debido a la topografía, determina muchas asociaciones vegetales. Los suelos son muy poco profundos, de una fertilidad pobre, debido a la falta de lluvias y a la erosión (MAGA, 2001).

A. Clima

“Sanarate se encuentra a una altitud de 850 m s.n.m, o sea dentro de la zona media de Guatemala. Por esta razón y por el efecto de las lluvias, durante los meses de marzo a septiembre, el clima es cálido; no así cuando cesa el invierno, o sea de octubre a febrero, en que el clima se torna bastante templado. El promedio anual de lluvia es de 527.6 mm con ligeras variantes. Los promedios de temperaturas que se registraron entre un período de 20 años son: máxima 28.7°C y mínima 19.3°C”. (INE, 2016).

1.2.8. Población

El último dato actualizado es de 33,025 habitantes mujeres 16,716 hombres 16,309. Contando además con un total de 242 personas indígenas, no indígenas 32,783 y un total de viviendas de 8,419. (INE, 2016).

Sanarate es el segundo en población entre los municipios del departamento de El Progreso, y sus habitantes representan aproximadamente el 22.1% del total departamental. En este aspecto, solo es superado por San Agustín Acasaguastlán. Por otra parte, la población urbana de Sanarate es la mayor en el departamento de El Progreso, siguiéndole en este orden la de Guastatoya, con un 31% menos, en relación a la de Sanarate. (INE, 2016).

Más de una tercera parte de la población del municipio está localizada en el área urbana (34.9 %). Con respecto a la población del área rural, el 58% de ella está concentrada en las siguientes aldeas: Agua Salóbrega, San Miguel Conacaste, San Juan, El Sinaca, El Conacastón, Sansirisay El Llano, Los Ocotes, Llanos de Morales, El Florido, Montegrande y Montepeque. (INE, 2016).

Aproximadamente el 52 % de la población es analfabeta, lo cual es aceptable si se compara con índices de otros municipios del país. Por otro lado, el 25.7 % de la población es económicamente activa, siendo el que posee el índice más alto en el departamento". (INE, 2016).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Establecer y describir el estado actual de la producción agrícola en la comunidad de San Miguel Conacaste, Sanarate, El Progreso.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la situación actual de los rendimientos y tipos de cultivos producidos en la aldea de El Conacaste, Sanarate, El Progreso, para tener un mejor panorama de la producción en dicha comunidad.
2. Describir y analizar la situación actual de la producción agrícola de la comunidad ante el problema del cambio climático y así conocer las repercusiones que este problema conlleva en la producción.
3. Identificar los principales problemas en la producción de legumbres y cereales en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, así poder proponer una solución o un manejo diferente a los problemas en la producción encontrados en la comunidad para mejorar los rendimientos.
4. Conocer el manejo que se le da a los residuos orgánicos vegetales de los habitantes y productores de la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, para proponer un manejo adecuado a dichos residuos orgánicos vegetales para la disminución y aprovechamiento de los recursos encontrados en la comunidad y así poder bajar costos de fertilización.

1.4. METODOLOGÍA

Como etapa inicial se realizó un reunión con la junta directiva de la asociación de agricultores San Miguel (ASSM) donde se tocaron los puntos importantes y necesarios a considerar en la producción agrícola local en los que sería enfocado el trabajo de EPS, el estado de la asociación para considerar los antecedentes de proyectos en la comunidad y conocer así también el estado actual de la asociación, luego de la reunión con la junta directiva se realizaron entrevistas de forma cualitativa a 50 de los 275 agricultores dedicados a la producción de frijol y maíz considerados los cultivos principales en la comunidad, y de forma secundaria los cultivos de tomate, chile pimiento y pepino esto debido a que se consideró que una muestra del 20 % nos daría un panorama amplio de la situación actual de la producción, rentabilidad y manejo de los residuos orgánicos vegetales de la comunidad.

Se recorrieron los terrenos de los agricultores para tener una visión real de su situación y así tener base real a considerar para realizar un buen diagnóstico de su estado actual para tomar las decisiones de los servicios e investigación a realizar.

Como etapa de recolección de datos se consideró la realización de un diagnóstico participativo, esto considerando reunir a los principales productores de la comunidad, y encontrar los problemas, como ha progresado la producción, y establecer mecanismos para encontrar una solución al actual problema mundial, el cambio climático.

Se investigó en la DPM (departamento de planificación municipal) antecedentes de investigaciones o proyectos agrícolas en la comunidad.

Fuentes Primarias

- Realización de estructura de la entrevista.
- Impresión de papeletas con la entrevista.

- Entrevista con 50 agricultores de la comunidad.
- Recopilación de datos.
- Análisis de datos.
- Realización de informe del diagnóstico.

Fuentes Secundarias

- Visita a la Departamento municipal de planificación.
- Recopilación de datos históricos de la producción de legumbres, cereales y hortalizas en la comunidad.
- Entrevista con la junta directiva de la Asociación de Agricultores San Miguel (AASM).
- Entrevista con principales productores de la comunidad.

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Asociación de Agricultores San Miguel (AASM)

La asociación de agricultores de San Miguel (AASM) cuenta con 275 asociados actualmente, de los cuales 150 están relacionados directamente con la producción de frijol y maíz, dicha asociación está ejecutando el proyecto de “producción de hortalizas bajo condiciones controladas” el cual ha beneficiado a 25 socios por el momento, el proyecto comprende 75 macro túneles, que abarcan un área total de 42,500 m², los insumos y materiales fueron donados de parte del programa FIDA del MAGA, de igual manera se está ejecutando un proyecto de centro de acopio en la comunidad siempre con el mismo programa, la AASM impulsa el desarrollo agrícola, buscando proyectos que ayudan a la comunidad hacia su desarrollo, cuenta con una junta directiva establecida con 7 personas que la conforman, cuentan con asesorías de personas tanto del MAGA como también de la misión TAIWÁN, las oficinas de la asociación se encuentran en la Aldea San Miguel Conacaste, Sanarate, El Progreso, “centro de capacitación” el cual gracias a un convenio con una organización no gubernamental, tienen la garantía de permanecer en ese lugar y así poder realizar todas sus reuniones y demás actividades en dicho lugar (Gómez, 2016).

Con respecto a la producción de tomate, pepino y chile pimiento que son los principales cultivos hortícolas de la comunidad, está a cargo de un porcentaje mínimo de la población, por lo que la AASM está gestionando más proyectos de cultivo de hortalizas bajo condiciones controladas, para que la mayoría de sus asociados pueda dedicarse a estos cultivos, siendo consideradas dos requisitos importantes, la tenencia de tierra propia y lo principal en esta región, agua. (Asociación de Agricultores San Miguel, 2016)

Dicha asociación cuenta con un presidente (Alfonso Rodríguez), vicepresidenta (Aracely Samayoa), Secretaria (Damaris Rodríguez), Tesorero (Rodolfo Ordoñez) y 3 vocales, conformando una junta directiva de 7 personas los cuales deciden y siguen los procesos de los diferentes proyectos que se realizan en la comunidad dedicados a la agricultura. (Gómez, 2016)

La producción agrícola en la aldea El Conacaste tiene una mayor presencia lo que es el maíz como el principal, siendo el segundo el frijol, ciertas hortalizas son cultivadas en una menor cantidad y un cierto porcentaje se dedica al cultivo del loroco. Por lo que la información de la actualidad del cultivo de frijol y maíz es de gran importancia ya que la mayor parte de la comunidad se dedica a estos cultivos, y son su principal consumo. Debido a que los agricultores no llevan un control sobre sus rendimientos, y manejo de cultivos, esto es un aproximado al conocimiento y experiencia que los agricultores poseen (Asociación de Agricultores San Miguel, 2016).

En el municipio de Sanarate no se encuentra ninguna estación meteorológica, la más cercana se encuentra en el municipio de San Agustín Acasaguastlan del mismo departamento.

En el cuadro número 2 se observa el uso de la tierra respecto a la producción agrícola, en la comunidad El Conacaste.

Cuadro 2. Uso de la tierra respecto a la producción agrícola en la comunidad El Conacaste, Sanarate, El Progreso

Cultivo	Área	Producción
Maíz	35 manzanas	16 qq/manzana
Frijol	20 manzanas	6 qq/manzana
Tomate	8 manzanas	1800 cajas/manzana
Chile pimiento	8 manzanas	3000 cajas/manzana
Loroco	6 manzanas	30 qq/manzana
Pepino	6 manzanas	3000 cajas/manzana

Fuente: elaboración propia, 2016

Nota: caja de 50 libras

1.5.2. Entrevista con principales productores

Luego de la reunión con los principales productores de la comunidad, se llegaron a varios resultados que demuestran los principales problemas en lo que se encuentra la comunidad respecto a la producción agrícola,

El efecto que está causando a nivel mundial el cambio climático, no deja de lado a la comunidad de El Conacaste, aún más que se encuentra al inicio del llamado corredor seco, que en los últimos años han tenido problemas con respecto a la baja de precipitación pluvial, aumento de plagas y enfermedades, los costos de producción que aumentan, esto afectando a todos los productores, pero principalmente a los pequeños agricultores.

Para la asociación de agricultores San Miguel es de vital importancia el hacer conciencia de la situación actual que pasa la comunidad, proponiendo proyectos de sostenibilidad tanto alimentaria como económica, dicha asociación muy interesados en todos los cultivos producidos en esta comunidad, pero principalmente en el maíz y frijol que son los principales cultivos producidos y de muchas familias su único sustento (Asociación de Agricultores San Miguel, 2016).

En el cuadro número 3, se observan los principales problemas que los agricultores han observado en sus cultivos, así como los cambios en el manejo.

Cuadro 3. Principales problemas y cambios que han observado los agricultores en sus cultivos

Cultivo	Problemas actuales	Cambio de otros años en cultivo
Maíz	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos rendimientos - baja precipitación pluvial - Aumento en la presencia de plagas y enfermedades - Altos costos de producción - No se cuenta con tecnología agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja o nula precipitación en tiempo de invierno - Aparición más frecuente de plagas y enfermedades - Atraso de invierno, verano y de época fría
Frijol	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos rendimientos - baja precipitación pluvial - Aumento en la presencia de plagas y enfermedades - Altos costos de producción - No se cuenta con tecnología agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja o nula precipitación en tiempo de invierno - Aparición más frecuente de plagas y enfermedades - Atraso de invierno, verano y de época fría
Tomate	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en la presencia de plagas y enfermedades - Altos costos de producción - Niveles de agua en pozos artesanales muy bajos - Bajas lluvias durante todo el año 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja o nula precipitación en tiempo de invierno - Aparición más frecuente de plagas y enfermedades - Atraso de invierno, verano y de época fría - Sequía - Costos muchos más altos - Problemas con pozos, bajos niveles de agua
Chile pimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en la presencia de plagas y enfermedades - Altos costos de producción - Niveles de agua en pozos artesanales muy bajos - Bajas lluvias durante todo el año 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja o nula precipitación en tiempo de invierno - Aparición más frecuente de plagas y enfermedades - Atraso de invierno, verano y de época fría - Sequía - Costos muchos más altos - Problemas con pozos, bajos
Pepino	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en la presencia de plagas y enfermedades - Altos costos de producción - Niveles de agua en pozos artesanales muy bajos - Bajas lluvias durante todo el año 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja o nula precipitación en tiempo de invierno - Aparición más frecuente de plagas y enfermedades - Atraso de invierno, verano y de época fría - Sequía - Costos muchos más altos - Problemas con pozos, bajos

Fuente: Elaboración propia, 2016

En resumen la baja en la precipitación es un caso muy alarmante y preocupante para los productores agrícolas de dicha comunidad, la mayor parte de productores necesitan de las lluvias para producir, lo cual en los últimos años ha sido muy complicado para los pequeños productores, ya que la mayoría no tuvo cosecha, y al ser el principal sustento para muchas personas, es de ponerle mucha importancia a lo que se debe de hacer o que medidas utilizar para ayudar a los productores a resistir estos cambios.

Los productores que poseen tecnología para producir también han tenido muchos problemas, ya que los costos han aumentado considerablemente y los precios de sus productos ya puestos en mercado no ayudan al sustento, de igual manera la utilización de pozos artesanales en dicha producción ha alarmado a los productores, que han visto como los niveles de agua han bajado, antes no visto en pozos considerados por los productores como los mejores abastecedores de agua de la comunidad.

Por lo reflejado en estas entrevistas se ve un problema mundial, pero visto en comunidades pequeñas y abandonadas, hacen que los pobladores teman por su sostenibilidad alimentaria. (Bascope J., 2013)

1.5.3. Entrevistas

Cuadro 4. Personas dedicadas al cultivo de cereales y legumbres

No. De personas entrevistadas	Legumbres	Cereales	Ambos
30		10	20

Fuente: Elaboración propia, 2016

De las 30 personas entrevistadas el 33.3 % siembran solamente cereales, específicamente maíz, esto según muchos agricultores porque para el cultivo del maíz no tienen muchos problemas de rendimiento, plagas y enfermedades, la pueden cosechar de

buena manera tanto en invierno como verano y la facilidad de tener semilla para maíz es mucho más fácil ya sea criolla como semilla mejorada, el 66.6 % prefiere sembrar en asocio maíz y frijol, esto proviene de un conocimiento empírico transmitido de generación en generación, considerando una mejora en la producción y rendimiento, en tanto 0% siembran solamente legumbres, esto debido a malas experiencias, poco rendimiento al no utilizarlo en asocio, el incremento de plagas y enfermedades por lo que se les hace difícil a los agricultores sembrar solamente frijol.

Cuadro 5. Agricultores que producen en terreno con pendiente y sin pendiente

No. De personas entrevistadas	Terreno con pendiente	Terreno plano	Terreno con pendiente y terreno plano
30	8	11	1

Fuente: Elaboración propia, 2016

El 26.6 % de las personas entrevistados presentan unos terrenos con cierta pendiente, sembrando en estas áreas tanto frijol como maíz, algunos teniendo dificultades para las aplicaciones tanto de insecticidas como fertilizante, reducción en rendimientos tanto de maíz y frijol, también pérdida de nutrientes debido a la escorrentía (IICA, Nicaragua, 2009).

Cuadro 6. Rendimiento de frijol obtenido en los últimos años en la comunidad

No. De personas entrevistadas	Mz sembradas por persona de frijol	Rendimiento en quintales en terrenos con pendiente	Rendimiento en quintales en terrenos planos	Rendimiento en quintales en terreno plano y terreno con pendiente
5	¼ de manzana	1 qq	2.5 qq	0
10	½ manzana	2 qq	3.5 qq	0
1	¾ de manzana	3 qq		0
3	1 manzana	0	5 qq	0
1	1 manzana	0	0	7 qq

Fuente: Elaboración propia, 2016

En el cuadro número 6 se puede observar que hay un aumento en los rendimientos de frijol de los productores que siembran en terrenos planos en comparación a los productores que siembran en terrenos con pendiente, esto debido a la pérdida de nutrientes por la pendiente (IICA, Nicaragua, 2009), y por no poder captar el agua de las lluvias por su pendiente. De igual manera en comparación a variedades mejoradas están muy bajas, como por ejemplo: ICTA ligero (25 quintales por manzana) e ICTA Hunapú (35 quintales por manzana) (IICA, 2014).

Cuadro 7. Rendimiento de maíz con asocio de frijol

Maíz en asocio con frijol					
No. De personas entrevistadas	De Mz sembradas por persona de maíz	Rendimiento en quintales en terrenos con pendiente	Rendimiento en quintales en terrenos planos	Rendimiento en quintales en terreno plano y terreno con pendiente	
10	½ manzana	3.6 qq	5 qq		
2	¾ de manzana	6 qq	9 qq		
7	1 manzana	13 qq	14 qq		
1	1 manzana				16 qq

Fuente: Elaboración propia, 2016

Los rendimientos de maíz en asocio con frijol son mucho mayor en terrenos planos en comparación en terrenos con pendiente.

Cuadro 8. Rendimiento de maíz obtenido en los últimos años por los agricultores

Maíz sin asocio con frijol		
No. De personas entrevistadas	Mz sembradas por persona de maíz	Rendimiento en quintales en terrenos planos
4	½ manzana	6 qq
2	¾ de manzana	8 qq
4	1 manzana	16 qq

Fuente: Elaboración propia, 2016

Los rendimientos de maíz sin asocio con diferentes áreas son muy bajos a comparación de variedades mejoradas como lo son el ICTA B-1 (63 quintales por manzana) y el híbrido HB – 83 (73 qq/mz) (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala (ICTA), 2014).

Cuadro 9. Problemas en el cultivo de frijol y maíz observado por los agricultores

Cultivo	No. Personas entrevistadas	Problemas en la época de primera	Problemas en la época de segunda
Frijol	17	Pos cosecha: exceso de agua	
	6	Mosaico	
	1	Trips	
	9	Rendimiento	
	12		Mosaico
	3		Sequedad
	1		Trips
	13		Rendimiento
	Maíz	18	Cogollero
	9	Pos cosecha: exceso de lluvia	
	4	Pájaros	
	2	Gallina ciega	
	4	Mancha de asfalto	
	1	Nematodos	
	11		Cogollero
	16		Sequedad
	1		Nematodos
	4		Mancha de asfalto
	3		Gallina ciega
	2		Rendimiento

Fuente: Elaboración propia, 2016

Para el cultivo de frijol el mayor problema en la época de siembra de primera que presentan los agricultores son el manejo pos cosecha, esto debido al exceso de lluvia lo que hace muy difícil su recolección y el aporreo del frijol, los rendimientos, ya que son bajos a comparación de variedades mejoradas IICA (2014), y la enfermedad del mosaico

común, el cual afecta a variedades poco tolerantes a esta enfermedad, y el cultivar que los agricultores poseen son muy susceptibles a esta enfermedad. Para la siembra de frijol en segunda son los rendimientos al igual que en la siembra de primera, esto debido a los cultivares y variedades poco rendidoras, y presenta el mosaico común.

Para el cultivo de maíz en siembra de primera los principales problemas son el gusano cogollero y el exceso de lluvia para la cosecha. Y los principales en segunda son la sequedad ya que la región de oriente presenta las menores precipitaciones en Guatemala 527 mm (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala (INE), 2016) y de igual manera el gusano cogollero.

Cuadro 10. Destino de la cosecha de frijol

Frijol			
No. De personas entrevistadas	Autoconsumo	Venta mercado local	Venta a mayoreo
20	16	4	0

Fuente: Elaboración propia, 2016

La mayoría de agricultores que se dedican al cultivo de frijol lo utilizan para autoconsumo, ya que es una de las principales fuentes de alimento de los guatemaltecos y un poco porcentaje lo vende al mercado local.

Cuadro 11. Destino de la cosecha de maíz

Maíz			
No. De personas entrevistadas	Autoconsumo	Venta mercado local	Venta a mayoreo
30	23	7	0

Fuente: Elaboración propia, 2016

La mayoría de agricultores que se dedican al cultivo de maíz lo utilizan para autoconsumo, ya que es la principal fuente de alimento de los guatemaltecos y un bajo porcentaje lo vende al mercado local.

Cuadro 12. Tipo de fertilizante utilizado en el cultivo de frijol

Tipo de fertilizante utilizado en el cultivo de frijol			
No. De personas entrevistadas	Químico	Orgánico	Ambos
20	12		8

Fuente: Elaboración propia, 2016

La mayoría de personas que se dedican al cultivo de frijol utiliza el fertilizante químico, ya que no han tenido una capacitación para poder utilizar material que se encuentra en el lugar para poder utilizar abonos orgánicos, solo cierta cantidad si utiliza abonos orgánicos.

Cuadro 13. Tipo de fertilizante utilizado en el cultivo de maíz

Tipo de fertilizante utilizado en el cultivo de maíz			
No. De personas entrevistadas	Químico	Orgánico	Ambos
30	23	0	7

Fuente: Elaboración propia, 2016

Como pasa con el cultivo de frijol, los agricultores que se dedican al cultivo de maíz utilizan fertilizante químico que ellos han venido trabajando empíricamente.

Cuadro 14. Utilización de los residuos orgánicos vegetales del cultivo de frijol

Utilización de los residuos orgánicos vegetales del frijol				
No. De personas entrevistadas	Lo quema	Alimento para animales	Desecha	Abono
20		18		2

Fuente: Elaboración propia, 2016

La mayoría de personas no utilizan los residuos de la cosecha de frijol para abono, si no para alimento de animales, debido a la poca información del uso de estos residuos para abono.

Cuadro 15. Utilización de los residuos orgánicos vegetales del cultivo de maíz

Utilización de los residuos orgánicos vegetales del maíz				
No. De personas entrevistadas	Lo quema	Alimento para animales	Desecha	Abono
30	1	26		3

Fuente: elaboración propia, 2016

La mayor parte de agricultores utiliza los residuos de la cosecha de maíz para el consumo animal.

1.6. CONCLUSIONES

- Los rendimientos de los cultivares de frijol nativo de los agricultores tienen bajo rendimientos (6 qq/mz) en comparación de las variedades mejoradas como el ICTA ligero que pueden producir 16 qq/mz (IICA, 2014) en tanto los rendimientos de maíz son también muy bajos a comparación a variedades como el ICTA B-1 que pueden producir 65 qq/mz, por lo que se hace necesario poder evaluar diferentes variedades en la región para proponer su introducción y así mejorar los rendimientos para los pequeños agricultores, la topografía del lugar también afecta los rendimientos tanto del frijol como del maíz, esto debido a la escorrentía. Los rendimientos en estos cultivos han sido muy afectados por los cambios en el clima, baja precipitación, atrasos de invierno, algo con lo que los agricultores tienen que luchar y siendo este su principal ingreso tanto para sus sostenibilidad alimentaria como económica.
- El estado actual de la producción agrícola en la comunidad de San Miguel Conacaste, Sanarate, El Progreso es un poco alarmante, debido a la escasez de lluvia en la región, el aumento de plagas y enfermedades, el descontrol en cuanto al clima, hace que los rendimientos de los cultivos disminuyan de forma alarmante, siendo una región meramente agrícola es un impacto fuerte a la sostenibilidad alimentaria y a la economía de los agricultores, la poca tecnificación agrícola, los pocos proyectos agrícolas, la falta de apoyo hacia la agricultura, la nula información agrícola en tan importante tema es grave, el cambio climático que está afectando a todo el mundo ya es un hecho el problema que causa en la agricultura, y principalmente a los pequeños agricultores, se necesita obtener mayor información respecto al daño causado por el cambio climático en esta comunidad y a sus alrededores, encontrar proyectos de sostenibilidad alimentaria y ayuda en producción agrícola, y un apoyo considerable en lo que es el agua para riego, ya que sin el líquido preciado de la vida, no se puede producir nada.

- La situación actual de los rendimientos y tipos de cultivos producidos en la aldea de El Conacaste, Sanarate, El Progreso, son muy bajos, esto debido a las condiciones climáticas, la poca tecnificación, los altos costos, y poca ayuda recibida, el cambio climático viene a causar un gran impacto negativo a los rendimientos de todos los cultivos, principalmente maíz y frijol, ya que muchos utilizan el agua proveniente de lluvia para el riego de sus cultivos, muy pocos agriculturas utilizan sistemas de riego, ya que los costos aumentan, y los cambios que existen en el clima no permite que los pequeños agricultores saquen provecho de sus cultivos, si no existen mecanismos o ayuda de parte tanto de las autoridades nacionales como internacionales, el panorama para todos los agricultores de esta comunidad es muy mala, ya que su primer nivel de sustento es la producción agrícola.

- La situación actual de la producción agrícola de la comunidad ante el problema del cambio climático está visto de forma muy alarmante y con mucha preocupación por las autoridades, ya que esta comunidad es meramente agrícola, por lo que la producción de sus cultivos es el principal ingreso que tienen los pequeños agricultores, el panorama a futuro y presente es un desabastecimiento de producción, bajos rendimientos y costos altos para la producción, el aumento de plagas y enfermedades aumentan costos y bajan rendimientos, enfermedades que no eran presentes en ciertas épocas del año, ahora están presente en todo el año, por lo que los agricultores tienen que adaptarse a estos cambios, la sequía, la disminución de lluvias ha sido uno de los factores más preocupantes en todo este cambio, por lo que si no hay ayuda en lo que respecta a riego los agricultores estarán con muchos más problemas de los que ya tienen.

- Para el cultivo de frijol el mayor problema en la época de siembra de primera que presentan los agricultores son el manejo pos cosecha, esto debido al exceso de lluvia lo que hace muy difícil su recolección y el aporreo del frijol, los rendimientos, ya que son bajos a comparación de variedades mejoradas (IICA, 2014) y la enfermedad del mosaico común, el cual afecta a variedades poco tolerantes a esta enfermedad, y el cultivar que los agricultores poseen son muy susceptibles a esta

enfermedad. Para la siembra de frijol en segunda son los rendimientos al igual que en la siembra de primera, esto debido a los cultivares y variedades poco rendidoras, y presenta el mosaico común. Para el cultivo de maíz en siembra de primera los principales problemas son el gusano cogollero y el exceso de lluvia para la cosecha. Y los principales en segunda son la sequedad ya que la región de oriente presenta las menores precipitaciones en Guatemala 527 mm (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala (INE), 2016) y de igual manera el gusano cogollero.

- La mayoría de personas que se dedican al cultivo de frijol utiliza el fertilizante químico, ya que no han tenido una capacitación para poder utilizar material que se encuentra en el lugar para poder utilizar abonos orgánicos, solo cierta cantidad si utiliza abonos orgánicos. La mayor parte de agricultores utiliza los residuos de la cosecha de maíz (*Zea mays L.*) para el consumo animal. Por lo que se hace importante realizar capacitaciones para reutilizar los residuos orgánicos vegetales para fertilizar sus cultivos y reducir costos en la fertilización, de igual manera las personas utilizan los residuos orgánicos vegetales de sus casas para comida de animales y otras personas simplemente las tiran a la basura, por lo que sería conveniente enseñarles a reutilizar de buena manera los residuos orgánicos vegetales

1.7. BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación de Agricultores San Miguel, G. (. (2016). Situación actual de la asociación y producción agrícola de la comunidad El Conacaste, Sanarate, El Progreso. (M. Samayoa, Entrevistador)
2. Bascopé J., A. (2013). *Estudio: Cambio climático impacto en la agricultura heladas y sequías*. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Chile (ODEPA).
3. De la Cruz S., J. R. (1982). *Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la república de Guatemala*. Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/MarioAguirreKoke/zonas-de-vida-en-guatemala>
4. Gómez, J. (23 de Febrero de 2016). Reseña de capacitaciones, proyectos agrícolas en la aldea San Miguel Conacaste, Sanarate, El Progreso. (A. Samayoa, Entrevistador)
5. IICA, Guatemala. (2014). *Manual para cultivo de frijol negro en la región Oriente de Guatemala*. Guatemala.
6. IICA, Nicaragua. (2009). *Guía técnica para el cultivo del frijol*. Nicaragua: IICA.
7. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala (ICTA). (2014). *Maíces de Guatemala para el trópico*. Guatemala: ICTA.
8. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala (INE). (2016). *Caracterización estadística república de Guatemala 2012*. Obtenido de INE: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/5eTCcFIHErnaNVeUmm3iabXHaKgXtw0C.pdf>
9. Pineda Vela, M. D. (2010). *Monografía del municipio de Sanarate departamento de El Progreso. (Tesis Lic. Pedagogía)*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de Pedagogía: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0594.pdf
10. Rivas Morales, J. R. (2004). *Evaluación de 8 líneas avanzadas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de El Progreso, Guatemala. (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2096.pdf
11. Simmos, C. H., Tárano, J. M., & Pinto, J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. (Trad. Pedro Tirano Sulsona)*. Guatemala: Instituto Agropecuario Nacional. p 775-783.

1.8. ANEXOS

Cuadro 16A. Muestra de entrevista a los agricultores

ENTREVISTA No.
 “Agricultores, San Miguel Conacaste, Sanarate, El Progreso”
 Situación actual de la producción agrícola de legumbres, cereales y hortalizas en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.

1. ¿Qué cultivos siembra en su parcela?

Legumbres cereales hortalizas

2. ¿Qué tipo de legumbres siembra?

3. ¿Cuánto es el área utilizada para el cultivo de la legumbre?

4. ¿Qué tipo de área es el que utiliza para el cultivo de la legumbre?

Pendiente plano ambos

5. ¿La semilla que utiliza para la siembra de legumbres es?

Nativa semilla mejorada

6. ¿En qué época del año usted siembra legumbres?

Primera (mayo – agosto) segunda (septiembre – diciembre) ambos

7. ¿Qué rendimiento total obtiene al final de la cosecha del cultivo de legumbres?

8. ¿Cuáles son los principales problemas que tiene en el cultivo de legumbres sembrada en primera?

9. ¿Cuáles son los principales problemas que tiene en el cultivo de legumbres sembrada en segunda?

10. ¿A dónde va dirigido su cosecha de legumbres?

Autoconsumo venta mercado local mayoreo

23. ¿Qué hace con los restos del material residual del cultivo de cereales?

Lo quema alimento para animales lo desecha abono verde

24. ¿Qué tipo de hortalizas siembra?

25. ¿Cuánto es el área utilizada para el cultivo de hortalizas?

26. ¿Qué tipo de área es el que utiliza para el cultivo de la hortalizas?

Pendiente plano ambos

27. ¿En qué época del año usted siembra hortalizas?

28. ¿Qué rendimiento total obtiene al final de la cosecha del cultivo de hortalizas?

29. ¿Cuáles son los principales problemas que tiene en el cultivo de hortalizas?

30. ¿A dónde va dirigido su cosecha de hortalizas?

Autoconsumo venta mercado local mayoreo

31. ¿Qué tipo de fertilización utiliza para el cultivo de hortalizas?

Químico orgánico ambos

32. ¿Qué hace con los restos del material residual del cultivo de hortalizas?

Lo quema alimento para animales lo desecha abono verde

Fuente: elaboración propia, 2016.

Entrevista participativa grupal con productores de la comunidad

Preguntas

1. Cultivos que producen
2. Problemas actuales con el cultivo producido
3. Cambio respecto al cultivo comparado a otros años

Cada tema tuvo discusión durante 1 hora, esto para profundizar respecto a los temas y llegar a conclusiones adecuadas.

Terrenos de agricultores dedicados al cultivo de frijol y maíz



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 3. Terreno con pendiente, utilizado para la producción de granos básicos



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 4. Terreno con pendiente y sin pendiente, utilizado para la producción de hortalizas y granos básicos



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 5. Terreno sin pendiente, utilizado para la producción de hortalizas y granos básicos



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 6. Entrevista con agricultor dedicado a la producción de granos básicos



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 7. Entrevista con agricultores, miembros de la Asociación de Agricultores San Miguel

CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE DOS VARIETADES DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) BAJO
CONDICIONES DE CULTIVO TRADICIONAL EN LA ALDEA EL CONACASTE,
SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF TWO VARIETIES OF BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) UNDER
TRADITIONAL CULTIVATION IN THE VILLAGE OF CONACASTE, SANARATE, EL
PROGRESO
GUATEMALA, C.A.**

2.1. PRESENTACIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) es uno de los principales granos básicos en Guatemala, muy importante según (Viana y Martínez 1,996) en la dieta de todos los guatemaltecos principalmente a los de escasos recursos. En los últimos años su producción y rendimientos se han visto reducidos, afectado por varios factores, tanto climáticos, edáficos, plagas, enfermedades, manejo de la cosecha y pos-cosecha (IICA, 1,989).

En Guatemala, el frijol, es sembrado en todas las regiones fisiográficas de la república entre 50 m y 2,300 m s.n.m, sin embargo a pesar que se cuenta con entidades como el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) que se han dedicado al mejoramiento, reproducción y certificación de semilla de frijol para la venta, continúa el uso generalizado de semillas nativas o ecotipos, que los productores de cada región han adaptado a sus suelos y condiciones climáticas, dejando a un lado los materiales genéticamente mejorados, probablemente por no tener conocimiento de ellos o por falta de confianza en su comportamiento agronómico (CIAT, 1,991).

El frijol (*P. vulgaris L.*) es uno de los principales granos básicos en Guatemala, en los últimos años su producción y rendimientos se han visto reducidos, afectado por varios factores, tanto climáticos, edáficos, plagas, enfermedades, manejo de la cosecha y pos-cosecha, de igual manera de cultivares de productores que son de bajo rendimiento, según los datos obtenidos en el diagnóstico por medio de fuente primaria, el promedio por manzana de producción del cultivar nativo de frijol en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, es de 6 quintales por manzana, lo que está muy por debajo de variedades mejoradas (Rivas Morales, 2,004).

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), es el encargado de desarrollar semillas mejoradas, dicha institución cuenta con semilla a bajo costo que podría ayudar a los agricultores de bajos recursos a obtener variedades ideales para sus condiciones (Rivas Morales, 2,004).

En el país, dentro de los granos básicos, el frijol ocupa el segundo lugar después del maíz tanto por la superficie sembrada como por la cantidad que consume la población (Castillo, 2,011)

Los agricultores de la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, han tenido muchos problemas por la sequía del lugar, al igual que su cultivar de bajo rendimiento y muy susceptible a plagas y enfermedades.

Siendo un problema mayor, al reflejarse en la importancia que tiene el cultivo del frijol en la dieta y los ingresos de los pobladores del lugar; esto basado en el diagnóstico realizado en la comunidad por medio de fuente primaria

El presente documento muestra la realización de una investigación donde se trabajó con dos variedades de frijol mejorado aptas para la región, una es el ICTA Ligero y el ICTA Hunapú, debido a que los agricultores están interesados en una variedad que sea de altos rendimientos, tolerante a sequías y enfermedades, comparado con el tratamiento del cultivar de frijol nativo del lugar, para verificar las diferencias entre los rendimientos y aceptación de los agricultores, los resultados finales arrojaron que el ICTA Hunapú fue el de mayores rendimientos, el cual fue de 1,100 kg/ha, la variedad ICTA Ligero con 650 kg/ha, mientras el cultivar nativo obtuvo el rendimiento de 220 kg/ha, el cual fue el más bajo, por lo que se considera el uso de la variedad ICTA Hunapú.

En tanto en la etapa de floración desde el momento de la siembra la variedad ICTA Ligero se considera una variedad precoz con 33 días, mientras que la variedad ICTA Hunapú y el cultivar del agricultor estuvo en un rango de 39 días a 41 días para la floración.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Marco conceptual

A. Frijol común (*P. vulgaris L.*)

Determinación botánica

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoideae

Tribu: Phaseoleae

Género: Phaseolus

Fuente: Héctor, 1,981.

B. Origen y diversidad del frijol común (*P. vulgaris L.*)

Según Voyset (1,983) se acepta el origen americano del frijol (*P. vulgaris L.*), las investigaciones arqueológicas han permitido ubicar restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. A pesar que en América Latina el frijol ha venido cultivándose desde tiempos ancestrales no se sabe cuándo el frijol escapó de la parcela familiar para convertirse en un cultivo de importancia económica, ni el suceso que motivó su expansión.

Simmons y Tarano (1,959) mencionan como las leguminosas como el frijol, son fuentes muy importantes de proteínas y calorías en la dieta de los habitantes de América y África

tropical, en donde estas suplen la alimentación en carbohidratos como maíz, yuca y plátano. Existe un acuerdo que *Phaseolus* es originario del continente americano y las especies del viejo mundo pasan al género *Vigna*. El género *Phaseolus* tiene un amplio rango de adaptación, desde climas semiáridos hasta tierras altas, húmedas y frías de Guatemala. Condiciones de temperaturas cálidas, son mejores para el frijol (*P. vulgaris* L), ésta se encuentra entre alturas de 500 m a 1800 m s.n.m. (Rivas Morales, 2,004).

C. Requerimientos para la producción óptima del frijol negro en la región Oriente de Guatemala

El frijol es una planta especialmente sensible al calor y a la humedad, arriba de los 30 °C la producción es irregular. Los mayores rendimientos de este cultivo se logran con seis horas luz por día (IICA, 1,989).

La temperatura en la que se desarrolla y produce de manera óptima es entre los 16 °C y 27 °C. La región Oriente presenta clima seco la mayor parte del año (IICA, 2,014)

La topografía en la región Oriente es ondulada y accidentada, con fuertes pendientes y playones inundables. Sus suelos son en su mayoría, no cultivables, aptos para fines de explotación forestal y de pastos, debido a que son pedregosos con alta tendencia a la erosión. Sin embargo, la población hace uso de los mismos para la producción de granos básicos de subsistencia. La pérdida de suelo por erosión es una de las principales amenazas para los productores de la zona, mientras que las inundaciones lo son en las planicies, principalmente en el Valle de Monjas, Jalapa (IICA, 2,014).

La característica principal es la deficiencia de lluvia, ya que el promedio es alrededor de 700 mm a 1,600 mm. Se presentan en mayo y junio; hay un período de canícula en julio y nuevamente vuelven a presentarse lluvias en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Se cuenta con dos cosechas de frijol, para el consumo y para la venta. La siembra de primera se realiza en mayo y su cosecha se suele realizar en julio. La siembra de postrera o de segunda, se recomienda realizarla a finales de agosto y principios de septiembre, mientras que ésta se cosecha en noviembre. La siembra bajo riego se suele realizar en febrero para cosechar en abril y se recomienda sembrar el frijol de primera en mayo Oriente (IICA, 2,014).

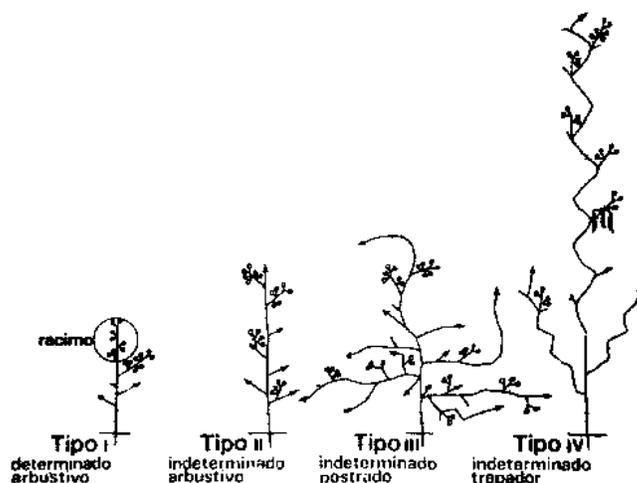
D. Descripción botánica

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado, dentro de los que se puede mencionar el de crecimiento determinado (enano) ó arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), que en Guatemala generalmente se le conoce como frijol de suelo y el crecimiento indeterminado ó voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte que en Guatemala también se le conoce como frijol de vara o de enredaderas, a las variedades que se desarrollan de esta manera (IICA, 1,989).

En el primer caso las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. En el segundo caso la floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador (Héctor, 1,981).

Hay muchas clasificaciones de acuerdo con la capacidad de crecer de las plantas indeterminadas, desde aquellas ligeramente trepadoras que bajo ciertas condiciones, solamente, emiten un zarcillo que se agobia parcialmente, dándole el aspecto de una planta determinada, hasta aquellas de tipo indeterminado que bajo ciertas condiciones pueden alcanzar entre 8 m y 10 m de altitud o extensión. Estas plantas, por lo general, son cultivadas en las zonas altas de los Andes y en algunas zonas de México, donde comúnmente son asociadas con otros cultivos para darles soporte (IICA, 1,989).

En la figura 8, se observan los diferentes tipos de crecimiento que presenta el cultivo de frijol, siendo el más común el indeterminado.



Fuente: Héctor, 1981

Figura 8. Planta de frijol con diferentes tipos de crecimiento

El sistema radical del frijol consta de una raíz principal y muchas ramificaciones laterales dándole la forma de un cono; como en todas las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados. Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, pero tienen la propiedad de fijar el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido en una buena proporción a la planta (IICA, 1,989).

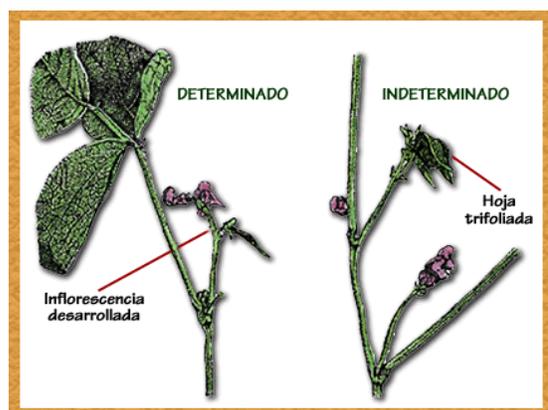
Los tallos son delgados, débiles y angulosos y de sección cuadrangular; son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos se ahuecan (Ospina, 1,984).

Las hojas son alternas, compuestas de tres folíolos, dos laterales y uno terminal, de forma y tamaño variables con pulviniólos y pulviniólos fotosensitivos. Las hojas pueden variar su estructura ligeramente de acuerdo con el medio ambiente donde crecen (Ospina, 1,984).

El tiempo a florecer varía con la variedad, temperatura y fotoperíodo, y normalmente es 28 días - 42 días. La floración normalmente se completa en 5 días - 6 días a los 20 °C - 25 °C en los genotipos arbustivos determinantes y en 15 días - 30 días en los genotipos trepadores indeterminados. Las flores abren a la salida del sol y se marchitan al ocaso (IICA, 1,989).

Es usual la auto polinización; la frecuencia de polinización cruzada es baja. Dos tercios de las flores producidas pueden abortar y, bajas temperaturas o tensión de humedad, frutas jóvenes y semillas en vías de desarrollo pueden presentar abscisión. La abscisión es muy frecuente en flores formadas en los nodos finales y ramas, y en las flores finales o racimo con las flores múltiples. El período de llenado de la semilla puede tomar como 23 días a casi 50 días. La madurez de la semilla seca se alcanza 65 días - 150 días después de sembrar (Héctor, 1,981).

En la figura 9, se observa la diferencia entre la inflorescencia de una planta indeterminada de una determinada, esto ayuda en la caracterización del cultivo.



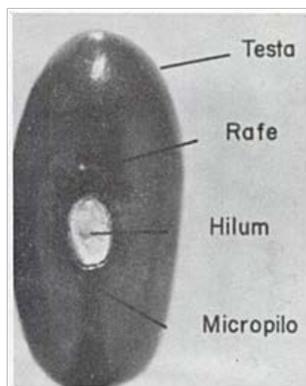
Fuente: Héctor, 1,981

Figura 9. Inflorescencia de planta de frijol

Según Standley & Steyemark (1,946) los frutos o vainas son de tamaño variado y pueden medir de 6 cm a 22 cm. de largo, la textura es variable, dependiendo del tejido fibroso que contenga, la semilla que produce es reniforme, oblonga, oval ó suboval, de peso y de

colores muy variados. Las vainas tienen dos valvas que provienen de ovarios comprimidos, dos suturas forman la unión de las valvas, una sutura dorsal llamada placentar y la otra denominada ventral. Estas suturas son muy importantes en la dehiscencia, y los óvulos son las futuras semillas que se alternan en la sutura placentar. Las vainas son generalmente glabras o subglabras, si poseen pelos son muy pequeños, y a veces la epidermis es cerosa.

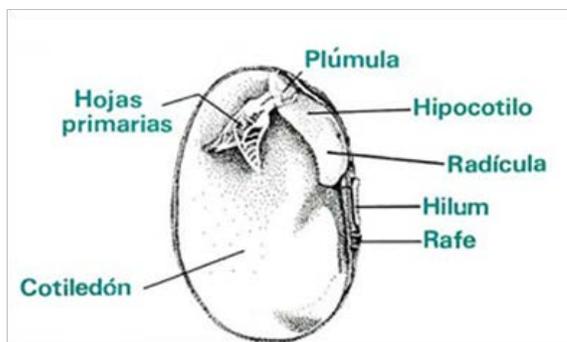
En la figura 10, se observan las partes externas de las que está compuesta la semilla de frijol.



Fuente: Héctor, 1,981

Figura 10. Partes externas de semilla de frijol

En la figura 11, se observan las partes internas de las que está compuesta la semilla de frijol.



Fuente: Héctor, 1,981

Figura 11. Partes internas de semilla de frijol

E. Mejoramiento genético del frijol común

Según Voyset (1,983) el programa de frijol en Guatemala, fue iniciado en 1,949, año en que se hicieron ensayos comparativos de rendimiento en La Alameda, Chimaltenango, con material genético introducido de los Estados Unidos. Con la creación del ICTA a comienzos de la década de 1,970, el programa de frijol tomó nuevo impulso, la investigación fue centrada, en el frijol negro por ser de mayor consumo lanzando nuevas variedades comerciales.

El mejoramiento genético de la planta contempla fundamentalmente, superar los factores limitantes para alta producción y buena calidad nutritiva. Una de las formas que ha sido el de coleccionar, para una región o localidad dada, el germoplasma disponible en la naturaleza o solicitar materiales para fines generales o específicos en los bancos de germoplasma existentes. Colectar materiales naturales puede tener, fundamentalmente, dos objetivos: Formar un banco de germoplasma y/o obtenerlo para formar un germoplasma de fitomejoramiento (Voyset, 1,983).

Araya & Rodríguez (1,992) mencionan que el mejoramiento genético moderno se basa en una completa comprensión y aplicación de los principios de la genética. La habilidad del fitomejorador es importante, pero por si misma no es suficiente; es necesario además el conocimiento de las enfermedades de las plantas y su epidemiología; así como los factores que afectan la adaptación de las plantas.

El desarrollo y utilización de nuevas variedades de frijol, mejoradas en sus caracteres morfológicos y fisiológicos, de rendimiento y resistencia/tolerancia a factores ambientales adversos al cultivo, ha permitido en algunas localidades de la región el incremento y estabilización del rendimiento, lo mismo que la incorporación de nuevas áreas a la producción del frijol (voyset, 1,983).

El concepto de variedad agrícola se refiere a un grupo de plantas similares que, debido a sus características genéticas, morfológicas y de comportamiento, se pueden diferenciar de

otro grupo de plantas y otras variedades dentro de la misma especie. Además de la denominación de variedad agrícola, también se le llama variedad comercial o simplemente variedad, que es el término más común (Araya, Rodríguez et al. 1,992).

Las variedades nativas o criollas han sido obtenidas y manejadas por los agricultores en forma empírica desde tiempo ancestrales. Generalmente poseen buena variabilidad genética, ya que la mezcla de genotipos con sus diferentes grados de resistencia y tolerancia a patógenos o plagas, así como a sequías o a suelos de baja fertilidad garantiza una mayor estabilidad de la producción. Tienen además muy buena adaptación al microclima de la zona donde se cultivan (Araya, Rodríguez et al. 1,992).

Una variedad mejorada del frijol está constituida por una línea pura o por una población de líneas puras, seleccionadas por sus características superiores, respecto a las variedades criollas o las variedades mejoradas comerciales, mediante un método de mejoramiento (Araya, Rodríguez et al. 1,992).

Es tradicional realizar evaluaciones del germoplasma en tres o más etapas secuenciales. Esta evaluación no debe tener una duración superior a tres años en zonas que permitan dos épocas de siembra en condiciones climáticas normales. Todo el germoplasma disponible, incluyendo las líneas experimentales mejoradas, las accesiones promisorias de los bancos de germoplasma y las introducciones recibidas de otras instituciones, deben evaluarse juntas, salvo en los casos en los que ya exista información al respecto. Los sitios de evaluación deben ser contrastantes en cuanto a factores climáticos y representativos del área de producción (variabilidad patogénica, tipos de suelos, etc.) (Araya, Rodríguez et al. 1,992).

Las mejores cuatro o cinco entradas seleccionadas con base en información de las etapas anteriores se siembran en parcelas semicomerciales (de aproximadamente 500 m²) manejadas por agricultores en el mayor número de sitios que sea posible (Araya, Rodríguez et al. 1,992).

Las variedades recién identificadas se deben registrar (si así lo requiere la ley), documentar, multiplicar y distribuir tan pronto como sea posible. Es crucial una verdadera superioridad de las nuevas variedades sobre las variedades comerciales y la máxima participación de los agricultores durante el proceso de validación de los materiales en las fincas. La ganancia genética de las nuevas variedades puede ofrecer ventajas en el rendimiento y calidad del grano, reducir los costos de los insumos, el ciclo del cultivo y / o ajustarse mejor en los sistemas de cultivo para una difusión rápida de las nuevas variedades (Araya, Rodríguez et al. 1,992).

F. Evaluación agronómica

Prat & Habhan (1,988) mencionan que la evaluación agronómica es una actividad muy importante en la investigación agrícola cuyo objetivo es conocer el comportamiento de materiales genéticos en zonas que se consideran potenciales, los datos agronómicos que son necesarios conocer: Características morfológicas de tallos, hojas, forma de venación de las hojas, grosor de la hoja, inflorescencia, flor, fruto, semilla y la interacción con el medio

G. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) establece un sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol con el objetivo de sentar las bases para dichas evaluaciones. La estandarización de la evaluación del germoplasma, como una consecuencia del uso del manual del CIAT, facilitará el intercambio de los resultados de dichas evaluaciones entre instituciones internacionales y el CIAT (CIAT, 1,987).

El sistema ha sido modificado en varias ocasiones gracias a los aportes científicos de investigadores en reuniones de trabajo, como aquella realizada en noviembre de 1,984 en Cali, Colombia. Luego, en Oregon, E. U. se fue sometida a revisión la versión generada en

Colombia y después de haber incorporado sugerencias significativas fue publicado (CIAT, 1,991) .

H. Etapas de desarrollo de la planta de frijol

El establecimiento del sistema estandarizado tiene el objetivo de facilitar comparaciones sobre factores como el desarrollo global de la planta, el daño causado por insectos y enfermedades, y el efecto de factores edáficos o climáticos adversos (CIAT, 1,991).

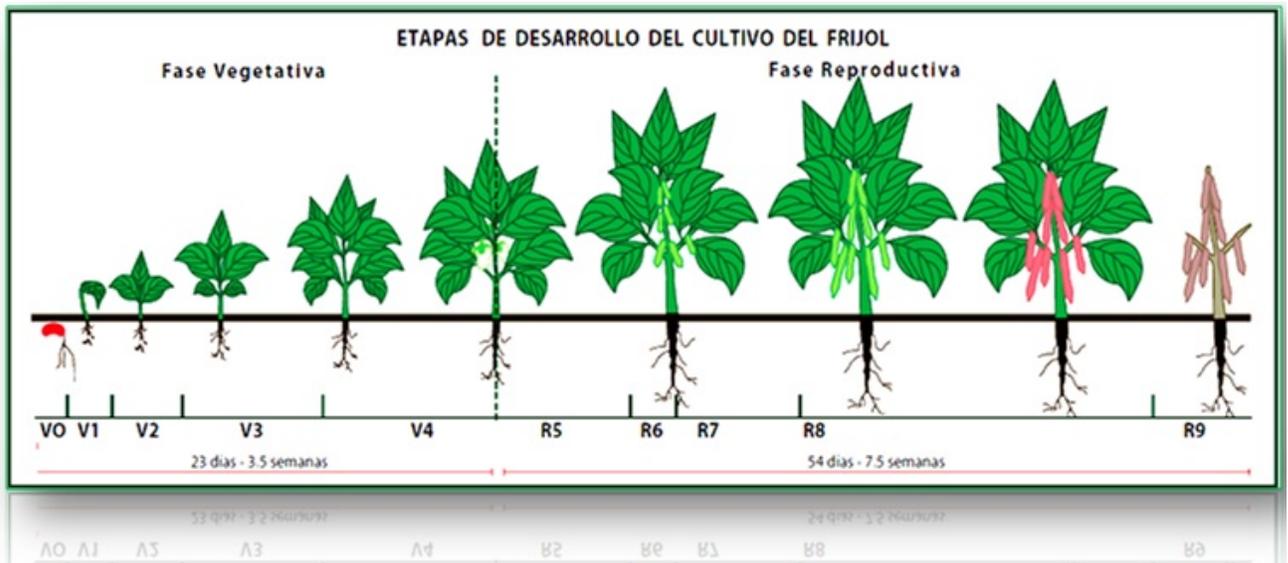
En ocasiones, durante la comparación de los resultados de evaluaciones, es necesario referirse a la etapa de desarrollo de la planta en el momento en que se hacen las mediciones. La utilización de una escala fundada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que ocurren durante el desarrollo de la misma es apropiada debido a que las plantas del mismo genotipo sembradas en distintas condiciones climáticas pueden encontrarse en una etapa de desarrollo diferente en un momento determinado (CIAT, 1,991).

Cuadro 17. Descripción de etapas fenológicas de la planta de frijol

Etapa a	Descripción b
V0	Germinación: absorción de agua por la semilla; emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V1	Emergencia: los cotiledones aparecen a nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicótilo comienza su desarrollo.
V2	Hojas primarias: hojas primarias totalmente abiertas.
V3	Primera hoja trifoliada: se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada.
V4	Tercera hoja trifoliada: se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración: aparece el primer botón floral o el primer racimo. Los botones florales de las variedades determinadas se forman en el último nudo del tallo o de la rama. En las variedades indeterminadas los racimos aparecen primero en los nudos más bajos.
R6	Floración: se abre la primera flor.
R7	Formación de las vainas: aparece la primera vaina que mide más de 2.5 cm de longitud.
R8	Llenado de las vainas: comienza a llenarse la primera vaina (crecimiento de la semilla). Al final de la etapa, las semillas pierden su color verde y comienzan a mostrar las características de la variedad. Se inicia la defoliación.
R9	Madurez fisiológica: las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico de la variedad.
a. V= vegetativa; R= reproductiva.	
b. Cada etapa comienza cuando el 50 % de las plantas muestran las condiciones que corresponden a la descripción de la etapa.	

Fuente: CIAT, 1,991

En la figura 12, se muestran las etapas de desarrollo del cultivo de frijol, tomando en cuenta que la etapa vegetativa se delimita de la V0 a la V4 y la etapa reproductiva de la R5 a la R9.



Fuente: CIAT, 1991

Figura 12. Etapas de desarrollo del cultivo de frijol

I. Diseños experimentales

a. Bloques al azar

Diseño de bloques al azar. En muchos problemas de investigación es necesario diseñar experimentos en los que pueda controlarse sistemáticamente la variabilidad producida por diferentes fuentes extrañas (Martínez, 1,988).

Por regla general, es más eficiente tener una sola repetición de cada tratamiento por bloque. A fin de minimizar el error experimental, deben tomarse todas las precauciones para tratar las unidades experimentales dentro de un bloque lo más uniformemente posible. Los bloques pueden estar constituidos por áreas compactas de un campo, grupos

de animales que pueden manipularse de un modo uniforme, o diferentes tiempos de aplicación de tratamientos a unidades experimentales (Martínez, 1,988).

2.1. Marco referencial

La presente investigación se realizó en la aldea El conacaste, Sanarate del departamento de El Progreso, zona que está limitada al Norte con Las Morales (El Progreso) y Salamá (Baja Verapaz), al sur por las montañas de Jalapa, al Poniente con San Antonio la Paz (El Progreso) y San José Del Golfo (Guatemala) y al Oriente con el municipio de El Júcaro (Rivas Morales, 2,004).

El área de trabajo se caracteriza por el predominio de un clima cálido seco. La precipitación pluvial es escasa y mal distribuida, como resultado de la influencia que ejercen las condiciones orográficas ya que los vientos provenientes del mar caribe conducen las nubes a las partes montañosas donde se encuentra la precipitación (Rivas Morales, 2,004).

A. Características del lugar

Aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, el clima imperante es cálido seco, con temperatura media anual de 27.8 °C y precipitación de 584 mm concentrada de mayo a octubre. La serie de suelos que corresponde a esta área son los suelos subinal que se caracteriza por tener poca profundidad y que se han desarrollado sobre caliza (Simmons, Tarano et al. 1,959).

Según el presidente del COCODE en la comunidad de Conacaste habitan cerca de 1,250 familias y 7,500 personas aproximadamente, la comunidad cuenta con una escuela, parque, iglesia católica, iglesia evangélica, campo de futbol, instituto a nivel diversificado, centro de capacitación.

La ubicación geográfica de la aldea El Conacaste se presenta en la figura 13 y 14, mientras los datos del municipio se presentan en el cuadro 18.

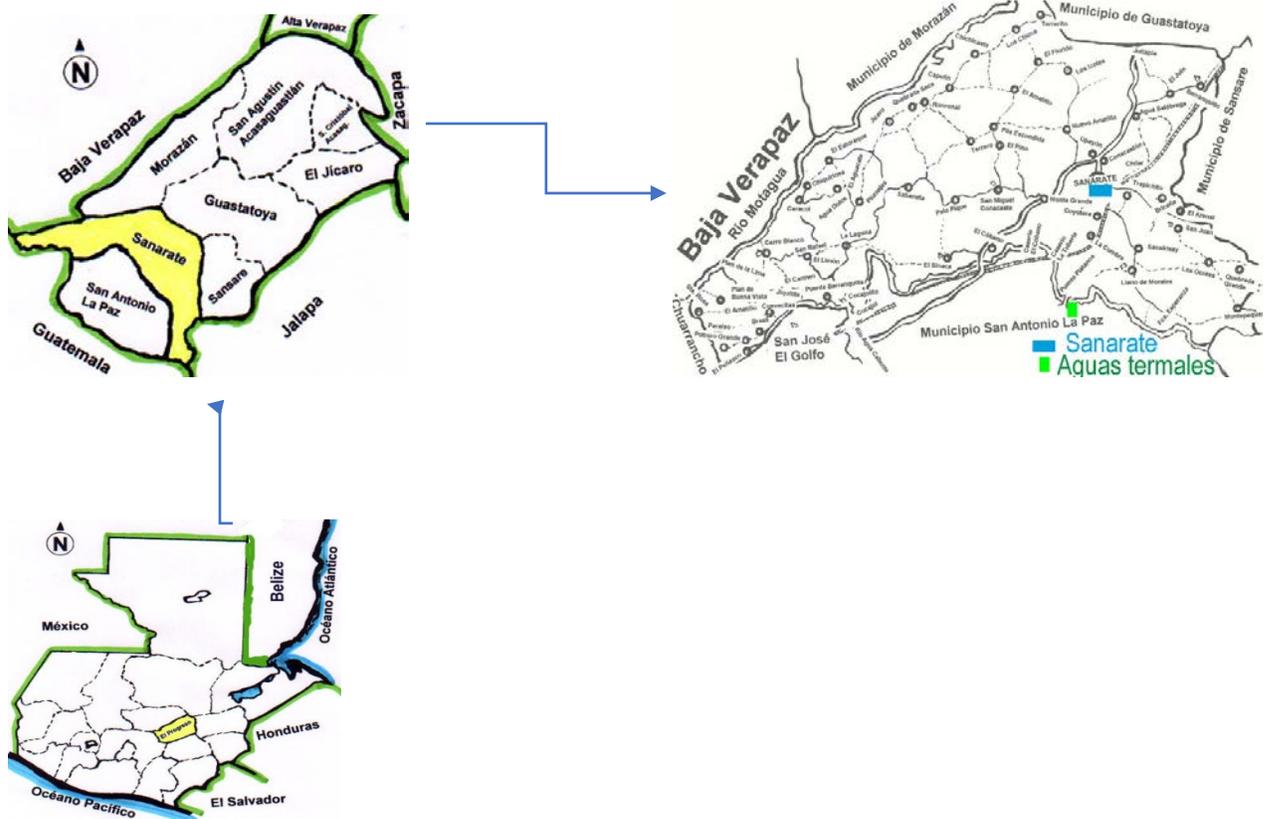
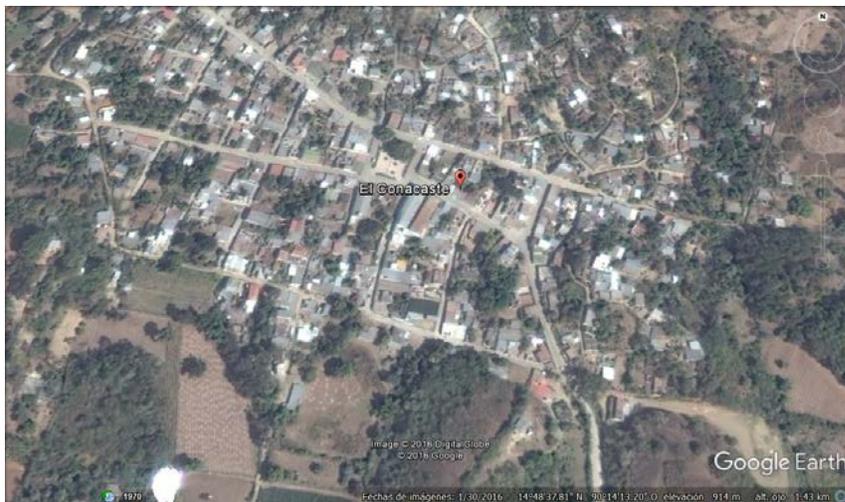


Figura 13. Ubicación del municipio de Sanarate



Fuente: Google Earth, 2,016

Figura 14. Ubicación de aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso

Cuadro 18. Datos del municipio de Sanarate, El Progreso

Municipio de Sanarate	
Localización	Latitud 14°47'12" longitud 90°12'02" A 53 km de la capital
Área	283 km ²
Población (2010)	38,394 personas
Altitud	812.6 m s.n.m - 850 m s.n.m
Precipitación anual	527.6 mm
Temperatura	19.3 °C - 28.7 °C

Fuente: elaboración propia, 2018.

a. Altura máxima y mínima sobre el nivel del mar

“Sanarate está situada a una altura máxima de 850 m s.n.m o sea dentro de la zona media de Guatemala. A una altura mínima de 812.60 m s.n.m” (Pineda Vela 2,010)

b. Clima

“Sanarate se encuentra a una altitud de 850 m s.n.m, o sea dentro de la zona media de Guatemala. Por esta razón y por el efecto de las lluvias, durante los meses de marzo a septiembre, el clima es cálido; no así cuando cesa el invierno, o sea de octubre a febrero, en que el clima se torna bastante templado, el promedio anual de lluvia es de 527.6 mm con ligeras variantes, los promedios de temperaturas que se registraron entre un período de 20 años son: máxima 28.7 °C y mínima 19.3 °C” (Pineda Vela, 2,010).

c. Hidrografía

“El río de mayor importancia para el municipio es de Los Plátanos, el cual se origina en las montañas de Jalapa y Santa Rosa. Sirve de límite entre Sanarate y San Antonio La Paz. Actualmente abastece de agua potable a la cabecera municipal de Sanarate, y es fuente de agua para regar miles de manzanas de terreno. Las Aldeas Sansirisay El Llano y Llanos de Morales, dependen de la agricultura con riego por gravedad proveniente de este río; y la aldea San Miguel Conacaste usa el riego por goteo en cientos de manzanas de tierra” (Pineda Vela, 2,010)

B. Materiales genéticos evaluados

En la zona productora del frijol del país localizada entre 0 m s.n.m y 1,200 m s.n.m con los factores limitativos más importantes para la producción del frijol son (IICA, 2,014):

- 1) Enfermedades causadas por el Virus del Mosaico Dorado (mancha amarilla)
- 2) Presencia de canícula y uso de variedades nativas de bajo rendimiento y que no soportan enfermedades.

a. Variedad ICTA Ligero

ICTA Ligero es una variedad de frijol de grano de color negro. Es un cultivar de hábito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta, su altura es de 0.60 m, y su floración ocurre entre 29 días y 30 días después de la siembra, el color de la flor es morado o lila, la vaina madura es de color crema, con seis granos de color negro oscuro, la madurez fisiológica suele suceder a los 64 días después de la siembra y la cosecha puede llegar a suceder a los 71 días o antes, si el clima se encuentra en la estación seca (ICTA, 1,998).

Esta variedad se adapta bien a las alturas hasta de 1,200 m s.n.m, así como a la siembra en terrenos planos y laderas; se puede sembrar también en monocultivo o asociada con maíz y sorgo. Es una variedad precoz (rápido crecimiento y desarrollo), lo cual les permite a las siembras de primera (mayo-junio) escapar a los efectos de la canícula (ICTA, 1,998).

Se tiene conocimiento que el cultivar ICTA LIGERO, en la estación experimental de Jutiapa del Instituto de Ciencia y tecnología Agrícolas, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala, mostró rendimientos experimentales de hasta 2.59 T/ha, teniendo un promedio de 1.66 T/ha de rendimiento en un estudio que se desarrolló en 1,998, a nivel comercial el rendimiento varía entre 20 qq/mz y 30 qq/mz, en condiciones adecuadas de humedad y en monocultivo (ICTA, 1,998).

b. Variedad ICTA Hunapú

Hunapú es una variedad de frijol negro, hábito de crecimiento tipo indeterminado arbustivo, tolerante a Ascochyta, Antracnosis. Se adaptada a altitudes entre 1500 m s.n.m y 2300 m s.n.m, la germinación se da a los 8 días después de la siembra, los días a floración ocurre a los 50 días después de la siembra, el color de su flor es lila. Las plantas alcanzan una altura aproximada de 70 cm, con vainas de color morado, que tienen 6 granos por vaina. El ciclo de cosecha es de aproximadamente 120 días con rendimiento alrededor de 2,500 kg/ha (ICTA, 1,996)

El resultado de esta cruce se denominó C132, la cual fue sometida durante varios años a diversos procesos de mejoramiento genético por el programa de frijol del ICTA, dando origen finalmente en 1,990 a la variedad ICTA HUNAPU (ICTA, 1,996)

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo general

Identificar la variedad de frijol (*P. vulgaris L.*) que reporte el mejor rendimiento y buenas características agronómicas en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.

2.2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar rendimientos en kg/ha de dos variedades de frijol (*P. vulgaris L.*) en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.
2. Estudiar las características agronómicas de los materiales genéticos evaluados.

2.3. HIPÓTESIS

1. Al menos una de las dos variedades de frijol evaluadas reportará mayor rendimiento en kg/ha.
2. Al menos una de las dos variedades de frijol evaluadas presentara características agronómicas diferentes.

2.4. METODOLOGÍA

2.5. Lugar

La investigación fue realizada en dos épocas distintas del año (húmeda y seca) en aldea El Conacaste, del municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso. En la época húmeda se realizaron en dos áreas distintas (400 m² cada área) con dos agricultores diferentes, y en la época seca se realizó en un área (400 m²) con un agricultor.

2.5.1. Materiales genéticos evaluados

Se evaluó el siguiente factor:

Factor A: variedades de frijol

1. ICTA Ligero
2. ICTA Hunapú
3. Cultivar local del agricultor

2.5.2. Descripción de los tratamientos

En el experimento se evaluaron 3 tratamientos basados en dos variedades mejoradas de frijol negro y el testigo que es el cultivar nativo del lugar. Las tres variedades constituyeron los tratamientos a evaluar, y se detallan en el cuadro 19.

Cuadro 19. Descripción de tratamientos

Tratamiento	Descripción
1	ICTA LIGERO
2	ICTA HUNAPÚ
3	TESTIGO

Fuente: Elaboración propia, 2,018.

2.5.3. Diseño experimental

El diseño utilizado es el de bloques al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones por cada agricultor. Los ensayos fueron idénticos en cada área de trabajo, con el objetivo de que cuando todos los datos estuvieran disponibles, facilitar el análisis de series de experimentos repetidos en el espacio (López, 2,009).

A. Modelo estadístico

Se utilizó bloques al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones. El modelo estadístico se describe a continuación:

Modelo estadístico para bloques al azar

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general del experimento

τ_i = Efecto del i ...ésima variedad de frijol negro

β_j = Efecto del j ...ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

Fuente: López, 2,009

2.5.4. Croquis de campo

T1: ICTA LIGERO

T2: ICTA HUNAPÚ

T3: CULTIVAR NATIVO

En el cuadro 20 se presenta detallado el croquis utilizado en la implementación del experimento.

Cuadro 20. Croquis de campo

T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
T3R1	T3R2	T3R3	T3R4

Fuente: Elaboración propia, 2,018.

2.5.5. Unidad experimental

La unidad experimental consistirá en una parcela de 4.0 m de ancho por 6.0 m de largo (24.0 m²), para eliminar el posible efecto de borde, se eliminó uno ó dos surcos dependiendo del distanciamiento de siembra en cada cabecera (más ó menos) y dos plantas de cada lado de los surcos. La distancia de siembra y el distanciamiento entre surcos será la que el agricultor está acostumbrado a utilizar igual que el número de semillas por postura, serán 3 agricultores, 2 en época de invierno (Mayo) y 1 en época de verano (Agosto).

2.5.6. Variables de respuesta

A. Evaluación y caracterización de las etapas del desarrollo de las dos variedades de Frijol.

El estudio inicio desde el momento de la siembra de todas las parcelas y de todas las unidades experimentales, se procedió a medir las siguientes interrogantes:

Los elementos cualitativos de más interés están representados en el cuadro 21.

Cuadro 21. Descriptor de variables cualitativas

Variables cualitativas		
Variable	Descripción	observación
1. Color de la semilla (semillas secas recién cosechadas)	Estados del descriptor: a) Negro b) Rojo c) Blanco	Se registró al momento de la cosecha de las semillas obtenidas de las 10 vainas tomadas al azar de la unidad experimental.
2. Brillo de la semilla (semilla recién cosechada)	Estados del descriptor: a) Opaco b) Intermedio c) Brillante	
3. Días a la cosecha		Se tomó desde la siembra hasta que las vainas estuvieron listas para la cosecha.
4. Color de la vaina (al momento de la cosecha)	a) Morado b) Líneas moradas sobre verde c) Verde d) Amarillo oscuro e) Amarillo pálido f) Café g) Otro color	Al momento de la cosecha se registró el color de 10 vainas por planta de cada una de las plantas de la parcela neta y se apuntó el de mayor frecuencia.
5. Curvatura de la vaina (al momento de la cosecha)	Estados del descriptor: a) Recta b) Ligeramente curvada c) Curva recurvada	
6. Forma de la semilla (al momento de la cosecha)	Estados del descriptor: a) Redonda b) Oval c) Cuboide d) Forma de riñón e) Truncada	
7. Orientación de la punta de la vaina (al momento de la cosecha)	Estados del descriptor a) hacia arriba b) Recta c) hacia abajo	
Hábito de crecimiento		
Hábito	Descripción	
I (R6)	I. Hábito determinado: Ia: Tallo y ramas fuertes y erectos. Ib: Tallo y ramas débiles.	
II (R9)	II. Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas erectos: IIa: Sin guías. IIb: Con guías y habilidad para trepar.	
III (R9)	III. Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas débiles y rastreras: IIIa: Guías cortas sin habilidad para trepar. IIIb: Guías largas con capacidad para trepar.	
IV	IV. Hábito de crecimiento voluble, con tallo y ramas débiles, largas y torcidas: IVa: Vainas distribuidas por toda la planta. IVb: Vainas concentradas en la parte superior de la planta.	

Fuente: CIAT 1,991

Los elementos cuantitativos de mayor interés están descritos en el cuadro 22.

Cuadro 22. Descriptor de variables cuantitativas

Variables cuantitativas	
Variabes	Descripción
1. Altura de planta (momento de la floración)	Esta variable se anotó tomando la altura desde el suelo hasta el extremo superior de la planta medida en centímetros. Se midieron las 10 plantas de la parcela neta, al momento de la floración.
2. Número de vainas por planta (momento de la cosecha)	Se contaron las vainas por cada planta de la parcela neta y se registró su promedio. o de la semilla (semilla recién cosechada)
3. Número de semillas por vaina (momento de la cosecha)	De cada planta de la parcela neta se tomaron 10 vainas y se anotó el número de semillas por cada una y se tomó en cuenta su promedio.
4. Rendimiento del grano (momento de la cosecha)	Se pesó en KG el grano obtenido de cada parcela neta.
5. <i>Longitud de la vaina</i>	Se tomaron diez vainas al azar de la parcela neta, se tomó la medida en centímetros y se registró el promedio

Fuente: CIAT, 1,991

En el cuadro 23 se muestra una tabla que permite apreciar las etapas de interés para la toma de datos durante el desarrollo del cultivo

Cuadro 23. Etapas de interés para la toma de datos durante el desarrollo del cultivo

Variable de Respuesta	Etapa de desarrollo									
	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
Días a la germinación	X									
Días a la emergencia		X								
Días a las hojas primarias			X							
Días a la primera hoja trifoliada				X						
Días a la tercera hoja trifoliada					X					
Días a la prefloración						X				
Días a la floración							X			
Días a la formación de vainas								X		
Días al llenado de vaina									X	
Días a la maduración										X

Fuente: Elaboración propia, 2,018.

B. Rendimiento experimental de grano en kg/ha

Se recolectó y se procedió a secar el material colectado al sol, posteriormente se realizó aporreo y se procedió a pesar y anotar cada peso, en cada una de las parcelas donde se pudo finalizar el ensayo. Dichos pesos fueron obtenidos en gramos y utilizando un factor de conversión serán trasladados a kilogramos. Con base en la producción obtenida en cada parcela pequeña (24 m²) y mediante la aplicación de una regla de tres fue posible estimar el rendimiento obtenido en una hectárea de terreno.

2.5.7. Manejo del experimento

A. Preparación del terreno

Para cada experimento el agricultor realizó el manejo que siempre realiza al sembrar frijol.

B. Trazado del experimento

Las parcelas se delimitaron con estacas de madera en los vértices. Posteriormente, se hicieron los surcos de cada unidad experimental, de acuerdo al distanciamiento de siembra que determinó el agricultor, se procedió posteriormente a la identificación de cada parcela de acuerdo al tratamiento que le corresponde a cada una.

C. Siembra

La siembra por medio de cada agricultor se realizó de la forma en que los agricultores acostumbran, en cuanto al número de semillas por postura, distanciamiento entre plantas y entre surcos.

D. Fertilización

La fertilización de experimento se realizó según la costumbre de cada agricultor y según la disponibilidad del recurso fertilizante.

E. Control de malezas

El control de malezas de experimento se realizó de acuerdo a lo acostumbrado por los agricultores.

F. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se realizó aplicando productos que cada agricultor utiliza y según la disponibilidad de sus recursos.

G. Cosecha

Se realizó de forma manual en cada unidad experimental, se recolectó y se procedió a secar el material colectado al sol, posteriormente se realizó aporreo y se procedió a pesar y anotar cada peso, en cada una de las parcelas donde se pudo finalizar el ensayo, ya que hubo algunos contratiempos.

2.5.8. Análisis de datos

A. Análisis del estudio y caracterización de las dos variedades de frijol y del cultivar nativo.

Para la caracterización de las variedades de frijol y cultivar nativo, se realizó cuadro resumen para poder mostrar las diferencias o similitudes de las variedades y del cultivar

de los agricultores, a las características cuantitativas se les realizó un análisis de varianza andeva, con la finalidad de determinar si existen diferencias significativas, entre los tratamientos, determinándose por medio de la regla de decisión "Si el valor de la p-valor en los tratamientos es menor a 0.05, entonces existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Si se encontró significancia, se hizo necesario realizar la comparación múltiple de medias utilizando la prueba Tukey, con el fin de encontrar el, o los mejores tratamientos. Para dicho análisis se utilizó el programa INFOSTAT; para su mejor comprensión, se presentan y se discuten cada una de las salidas y resultados, obtenidos, A demás se elaboró cuadros para facilitar la interpretación, el análisis y la discusión de resultados.

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados del experimento, se dividen en dos partes, la primera es la siembra en la época húmeda llamada también por los agricultores como época de primera, la segunda etapa es la siembra en época seca, o llamada época de segunda.

2.6.1. Resultados en época húmeda

Se presentan matrices tanto de las variables cuantitativas como las cualitativas comparando cada variedad, también se presenta los resultados en las variables cuantitativas el análisis de varianza, al no completar las etapas fenológicas debido al problema de precipitación pluvial, solo se le realizó el análisis de varianza a la variable altura.

Agricultor: Julio Ramos

Fecha de siembra: 09 junio – 10 junio

Localización: El Conacaste, Palo de pique

La siembra para este agricultor se realizó el día 09 de junio, los datos que se presenta en el cuadro 24 muestran la comparación en las distintas etapas del frijol para cada variedad, presentando la variedad ICTA ligero una precocidad significativa respecto a la variedad ICTA Hunapú y el cultivar del productor.

No hubo cosecha por lo que se obtuvieron datos solo hasta la etapa de floración (R6), debido que entre la etapa R6 (días a floración) y R7 (días a la formación de vaina) se presentó una sequía en la comunidad, afectando tanto el desarrollo de la planta como la formación de vainas y por consecuencia la cosecha. Del 9 al 30 de julio del 2016 se presentaron los niveles más bajos de precipitación.

Cuadro 24. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Julio Ramos

Variedad	Variables Cualitativas							
	Siembra	Días a la germinación	Días a la emergencia	Días a las hojas primarias	Días a la primera hoja trifoliada	Días a la tercera hoja trifoliada	Días a la prefloración	Días a la floración
ICTA LIGERO	0	4	6	9	16	20	21	31
ICTA HUNAPÚ	0	3	5	7	16	21	22	35
Cultivar de Productor	0	3	5	8	16	22	23	34

Con lo que respecta a la variable de altura de planta, se obtuvo en la etapa R6, en la que la variedad ICTA Hunapú presenta una altura mayor a la del ICTA Ligero.

Cuadro 25. Matriz básica de datos de las variables cuantitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Julio Ramos "no tiene variables cuantitativas"

variedad	Variables Cuantitativas
	Altura de la planta (cm)
ICTA LIGERO	28
ICTA HUNAPÚ	35
Cultivar de Agricultor	27

La máxima altura de planta fue alcanzada por la variedad ICTA HUNAPÚ seguida por ICTA LIGERO y por último el cultivar del agricultor. Reportaron 35.25 cm, 27.75 cm y 26.75 cm. respectivamente.

No se obtuvieron resultados de cosecha debido a la baja precipitación pluvial en la etapa reproductiva del cultivo de frijol.

Agricultora: Coralia Gómez

Fecha de siembra: 19 junio

Localización: El Conacaste, Palo de pique

La siembra para esta agricultora se realizó el día 19 de junio, los datos que se presenta en el cuadro 26 muestran la comparación en las distintas etapas del frijol para cada variedad, presentando la variedad ICTA Ligero una precocidad no significativa respecto a la variedad ICTA Hunapú y el cultivar del productor.

No hubo cosecha por lo que se obtuvieron datos solo en la etapa de floración R6, debido que entre la etapa R6 y R7 se presentó una sequía en la comunidad, afectando tanto el desarrollo de la planta como la formación de vainas y por ende la cosecha.

Cuadro 26. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por la agricultora Coralia Gómez

Variedad	Variables cualitativas							
	Siembra	Días a la germinación	Días a la emergencia	Días a las hojas primarias	Días a la primera hoja trifoliada	Días a la tercera hoja trifoliada	Días a la prefloración	Días a la floración
ICTA LIGERO	0	4	6	10	15	21	24	32
ICTA HUNAPÚ	0	3	5	9	17	22	25	35
Cultivar de Productor	0	3	5	9	15	21	24	33

Con lo que respecta a la variable de altura de planta, se obtuvo en la etapa R6, en la que la variedad ICTA Hunapú presenta una altura mayor a la del ICTA Ligero.

Cuadro 27. Matriz básica de datos de las variables cuantitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por la agricultora Coralia Gómez "no tiene variables cuantitativas"

	Variables cuantitativas
variedad	Altura de la planta (cm)
ICTA LIGERO	26
ICTA HUNAPÚ	32
FRIJOL COMÚN	25

La máxima altura de planta fue alcanzada por la variedad ICTA HUNAPÚ seguida por ICTA LIGERO y por último el cultivar del productor. Reportaron 32.25 cm, 26.50 cm y 24.75 cm. respectivamente.

El mayor problema con la que se contó en la primera etapa del experimento es decir la época húmeda fue la falta de precipitación pluvial en la comunidad entre los días del 9 de julio hasta el 30 de julio del 2016 como lo demuestro con los datos de precipitación, afectando la etapa de floración de la especie cultivada, dichos datos son respaldados por la estación meteorológica más cercana, la de San Agustín Acasaguastlán, tal como se aprecia en el cuadro 28.

Se observan las bajas precipitaciones en los días en el cual el cultivo de frijol presentaba las etapas de prefloración y floración por lo que no se pudieron obtener datos de cosecha

Cuadro 28. Datos de precipitación pluvial de la estación meteorológica San Agustín Acasaguastlán

JUNIO 2016		JULIO 2016	
Día	Precipitación (mm)	Día	Precipitación (mm)
1	0	1	0
2	0	2	0
3	0	3	0
4	0	4	0.7
5	0	5	0
6	0	6	0
7	0.5	7	0.4
8	7.5	8	4.9
9	0	9	0
10	0	10	0
11	0	11	0
12	2.2	12	0
13	10	13	0
14	0	14	0
15	6.2	15	5.2
16	0	16	0
17	0	17	0
18	41	18	0
19	0	19	0
20	0	20	0.7
21	0	21	0
22	0	22	0
23	0	23	0
24	0	24	0
25	0	25	3.7
26	0	26	0
27	8.2	27	2.4
28	0	28	0
29	0	29	0
30	0	30	0
Promedio	75.6	Promedio	18

Siembra de cultivo de frijol agricultor Julio Ramos

Siembra de cultivo de frijol agricultor Coralia Gómez

Etapa R6(días a floración) cultivo de frijol agricultor Julio Ramos

Etapa R6(días a floración) cultivo de frijol agricultor Coralia Gómez

En el anexo 44A, 45A y 46A, se observa el manejo dado por los agricultor, es costumbre según (Bravo y Morales 2016) que la poca precipitación, la pobreza relativa de los suelos y la poca capacidad presupuestaria de los productores que se dedican a la siembra de este cultivo, en donde se utilizan escasos, o en la mayoría de los casos, nulos insumos y por último la gran incidencia de plagas y enfermedades, son los factores que más afecta el cultivo de frijol, por lo que la ayuda a los agricultores empieza en la capacitación de un manejo diferente y la ayuda a tecnificarse, ya que sin estos dos factores, es difícil que los pequeños agricultores de la comunidad puedan seguir produciendo granos básicos y siendo este su principal entrada. En la época húmeda el factor que más incidió en la no obtención del rendimiento de la especie cultivada fue por la situación climática, específicamente la precipitación pluvial.

2.6.2. Resultados en época seca

Se presentan matrices tanto de las variables cuantitativas como las cualitativas comparando cada variedad, también se presenta los resultados en las variables cuantitativas el análisis de varianza.

Agricultor: Antonio Gómez

Fecha de siembra: 27 agosto

Localización: El Conacaste, Palo de pique

La siembra para este agricultor se realizó el día 27 de agosto, los datos que se presenta en el cuadro muestran la comparación en las distintas etapas del frijol para cada variedad.

La variedad ICTA Ligero entró a la etapa de floración (R6) 33 días transcurridos después de la siembra. El testigo a los 39 días y la variedad ICTA Hunapú entro a la etapa a los 41 días transcurridos después de la siembra. La variedad ICTA LIGERO puede ser catalogada como precoz y la variedad ICTA Hunapú como tardía (cuadro 29 y 30).

La variedad ICTA Ligero entró a la etapa de madurez fisiológica (R9) a los 72 días transcurridos después de la siembra. El testigo a los 78 días y la variedad ICTA Hunapú entro a la etapa a los 85 días transcurridos después de la siembra. La variedad ICTA LIGERO puede ser catalogada como precoz y la variedad ICTA Hunapú como tardía (cuadro 30).

La variedad ICTA Ligero entro a cosecha a los 82 días transcurridos después de la siembra. El testigo a los 90 días y la variedad ICTA Hunapú entro a la etapa a los 98 días transcurridos después de la siembra (cuadro 30).

Cuadro 29. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez

	Variables cualitativas				
	V0	V1	V2	V3	V4
Variedad	Días a la germinación	Días a la emergencia	Días a las hojas primarias	Días a la primera hoja trifoliada	Días a la tercera hoja trifoliada
ICTA LIGERO	4	6	9	15	21
ICTA HUNAPÚ	5	7	9	16	25
Cultivar de agricultor	4	7	9	14	23

Cuadro 30. Matriz básica de datos de las variables cualitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez

	Variables cualitativas					
	R5	R6	R7	R8	R9	
Variedad	Días a la prefloración	Días a la floración	Días a la formación de vaina	Días al llenado de vaina	Días a la maduración	Días a la Cosecha
ICTA LIGERO	25	33	43	53	72	82
ICTA HUNAPÚ	28	41	53	63	85	98
Cultivar de agricultor	26	39	49	58	78	90

El hábito de crecimiento de la variedad ICTA Hunapú fue IIb y es definido por el CIAT como: “Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas erectos. Con guías y habilidad para trepar”. Mientras que la variedad ICTA Ligero y el testigo fueron clasificadas en la categoría Ila y son definidas por el CIAT como: “Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas erectos. Sin guías” (cuadro 31).

El color de la vaina para la variedad ICTA Hunapú fue de color morada, mientras para la variedad ICTA Ligero y el testigo fue de un color amarillo pálido (cuadro 31).

Para la curvatura de la vaina para las dos variedades y el testigo se determinó que fue ligeramente curvada (cuadro 31).

La orientación de la punta de la vaina fue hacia abajo para las dos variedades y el testigo (cuadro 31).

Cuadro 31. Matriz básica de datos respecto a la vaina de las variables cualitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez

variedad	Variables cualitativas			
	Hábito de crecimiento	Color de la vaina	Curvatura de la vaina	Orientación de la punta de la vaina
ICTA LIGERO	Ila	Amarillo pálido	Ligeramente curvada	Hacia abajo
ICTA HUNAPÚ	IIb	Morado	Ligeramente curvada	Hacia abajo
FRIJOL COMÚN	Ila	Amarillo pálido	Ligeramente curvada	Hacia abajo

En cuanto al color de la semilla fue determinado utilizando la escala de color publicadas por el Centro de Investigación de Agricultura Tropical, CIAT. Publicada en el Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. En dicha escala, las dos variedades y el testigo estudiadas fueron clasificadas con el color negro (cuadro 32).

El tamaño de la semilla fue determinado mediante el peso de 100 semillas de cada variedad elegidas al azar. Las variedad ICTA Ligero y el testigo fueron clasificadas como variedades con semillas pequeñas, la variedad ICTA Hunapú fue clasificado como variedad con semilla mediano (cuadro 32).

La evaluación del brillo de la semilla fue realizada en la etapa de desarrollo R9, luego de concluir el proceso de cosecha. Los resultados mostraron que las variedades y el testigo poseen semillas con brillo intermedio (cuadro 32).

La evaluación de la forma de la semilla fue realizada en la etapa de desarrollo R9, luego de concluir el proceso de cosecha. Los resultados mostraron que las variedades y el testigo poseen semillas con forma cuboide (cuadro 32).

Cuadro 32. Matriz básica de datos respecto a la semilla de las variables cualitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez

Variedad	Variables cualitativas			
	Color de la semilla	Tamaño de la semilla	Brillo de la semilla	Forma de la semilla
ICTA LIGERO	Negro	Pequeño	Intermedio	Cuboide
ICTA HUNAPÚ	Negro	Mediano	Intermedio	Cuboide
Cultivar de Agricultor	Negro	Pequeño	Intermedio	Cuboide

El número de semillas por vaina fue determinado mediante un conteo de las semillas de cada vaina seleccionada en cada unidad experimental. Con base al ANDEVA practicado no se encontró diferencia significativa. Esto implica que número de semillas por vaina no fue distinto en las variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, no se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

La evaluación de la longitud de la vaina fue realizada en la etapa de desarrollo R9. La longitud de la vaina fue medida desde la inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice. Con base al ANDEVA practicado no se encontró diferencia significativa. Esto implica que la longitud de vaina no fue tan diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, no se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

La evaluación de número de vainas por planta fue realizada en la etapa de desarrollo R9, al momento de la cosecha. Con base al ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que el número de vainas por planta fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey. Los resultados de la prueba de Tuckey clasificaron a la variedad ICTA Hunapú con la literal A (24 vainas por planta), a la variedad ICTA LIGERO con la literal B (20 vainas por planta) y el testigo con la literal C (12 vainas por planta).

La evaluación del rendimiento de grano se realizó luego de la cosecha, con base al ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que el rendimiento del grano por hectárea fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey. Los resultados de la prueba de Tuckey clasificaron a la variedad ICTA Hunapú con la literal A (1,100 kg/ha), a la variedad ICTA Ligero con la literal B (650 kg/ha) y al Testigo con la literal C (220 kg/ha).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede concluir que la variedad ICTA Hunapú obtuvo rendimientos estadísticamente superiores al resto de variedades evaluadas. La variedad ICTA Ligero obtuvo rendimientos mayores al testigo, esto implica que si existen diferencias significativas entre los rendimientos de las variedades y el testigo.

La evaluación de la altura de la planta de frijol fue tomada en la etapa R6, con base al ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que la altura de planta fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey. Los resultados de la prueba de Tuckey clasificaron a la variedad ICTA Hunapú con la literal A (46 cm de altura), a la variedad ICTA Ligero con la literal B (41 cm de altura) y el testigo con la literal C (36 cm de altura).

Cuadro 33. Matriz básica de datos de las variables cuantitativas de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) producidas por el agricultor Antonio Gómez

Variedad	Variables cuantitativas				
	Altura de la planta (cm) *	No. de vainas por planta *	No. de semillas por vaina (NS)	Rendimiento del grano (kg/ha) *	Longitud de la vaina (cm) (NS)
ICTA LIGERO	41 (B)	20 (B)	5	650 (B)	6
ICTA HUNAPU	46 (A)	24 (A)	6	1100 (A)	8
FRIJOL COMÚN	36 (C)	12 (C)	5	220 (C)	6

*: Existen diferencias significativas

Los datos provienen de la prueba de medias, presentando a continuación el significado de las abreviaturas.

NS: No Significativo

A: variedad que mostro mayor altura y diferencia significativa con variedad ICTA ligero y frijol común.

B: variedad que mostro la segunda mayor altura y diferencia significativa con frijol común.

C: variedad que mostro menor altura

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede concluir que la variedad ICTA Húnapu obtuvo rendimiento, altura de planta y número de vainas por planta estadísticamente superiores al resto de variedades evaluadas por lo que está clasificada con la literal A. La variedad ICTA Ligero está clasificada con la literal B, esto implica que si existen diferencias significativas entre el rendimiento, altura de planta y número de vainas por planta de la variedad ICTA Húnapu, el frijol común fue clasificada con la literal C, esto implica que su rendimiento, altura de planta y no. De vainas por planta fue estadísticamente menor a las variedades ICTA Ligero e ICTA Húnapu.

2.7. CONCLUSIONES

1. La evaluación de los cultivos en condiciones climáticas en la época lluviosa se observó una distribución de lluvias muy errático y cuando se necesitó del agua para la planta no existieron lluvias, principalmente afectó la etapa reproductiva, por lo que no se reportan resultados de la cosecha. Este fenómeno de lo errático de las lluvias es frecuente en estas regiones.
2. En la evaluación realizada en la época seca con el agricultor Antonio Gómez, la variedad ICTA Hunapú fue superior con un rendimiento de 1,100 kg/ha, mientras que la variedad ICTA Ligero reportó 650 kg/ha, mientras que el testigo del cultivar del productor rindió 220 kg/ha. Observándose la superioridad de los materiales ICTA Hunapú y del ICTA Ligero.
3. Las variedades ICTA Hunapú, ICTA Ligero y el cultivar del productor reportaron las características similares: grano de color negro, con hábito de crecimiento arbustivo; son indeterminadas, con brillo intermedio. Sin embargo, para la variable tamaño de semilla la variedad ICTA Hunapú presenta semilla de tamaño mediano y la variedad ICTA Ligero y cultivar de productor tamaño pequeño.
4. El periodo de floración fue de 33 días de la variedad ICTA LIGERO y de 39 días a 41 días en la variedad ICTA Hunapú y en el cultivar del agricultor. El periodo de madurez fisiológica fue de 72 días por la variedad ICTA LIGERO y de 78 días a 85 días en la variedad ICTA Hunapú y en el cultivar del agricultor.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Con base en el rendimiento de las variedades evaluadas y las características agronómicas evaluadas bajo las condiciones de la Aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso, se recomienda utilizar la variedad ICTA Hunapú. Ya que su rendimiento fue de 1,100 kg/ha
2. Divulgar la información generada en esta investigación, a fin de que esté disponible para el uso del agricultor de la zona en donde se desarrolló el estudio.
3. Realizar más investigaciones de nuevas variedades de frijol para ayudar en la producción a los agricultores de la comunidad.

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Araya, R; Rodríguez, R; Molina, JC; Ramos, FT. 1992. Variedades mejoradas de frijol (*P. vulgaris* L.) concepto, obtención y manejo. Colombia, CIAT. v. 1, p. 9-12, v. 2, p. 9-18, v. 3, p. 9-16.
2. Bravo, FP; Morales, JJ. 1995. Estudio de un cobertizo cerrado (tipo Quonset) en una localidad tropical (en línea). Venezuela. Consultado 18 nov. 2016. Disponible en www.redpaupolar.info.ve/fagro/v21-12/v211a010.html.elclima
3. CIAT, Colombia. 1979. América Latina: más población y menos frijol *per cápita*. Hojas de Frijol para América Latina 2:2.
4. _____. 1987. Sistemas estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart Van Schoonhoven y Marcial A. Pastor Corrales (comp.). Colombia. 417 p.
5. _____. 1991. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma en frijol. Calí, Colombia. 56 p.
6. Cronquist, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering plants. New York, US, Columbia University Press. 1,262 p.
7. Escalante Estrada, JA; Escalante E, LE; Rodríguez G, MT. 2016. Producción de frijol en dos épocas de siembra en Iguala, Guerrero. Terra Latinoamericama 19(4):308-315. Dipsonible en www.chapingo.mx/terra/contenido/19/4/art309-315.pdf
8. Héctor F, O. 1981. Morfología de la planta de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia, CIAT. 50 p.
9. Henriquez, GR; Prophete, E; Orellana, CL. 1992. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Colombia, CIAT. p. 3,9-16.
10. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala). 1996. ICTA Altense, ICTA Hunapú, dos nuevas variedades de frijol para el altiplano de Guatemala. Guatemala. 12 p.
11. _____. 1998. ICTA Ligero, nueva variedad de frijol negro precoz y resistente a mosaico dorado. Guatemala. 10 p.
12. IICA, Costa Rica. 1989. Compendio de agronomía tropical. Costa Rica. v. 2, 693 p.
13. _____. 2014. Manual para cultivo de frijol negro en la región oriente de Guatemala. Guatemala. 54 p.
14. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2016. Guatemala: Estimaciones de la población total por municipio; Período 2008-2020 Dipsonible en [http://www.oj.gob.gt/estadistica/j/reportes/poblacion-total-por-municipio\(1\).pdf](http://www.oj.gob.gt/estadistica/j/reportes/poblacion-total-por-municipio(1).pdf)
15. Juárez, B. 2017. Datos estación meteorológica San Agustín Acasaguastlán. El Progreso, San Agustín Acasaguastlán, Guatemala (correo personal). Guatemala, INSIVUMEH

(Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología), Climatología. (seccion.climatología@insivumeh.gob.gt)

16. López Bautista, EA. 2009. Diseño y análisis de experimentos: fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 170 p.
17. Martínez Garza, A. 1988. Diseños experimentales, métodos y elementos de teoría. México, Trillas. 765 p.
18. Ospina, H. 1984. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 49 p.
19. Pineda Vela, MD. 2010. Monografía del municipio de Sanarate, departamento de El Progreso. Tesis Lic. Pedago. Admon. Educativa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Agronomía, Facultad de Humanidades. 162 p. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0594.pdf
20. Prat, RC; Nabhan, GP. 1988. Evolution and diversity of *Phaseolus acutifolius* genetic resources in genetic of *Phaseolus* beans. Ed. by Gepts. US, Internacional Breeding Genetic Resources Institute. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/289004839_Evolution_and_Diversity_of_Phaseolus_acutifolius_Genetic_Resources
21. Rivas Morales, JR. 2004. Evaluación de 8 líneas avanzadas de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades de El Progreso, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 119 p. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2096.pdf
22. Simmons, CH; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
23. Standley, P; Steyermark, JA. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany. v. 24, pte. 5, p. 332-335.
24. Steel, R; Torrie, J. 1985. Bioestadística: principios y procedimiento. México, McGraw-Hill. 619 p.
25. Viana, A; Martínez, A. 1996. Factores que inciden en la adopción de nuevas variedades de frijol (el caso Jutiapa, Guatemala). Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas, Programa Regional de Frijol. 14 p.
26. Voyset, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 87 p.

2.10. ANEXOS

2.10.1. Análisis de varianza.

A. Época húmeda

Agricultor Julio Ramos

a. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que la altura de planta fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 34A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de la planta por el agricultor Julio Ramos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	12	1.00	0.99	1.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	174.25	5	34.85	313.65	<0.0001
Variedad del frijol	172.67	2	86.33	777.00	<0.0001
Error	0.67	6	0.11		
Total	174.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.72320						
Error: 0.1111 gl: 6						
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal		
ICTA Hunapú	35	4	0.17	A		
ICTA Ligero	28	4	0.17		B	
Cultivar del agricultor	27	4	0.17			C

La máxima altura de planta fue alcanzada por la variedad ICTA HUNAPÚ seguida por ICTA LIGERO y por último el cultivar del agricultor. Reportaron 35 cm, 28 cm y 27 cm. respectivamente.

Agricultor Coralia Gómez

b. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que la altura de planta fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 35A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples para la variable altura de planta, productora Coralia Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	12	0.98	0.97	2.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	123.50	5	24.70	68.40	0.0001
Variedad del frijol	123.17	2	61.58	170.54	0.0001
Error	2.17	6	0.36		
Total	125.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.30377						
Error: 0.3611 gl: 6						
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal		
ICTA Hunapú	32	4	0.30	A		
ICTA Ligero	26	4	0.30		B	
Cultivar del agricultor	25	4	0.30			C

La máxima altura de planta fue alcanzada por la variedad ICTA HUNAPÚ seguida por ICTA LIGERO y por último el cultivar del agricultor. Reportaron 32 cm, 26 cm y 25 cm. respectivamente.

B. Época seca

a. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que la altura de planta fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 36A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	12	1.00	1.00	0.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	204.42	5	40.88	490.60	0.0001
Variedad del frijol	200.17	2	100.08	1201.00	0.0001
Error	0.50	6	0.08		
Total	204.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.62631					
Error: 0.0833 gl: 6					
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal	
ICTA Hunapú	46	4	0.14	A	
ICTA Ligero	41	4	0.14		B
Cultivar del agricultor	36	4	0.14		C

La máxima altura de planta fue alcanzada por la variedad ICTA HUNAPÚ seguida por ICTA LIGERO y por último el cultivar del agricultor. Reportaron 46, 41 y 36 cm. Respectivamente.

b. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a floración.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que días a floración fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 37A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a floración, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Floración	12	0.94	0.88	1.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	19.58	5	3.92	17.63	0.0016	
Variedad del frijol	18.67	2	9.33	42.00	0.0003	
Error	1.33	6	0.22			
Total	20.92	11				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.02276						
Error: 0.2222 gl: 6						
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal		
ICTA Hunapú	41	4	0.24	A		
Cultivar del agricultor	39	4	0.24		B	
ICTA Ligeró	38	4	0.24			C

La variedad ICTA HUNAPÚ fue la más tardía en días a floración, seguida por el cultivar del agricultor y por último ICTA LIGERO. Reportaron 41, 39 y 38 días. Respectivamente.

c. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a madurez fisiológica.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que días a madurez fisiológica fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 38A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a madurez fisiológica, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Madurez fisiológica	12	0.99	0.98	0.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	186.25	5	37.25	111.75	0.0001	
Variedad del frijol	186.00	2	93.00	279.00	0.0001	
Error	2.00	6	0.33			
Total	188.25	11				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.25262						
Error: 0.3333 gl: 6						
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal		
ICTA Hunapú	85	4	0.29	A		
Cultivar del agricultor	78	4	0.29		B	
ICTA Ligero	76	4	0.29			C

La variedad ICTA HUNAPÚ fue la más tardía en llegar a la madurez fisiológica, seguida por el cultivar del agricultor y por último ICTA LIGERO. Reportaron 85, 78 y 76 días. Respectivamente.

d. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la cosecha.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que días a la cosecha fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 39A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la cosecha, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cosecha	12	1.00	0.99	0.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	370.50	5	74.10	296.40	0.0001
Variedad del frijol	370.50	2	185.25	741.00	0.0001
Error	1.50	6	0.25		
Total	372.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08480					
Error: 0.2500 gl: 6					
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal	
ICTA Hunapú	98	4	0.25	A	
Cultivar del agricultor	90	4	0.25		B
ICTA Ligero	85	4	0.25		C

La variedad ICTA HUNAPÚ fue la más tardía de días a cosecha, seguida por el cultivar del agricultor y por último ICTA LIGERO. Reportaron 98, 90 y 85 días. Respectivamente.

e. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de vainas por planta.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que número de vainas por planta fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 40A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de vainas por planta, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de vainas por planta	12	0.98	0.97	5.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	299.33	5	59.87	67.35	0.0001
Variedad del frijol	370.50	2	185.25	741.00	0.0001
Error	5.33	6	0.89		
Total	304.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.04552					
Error: 0.8889 gl: 6					
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal	
ICTA Hunapú	24	4	0.47	A	
ICTA Ligero	20	4	0.47		B
Cultivar de agricultor	12	4	0.47		C

La variedad ICTA HUNAPÚ fue la que reporto mayor cantidad de vainas por planta, seguida por la variedad ICTA LIGERO y por último el cultivar del agricultor. Reportaron 24, 20 y 12 Número de vainas por planta respectivamente.

f. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de semillas por vaina.

Con base a la ANDEVA practicado no se encontró diferencia significativa. Esto implica que número de semillas por vaina no fue distintas en las variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, no se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 41A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de semillas por vaina, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de semillas por vaina	12	0.38	0.00	17.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	3.33	5	0.67	0.75	0.6151	
Variedad del frijol	2.67	2	1.33	1.50	0.2963	
Error	5.33	6	0.89			
Total	8.67	11				

g. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable rendimiento del grano por hectárea.

Con base a la ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa. Esto implica que rendimiento del grano por hectárea fue diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 42A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable rendimiento del grano por hectárea, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento de grano	12	1.00	1.00	0.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1281584.42	5	256316.88	236600.20	0.0001
Variedad del frijol	1281580.17	2	640790.08	591498.54	0.0001
Error	6.50	6	1.08		
Total	1281590.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.25819					
Error: 1.0833 gl: 6					
Tratamiento	Medias	N	E.E.	Literal	
ICTA Hunapú	1100	4	0.52	A	
ICTA Ligero	650	4	0.52		B
Cultivar de agricultor	220	4	0.52		C

La variedad ICTA HUNAPÚ fue la que reporto mayor rendimiento de grano por hectárea, seguida por la variedad ICTA LIGERO y por último el cultivar nativo. Reportaron 1,100.00 kg/ha, 650.00 kg/ha y 220 kg/ha respectivamente.

h. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable longitud de vainas.

Con base a la ANDEVA practicado no se encontró diferencia significativa. Esto implica que la longitud de vaina no fue tan diferente en las distintas variedades del cultivo evaluados, por lo tanto, no se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de prueba de Tukey.

Cuadro 43A. Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable longitud de vainas, productor Antonio Gómez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de vaina	12	0.56	0.19	19.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	12.67	5	2.53	1.52	0.3103	
Variedad del frijol	10.67	2	5.33	3.20	0.1133	
Error	10.00	6	1.67			
Total	22.67	11				

Cuadro 44A. Manejo del cultivo, productor Julio Ramos

Nombre del Agricultor	Julio Ramos
Actividad	Como el agricultor realiza sus actividades de siembra
Preparación del terreno	El agricultor opto por arar su terreno con tractor.
Siembra	Al estar el terreno limpio, sin materiales vegetales se realizó la siembra sin pita guía, colocando los surcos a cada 0.50 m en forma lineal y a cada 0.20 m entre plantas utilizando por postura 3 a 4 granos de semilla en cada una.
Fertilización	Se realizó la primera al momento de la siembra utilizando 0.20 qq., de 20-20-00. Esto se aplicó uniformemente sobre toda el área experimental. La segunda se realizó a los 15 días después de la siembra, utilizando 0.30 qq., de 20-20-00 aplicado uniformemente sobre toda el área de la parcela experimental.
Control de maleza	Se realizaron de forma manual, utilizando un machete, 2 veces durante lo que duro el experimento.
Control de plagas y enfermedades	Utilizó el producto de síntesis Ridomil, para el control de enfermedades, aplicando 50 ml. En bomba de 16 galones, realizando aplicación 8 días después de la emergencia.
Cosecha	No hubo cosecha, debido a que, por falta de lluvias, las plantas no llegaron a formar vainas por lo que solo llegaron a etapa de floración.

Cuadro 45A. Manejo de cultivo, productora Coralia Gómez

Nombre del Agricultor	Coralia Gómez
Actividad	Como el agricultor realiza sus actividades de siembra
Preparación del terreno	El agricultor realizó de forma manual, utilizando un machete para eliminar las malezas y retiró las mismas del lugar donde se realizó la siembra, además se utilizó azadón para voltear el suelo y dejarlo listo para la siembra.
Siembra	Al estar el terreno limpio, sin materiales vegetales se realizó la siembra sin pita guía, colocando los surcos a cada 0.40 m en forma lineal y a cada 0.40 m entre plantas utilizando por postura 2 a 3 granos de semilla en cada una.
Fertilización	Se realizó al momento de la siembra utilizando 0.15 qq., de 20-20-00. Esto se aplicó uniformemente sobre toda el área experimental.
Control de maleza	Se realizaron de forma manual, utilizando un machete, 2 veces durante lo que duro el experimento.
Control de plagas y enfermedades	Utilizó el producto de síntesis Ridomil, para el control de enfermedades, aplicando 50 ml. En bomba de 16 galones, realizando aplicación 9 días después de la emergencia.
Cosecha	No hubo cosecha, debido a que, por falta de lluvias, las plantas no llegaron a formar vainas por lo que solo llegaron a etapa de floración.

Cuadro 46A. Manejo de cultivo, productor Antonio Gómez

Nombre del Agricultor	Antonio Gómez
Actividad	Como el agricultor realiza sus actividades de siembra
Preparación del terreno	El agricultor realizó de forma manual, utilizando un machete para eliminar las malezas y retiró las mismas del lugar donde se realizó la siembra, además se utilizó azadón para voltear el suelo y dejarlo listo para la siembra.
Siembra	Al estar el terreno limpio, sin materiales vegetales se realizó la siembra sin pita guía, colocando los surcos a cada 0.60 m en forma lineal y a cada 0.40 m entre plantas utilizando por postura 2 granos de semilla en cada una.
Fertilización	El agricultor incorporo materia seca al finalizar las cosechas en su terreno.
Control de maleza	Se realizaron de forma manual, utilizando un machete y azadón, 7 veces durante lo que duro el experimento.
Control de plagas y enfermedades	No realizó ningún control, esto según el agricultor por no tener ingresos para costear el control.
Cosecha	La cosecha se hizo manual, iniciando con el arranque de las plantas, realizando manojos con pitas, fue llevado hasta la vivienda del productor y posteriormente ser aporreado cuando ya estaba seco.

Cuadro 47A. Registro de días de lluvia estación San Agustín

AÑO	VARIAB	DIMEN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2010	LLUVIA	DIAS	1	2	2	14	13	16	21	24	21	4	N/D	N/D	118
2011	LLUVIA	DIAS	2	3	3	5	9	16	20	16	23	15	6	0	118
2012	LLUVIA	DIAS	1	0	0	3	8	12	5	15	7	9	2	1	63
2013	LLUVIA	DIAS	0	1	2	3	9	10	3	10	ND	17	1	ND	56
2014	LLUVIA	DIAS	ND	ND	ND	ND	ND	3	5	9	17	20	8	1	63
2015	LLUVIA	DIAS	0	1	2	0	1	3	4	6	11	12	15	0	55
2016	LLUVIA	DIAS	2	1	2	2	3	7	7	15	16	9	3		67

Fuente: INSIVUMEH, 2018.

Cuadro 48A. Registro de mm de lluvia estación San Agustín

AÑO	VARIAB	DIMEN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2010	LLUVIA	MM	0.1	0.9	0.5	117.3	145.0	132.3	98.3	197.0	161.5	12.4	N/D	N/D	865.3
2011	LLUVIA	MM	1.0	8.7	12.4	33.0	199.4	85.9	123.7	115.9	112.3	117.8	36.1	0.0	846.2
2012	LLUVIA	MM	0.5	0.0	0.0	11.4	181.4	185.8	16.3	219.3	72.2	122.7	5.6	10.8	826.0
2013	LLUVIA	MM	0.0	1.6	15.3	47.3	85.7	114.2	41.6	206.2	ND	163.2	20.6	ND	695.7
2014	LLUVIA	MM	0.0	ND	ND	ND	ND	25.6	32.1	70.6	131.2	182.8	15.5	0.3	458.1
2015	LLUVIA	MM	0.0	0.2	9.2	0.0	8.3	66.9	11.8	12.6	167.1	101.9	206.1	0.0	584.1
2016	LLUVIA	MM	7.0	6.3	9.7	24.5	21.1	75.6	18.0	111.3	127.9	37.7	6.0		445.1

Fuente: INSIVUMEH, 2018.

Cuadro 49A. Registro temperatura media estación San Agustín

AÑO	VARIAB	DIMEN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2010	TMEDIA	°C	25.3	28.1	29.1	30.1	29.7	28.6	27.2	28.0	27.6	27.2	N/D	N/D	28.1
2011	TMEDIA	°C	26.9	29.3	29.5	31.7	29.6	27.5	24.4	27.2	24.7	26.7	23.6	24.8	27.2
2012	TMEDIA	°C	26.9	28.1	27.6	26.7	27.1	26.5	26.6	28.4	27.1	26.2	25.2	26.0	26.9
2013	TMEDIA	°C	26.4	26.7	26.8	26.6	26.9	26.1	25.9	26.1	ND	25.6	24.9	ND	26.2
2014	TMEDIA	°C	ND	ND	ND	ND	ND	27.9	27.7	22.1	27.4	26.8	23.2	23.2	25.5
2015	TMEDIA	°C	25.3	23.2	26.8	26.9	27.8	26.0	27.8	26.1	27.4	24.6	24.1	0.0	23.8
2016	TMEDIA	°C	24.3	23.6	25.4	26.7	26.3	26.9	29.6	25.4	26.4	25.7	24.7		25.9

Fuente: INSIVUMEH, 2018.

CAPÍTULO III

SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS

3.1. PRESENTACIÓN

Los servicios como parte del Ejercicio Profesional Supervisado fueron realizados en la comunidad El Conacaste, Municipio de Sanarate, Departamento El Progreso, Guatemala.

Dichos servicios fueron realizados con personas asociadas con la Asociación de Agricultores San Miguel, estos servicios fueron tomados en cuenta basados en el diagnóstico realizado, así como en consenso con la directiva de la asociación.

El servicio número uno consistió en la conservación de suelos, realizando talleres sobre curvas a nivel, el uso de nivel en A, barreras vivas, barreras muertas y realización de terrazas agrícolas, esto debido a que la topografía de la región donde se encuentra la comunidad El Conacaste, Sanarate, El Progreso, con pendientes pronunciadas, lo que dificulta el desarrollo de la agricultura.

El servicio número dos consistió en la utilización de residuos orgánicos al final de las cosechas, se realizaron talleres sobre la realización y manejo del bocashi y el lombricompost, el fin de estos talleres es darle un buen manejo y obtener abono orgánico para que los productores puedan utilizarlos en su próxima producción.

El servicio número tres consistió en la realización de un insecticida biológico a base del neem, se realizó un pequeño taller para la demostración de la realización del insecticida, utilizando la semilla y hojas del árbol de neem.

3.2. REALIZACIÓN DE TALLERES SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS Y REALIZACIÓN DE TERRAZAS AGRÍCOLAS Y BARRERAS VIVAS, EN LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA.

3.2.1. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Realizar taller sobre la conservación de suelos en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.

B. Objetivos específicos

1. Realizar taller sobre el uso de nivel en A y curvas a nivel, para realización de terrazas agrícolas en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.
2. Realizar taller sobre el uso de barreras vivas y muertas para evitar escorrentía en terrenos con pendientes en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.
3. Realizar charla informativa respecto al beneficio del uso de terrazas agrícolas.

3.2.2. METODOLOGÍA

Conformación del grupo de 10 personas.

Explicación al grupo sobre los pasos a seguir para la elaboración y aplicación de terrazas agrícolas y barreras vivas y muertas; así como la importancia para el suelo y el ambiente de la conservación de suelo.

A. Terrazas Agrícolas (Pizarro, Soto, & Flores, 2003)

a. Construcción de nivel en A

- Charla sobre la importancia y construcción de nivel en A.
- Utilizando dos barras de dos metros de largo.
- A un metro del suelo colocar una barra de forma horizontal, la abertura entre barras son dos metros.
- Colocación de plomada para verificación de nivel.

b. Construcción de terrazas

- **Trazo de línea guía**
 - Ubicarse en el lugar más alto del terreno
 - Colocación de estaca en ese punto
 - Trazo en dirección de la pendiente una línea guía
 - Determinación del porcentaje de pendiente
 - Colocación de estacas necesarias.

- **Trazo de curva a nivel**

- Colocación en la primera estaca del punto más alto del terreno
- Tomar el nivel tipo "A"
- Colocación de una pata del nivel junto a la estaca
- Buscar el nivel bajando o subiendo la otra pata, hasta que la plomada marque el centro del nivel en el punto guía.
- Colocación de una estaca al encontrar el nivel
- Trasladar el nivel tipo "A" a la estaca recién puesta
- Buscar el nivel de la otra pata, bajándola o subiéndola, hasta que el nivel marque el centro o el punto guía
- Colocación de otra estaca y trasladar el nivel tipo "A" y buscar el nivel de la otra pata
- Continuar de igual manera hasta terminar de trazar la curva a nivel.

- **Realización de terrazas**

- Tomar guía de curva a nivel
- Construidas hacia la talud
- Construcción en sentido perpendicular a la pendiente del terreno.

c. Barreras vivas y Barreras muertas Fuente especificada no válida.

- Líneas de plantas fijas y de crecimiento a lo largo de la curva a nivel para las barreras vivas.
- Líneas de material de desecho a lo largo de la curva a nivel para barreras muertas.

3.2.3. RESULTADOS

- 10 personas productoras capacitadas en la elaboración de nivel en “A”, curvas a nivel y barreras vivas y muertas.

- Realización de curvas a nivel por 3 personas.

- Realización de barreras vivas y muertas por 3 personas.

Esta práctica fue aceptada por los agricultores debido al tipo de topografía presentada en la comunidad, ya que la mayoría de productores utilizan los terrenos inclinados para la producción de granos básicos, por lo que la ayuda de esta práctica hace que sus rendimientos y manejo sean mejores.

3.2.4. CONCLUSIONES

1. El taller sobre la conservación de suelos en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso fue muy enriquecedor hacia los agricultores, ya que la mayoría no contaba con esa experiencia, el cual ante la problemática del cambio climático, las escasas lluvias, es de vital importancia este tipo de manejo al suelo para su conservación y así aprovechar lo mejor que se pueda el recurso suelo.
2. El taller sobre el uso de nivel en A y curvas a nivel, para realización de terrazas agrícolas en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso fue de gran ayuda, ya que es un procedimiento esencial para la conservación de suelo, además los pequeños agricultores necesitan de herramientas para tecnificarse y aprovechar de mejor manera los recursos, ante el mayor problema que han afrontado los agricultores, el cambio climático.
3. El taller sobre el uso de barreras vivas y muertas para evitar escorrentía en terrenos con pendientes en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso. Fue bien aceptada por los agricultores, ya que adquirieron el conocimiento necesario para la conservación de suelo de una manera diferente a la que ellos conocían, pero de una manera mucho mejor de aprovechar.
4. La charla informativa respecto al beneficio del uso de terrazas agrícolas ayudo mucho al entendimiento del porque la conservación de suelo en terrenos con pendiente y poco aprovechable para la agricultura les serviría para aprovechar sus tierras para la agricultura.

3.2.5. RECOMENDACIONES

- 1.** Llevar un seguimiento hacia todo el manejo de conservación de suelos realizado en los talleres impartidos, para un mejor aprovechamiento de los conocimientos adquiridos y aprovechar de una mejor manera los recursos necesarios para la agricultura.
- 2.** Realizar propuestas a las autoridades para la tecnificación sobre la conservación de suelo y agua para la comunidad, ya que esto ayuda de una manera muy positiva a contrarrestar un poco el gran daño que el cambio climático está causando en la agricultura, dicha tecnificación ayudaría a los pequeños agricultores dedicados a la producción de maíz y frijol, los cuales son los de mayor cultivados en terrenos con pendiente.
- 3.** Agregar más personas a la conservación de suelo, esto llevado acabo por las mismas persona capacitadas, siendo de gran ayuda un aumento con los mismos agricultores, los cuales con su experiencia podrán llevar mucho mejor el mensaje.

3.3. REALIZACIÓN DE TALLERES PARA EL MANEJO Y PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS, BOCASHI Y LOMBRICOMPOT, EN LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA.

3.3.1. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Realizar un buen manejo de los residuos orgánicos vegetales en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.

B. Objetivos específicos

1. Capacitar a los agricultores sobre la importancia del uso de abonos orgánicos para sus cultivos en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso
2. Realizar taller sobre la realización de Bocashi utilizando residuos orgánicos vegetales encontrados en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso
3. Realizar taller sobre la realización de lombricompost utilizando residuos orgánicos vegetales encontrados en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso

3.3.2. METODOLOGÍA

Conformación del grupo de 10 personas.

Explicación al grupo sobre los pasos a seguir para la elaboración y aplicación de estos abonos orgánicos; así como la importancia para el suelo y el ambiente de producir estos abonos.

A. Elaboración de Bocashi (Restrepo, 1996)

- a) Deshacer la panela y la levadura en cubetas con agua.
- b) Mezclar los sacos de tierra, material vegetal y estiércol de animal. Al mismo tiempo le aplicamos el agua con la panela y la levadura.
- c) Luego le damos de 3 a 4 vueltas para que se mezcle todo bien echándole un poquito de agua sin que la abonera se moje demasiado.
- d) Cubrir la abonera con costales
- e) Revisión de la abonera Bocashi cada día para observar el proceso de descomposición y 3 volteos cada día.
- f) Aproximadamente ente 10 a 15 días la abonera esta lista por lo que se encostala el abono y se guarda en un lugar fresco

B. Elaboración de lombricompost (Restrepo, 1996)

- a) El número de lombrices a utilizar depende del tamaño del recipiente en el que se trabaje así como de la cantidad de material vegetal y animal que se tenga.
- b) En una caja se coloca al fondo arena.
- c) Luego aplicar tierra, rastrojo picado y estiércol mezclado.
- d) Luego encima las lombrices coqueta roja.
- e) Luego otra capa de estiércol fresco.
- f) Por ultimo tapar con material vegetal seco para evitar la entrada de la luz.

3.3.3. RESULTADOS

- 10 personas productoras capacitadas en la elaboración y uso del abono Bocashi, y Lombricompost.

- 5 quintales de abono Bocashi.

- 3 libras de Lombricompost.

La realización de los diferentes tipos de abono orgánico fue aceptada de muy buena manera, esto debido a la reutilización del material vegetal restante de las cosechas de los agricultores, el único inconveniente es el lento proceso de los abonos orgánicos, aunque los costos y mejoras del suelo a mediano y largo plazo son mejores a lo largo del tiempo.

3.3.4. CONCLUSIONES

1. La capacitación sobre la importancia del uso de abonos orgánicos para sus cultivos en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso fue productivo en el sentido de concientizar a los pequeños agricultores en el cuidar el medio ambiente, y sobre todo la economía, ya que muchos de ellos tienen altos costos en fertilización y algunos no fertilizan por el mismo problema, al tener conocimiento de algunos abonos orgánicos muchos de los agricultores mostraron interés en conocer más de estos, por lo que fue un éxito la charla y los agricultores lo tomaron de una manera de fertilizar sus suelos con costos mucho más bajos y cuidando el medio ambiente.
2. El taller sobre la realización de Bocashi utilizando residuos orgánicos vegetales encontrados en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso se llevó a cabo de buena manera, aunque por la duración de la realización de dicho abono hizo que muchos agricultores no mostraran el interés adecuado, muchos de los agricultores que aceptaron la realización de dicho abono estuvieron muy interesados ya que los costos fueron mucho menor a los fertilizantes químicos y los materiales están al alcance de todo agricultor y fácil manejo.
3. El taller sobre la realización de lombricompost utilizando residuos orgánicos vegetales encontrados en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso fue muy aceptado e interés a la mayoría, ya que de este abono se pueden obtener tanto abono al suelo como foliar, lo cual interesa a los agricultores, el mayor obstáculo ha sido la obtención de las lombrices, ya que muchos de los agricultores no cuentan con el suficiente capital para obtenerla, ya que la mayoría son de escasos recursos, por lo que no se pudo realizar a mayor escala.

3.3.5. RECOMENDACIONES

- 1.** Que las autoridades municipales y locales de la comunidad realicen los procedimientos adecuados para la obtención de ayuda para la realización de abonos orgánicos, específicamente con el lombricompost, ya que sería una gran ayuda para los pequeños agricultores y un incentivo mayor a la utilización de dicho abono.
- 2.** Dar un seguimiento adecuado a las capacitaciones y realización de abonos orgánicos, para que los agricultores no pierdan interés en el cuidado del medio ambiente y en la reducción de costos en fertilización, esto para que su producción los lleve a una sostenibilidad alimentaria mejor al actual.
- 3.** Capacitar a los agricultores sobre la realización de más abonos orgánicos, ya que mostraron un interés en dicho tema.

3.4. REALIZACIÓN DE TALLER SOBRE EL MANEJO, USO Y PRODUCCIÓN DE INSECTICIDA BIOLÓGICO A BASE DE LAS HOJAS Y SEMILLA DE NEEM (*Azadirachta indica*), EN LA COMUNIDAD EL CONACASTE, SANARATE, EL PROGRESO, GUATEMALA.

3.4.1. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Realizar un buen plaguicida y fungicida orgánico en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso.

B. Objetivos específicos

1. Capacitar a los agricultores sobre la importancia del uso de los plaguicidas y fungicidas orgánicos para sus cultivos en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso
2. Realizar taller sobre la realización de plaguicida y fungicida orgánico a base de las hojas del neem encontrados en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso
3. Realizar taller sobre la realización de plaguicida y fungicida orgánico a base de las semillas del neem encontrados en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso

3.4.2. METODOLOGÍA

A. Capacitación de la importancia de la utilización de plaguicidas y fungicidas orgánicos

Charla sobre la importancia de la utilización y tipos de plaguicidas y fungicidas orgánicos

B. Taller sobre la realización de plaguicida y fungicida orgánico a base de hoja de neem

Charla sobre la importancia de la utilización de la hoja de neem para la realización de plaguicida y fungicida orgánico.

Demostración de realización de plaguicida y fungicida orgánico.

Implementación de plaguicida y fungicida orgánico por parte de agricultores

C. Taller sobre la realización de plaguicida y fungicida orgánico a base de la semilla de neem

Charla sobre la importancia de la utilización de la semilla de neem para la realización de plaguicida y fungicida orgánico.

Demostración de realización de plaguicida y fungicida orgánico.

Implementación de plaguicida y fungicida orgánico por parte de agricultores

3.4.3. RESULTADOS

- 10 personas productoras capacitadas en la elaboración y uso del Plaguicida y fungicida a base de la hoja de neem.

- 10 personas productoras capacitadas en la elaboración y uso del Plaguicida y fungicida a base de la semilla de neem.

- 30 lts a base de la hoja de neem

- 25 lts a base de la semilla de neem

La realización de este tipo de plaguicida y fungicida a base tanto de la hoja como semilla de neem fue aceptada, esto debido al gran acceso de este material en la comunidad y a la facilidad de realizar dichos plaguicidas.

3.5. CONCLUSIONES

1. El taller sobre la realización de plaguicida y fungicida a base de la hoja y semilla de neem en aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso fue muy enriquecedor hacia los agricultores, ya que la mayoría no contaba con esa experiencia ya que teniendo a la mano la materia prima en la comunidad, se reducen costos y es más amigable con el ambiente y cultivos.
2. El conocimiento del uso de cultivos del lugar, para la realización de pesticidas orgánicos, es de vital importancia para la producción y manejo de estos productos en los cultivos producidos en la comunidad.

3.6. BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Capacitación y Productividad, Guatemala (INTECAP). (2007). *Cultivador de hortalizas*. Guatemala: INTECAP. Obtenido de INTECAP.
2. Pineda Vela, M. D. (2010). *Monografía del municipio de Sanarate departamento de El Progreso. (Tesis Lic. Pedagogía)*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de Pedagogía: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0594.pdf
3. Pizarro, R., Soto, M., & Flores, P. (2003). *Manual de conservación de agua y suelos*. Talca, Chile: Sociedades EIAS.
4. Restrepo, R. (1996). *La idea y el arte de fabricar los abonos fragmentados*. Panamá: SIMAS.
5. Simmos, C. H., Tárano, J. M., & Pinto, J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. (Trad. Pedro Tirano Sulsona)*. Guatemala: Instituto Agropecuario Nacional. p 775-783.