

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ  
INGENIERIA AGRONOMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**



**TRABAJO DE GRADUACION**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES  
CRIOLLAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) REALIZADO EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN  
ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHE.**

**LIDIA ESTHER GIRÓN GIRÓN**

**201047599**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2022**



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

**TRABAJO DE GRADUACION REALIZADO EN EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE  
DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.),  
REALIZADO EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DEL CENTRO  
UNIVERISTARIO DE QUICHÉ CUSACQ, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA**

**POR**

**LIDIA ESTHER GIRÓN GIRÓN**

**201047599**

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

**EN**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE**

**LICENCIADA**

**GUATEMALA, OCTUBRE 2022**



**USAC**  
UNIVERSIDAD  
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE

**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE**  
**-CUSACQ-**



ENSEÑANZA AGRÓNOMA

Oficio No. 32-2022 IASPA  
Ref. SHGM

Santa Cruz del Quiché 13 de octubre 2022

Estudiante

Lidia Esther Girón Girón

Centro Universitario de Quiché. CUSACQ

Por este medio, me permito informarle que ha sido revisado el trabajo de graduación, nombrado **"EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE DOS HIBRIDOS Y DOS VARIETADES CRIOLLAS DE MAIZ (Zea mays L.) REALIZADO EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHE"**, el cual ha llenado los procesos de revisión de forma y estilo, por tal motivo se le da el "IMPRIMASE", para que pueda ser reproducido y entregado a las instancias correspondientes, para cumplir con los requisitos, previos al Examen Público de Graduación, para optar al título con grado de Licenciatura, de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola.

Sin otro particular.

  
Ing. Agr. Sergio Rolando Gómez Medrano  
Coordinador de Agronomía  
Centro Universitario de Quiché-CUSACQ.



  
Vo.Bo. Lic. Hember Herrera Girón  
Secretario Académico  
Centro Universitario de Quiché-CUSACQ.



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

6a. Av. 2-11 Zona 2  
Santa Cruz del Quiché, Quiché  
Telefax: 7755-1273



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE**  
**-CUSACQ-**

**COORDINACIÓN**  
**EPSA**

Of. 03-2020-CA-PAGCU/EP SA

Santa Cruz del Quiché, 16 de enero de 2020

Estudiante:  
Lidia Esther Girón  
Estudiante de Agronomía en SPA  
Centro Universitario de Quiché  
Santa Cruz del Quiché

Por este medio me permito saludarles y al mismo tiempo para informarles que he tenido a la vista el documento de informe final de graduación denominado "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ (Zea mays L.) REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCAJABA, QUICHÉ". Documento que se le realizaron las observaciones correspondientes y entregado a su persona en el mes de febrero del año 2019, con el objeto de mejorar la redacción, concretar datos estadísticos, resultados de diagnóstico, investigación y servicios, situación que en muchos de los casos no fue tomado en cuenta por su persona, específicamente en la parte de diagnóstico.

En tal sentido se le devuelve nuevamente el documento para que concrete las observaciones realizadas conjuntamente con su supervisor el Ing. Agr. Antonio Fortunato Hernández, para luego el documento final sea devuelto a esta coordinación (EPSA), en los próximos diez días hábiles y si ya no hay observaciones a realizar, poder trasladar dicho documento a la coordinación de la carrera para sus observaciones y revisión final y con esto poder emitir el aval de imprimarse y programar el proceso de examen general público y graduación.

Sin otro particular,

**"ID Y ENSEÑAN A TODOS"**

  
Ing. Agr. Prospero Alvaro Gilberto Carrascoza Urizar  
Coordinador de EPSA  
Centro Universitario de Quiché -CUSACQ-



Ing. Agr. Prospero Alvaro Gilberto  
Carrascoza Urizar  
Colegiado No. 2068

CC/ Dirección del CUSACQ  
CC/ Control Académico del CUSACQ  
CC/ Coordinador de Carrera de Agronomía  
CC/ Archivo

6ta. Av. 2-11 Zona 2  
Santa Cruz del Quiché, Quiché  
Telefax: 7755-1273  
cusacq@usac.edu.gt

Santa Cruz del Quiché 8 de noviembre de 2019

Honorable Consejo Académico  
Centro Universitario de Quiché – CUSACQ -  
Presente

Honorables miembros:

Atentamente me dirijo a ustedes con el propósito de informarles respecto al desarrollo del Trabajo de Graduación de la estudiante: LIDIA ESTHER GIRÓN GIRÓN, con carné No. 201047599, y sobre las actividades generales del EPSA que esta área coordina.

Después de revisar toda su documentación presentada que van desde el cierre de pensum hasta la parte final del EPSA, donde dicha alumna demuestra haber solventado todo lo necesario para que se pueda graduar o someterse a su examen final público.

Por lo tanto se Dictamina favorablemente a favor de la estudiante y según mi criterio, cumple con los requisitos establecidos para sustentar dicho examen.

Atentamente,



Ing. Agr. Guillermo Beltrán A.  
Coordinador del Área Integrada  
Tel. 5979-1744

cc. Archivo



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE**  
**-CUSACQ-**

**COORDINACIÓN**  
**AGRONOMIA**

Of. O2-2019-ELE-MT2-AHL  
Santa Cruz del Quiché, 10 de OCTUBRE de 2019.

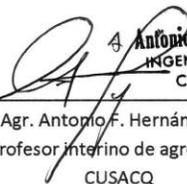
Ingeniero Agrónomo  
**Guillermo Beltrán Ambrocio**  
Coordinador del Área Integrada  
Centro Universitario de Quiché – CUSACQ  
Presente.

Atentamente me dirijo a usted con el propósito de informarle respecto al desarrollo del trabajo de graduación de la estudiante Lidia Esther Girón Girón, con carné número 201047599, titulado "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ (Zea mays L.)", realizado en la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché, de la carrera de Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola, del Centro Universitario de Quiché.

Después de evaluar el contenido del documento, de acuerdo a los lineamientos de corrección realizados en la mesa técnica dos, brindo dictamen favorable al contenido presentado por la estudiante, según mi criterio, cumple con los requisitos solicitados.

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo,

Atentamente

f)   
**Antonio F. Hernández López**  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Colegiado 4393  
Ing. Agr. Antonio F. Hernández López  
Profesor Interino de agronomía  
CUSACQ

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

---

3ra. Av. 0-14 Zona 5  
Santa Cruz del Quiche, Quiche  
Telefax: 7755-1273  
cusacq@usac.edu.gt

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ**  
**INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.**

**AUTORIDADES**

Rector: M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis  
Secretario General: Lic. Luis Fernando Cordón Lucero  
Director-CUSACQ: M.A. Gregorio Lol Hernández  
Coordinador Académico: Lic. Hember Roberto Herrera Girón

**CONSEJO DIRECTIVO**

Rep. Docente en la Facultad de Ciencias de la Comunicación: Lic. Felipe Hernández  
Sincal  
Docente en la Facultad de Ingeniería: Ing. Mec. Ind. Hugo Humberto Rivera Pérez  
Representante de los Graduados. Lic. Maynor Quixtan Lainez  
Representante Estudiantil. Srta. Abigail Luisa Fernanda Gil Mazariegos  
Representante Estudiantil. Profa. María del Carmen Girón Ruiz

**Director CUSACQ.**

M.A. Gregorio Lol Hernández  
Coordinador Académico CUSACQ.  
Lic. Hember Roberto Herrera Girón  
Coordinador de la Carrera “Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola”  
CUSACQ.  
Ing. Agr. Sergio Rolando Gómez Medrano

GUATEMALA, OCTUBRE 2022

Nota: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente Trabajo de Graduación, Centro Universitario de Quiché -CUSACQ – de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**Guatemala, Octubre 2022**

Honorable Consejo Académico  
Honorable Tribunal Examinador  
Carrera de Agronomía  
Centro Universitario de Quiché CUSACQ  
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 del rendimiento de dos híbridos y dos variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.), realizados en la aldea las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, 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”**

LIDIA ESTHER GIRÓN GIRÓN

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**Dios**

Por ser fuente de vida, sabiduría y haberme permitido realzar el anhelado sueño de graduarme y por su infinita bondad y amor.

**Mis Padres**

Agustín Girón de León y Dilma Amarilys Girón Urizar de Girón, por el apoyo incondicional que me han brindado toda mi vida, sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor. Los amo.

**Mis Hermanos**

Juan José Girón Girón y Sara Judith Girón Girón por ser parte fundamental de mi vida, por ser únicos para mí.

**Mis Sobrinos**

Valeria, Iker, Thais, Anamaria porque con su existencia le han regalado sonrisas y alegrías a mi vida. Porque este triunfo sea un ejemplo para su futuro.

**Mi Tía**

Flora Avélica Girón Urizar por siempre brindarme su apoyo y ser pilar importante en mi vida, este triunfo es también suyo.

**Mis Abuelos**

Por ser fuente de consejos y guía en mi vida, cariño incondicional.

**Mis Madrinas y**

Por ser fuente de inspiración y apoyo hacia mí.

**Padrinos**

**Mi Familia**

Por ser parte importante de este sueño anhelado y compartir conmigo este triunfo.

**Mis Amigos/as**

Por compartir momentos inolvidables dentro de las aulas y fuera de ellas y su amistad sincera.

**Mis Compañeros/as**

Por estar siempre ahí, por compartir conmigo tantas alegrías y experiencias a lo largo de nuestras vidas.

## AGRADECIMIENTOS

A:

**Dios** Por ser fuente de vida y acompañarme en cada momento de mi existencia y por su amor infinito

**Mi Familia** Por el cariño, apoyo y motivación a lo largo de mi vida

**Mi patria Guatemala** Quienes sostienen con sus impuestos la educación superior y con quienes mi compromiso es grande.

**Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Quiché** Forjadora de la educación superior; con el lema "Id y enseñad a todos".

**Mis Catedráticos** Por compartir sus conocimientos conmigo durante mi formación académica.

## INDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
RESUMEN .....	XI
CAPITULO I: DIAGNÓSTICO RURAL DE LA ALDEA LAS CANOAS, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	4
1.2.1 Ubicación geográfica Aldea las Canoas .....	4
1.2.2 Clima y ecología de aldeas las Canoas.....	4
1.2.3 Vías de Acceso.....	6
1.2.4 Recursos hídricos.....	6
1.2.5 Suelos.....	6
1.3 OBJETIVOS.....	8
1.3.1 General.....	8
1.3.2 Específicos .....	8
1.4 METODOLOGÍA .....	9
1.5 RESULTADOS.....	11
1.5.1 Fase de Gabinete .....	11
1.5.2 Fase de Campo .....	11
1.5.3 Fase de gabinete final .....	12
1.6 CONCLUSIONES.....	29
1.7 RECOMENDACIONES .....	31
1.8 BIBLIOGRAFÍA .....	32
CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ (Zea mays L.), EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ .....	33
2.1 PRESENTACIÓN.....	35
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	37
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	38

2.4	MARCO CONCEPTUAL .....	39
2.4.1	Antecedentes .....	39
2.4.2	Origen del cultivo del maíz .....	39
2.4.3	Importancia del cultivo del maíz .....	40
2.4.4	Comportamiento de híbridos y variedades .....	46
2.4.5	Taxonomía del maíz.....	48
2.4.6	Fases y duración del desarrollo de una planta de maíz. ....	51
2.4.7	Influencia de la temperatura.....	57
2.4.8	Requerimientos del suelo.....	57
2.4.9	Manejo de insectos en el cultivo del maíz .....	58
2.4.10	Manejo de la fertilización.....	61
2.4.11	Material criollo de maíz Monge Losho (amarillo).....	65
2.4.12	Material criollo de maíz Chinillá (blanco).....	65
2.4.13	Material Pionner P4226.....	65
2.4.14	Magna 14 hr-245.....	66
2.5	OBJETIVOS.....	66
2.5.1	General .....	66
2.5.2	Específicos.....	66
2.6	HIPOTESIS.....	67
2.6.1	Hipótesis Nula. ....	67
2.6.2	Hipótesis Alternativa.....	67
2.7	METODOLOGÍA .....	68
2.7.1	Trazado del terreno. ....	68
2.7.2	Preparación del suelo.....	71
2.7.3	Riego.....	71
2.7.4	Siembra.....	72
2.7.5	Control de malezas .....	73
2.7.6	Control de plagas .....	73
2.7.7	Fertilización .....	73

2.7.8	Cosecha .....	74
2.7.9	Post-cosecha .....	75
2.7.10	Modelo estadístico .....	75
2.7.11	Variables de respuesta.....	76
2.8	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	78
2.8.1	Análisis de los tratamientos evaluados.....	78
2.8.2	Días a floración de los tratamientos.....	85
2.8.3	Análisis Beneficio/Costo de la Investigación.....	86
2.8.4	Análisis Bromatológico .....	88
2.9	CONCLUSIONES.....	90
2.10	RECOMENDACIONES .....	91
2.11	BIBLIOGRAFÍA .....	92
2.12	APÉNDICE.....	96
CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA LAS CANOAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SAJCABAJÀ, QUICHÉ. ....		97
3.1	Servicio 1: IMPLEMENTACIÓN DE VIVERO FORESTAL COMUNITARIO EN LA ALDEA LAS CANOAS .....	99
3.1.1	Problemática.....	99
3.1.2	Objetivos.....	99
3.1.3	Metodología.....	100
3.1.4	Resultados.....	103
3.1.5	Evaluación .....	103
3.2	Servicio 2: IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS.....	103
3.2.1	Problemática.....	103
3.2.2	Objetivo .....	104
3.2.3	Metodología .....	104
3.2.4	Resultados.....	106
3.2.5	Evaluación .....	108
3.3	Servicio 3: IMPLEMENTACIÓN DE LOMBRICOMPOSTERAS.....	108

3.3.1	Problemática .....	108
3.3.2	Objetivos .....	108
3.3.3	Metodología.....	109
3.3.4	Resultados .....	110
3.3.5	Evaluación.....	111
3.4	Servicio 4: CAPACITACIÓN SOBRE SANIDAD ANIMAL EN AVES DE CORRAL.	
3.4.1	Problemática .....	111
3.4.2	Objetivos .....	112
3.4.3	Metodología.....	112
3.4.4	Resultados .....	112
3.4.5	Evaluación.....	113
3.5	Servicio 5: CAPACITACIÓN SOBRE DESECHOS SÓLIDOS DE UN SOLO USO E IMPLEMENTACIÓN DE HUERTO ESCOLAR. ....	113
3.5.1	Problemática .....	113
3.5.2	Objetivos .....	113
3.5.3	Metodología.....	114
3.5.4	Resultados .....	114
3.5.5	Evaluación.....	117
3.6	Servicio 6: CAPACITACIÓN SOBRE DESPARASITACIÓN DE ENDOPARÁSITOS EN BOVINOS. ....	117
3.6.1	Problemática .....	117
3.6.2	Objetivos .....	117
3.6.3	Metodología.....	118
3.6.4	Resultados .....	118
3.6.5	Evaluación.....	119
3.7	Servicio 7: CAPACITACIÓN SOBRE RABIA BOVINA ( <i>Rhabdoviridae</i> ). ....	119
3.7.1	Problemática .....	119
3.7.2	Objetivos .....	119
3.7.3	Metodología.....	120

3.7.4	Resultados.....	120
3.7.5	Evaluación .....	120
3.8	Servicio 8: Identificación y rotulado de la aldea Las Canoas.. ..	121
3.8.1	Problemática.....	121
3.8.2	Objetivos.....	121
3.8.3	Metodología .....	121
3.8.4	Resultados.....	121
3.8.5	Evaluación .....	123

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Mapa de referencia de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché. ....	5
Figura 2. Reunión con habitantes para la realización del diagnóstico rural participativo. ..	12
Figura 3. Tipo de evacuación de aguas negras en viviendas de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché. ....	14
Figura 4. Disposición de la basura de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché. .....	15
Figura 5. Sistemas de producción con sistema de riego, de la aldea Las Canoas San Andrés Sajcabajá. ....	16
Figura 6. Clasificación de las viviendas de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.....	16
Figura 7. Tipos de piso de las viviendas de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.....	17
Figura 8. Uso que los comunitarios le dan a la tierra de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché. ....	19
Figura 9. Mapa actual de la comunidad (según como visualizan los comunitarios su aldea). .....	23
Figura 10. Mapa futuro de la comunidad (según como visualizan los comunitarios su aldea). ....	23
Figura 11. Esquema del proceso de mejoramiento en maíz. ....	46
Figura 12. Proceso de polinización y fecundación. ....	53
Figura 13. Liberación de polen en la espiga central de la panoja. ....	54
Figura 14. Requerimientos Nutricionales del cultivo del maíz. ....	63
Figura 15. Estados de la fase vegetativa y reproductiva del maíz ....	64
Figura 16. Croquis del diseño experimental de los tratamientos de la investigación. ....	69
Figura 17. Parcela Bruta de los tratamientos de la investigación.....	70
Figura 18. Parcela neta de la investigación. ....	71
Figura 19. Preparación de suelo para la siembra ....	72
Figura 20. Aspersión al cultivo. ....	73
Figura 21. Aplicación de fertilizante químico al cultivo. ....	74

Figura 22. Cosecha de los distintos tratamientos.....	74
Figura 23. Pesado del grano en pesa electrónica. ....	76
Figura 24. Toma de datos del largo de mazorca de los tratamientos.....	76
Figura 25. Toma de datos de los distintos diámetros de los tratamientos.....	77
Figura 26. Notoriedad de días a floración .....	77
Figura 27. Rendimientos en Tm/Ha de los materiales evaluados. ....	79
Figura 28.Largo de mazorca en cm. por tratamiento del cultivo de maíz. ....	81
Figura 28. Diámetro de mazorca en centímetros por tratamiento del cultivo del maíz. ....	83
Figura 30. Variable número de filas por mazorca.....	84
Figura 31. Días a floración del cultivo de maíz.....	86
Figura 32. Informe de resultados de laboratorio de análisis bromatológico. ....	89
Figura 33. Limpieza del área de establecimiento del vivero.....	100
Figura 34. Sernido del sustrato .....	101
Figura 35. Llenado de bolsas por comunitarios.....	101
Figura 36. Siembra directa en bolsas.....	102
Figura 37. Arbolitos listos para la distribución entre comunitarios y niños de la escuela .	102
Figura 38. Entrega de semillas a grupo de mujeres organizado. ....	104
Figura 39. Capacitación sobre la implementación de huertos.....	105
Figura 40. Establecimiento de huertos por comunitarias.....	105
Figura 41. Huertos en producción. ....	106
Figura 42. Producción de zanahoria en huerto familiar .....	107
Figura 43. Huerto familiar establecido.....	107
Figura 44.Caja para reproducción de lombriz coqueta roja ( <i>Eisenia foetida</i> )......	109
Figura 44. Lombrices en reproducción.....	110
Figura 45. Lombricomposteras establecidas en los hogares de los comunitarios.....	111
Figura 47. Capacitación impartida por personal de MAGA a comunitarias. ....	112
Figura 48. Niña regando huerto escolar. ....	114
Figura 49. Plantas del huerto escolar.....	115
Figura 50. Maestro sembrando semillas obtenidas por los niños.....	115
Figura 51. Botes pet dándoles un segundo uso como masetas de siembra de árboles...	115
Figura 52. Recepción de árboles por niños producidos en vivero comunitario.....	116

## VIII

Figura 53. Capacitación a niños sobre la importancia del cuidado del medio ambiente. .	116
Figura 54. Distribución de pamfletos a comunitarios sobre desparasitación en ovinos. ..	118
Figura 55. Capacitación sobre rabia bovina impartida por sanidad animal MAGA .....	120
Figura 56. Agujereado para la colocación de rotulo.....	122
Figura 57. Colocación de rotulos en comunidad de Agua Caliente.....	122
Figura 58. Colocación de rotulo en la aldea de Las Canoas.....	122
Figura 59. Rotulo reflectivo colocado en la comunidad.....	123

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Estructura jerárquica de los principales actores en la comunidad. ....	13
Cuadro 2. Contexto institucional.....	13
Cuadro 3. Población de Aldea las Canoas .....	18
Cuadro 4. Principales cultivos que se establecen en la aldea.....	20
Cuadro 5. Promedio de animales por familia.....	20
Cuadro 6. Síntesis de los mapas actuales y futuros.....	24
Cuadro 7. Resultados de las Líneas de Tendencia.....	25
Cuadro 8. Matriz de Problemas.....	28
Cuadro 9 Clasificación taxonomica del maíz.....	49
Cuadro 10. Requerimiento hídrico milímetros del maíz por ciclo del cultivo .....	57
Cuadro 11. Descripción etapas de desarrollo de la fase vegetativa y reproductiva en el maíz (etapas de crecimiento) .....	64
Cuadro 12. Rendimiento en Tm/Ha de maíz por tratamiento .....	78
Cuadro 13. Análisis de Varianza del rendimiento en Tm/Ha del cultivo del maíz.....	79
Cuadro14.Prueba de medias, por medio del método de Tukey a nivel del 5% del rendimiento de dos híbridos y dos materiales criollos de maíz .....	80
Cuadro 15. Datos variable largo de mazorca en cm por tratamiento del cultivo del maíz. .	81
Cuadro 16. Análisis de varianza (ANDEVA) del largo de mazorca del cultivo de maíz. ....	82
Cuadro 17. Datos variable diámetro de mazorca en cm por tratamiento del cultivo del maíz .....	82
Cuadro 18. Análisis de varianza (ANDEVA) del diámetro de mazorca del cultivo de maíz. .....	83
Cuadro 19. Número de filas por mazorca por tratamiento del cultivo del maíz. ....	84
Cuadro 20. Análisis de varianza del numero de filas por mazorca del cultivo de maíz. ....	85
Cuadro 21. Días a floración del cultivo de maíz. ....	85
Cuadro 22. Análisis de varianza de días a floración del cultivo de maíz. ....	85
Cuadro 23. Relación Beneficio/Costo del cultivo de maíz. ....	86

Cuadro 24. Costos de producción de la evaluación del rendimiento de dos híbridos y dos variedades criollas de maíz (*Zea mays L.*)..... 87

Cuadro 25 Especies de semillas..... 103

**DIAGNÓSTICO RURAL DE LA ALDEA LAS CANOAS, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ , EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ , Y SERVICIOS EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ .**

**PERFORMANCE EVALUATION OF TWO HYBRIDS AND TWO LANDRACES OF CORN (*Zea mays* L.), IN LAS CANOAS VILLAGE, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHE.**

## **RESUMEN**

En el presente documento se describen las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado, en el período de julio 2015 a mayo 2016 en el municipio de San Andrés Sajcabajá, aldea Las Canoas, Quiché; el cual está integrado de tres capítulos, siendo los siguientes:

Capítulo I, se realizó un diagnóstico rural de la comunidad Las Canoas, para identificar las necesidades dentro de la comunidad, del municipio de San Andrés Sajcabajá; la información se obtuvo por medio de la herramienta llamada Diagnóstico Rural Participativo (DRP) en el cual se contó con la participación de los dirigentes comunitarios y población en general, quienes identificaron y priorizaron cada uno de los problemas que aquejan a la comunidad como a la población en general; los cuales se clasificaron según la importancia de cada uno de ellos siendo estos los siguientes: 1) Bajos rendimientos en el cultivo de granos básicos, 2) Pérdida en la fertilidad del suelo, 3) Insuficiente servicio de agua para riego.

Capítulo II se describe la investigación titulada "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ"; en la cual se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones; teniendo como variables de respuesta el: rendimiento en toneladas métricas por hectárea,

largo de mazorca, grosor de mazorca, número de filas por mazorca, días a floración en cada tratamiento puesto a evaluación. El maíz en época seca es un cultivo que con su venta genera ingresos para los productores y para otros es de subsistencia; considerando lo anterior se realizó un análisis bromatológico de laboratorio a muestras obtenidas de cada uno de los materiales evaluados para determinar características valiosas para el consumo de la población.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey se determinó que estadísticamente el tratamiento 4 (Magna 14), es el que presenta diferencias estadísticas de mayor rendimiento con un coeficiente de variación del 13.44% sobre los otros materiales evaluados; al realizar un análisis de costos de producción se pudo determinar que el tratamiento con la mayor Tasa de Retorno Marginal, con 1:1.13 y esto significa que por cada quetzal invertido se obtiene Q1.13 de rentabilidad (Chinillá), esto a razón del precio de las semillas es relativamente menor que el de los híbridos y por qué la población en general le da mayor valor al maíz criollo. El material que presentó un menor tiempo a días a floración es el material Monge Losho, el cual a los 44 días en promedio ya había florecido en un 95% en comparación de los híbridos. Mediante análisis bromatológico realizado en el laboratorio de la facultad de medicina veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se determinó que el material Chinillá presentó alto contenido proteico del 15.28%, como también la mayor tasa de beneficio/costo, en comparación con los otros tratamientos evaluados.

Capítulo III está integrado por los servicios establecidos según las necesidades identificadas en el diagnóstico rural realizado en la aldea de Las Canoas, los cuales son: 1) implementación de vivero forestal comunitario, 2) implementación de huertos familiares, 3) implementación de lombricomposteras, 4) capacitación sobre sanidad animal en aves de corral, 5) implementación de huerto escolar y charlas sobre el reciclaje, 6) capacitación de endoparásitos en bovinos, 7) capacitación sobre prevención de la rabia en bovinos, 8) rotulado de la comunidad.



**CAPITULO I: DIAGNÓSTICO RURAL DE LA ALDEA LAS CANOAS, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ .**



## 1.1 INTRODUCCIÓN

La aldea las Canoas se ubica al oeste del municipio, a un kilómetro de la cabecera municipal de San Andrés Sajcabajá, Quiche. El 98% de sus habitantes son indígenas de origen k'iche. Los hombres se dedican a la agricultura, mientras que las mujeres se dedican a los oficios domésticos, la municipalidad tiene programas sobre seguridad alimentaria, también asesoramiento técnico en conjunto con el Ministerio de Alimentación Ganadería (MAGA), como también distintas instituciones como la oficina municipal de la mujer, extensión rural del ministerio de salud y los distintos programas sociales del ministerio de desarrollo social.

El objetivo del diagnóstico fue recabar información sobre la aldea de Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajá, para saber la situación en que se encuentra actualmente la aldea. Para ello se utilizó la metodología del diagnóstico rural participativo y se consultaron distintas fuentes bibliográficas. Esta metodología es ideal para el diagnóstico de una comunidad porque es dirigida hacia la multidisciplinariedad, de donde se obtienen datos sobre agricultura, ganadería, salud, educación y otros más. Además que ayuda a establecer nexos entre cada uno de los sectores presentes.

Con el presente diagnóstico se identificaron las distintas actividades que se llevaron a cabo en la aldea Las Canoas a través de su vivencia comunal, en donde se priorizaron los siguientes problemas: Bajo rendimiento en la producción de granos básicos, falta de diversidad de cultivos, insuficiente servicio de agua para riego, falta de fuentes de trabajo, falta de sanidad animal, vía de acceso sin mantenimiento, pérdida en la fertilidad del suelo, mal manejo de bosque; para lo cual se trabajaron las siguientes alternativas de solución: investigar sobre la producción de granos básicos y estudiar nuevas alternativas para mejorar la producción de estos, fomentar la producción de hortalizas de ciclo corto, capacitaciones sobre distintas enfermedades en ovinos y aves de corral, de parte del gobierno central ya se encuentra en ejecución la pavimentación de la carretera, implementación de lombricomposteras para la producción de abono orgánico, implementación de vivero comunitario.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Ubicación geográfica Aldea las Canoas**

El Municipio de San Andrés Sajcabajá tiene una extensión territorial de 446 km<sup>2</sup> , se encuentra dentro de las coordenadas Latitud 15° 10' 31" Norte y Longitud 90° 56' 36" Oeste y está situado en la Sierra de Chuacús. El pueblo y las comunidades rurales se encuentran a una altitud que varía entre 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Atlas temático de la república de Guatemala (2005:27)

Zona de vida es montano alto seco según la clasificación, con temperaturas medias que oscilan entre 18°C y 31°C, y una precipitación anual entre 1,000 a 2,000 milímetros, Atlas temático de la república de Guatemala (2005:27)

Las Canoas se encuentra ubicada al Oeste del municipio, a un kilómetro de la cabecera municipal, a 32 kilómetros de Santa Cruz del Quiche, cabecera departamental de Quiché la cual dista a 166 kilómetros de la ciudad capital. Los 166 kilómetros son de carretera asfaltada (ciudad- Santa Cruz del Quiche).

«La aldea está situada a 1230 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas latitudinales 15° 10' 25.44'' Norte y longitudinales 90° 57' 25.44''»Oeste Google Earth Pro, (2015).

Colinda al norte con la aldea Paxejà, al oeste con la aldea el Agostadero, al sur con la aldea Buena Vista y al este con la cabecera municipal.

### **1.2.2 Clima y ecología de aldeas las Canoas**

La aldea las Canoas, San Andrés Sajcabajà, corresponde a las tierras altas sedimentarias de la cordillera de los Cuchumatanes y a las tierras altas cristalinas

del altiplano occidental Sierra Chuacús. Atlas temático de la república de Guatemala (2005:27)

Las colinas van de moderadas a fuertemente escarpadas. Zona de vida es montano alto seco, con temperaturas medias que oscilan entre 18 y 31 grados centígrados, y una precipitación anual entre 1,000 – 2,000 milímetros. Ministerio de agricultura y ganadería (MAGA), (2005:27)

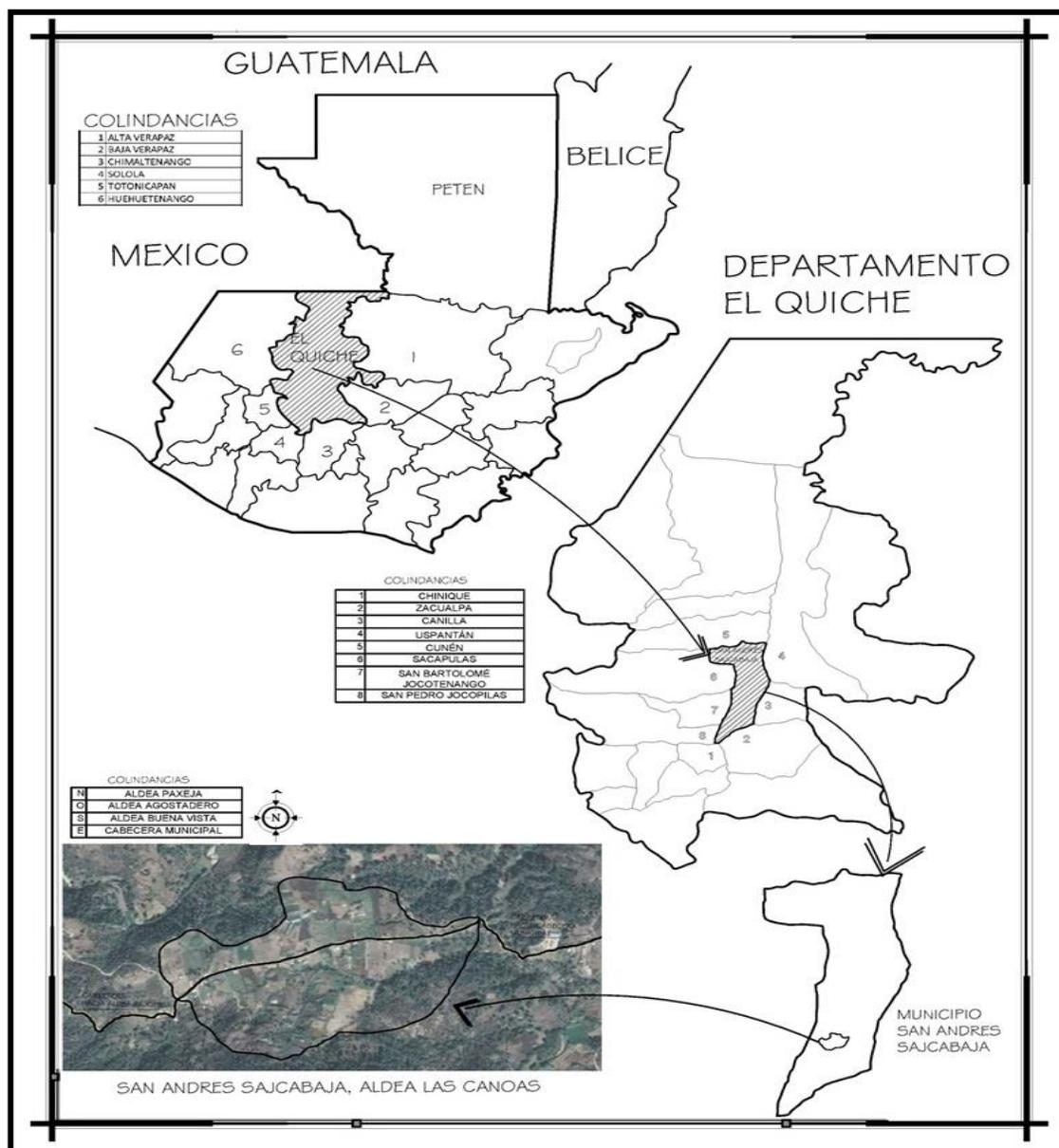


Figura 1. Mapa de referencia de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

### **1.2.3 Vías de Acceso**

#### **A. Transporte**

Para transportarse hacia la cabecera municipal los aldeanos lo hacen por transporte colectivo siendo el valor del pasaje de Q 5.00, o en tuk – tuk siendo el valor del viaje de Q15.00.

#### **B. Topografía**

El pueblo y las comunidades rurales se encuentran a una altitud que varía entre 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar, estando el parque del pueblo a una altura de 1,315 metros sobre el nivel del mar. (Atlas temático de la república de Guatemala 2005:27). Por su carácter montañoso, más de 77% del territorio del municipio es de vocación forestal y no es adecuado para otro tipo de producción agrícola. Atlas temático de la república de Guatemala (2005:27).

Según Google earth pro, (2015). «La aldea Las Canoas se encuentra ubicada en la base de Sierra de Chuacús y a una altitud aproximada de 1,673 metros sobre el nivel del mar».

### **1.2.4 Recursos hídricos**

El municipio de San Andrés Sajcabajà cuenta con ríos importantes que recorren su territorio y de mayo a octubre llevan su mayor caudal debido a las lluvias de la época lluviosa. La principal cuenca es la del río Salinas, que representa el 99.1% de agua y en mínima parte sus aguas drenan al río Motagua.

### **1.2.5 Suelos**

La región fisiográfica-geomorfológica presente en la aldea es Subregión Sierra de Chuacús las Tierras Altas Cristalinas. Cuya clasificación taxonómica de sus suelos son

Inceptisoles y Entisoles. Por el nivel de pendiente y tipo de suelo, estos son de vocación forestal pero son utilizados para la agricultura. En el municipio de San Andrés Sajcabajà predominan los suelos poco profundos, de textura mediana, bien drenados o moderadamente drenados, de color pardo o café y superficial.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 General**

Contribuir con información técnica sobre Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, por medio de la metodología diagnóstico rural participativo con la finalidad de determinar la problemática Agrícola existente y proponer soluciones.

#### **1.3.2 Específicos**

Priorizar los problemas encontrados en la aldea Las Canoas.

Proponer soluciones o posibles cambios a los problemas que se encuentren en la comunidad.

Proporcionar a los comunitarios de información necesaria para que estos participen activa y sistemáticamente en la planificación del desarrollo económico y social de la comunidad.

## 1.4 METODOLOGÍA

El presente diagnóstico se realizó utilizando la metodología del diagnóstico rural participativo en donde se pudo obtener información de carácter primario e incluir los puntos de vista de los diferentes actores sociales que se encuentran dentro de la aldea.

Los pasos para la realización del diagnóstico rural participativo fueron los siguientes:

1. Acercamiento con empleados de extensión comunitaria MAGA y planificar reuniones.
2. Convocar a los líderes comunitarios a una reunión para informar sobre los distintos aspectos a desarrollarse en la comunidad por parte de la practicante de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Coordinar reunión con líderes y comunidad en general para la realización del diagnóstico rural.
4. Divulgar la información concretada con líderes, hacia los comunitarios sobre la realización de los planes de trabajo que serán puestos en marcha por la practicante.
5. Inducción por parte de los delegados del MAGA ante los comunitarios y seguida de la explicación de cómo se hará el respectivo diagnóstico.
6. Identificación de expectativas de los participantes, para obtener información de las necesidades que los aquejan.
7. Distribución de materiales para que se plasmen los problemas y se realicen los mapas actuales y futuros.
8. Se utilizaron herramientas como lo son mapas actuales, futuros y líneas de tendencia. Los mapas actuales permiten conocer de forma general la distribución de la aldea, la ubicación de los servicios generales (escuela, iglesia y tiendas), ríos, bosques. Los mapas futuros permiten conocer los cambios que tanto hombres como mujeres creen que son necesarios para sacar adelante a la aldea. Las líneas de tendencia sirven para toma de

conciencia sobre las actividades que se están realizando dentro de la aldea, sean buenas o malas tendremos los distintos panoramas que podrán suceder de continuar con la misma actitud.

9. Discusión y priorización de los problemas de mayor relevancia para los comunitarios.
10. Realización de la matriz de problemas.

## **1.5 RESULTADOS**

El diagnóstico rural participativo se realizó en tres fases las cuales son:

### **1.5.1 Fase de Gabinete**

Esta fase consistió en la recolección de información primaria sobre información general de la comunidad (vías de acceso, colindancias, transporte), así mismo se obtuvo información de los extensionistas del ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA) y la oficina municipal de la mujer (OMM), para identificar a los representantes de la aldea de Las Canoas y programar un primer acercamiento.

### **1.5.2 Fase de Campo**

#### **A. Observación**

Con el apoyo de líderes de la aldea Las Canoas se realizó un recorrido dentro de la comunidad para identificar las áreas de producción a través de la observación, entre otras características propias de la aldea ( escuela, fuentes de agua, vías de acceso, transporte).

#### **B. Diagnóstico rural participativo.**

Para realizar este se convocaron a las familias por medio de los líderes de la aldea, la actividad se realizó en un campo de la localidad, a los asistentes se les dividió en grupos (4) con 6 integrantes y se les orientó para que cada grupo identificara las necesidades de la comunidad, con el uso de papelógrafos y marcadores.



Figura 2. Reunión con habitantes para la realización del diagnóstico rural participativo.

Posteriormente cada grupo expuso resultados en relación a la problemática que identificaron. En base a lo identificado por los miembros de la aldea se elaboró una matriz de problemas en general, seguidamente a cada problema se le pondero numéricamente para la priorización de los principales problemas y a los cuales se les propusieron alternativas de solución para las mismas, se elaboró por parte de los aldeanos los mapas actuales y futuros de la aldea para identificar como ellos ven en el futuro su aldea.

### 1.5.3 Fase de gabinete final

#### A. Sistematización de la Información

En esta fase final se procedió a realizar una sistematización de la información recopilada y verificada, tanto en la fase inicial de gabinete y la fase de campo.

#### B. Análisis de la información e identificadores del problema

Con base en la información recabada y generada, se procedió a elaborar la matriz de problemas y el análisis del mapa actual y futuro, para poder aportar soluciones viables para estos.

### C. Organización de la comunidad

Las organizaciones que predominan en la aldea son las siguientes:

**Cuadro 1. Estructura jerárquica de los principales actores en la comunidad.**

<b>Organización dentro de la aldea.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Dirigente</b>
Alcalde auxiliar	Autoridad Ante la Comunidad	Héctor Pérez
COCODE	Gestionar Proyectos.	Miguel Ixcuna
Comité de agua	Participar en el mantenimiento del sistema de riego que funciona en la comunidad y planificar los turnos de riego.	Gilberto Ríos
Personas clave y líderes de la comunidad de las canoas	Ayudar en todo proceso que sea requerido por las autoridades	Pedro Girón Ángela Motta

Fuente LE/24/08/2015/DRP/San Andrés Sajcabajá/Guatemala/CUSACQ. (2015)

Existen organizaciones e instituciones que inciden y tienen acciones dentro de la aldea, permanente o temporalmente entre ellas encontramos las siguientes:

**Cuadro 2. Contexto institucional.**

<b>Cooperación institucional.</b>	<b>Temporalidad</b>	<b>Actividad</b>
Institución Municipalidad	Permanente	Administración de la aldea.
Comités	Permanente	Gestiona proyectos en coordinación con la municipalidad.
CONALFA	Temporal	Facilita clases para alfabetización.
FAO	Temporal	Tiene programas de emergencia para la seguridad alimentaria y nutricional.
MAGA	Temporal	Asesoría técnica en el manejo de cultivos.

### a. Aspectos culturales y tradicionales

Según Motta, (2015:14). «Del 22 al 30 de noviembre se celebra la feria titular en la cabecera municipal en honor a San Andrés Apóstol, el día 25 se celebra el día de San Andrés Apóstol»

De acuerdo a Motta, (2015:14). «De manera más específica en la aldea Las Canoas el día 8 de mayo se celebra una misa en honor a San Isidro Labrador »

### b. Servicios básicos

- i. Electricidad La comunidad entera cuenta con el fluido eléctrico al 100% (59 familias), por lo cual casi todos los comunitarios cuentan con radios, televisores, refrigeradoras, molinos de nixtamal.
- ii. Letrina El 100% de las casas si cuenta con letrinas, y pozos ciegos, por lo que los aldeanos realizan sus necesidades en estas construcciones.
- iii. Drenaje Los aldeanos que se encuentran cerca de barrancos poseen drenajes y el resto de la población carece de este.

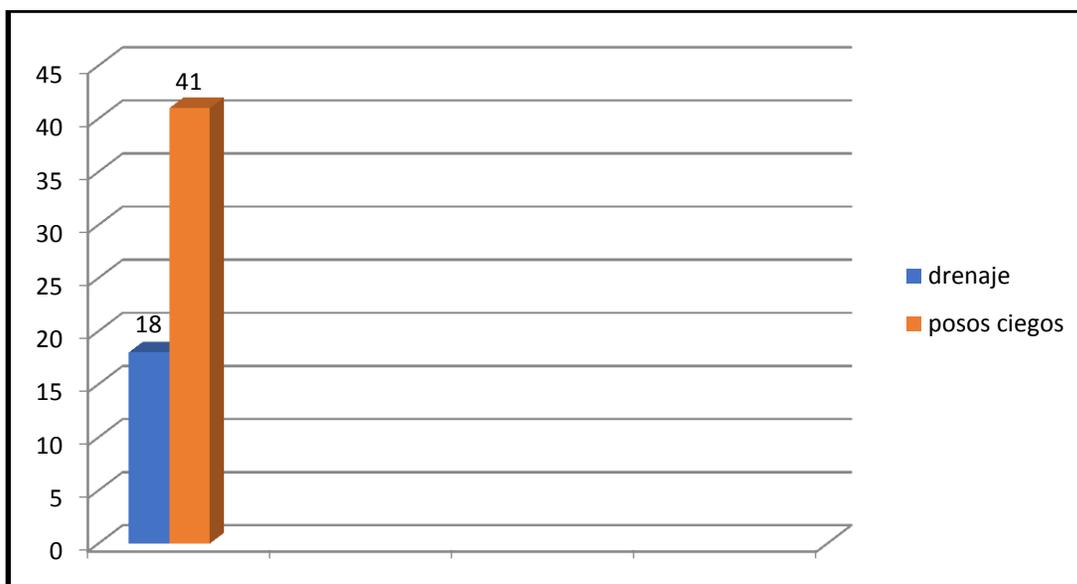
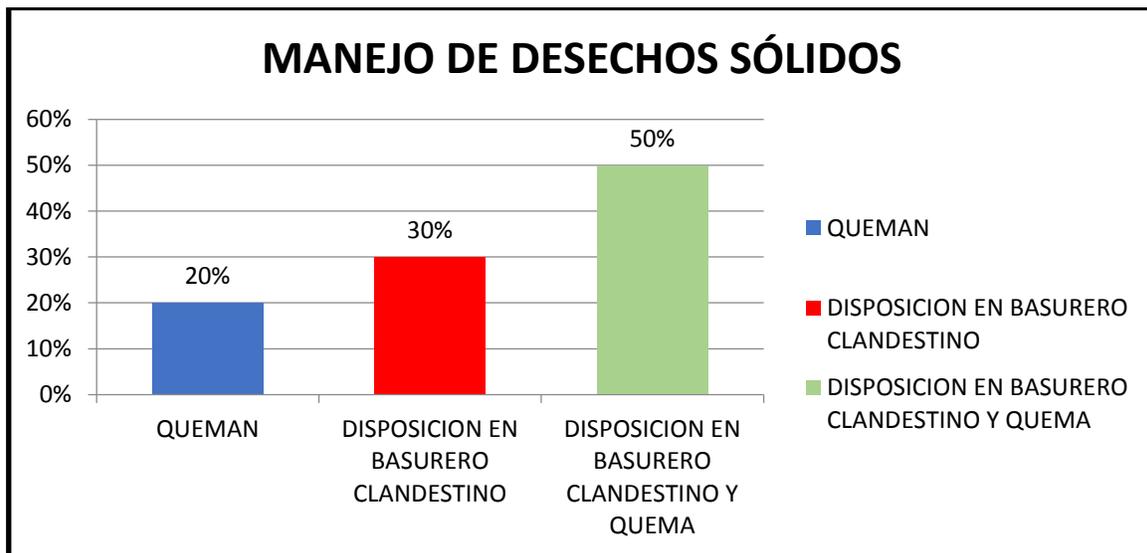


Figura 3. Tipo de evacuación de aguas negras en viviendas de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

Como se puede determinar en la grafica la mayoría de aldeanos no cuentan con drenaje y por tal razon se recurre a posos ciegos para las excretas.

- iv. Extracción de basura. La mayoría de desechos son comerciales (desechables pet de un solo uso, bolsas de golosinas, plásticos, pañales desechables), estos representan el 35%, el 65% son desechos orgánicos.



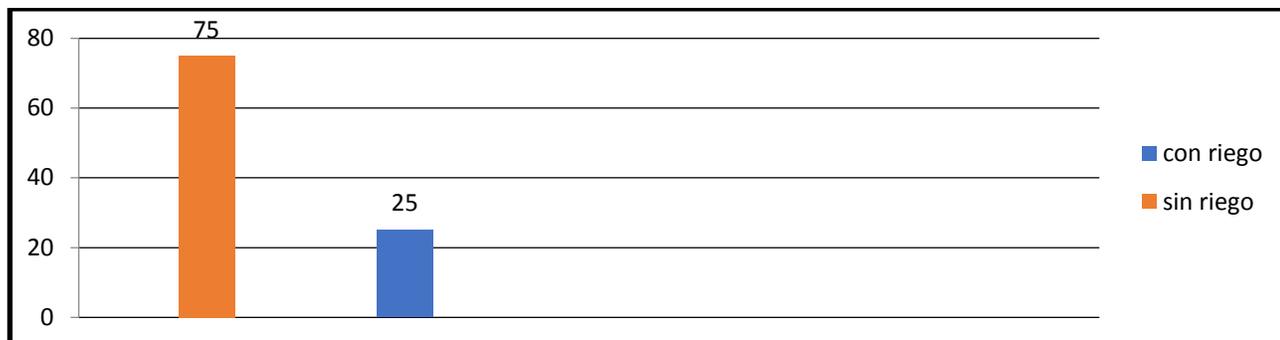
**Figura 4.** Disposición de la basura de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

**Fuente:** LE/24/08/2015/DRP/San Andrés Sajcabajá/Guatemala/CUSACQ .(2015)

Como se demuestra en la figura 4 la mayor parte de la población incinera la basura producida en los hogares.

- v. Agua. Cuenta con servicio de agua entubada, el cual proviene de nacimientos de agua de la parte alta del municipio y beneficia al 100% de los habitantes, los líderes realizan el clorado del agua cada mes y una limpieza general una vez al año. El 80% cuenta con pilas de lavadero mientras que un 20% cuenta solo con una piedra de rio la cual les sirve de lavadero, de estos lavaderos improvisados el 5% están dispuestos en el suelo sin ninguna base y el otro 15% tiene una base de cemento o adobes. La comunidad no posee el tratamiento de aguas grises por lo cual estas se convierten en un riesgo para la salud integral de las familias ya que en la aldea en

las aguas grises se reproducen sancudos (*Aedes aegypti*) transmisores de varias enfermedades como lo son zika, chikungunya, denge.

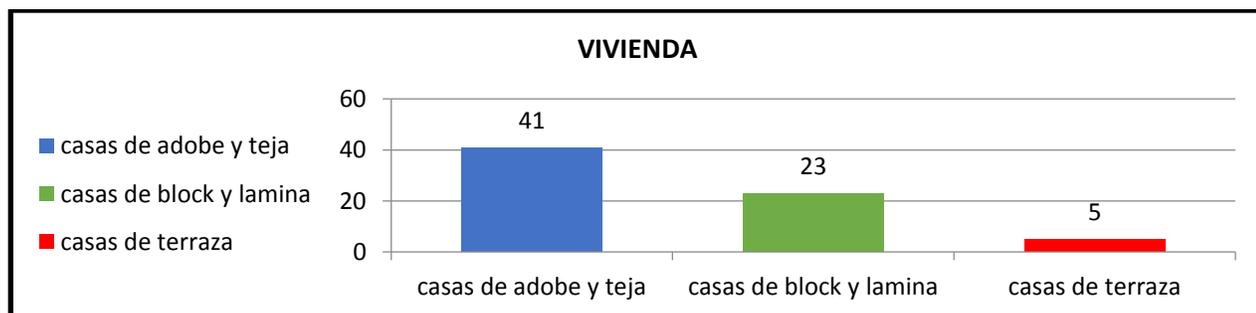


**Figura 5.** Sistemas de producción con sistema de riego, de la aldea Las Canoas San Andrés Sajcabajá.

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

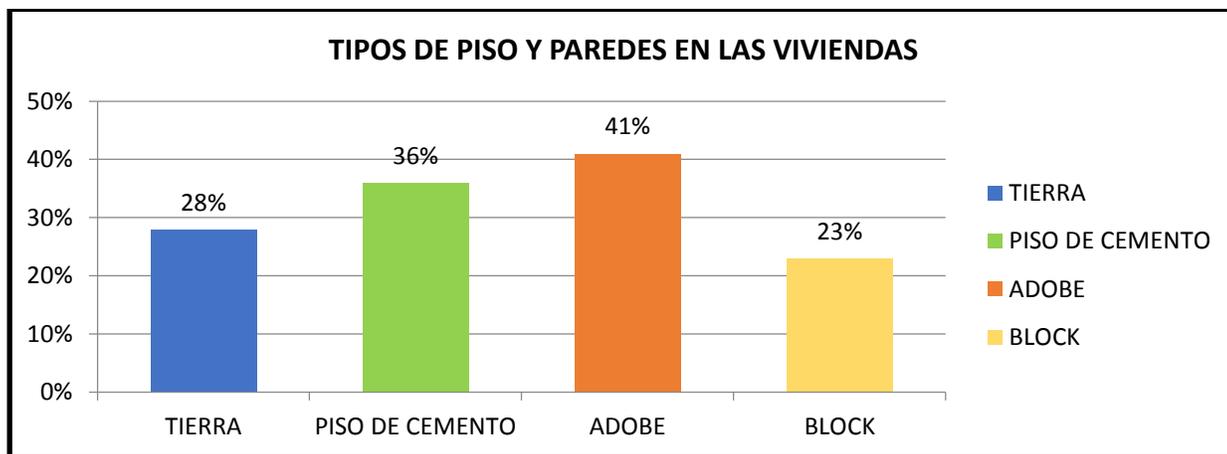
Como se puede observar en la gráfica el mas del 70% de la población cuenta con sistema de riego.

- vi. Vivienda En total hay 59 casas la mayoría de las casas están construidas de adobe y teja (41) y hay de block y lamina (23), y piso de tierra (28), con piso sementados (36) en la comunidad hay únicamente cinco casa de terraza.



**Figura 6.** Clasificación de las viviendas de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

Como se expresa en la figura seis las casas son mayormente construidas de adobe, seguidas de las construidas con block y lamina.



**Figura 7.** Tipos de piso de las viviendas de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

Mayormente los aldeanos optan por aplicar cemento en sus pisos como se expresa en la figura siete.

- vii. Educación. Se cuenta con una escuela en la cual se imparte solamente el nivel primario los cuales son atendidos por dos maestros multigrados en pre-primaria hay tres niños los cuales no se encuentran inscritos por no poseer maestro para impartir grado de pre-primaria.

De primero a tercero hay 16 niños de cuarto a sexto hay 18 niños total hay 37 alumnos. Se cuenta con una escuela oficial rural mixta que se encuentra ubicada en el mojón con la aldea de Pajquiej, la cual es propiedad de los comunitarios de la aldea de Pajquiej en la cual se atienden a solo niños de la aldea de Las Canoas, se manifiesta que necesitan una nueva escuela ya que la que tiene no le pertenece a la aldea de las canoas. No cuentan con establecimiento de educación básica por lo que los jóvenes que pueden continuar con su educación, deben viajar a la cabecera municipal.

- viii. h. Salud. Los habitantes manifiestan que no cuentan con ningún centro asistencial por lo cual estos deben viajar a la cabecera municipal al Centro de Atención Permanente (CAP.), en este centro son atendidos las personas con enfermedades como: Infecciones respiratorias, infecciones diarreicas, enfermedades de la piel y malaria. La malaria es traída por los hombres que van a trabajar a la costa en época de corte de caña.

El municipio de San Andrés Sajcabajá cuenta con servicio de ambulancias en caso de ser necesario la atención y transporte inmediato al centro de salud, el servicio es gratuito. Dependiendo de la gravedad de la enfermedad también sirven para trasladar a los enfermos al hospital nacional departamental que dista 37 kilómetros hacia la cabecera departamental tardando un aproximado de 1:30 una hora y treinta minutos en llegar.

### c. Población

Por información recabada y proporcionada por líderes comunitarios la población total de la aldea asciende a 205 habitantes en la aldea Las Canoas, regularmente las familias están conformadas en promedio de 5 a 8 personas. El 95% son indígenas de la etnia k'iche, la mayoría utilizan el traje típico del municipio, las mujeres utilizan güipil, corte y faja, los hombres pantalón, camisa, faja, sombrero y caites, las mujeres que no utilizan el traje típico utilizan falda, blusa y zapatos formales y los hombres camisa, pantalón y botas de hule o zapatos de amarrar.

**Cuadro 3. Población de Aldea las Canoas**

<b>SEXO</b>	<b>CANTIDAD</b>
HOMBRES	74
MUJERES	131
TOTAL	205

### D. Sistemas de producción agrícola

El principal uso de la tierra en la aldea es agrícola, utilizándose aproximadamente el 90% para tal fin, el otro 5% se utiliza para vivienda y 5% de astillero.

La tenencia o posesión de la tierra se da en las siguientes proporciones: propiedad particular de los aldeanos 70% y en arrendamiento 30%.

Las familias cultivan principalmente: maíz, frijol. Se cultivan en los meses de época lluviosa mayo a octubre, y algunos habitantes cuentan con sistemas de riego por

aspersión y estos siembran maíz, frijol y tomate principalmente. El fruto de la cosecha se utiliza para consumo familiar y el excedente se vende.

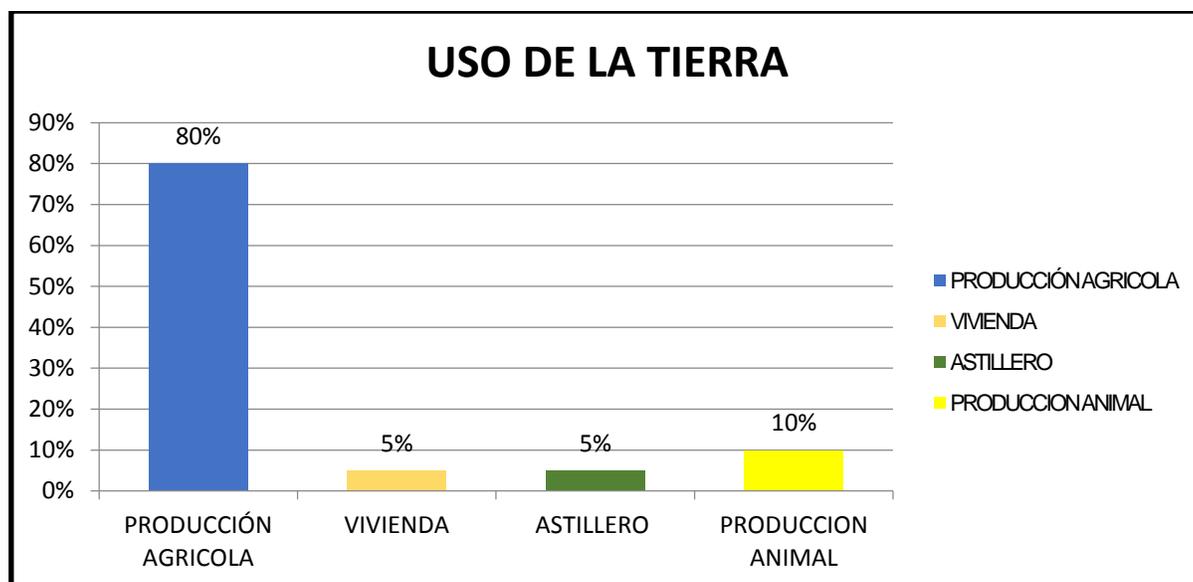


Figura 8. Uso que los comunitarios le dan a la tierra de la aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

Lo señalado en la figura ocho anterior asevera que los comunitarios utilizan mayormente la tierra para la producción agrícola.

#### a. Extensión cultivada bajo riego

Cada beneficiario tiene el derecho de establecer cinco cuerdas con riego por aspersión, de los cuales la mayoría lo utiliza para la producción de maíz, frijol y tomate.

#### b. Producción agrícola

Los comunitarios que cuentan con riego manifiestan que están cosechando cuatro quintales por cuerda de maíz con semilla mejorada que han adquirido en agro servicios. Los que no cuentan con riego manifiestan que siembran maíz criollo y que los rendimientos es de 1.5 quintales de maíz por cuerda

Los que siembran tomate manifestaron que por lo menos realizan 5 cortes y en los cortes de mayor producción cosechan 5 quintales de tomate que es el segundo y cuarto

corte. El manejo que se le da al cultivo es como lo han aprendido de sus antepasados, manifestando que no cuentan con conocimientos técnicos sobre los cultivos que implementan.

Cuadro 4. Principales cultivos que se establecen en la aldea

Cultivo	Producción X cuerda	No. Cuerdas X familia	Destino de la producción		Época de producción
			Autoconsumo	Comercial	
Maíz	2 – 3qq	2	X	X	Varia si cuentan con sistema de riego
Frijol	50lb - 1qq	2	X	X	Época de lluvia
Tomate	2 – 5qq	2	X	X	Bajo sistema de riego en verano

## E. Pecuario

En la población se crían: gallinas, cerdos, chompipes, equinos y bovinos. No cuentan con instalaciones destinadas para encierro de animales. Estos caminan libremente por los terrenos, razón por la cual se contagian de enfermedades, por lo cual es alta la mortalidad de dichos animales Girón entrevista, (2015).

Cuadro 5. Promedio de animales por familia

Gallinas	Cerdos	Chompipes	Equinos	Bovinos
5 a 10	1 a 3	3 a 6	1	2 a 5

## F. Forestal

Existe en la comunidad menos del 5% de cobertura forestal, entre las especies que se pueden mencionar están pino, algunos robles y alisos, el uso que le dan los habitantes es el consumo energético, ya que las características de los suelos es pedregoso los arboles no desarrollan más de 10 centímetros de diámetro, la especie que predomina en los pequeños rodales es el pino. Girón entrevista, (2015).

## **G. Artesanal**

Los productos elaborados artesanalmente en San Andrés Sajcabajà, a partir de fibras extraídas de la planta de Cibaque (*Cyperus cannus*), con la corteza de la caña se elaboran los petates y con la medula del tallo se elaboran los sopladores. Fabricados por mujeres en el municipio, los hombres son los encargados de la siembra y cosecha de esta planta y las mujeres se encargan de la confección de artesanías. Motta entrevista, (2015).

Mencionado por Girón entrevista, (2015). «El tiempo que se llevan para realizar un soplador es de un día y para elaborar un petate son tres días»

## **H. Fauna**

Según información de los aldeanos en el bosque se encuentran distintas especies de animales, estos son: gato de monte (*Felis silvestris*), zorros (*Vulpes vulpes*), ardillas (*Sciurus vulgaris*), tacuazines (*Didelphib marsupialis*), armado (*Spasypodidae*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*).

## **I. Aspectos económicos**

Existe en la comunidad un comedor, cuatro tiendas, dos molinos de nixtamal, una carpintería; la mayoría de los pobladores de las Canoas se dedican a la agricultura y ganadería en escala menor.

## **J. Riego**

Según información obtenida de los beneficiarios del Sistema de Riego, los turnos de riego están sectorizados y estos son tres por lo cual el servicio se les presta cada tres días y no hay contadores que midan la cantidad de agua que consume cada beneficiario, el agua proviene de un proyecto antiguo que surtía de agua potable a la cabecera municipal. Quien era el alcalde Mariano Tix Lucas quien decidió comprar un nuevo nacimiento que surtiera de agua a la cabecera.

Por lo cual se les cedió a los pobladores de las Canoas este afluente de agua con la ayuda del ya desaparecido Fondo de Inversión Social, se realizó el proyecto de mini riego para esta comunidad, y desde ese tiempo (1987) solo se habilitaron 55 servicios (riegan 1 cuerda por servicio), en la actualidad están al servicio de unos pocos ya que los anteriores dueños vendieron los servicios y quienes tienen el poder adquisitivo poseen de dos hasta tres servicios de riego.

El alto costo de estos hace que los pobladores de escasos recursos no puedan acceder al servicio y no se han dado más ya que los del comité se han comportado herméticos a las distintas solicitudes de otros aldeanos que desean contar con este servicio, los que cuentan con el servicio solamente pagan Q200.00 al año para el mantenimiento del sistema.(G.Ríos (comunicación personal, entrevista, 20 agosto 2015)).

#### **K. Suelos**

La región fisiográfica-geomorfológica presente en la aldea es Las Tierras Altas Cristalinas. Cuya clasificación taxonómica de sus suelos son Inceptisoles y Entisoles. Por el nivel de pendiente y tipo de suelo, estos son de vocación forestal pero son utilizados para la agricultura. Atlas temático de la república de Guatemala (2005:27).

#### **L. Bosque**

En la aldea existe un 30% de bosque con las siguientes especies: pino (*Pinus sp.*), encino (*Quercus sp.*) y ciprés (*Cupressus sp.*). Los recursos son utilizados para leña de consumo propio. No existen actividades para detener la deforestación del bosque. LE/24/08/2015/DRP/San Andrés Sajcabajá/Guatemala/CUSACQ.(2015)

#### **M. Mapa actual y futuro**

La finalidad de estos mapas es mostrar en una forma rápida y sistemática, sin necesidad de dar mayor explicación el estado en que se encuentra la aldea de las



Cuadro 6. Síntesis de los mapas actuales y futuros.

**Problemas y Necesidades Identificadas**

<b>Hombres</b>	Bajos rendimientos en la producción de granos básicos, falta de diversificación de cultivos. Falta de instalaciones para criar especies porcinas. Considerable mortalidad de ganado vacuno.
<b>Mujeres</b>	Por el bajo rendimiento de los cultivos de maíz y frijol hay escasez de alimento, falta de higiene en los hogares, les causa infecciones intestinales. Alta deforestación, no hay leña cerca de sus hogares por lo cual deben recurrir a personas que se dedican a la venta para poder adquirir este producto que es necesario para sus hogares.

Otro problema, es la alta mortandad en sus aves, cerdos y bovinos.

Se planteó que 25 familias no cuentan con agua para riego de la comunidad por tal razón no pueden implementar cultivos en la época seca, porque dependen directamente del agua de lluvia para regar los cultivos de maíz, razón por la cual la siembra de estos cultivos se realiza una vez al año durante la época lluviosa.

También mencionan la necesidad de diversificar sus cultivos, planteando como solución la siembra de hortalizas como zanahoria (*Daucus carota* ), papa (*Solanum tuberosum* ), cebolla (*Allium cepa*), tomate (*Solanum lycopersicum* ) y árboles frutales como cítricos.

En conjunto hombres y mujeres fueron muy colaboradores para la realización del diagnóstico, ellos querían recibir capacitaciones para poder poner en práctica, lo cual fue el único requisito que solicitaron a cambio de brindar información sobre su comunidad, se les explicó que la información allí obtenida quedaría en posesión del presidente del COCODE por lo cual los comunitarios dieron a conocer que el actual COCODE no se legalizo como debería de ser por lo cual se les indico que entonces la información se le daría al actual alcalde auxiliara y también a la representante de las mujeres para que estos mismos puedan utilizar la información en un futuro.

## N. Líneas de tendencia

Esta herramienta también forma parte del diagnóstico de tipo rural participativo, la importancia de estas son que nos permite tener una idea de cómo era la aldea en el pasado, como se encuentra en la actualidad y que expectativas se esperan para el futuro. También ayuda a la población a tomar conciencia de sus acciones y por medio de ello entender la clase de futuro que les espera en caso de tomar una u otra decisión.

Cuadro 7. Resultados de las Líneas de Tendencia.

RECURSOS	ANTES	AHORA	DESPUÉS
<b>AGUA</b>	Vega	El agua potable proviene de una vega en la parte alta del municipio de San Andrés Sajcabajà	Se compró un nacimiento en Chinique para el abastecimiento de agua potable
<b>CULTIVO</b>	Maíz, frijol y ayote.	Maíz, frijol, ayote	Tomate, cebolla, chile, zanahoria, papa y cítricos.
RECURSOS	ANTES	AHORA	DESPUÉS
<b>PECUARIO</b>	Gallinas, cerdos, chompipes, vacas.	Gallinas, chompipes, caballos.	Gallinas, cerdos, chompipes, vacas, caballos, pelibueyes, tilapia, conejos.
<b>BOSQUE</b>	50% de bosque.	25% de bosque.	Reforestar para no quedarse sin bosque.
<b>SUELOS</b>	La producción de maíz era altamente productiva.	Se necesita abonar para obtener una producción.	Revertir el desgaste del suelo.

En la elaboración de las líneas de tendencia se enfocó a los participantes por las áreas de interés estas son: la agrícola y los recursos renovables. En esta actividad se trabajó con todos los participantes en conjunto, promoviendo la participación de cada persona para ellos expusieran los problemas que les aquejan en sus cultivos, animales, agua, bosque y suelos. Se les pidió que contaran como había sido su aldea años atrás.

## **O. Agua**

La aldea cuenta con dos fuentes de agua, una para consumo humano y la otra es un proyecto de riego que beneficia al 80% de la comunidad. Los miembros del sistema de riego de la aldea manifiestan que desde la creación de este ya no se adjudicaron más derechos de riego, por lo que las nuevas familias que se establecen en el lugar no tienen acceso a agua para riego por lo cual se ven afectados ya que no pueden establecer cultivos.

En el presente cuentan con servicio de agua potable por una tubería que proviene de un nacimiento ubicado en el municipio de Chinique.

## **P. Cultivo**

Según cuenta uno de los participantes de mayor edad, que desde el pasado se ha sembrado maíz y frijol para el sustento familiar, la producción que de esos cultivos se obtenía daba excedentes para comercializar sin necesidad de agregar abono a las plantas. En la actualidad se ha introducido el cultivo de ayote (*Cucurbita argyrosperma* sp.) junto con los cultivos de maíz (*Zea mays* sp.) y frijol (*Phaseolus Vulgaris* sp.). Ahora el suelo ya no es fértil y se necesita agregar fertilizante químico para aumentar la producción. Otros factores que también influyen son las sequías.

A futuro desean diversificar los cultivos introduciendo hortalizas en sus parcelas, media vez el abastecimiento de agua sea constante y mayor al actual.

## **Q. Pecuario**

Este aspecto se ha mantenido constante durante mucho tiempo. Aun se crían gallinas (*Gallus gallus domesticus*), chompipes (*Meleagris gallopavo*) y cerdos (*Sus scrofa domesticus*). Algunos pocos pobladores han introducido bovinos y equinos, sin estos llegar a ser un número considerable.

En el futuro planean introducir especies de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y aumentar la producción de gallinas y chompipes. Algunos manifestaron que ya cuentan con algunos pollos de engorde variedad (Ross) y tiene la idea de construir granjas para gallinas ponedoras raza Lohmann.

## **R. Bosque**

Es el que según ellos más cambios ha tenido a través del tiempo, todos estuvieron de acuerdo en que desde tiempos antiguos la aldea ha tenido baja cobertura de vegetación, pero que no se les dificultaba conseguir madera para quema (leña). En la actualidad tienen que salir a encargar a personas que se dedican a la extracción de productos forestales en los alrededores de la aldea para adquirir madera para quema, porque los árboles que se encuentran dentro de la aldea tienen dueño o aún no están aptos para utilizarlos como tal.

Se hizo conciencia de la importancia de conservar los bosques y los efectos negativos que pueden surgir si en caso llegara a perderse. Ha habido programas de reforestación pero la misma escasez de agua que sufren es el motivo principal de la muerte de los árboles.

Las especies predominantes en el área de la comunidad de Las Canoas es el Pino, ciprés y roble.

## **S. Suelos**

Según cuenta uno de los participantes de mayor edad antes no había necesidad de aplicar fertilizante a los suelos para obtener buenas cosechas, con el tiempo se fue utilizando el fertilizante químico (un quintal de abono por dos cuerdas y ahora quintal por cuerda) cada vez en cantidades mayores hasta que ahora al no aplican fertilizante químico es baja la cosecha que obtienen de su cultivo de maíz y frijol. Algo muy importante que hay que mencionar es que ellos están conscientes que las prácticas como la roza y la sobre utilización fertilizante químico han contribuido al desgaste del suelo.

Cuadro 8. Matriz de Problemas.

<b>Priorización de problemas basado en DRP.</b>	<b>Económico</b>	<b>Social</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Punteo</b>	<b>Priorización</b>
Bajo rendimiento en la producción de granos básicos	8	10	9	27	1
Falta de diversificación de cultivos	8	7	7	22	5
Insuficiente servicio de agua	9	8	6	23	3
Falta de fuentes de trabajo	9	6	7	22	4
Falta de sanidad animal	8	9	4	21	6
Vía de ingreso en mal estado	10	7	3	20	8
Perdida en la fertilidad del suelo	10	10	5	25	2
Perdida del Bosque	7	6	8	21	7

En el cuadro número ocho los participantes dieron a conocer los problemas que hay en su aldea y por medio de ponderación numérica se determinó que los problemas que necesitan mayor atención son: Insuficiente servicio de agua y falta de fuentes de trabajo.

Se observa que algunos problemas no son vistos como prioridad como lo muestra la matriz de priorización como lo son: falta de sanidad animal, pérdida del bosque y camino en mal estado.

## 1.6 CONCLUSIONES

Se identificó como principal problema agrícola el bajo rendimiento en la producción de granos básicos.

El nivel de importancia de los problemas que se encuentran en la comunidad según los participantes del diagnóstico son:

- a. Bajos rendimientos en la producción de granos básicos.
- b. Pérdida de la fertilidad del suelo.
- c. Insuficiente servicio de agua para riego.
- d. Falta de diversificación de cultivos.
- e. Falta de fuentes de trabajo.
- f. Falta de sanidad animal.
- g. Pérdida de la cobertura boscosa.
- h. Vía de acceso en mal estado.

Las posibles soluciones para resolver los problemas identificados son:

- a. Implementar la utilización de otras variedades de maíz que proporcionen mayores rendimientos por unidad de área.
- b. Velar y contribuir para mantener la fertilidad del suelo (implementación de abonos orgánicos, evitar las rosas).
- c. El problema del agua para riego es complejo, ya que quienes poseen el servicio no están dispuestos a compartirlo ya que ellos cuando se realizó el proyecto fueron beneficiados y ahora ya no se adjudican nuevos servicios y existe una mala administración y organización del sistema de riego.
- d. Implementar nuevos cultivos de ciclo corto para el sustento familiar y si hay excedentes estos sean comercializados.
- e. Al implementar nuevos cultivos se pueden generar fuentes de trabajo.

- f. Capacitar sobre sanidad animal para así evitar pérdidas de distintas especies.
- g. Generar en los comunitarios la realización de jornadas de reforestación.
- h. La vía de acceso principal ya se mejoró por parte del gobierno central.

La información obtenida se procesó y está se organizó de manera sencilla para que pueda ser comprendida de mejor manera por los comunitarios. (Se dejó una copia del diagnóstico en manos del presidente del COCODE y de la encargada del grupo de mujeres organizadas de la comunidad para que sea utilizada en gestiones de desarrollo dentro de la comunidad).

## 1.7 RECOMENDACIONES

Evaluar los diferentes materiales de granos básicos para identificar los de mejor rendimiento y mejores características según distintos análisis.

Se debe de evitar en lo posible la dependencia de las personas que se crea hacia las instituciones, se debe pedir a las personas algún tipo de trabajo a cambio de recibir la ayuda, exigiendo resultados.

Promover el incremento de la producción pecuaria capacitando a las personas en temas de crianza de aves y ganado.

Promover la conservación y el adecuado manejo de los recursos naturales como bosques, suelos y fuentes de agua para garantizar que estas sean aprovechadas por las futuras generaciones.

Promover el cooperativismo para que los productores obtengan mayores beneficios de sus cultivos ya que no cuentan con mercado para la venta de sus producciones.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

Atlas temático de la república de Guatemala MAGA, (2005). Consultado 28 agosto de 2015. disponible en: <https://es.scribd.com/document/328518578/Atlas-tematico-de-Mapas-de-Guatemala>

Google Earth, 2015 herramienta para la realizacion de mapas de identificación de áreas  
Disponible en: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

The seal of the Academia Coactemalenensis is circular, featuring a central shield with a figure on horseback, a lion, and a castle. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERA FORBIS CONSPICUA CAROLINA" in a circular border.

**CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS Y DOS  
VARIETADES CRIOLLAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA ALDEA LAS CANOAS, SAN  
ANDRÉS SAJCABAJÁ, QUICHÉ .**



## 2.1 PRESENTACIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es la principal fuente de alimento de la población guatemalteca, por lo cual se hace necesario producir más en menor cantidad de area (si en 1 cuerda se producen 2 a 3 quintales se pretende que se produzca de 6 a 12 quintales) ya que este cultivo es de subsistencia, lo cual indica que se produce en pequeñas parcelas para el autoconsumo.

En la actualidad la principal actividad económica del municipio es la agricultura, según censos realizados se estima que en el municipio el 100% de la población cultiva maíz y frijol, la mayoría de agricultores producen para la subsistencia de sus familias, debido a distintos factores desfavorables como las escasas fuentes de agua, la tenencia de la tierra, fertilidad del suelo como también patrones culturales que afectan la producción. Secretaria de planificación programación presidencia de la república (SEGEPLAN) (2011:57).

El maíz (*Zea mays* L.) es de suma importancia para alimento y como fuente de ingresos económicos ya que muchos dependen de este.

La presente investigación se realizó en la comunidad Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajà, Quiche, el cual presenta un incremento considerable de la población (según proyecciones de INE), como también se ha hecho notar el grave efecto por el calentamiento global y es parte del corredor seco del país, por lo cual es notoria la necesidad de incrementar la producción agrícola para la seguridad alimentaria de la población. Instituto Nacional de Estadística (INE)( 2017:5).

Tomando en cuenta lo anterior y la importancia económica que tiene el cultivo del maíz, en la población del Municipio de San Andrés Sajcabajà, la investigación consiste en evaluar el rendimiento de dos materiales de maíz (*Zea mays* L.) mejorados; Pioneer P4226 (amarillo), Magna 14 HR-245 (blanco), y de dos materiales nativos del lugar Monge Losho (amarillo) y Chinillá (blanco).

La investigación se realizó con el apoyo de los habitantes de la comunidad, con la asignación del área y su participación en las diferentes reuniones del plan de investigación; también fue llevada a cabo con la participación de la municipalidad del municipio de San Andrés Sajcabajá.

## 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La comunidad de Las Canoas se encuentra ubicada en el lado oeste del municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché. Conformar parte del corredor seco del departamento.

La región cuenta con agua entubada para ser utilizada para riego agrícola, en el cultivo del maíz y otras plantas.

El cultivo del maíz es el de mayor importancia en la región desde el punto de vista alimentario y económico de la población en el municipio la mayoría de la población son agricultores de subsistencia. En los últimos años se ha determinado que los rendimientos han ido disminuyendo. Comparado con parámetros de producción del maíz ya que los agricultores están acostumbrados a sembrar la misma variedad todos los años y desconocen de otras variedades que se adaptan a la climatología de la región. El cambio climático ha repercutido severamente en los cultivos de la población, ya que no están produciendo lo necesario para subsistir.

Con la evaluación del rendimiento de dos híbridos y dos variedades criollas de maíz (*Zea mays L.*), en la aldea las canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché. Se determinara cuál de los materiales evaluados presentara un mayor rendimiento en producción de grano y otras características deseables para el cultivo del maíz.

Las variedades de maíz utilizadas por los agricultores presenta bajos rendimientos en cuanto a su producción de granos, ya que la encuesta pasada en la comunidad mencionada se pudo obtener información en la cual los agricultores manifestaron que los rendimientos son de 2 quintales por cuerda (30\*30 varas), y las variedades mejoradas tienen un rendimiento estimado de 5 a 6 quintales por cuerda en invierno (época lluviosa).

## 2.3 JUSTIFICACIÓN

El cultivo del maíz es de suma importancia para la población, ya que es el principal abastecimiento alimentario y económico para la subsistencia de los habitantes del municipio.

Tradicionalmente han prevalecido dos variedades criollas de maíz (Monge losho y Chinillá), que en la actualidad los rendimientos son inferiores a los parámetros de producción anual. El rendimiento de estas variedades nativas oscilan entre 2 a 3 quintales por cuerda (según encuesta 2015, autor), mientras una variedad mejorada es de 5 a 7 quintales por cuerda (Dupoint 2009), realizado en varios experimentos de las empresas productoras de semillas mejoradas.

Con esta investigación se pretende evaluar los rendimientos en toneladas métricas por hectárea bajo las mismas condiciones de la comunidad y así recomendar a los habitantes el material que presente buenas características de producción, mejorando así la producción y la calidad de vida de la población.

Al incrementar la producción los habitantes obtendrán mayores recursos para así suplir sus necesidades económicas y alimentarias que ellos requieren.

## **2.4 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.4.1 Antecedentes**

En San Andrés Sajcabajà, los agricultores tienen la tradición del cultivo de maíz desde cientos de años, y el manejo del sistema de producción sigue siendo el mismo, ya que la costumbre se transmite de generación en generación y no ha habido cambios en el uso de variedades nativas, favoreciendo de este modo la pérdida del vigor del maíz.

El sistema de producción de maíz que los agricultores establecen le realizan varios métodos culturales, de los cuales podemos mencionar que antes del inicio de lluvias en los meses de marzo y abril realizan las denominadas rosas, la cual consiste en la quema de los restos de cosechas y no prevén que al realizar este tipo de práctica están degradando el suelo fértil.

En el municipio se realizó una investigación, la cual se realizó en época lluviosa y en área montañosa del municipio en donde los factores como altura, tipo de suelos y precipitación pluvial son completamente distintas a las partes bajas cercanas al municipio, en un estudio realizado en el año 2004, se evaluaron materiales mejorados del ICTA de los cuales el material denominado HB-83, mostro mejora en la producción de grano con un rendimiento de 6,311.50 Kg/Ha en comparación de los materiales criollos de la región.

### **2.4.2 Origen del cultivo del maíz**

De acuerdo a Sanchez y Perez citando a Acosta (2009:14) «en donde se expresa que existe cierta controversia sobre el origen de la especie».

Se considera que hubo un teocintle o teosinte, una especie parecida al maíz, que sufrió una transformación morfológica durante el proceso de domesticación, o que hubo una especie salvaje relativamente cercana al

maíz desde la cual se originó la actual pues tiene todos los rasgos morfológicos esenciales estando ahora extinto, DOEBLEY,(1990:).

Menciona Acosta, (2009:). «Dos de las teorías más importantes postuladas sobre este origen son la teoría del maíz tunicado propuesta por Saint Hilaire y la teoría del maíz silvestre»

Según Acosta, (2009:). «La teoría del maíz tunicado, el maíz se originó desde una variedad silvestre de maíz tunicado de Suramérica, siendo el denominado “teosinte” un híbrido natural de Zea y Tripsacum.»

De acuerdo a Sanchez, Perez (2004:160).Esta teoría fue rechazada al no contar con el apoyo citogenético suficiente. La teoría del maíz silvestre postula que la variedad salvaje de maíz era de Centroamérica y ahora está extinta.

En la comunidad de las Canoas los habitantes conocen variedades de maíz que han sido transmitidas por generaciones, estos materiales son de distintos colores y las semillas son seleccionadas por los agricultores de sus propias producciones, las cuales con el pasar de los años han ido desapareciendo y los híbridos introducidos por casas comerciales han tomado auge.

### **2.4.3 Importancia del cultivo del maíz**

El maíz forma la base de la dieta alimenticia en Guatemala y es la principal fuente de carbohidratos (65%) y de proteína (71%). El cultivo del maíz tiene una amplia distribución a través de diferentes zonas ecológicas de Guatemala. La distribución del cultivo está en función de la adaptación del material que se utilice, condiciones climáticas (precipitación, altitud sobre el nivel del mar, temperatura, humedad relativa), tipo de suelo, Instituto de ciencias y tecnologías agrícolas ICTA (2014: 2).

En la aldea las canoas el cultivo de maíz es de suma importancia ya que constituye su principal fuente de alimento y fuente de trabajo por lo que este cultivo está estrechamente arraigado en cada uno de los comunitarios principalmente por la seguridad alimentaria que constituye el cultivo del maíz.

#### **A. Composición nutricional**

Existe un número considerable de datos sobre la composición química del maíz y múltiples estudios han sido llevados a cabo para tratar de comprender y evaluar las repercusiones de la estructura genética del número relativamente elevado de variedades de maíz existentes en su composición química, así como la influencia de los factores ambientales y las prácticas agronómicas en los elementos constitutivos químicos y en el valor nutritivo del grano y sus partes anatómicas, Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación FAO (2016:1)

De acuerdo con Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación FAO (2016:1) «La composición química tras la elaboración para el consumo es un aspecto importante del valor nutritivo, y en ella influyen la estructura física del grano, factores genéticos y ambientales, la elaboración y otros eslabones de la cadena alimenticia.»

Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 por ciento), celulosa (23 por ciento) y lignina (0,1 por ciento). Burga y Duensing, (1989:6)

Menciona, Paul Lunven (1993:2). «El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 por ciento), aproximadamente 8

por ciento de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo».

Los habitantes manifestaron que por la experiencia de años de ser la base alimentaria ellos perciben que el maíz amarillo criollo es el de mayor calidad nutrimental.

## **B. Importancia económica**

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo, La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2001:2)

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (OCDE/FAO (2017:25) «Estima que en 2016, la producción mundial alcanzó un máximo histórico, en especial del trigo y el maíz, tras cosechas abundantes obtenidas en los principales exportadores.»

## **C. Consumo**

El crecimiento de la demanda mundial se reducirá en comparación con la década anterior la última década experimentó un crecimiento sin precedentes en la demanda de productos agrícolas. Entre 2004-2006 y 2014-2016, el consumo total de cereales (trigo, maíz, arroz y otros cereales secundarios) aumentó de 2.0 mil millones de toneladas (Mmt) a 2.5 Mmt, para un total de casi 500 millones de toneladas (Mt) de demanda adicional. Para poner esto en perspectiva, la utilización interna total de cereales (incluidos los usos no alimentarios) en Estados Unidos de América fue de alrededor de 350 Mt en 2016.» (OCDE/FAO 2017:P.25)

Globalmente, el maíz se cultiva en más de 140 millones de hectáreas con una producción anual de más de 580 millones de toneladas métricas. El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada uno de los cuales siembra más de 50 000 hectáreas con un total de cerca de 61,5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1 800 kg/ha comparado con una media mundial de más de 4 000 kg/ha. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7 000 kg/ha, La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2001:2)

La situación del maíz en los trópicos está cambiando rápidamente. Existe una mayor disponibilidad de germoplasma superior con un buen índice de cosecha y alta productividad para ambientes tropicales y el potencial de la heterosis comienza a ser explotado en mayor escala en los países en desarrollo. Con la expansión de la producción y la comercialización de semillas en los sectores público y privado, los híbridos superiores y las variedades mejoradas están ahora más fácilmente al alcance de los agricultores. La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2001:2)

Todos estos indicadores hacen que el maíz sea un cultivo que debe ser debidamente explotado a fin de alimentar la creciente población mundial; mayores incrementos de producción de alimentos humanos y animales deben provenir de los cereales gruesos, incluyendo el maíz, los cuales tienen ventajas comparativas en ambientes desfavorables. El maíz no ha alcanzado aún el límite de difusión en los ambientes productivos y es el momento oportuno para aprovechar su alto potencial de producción en los trópicos, La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2001: 2)

Los granos básicos son la principal fuente de carbohidratos (65%) y de proteína (71%) en la dieta de los guatemaltecos. El principal cultivo de los granos básicos es el maíz. La contribución del maíz en la ingesta per cápita de energía y proteína es alta: 37.7% y 36.5%, respectivamente, comparado con el frijol negro que presenta valores de 9.5% y 22.9%, instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:2)

El consumo promedio per cápita de maíz por año es de 114 kg. Sin embargo, este valor bajo condiciones de menor ingreso económico familiar, puede hasta duplicarse. El área de cultivo se realiza en aproximadamente 500,000 hectáreas para el cultivo solo y 165,000 hectáreas asociado con frijol, sorgo, ajonjolí y otros. En los últimos años se ha logrado disponer de un nivel de autosuficiencia del mercado de 96% para el caso del maíz de grano blanco, con potencial de lograr el autoabastecimiento de la demanda actual. Sin embargo, para el caso del maíz de grano amarillo se ha optado por la vía de la importación, instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:2)

Actualmente el área maicera dedicada a este color de grano se estima en 1% y con tendencia a desaparecer. La importancia que representa el maíz dentro de los granos básicos es indudable desde distintos puntos de vista, por tener altas implicaciones en el contexto agro socio económico de una gran mayoría de la población, principalmente para garantizar la seguridad alimentaria y la sobrevivencia. instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:2)

El rendimiento promedio nacional de maíz es bajo (1.77 t/ha). Este promedio es un indicador de los diferentes factores agro socioeconómicos, culturales y ambientales que influyen en los niveles de producción y productividad del maíz... Esto implica diferencias relacionadas al acceso de tecnología, uso de áreas marginales no aptas para la producción de maíz, aumento de la vulnerabilidad al cambio climático, sequías recurrentes, falta de infraestructura de riego, mercado, crédito agrícola y organización, entre otros, Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:2).

El crecimiento del rendimiento seguirá impulsando la producción mundial de cultivos, durante el periodo de la perspectivas, la producción mundial de cereales crecerá alrededor de 1% anual, lo que dará lugar en 2026 a un aumento total de 11% para el trigo, 14% para el maíz, 10% para otros cereales secundarios y 13% para el arroz. Se proyecta que la mayor parte de la producción adicional durante el periodo proyectado se generará mediante mejoras en el rendimiento de los cultivos. OCDE/FAO (2017:39)

El maíz como principal cultivo de la aldea Las Canoas, es de suma importancia ya que los habitantes con acceso a riego producen maíz todo el año y así abastecen de este vital producto a sus familias y los excedentes son vendidos en el mercado municipal.

#### **D. Usos múltiples y variados del maíz**

Es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. Las espigas jóvenes del maíz (maíz baby) cosechado antes de la floración de la planta es usado como hortaliza. Las mazorcas tiernas de maíz dulce son un manjar refinado que se consume de muchas formas. RL Paliwal (1964)

Las mazorcas verdes de maíz común también son usadas en gran escala, asadas o hervidas, o consumidas en el estado de pasta blanda en numerosos países. La planta de maíz, que está aún verde cuando se cosechan las mazorcas baby o las mazorcas verdes, proporciona un buen forraje. RL Paliwal (1964)

Instituto de ciencia y tecnología agrícola ICTA (2002:2).refiere que «Este aspecto es importante ya que la presión de la limitación de las tierras aumenta y son necesarios modelos de producción que produzcan más alimentos para una población que crece continuamente.»

El maíz es usado principalmente como alimento humano, seguido del consumo animal, del cultivo de maíz se puede aprovechar completamente toda la planta, en la aldea Las Canoas los productores de maíz comercian las mazorcas tiernas llamado elote y el cual puede ser transformado para la preparación de atol, pan o simplemente para consumirlo en grano, la planta ya sin mazorca es vendida para el consumo animal en forma de forraje, o simplemente algunos utilizan las varas para hacer cercos para gallinas, u otras edificaciones. Algunos pocos producen su propio abono con desechos del cultivo.

#### 2.4.4 Comportamiento de híbridos y variedades

El comportamiento de híbridos y variedades de maíz en una región depende de la capacidad de adaptación de los mismos. Esta capacidad se refleja con el comportamiento de cada variedad o híbridos cuando se cultivan bajo diferentes condiciones ambientales dentro de dicha región. Dardon citado por Méndez, (2004:16).

Muchos investigadores entre ellos Allard han determinado que el rendimiento es el objetivo más complejo con que se trabaja en el mejoramiento del maíz. Básicamente dicha variable está determinada por la acción de numerosos pares de genes, muchos de los cuales afectan, a procesos vitales dentro de la planta la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. Méndez (2004:16).

De acuerdo a Méndez (2004:16) refiere que «También afectan directa e indirectamente, el rendimiento, la precocidad la resistencia al acame, resistencia de los insectos y enfermedades y otras características que pueden evaluarse con mayor precisión que el rendimiento en base a elección visual



**Figura 11. Esquema del proceso de mejoramiento en maíz.**

**Fuente:** Allard citado por Méndez, (2004:17).

## **A. Transferencia de genes para modificar el genotipo**

Méndez (2004:17) refiere que «Los genes se pueden transferir cruzando plantas (hibridación, retrocruzamiento y premejoramiento) o insertando genes o fragmentos de ADN directamente en el genoma, mediante biotecnología e ingeniería genética.»

Méndez (2004:17) Asegura que «La hibridación consiste en cruzar dos cultivares genéticamente diferentes para reunir en uno (generación híbrida) genes o características de interés que ellos poseen».

El principal método para mejorar especies alógamas como el maíz. La hibridación aumenta la variabilidad genética de la especie en tanto permite hacer nuevas combinaciones de genes. El retro cruzamiento consiste en introducir – mediante hibridación–un carácter de interés presente en un progenitor donante en un cultivar con buenas características agronómicas pero cruzando el híbrido producido varias veces con el cultivar inicial (progenitor recurrente) hasta recuperar las características que se perdieron con la hibridación. Este método ha sido muy utilizado para mejorar el tomate, Méndez, (2004:17).

El pre mejoramiento es la transferencia de genes o combinaciones de genes de especies silvestres a materiales mejorados o cultivados para incrementar la calidad y/o el rendimiento de los cultivos. Amplía la base genética de las especies cultivadas y se realiza mediante la introgresión y la incorporación. La primera ópera sobre plantas individuales y la segunda sobre poblaciones. Méndez, (2004:17).

La introgresión consiste en cruzar un material donante (que contiene el gen de interés) con el que se busca mejorar y retro cruzar el nuevo material hasta recuperar en él todas las características de interés. Se ha utilizado con éxito para transferir resistencia a estrés biótico y abiótico, y para introducir características de calidad, Méndez, (2004:18).

Un ejemplo clásico es el del tomate (*Lycopersicon esculentum*) [sic], cuyas especies silvestres han aportado genes de resistencia a enfermedades fungosas (*L. Hirsutum*, *L. Pimpinellifolium*) y virales (*L. Chilense*, *L. Peruvianum*), y a nematodos (*L. Peruvianum*) e insectos (*L. Hirsutum*). *L. Chmielewskii* y *L. Cheesmanii* han servido para mejorar la calidad del fruto y la adaptación a diferentes ambientes, respectivamente. Mendez, (2004:18)

A través de la introgresión también se han mejorado otros cultivos como el trigo (*Triticum spp*), el maíz (*zea mays*), la alfalfa (*Medicago sativa*), el arroz (*Oryza sativa*), la yuca (*Manihot esculenta*) y el sorgo (*Sorghum*). La incorporación consiste en mejorar poblaciones localmente adaptadas con genes de especies silvestres. En tanto trabaja con poblaciones, amplía la base genética de las especies. Ejemplos de mejoramiento por incorporación son la adaptación de germoplasma tropical de maíz al clima templado del sur de los estados unidos, y la ampliación de la base genética de la especie europea *solanum tuberosum* con germoplasma suramericano de *solanum andigenum* Mendez, (2004:18).

#### **2.4.5 Taxonomía del maíz**

En un primer momento, los taxónomos clasificaron los géneros *Zea* y *Euchlaena* al cual pertenecía el teosinte como dos géneros separados. Actualmente, en base a la compatibilidad para la hibridación entre esos grupos de plantas y a estudios citogenéticos, es generalmente aceptado que ambas pertenecen al género *Zea*.» Sanchez, Perrez, citado por Reeves y Mangelsdorf (1942).

Cuadro 9 Clasificación taxonomica del maíz.

## Clasificación taxonómica del maíz

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta Cronquist, Takhtajan y W.Zimmermann
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales Small
<b>Familia</b>	Poaceae Barnhart
<b>Género</b>	Zea Linnaeus

Fuente: Sanches I, Pérez E, (2014:151-152)

Del genero *zea* el maíz es el mayormente explotado por los habitantes de la Aldea Las Canoas, por su importancia económica y alimento de consumo básico.

### A. Descripción del maíz

El maíz (*Zea mays*, L.) es una especie de gramínea anual originaria y domesticado por los pueblos indígenas en el centro de México desde hace unos 10.000 años, e introducida en Europa en el siglo XVII. Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y al arroz. Abc Rural (1998)

### B. Morfología del maíz

#### a. Crecimiento del maiz

Lafitte citado por Segura, (2008:7). «La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. (...)»

Bolaños y Eumades indican que en los puntos cardinales de germinación, iniciación floral y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del foto periodo y de la temperatura. Lafitte citado por Segura, (2008:7).

b. Fase vegetativa

Esta fase se inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que ésta ocupa el 40% del peso total. Esta relación se conoce como el índice de cosecha (IC). Bolaños y Barreto, citado por Segura, (2008: 8)

c. Fase reproductiva

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: la mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales (mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas. ICTA, (2002:12).

Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre 5-8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente al rendimiento. ICTA, (2002:12).

d. Fase de llenado de grano

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos y nutricionales Fischer y Palmer, (1984).

La fase de llenado está marcada por tres fases: 1) Fase de arresto que puede durar de 10 a 20 días; 2) Fase lineal que es la fase de acumulación de materia seca y tiene una duración aproximada 35 días para maíces del Trópico bajo; y 3) Fase de acumulación lenta con una duración de 7 a 14 días que concluye con la aparición de la capa negra y madurez fisiológica. Se denomina que el grano está en la etapa de capa negra”, cuando éste cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca de los 32-35% de humedad. Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:12).

#### **2.4.6 Fases y duración del desarrollo de una planta de maíz.**

Los diferentes genotipos que se cultivan en Guatemala adaptadas a las condiciones agroecológicas del trópico con humedad favorecida y limitada provienen de poblaciones mejoradas como la población tuxpeño; La posta y otras. Las plantas provenientes de la población Tuxpeño sembradas en ambiente tropical (23 a 35°C) a los 28 días después de la siembra (dds) suspenden la formación de hojas y el meristemo apical se convierte en la inflorescencia masculina (espiga). Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:12).

En este momento culmina la Fase Vegetativa y se inicia la Fase Reproductiva. La inflorescencia femenina superior (mazorca) se forma aproximadamente a los 38 dds, es decir, de 10 a 11 días después de la iniciación de la espiga. La antesis (emisión de polen) y la salida de los estigmas de las flores femeninas, ocurre cerca de los 55-60 dds y la madurez fisiológica a los 100 dds. En promedio estos genotipos producen 22 hojas, más de 600 óvulos por mazorca a la floración, pero solo se cosechan 450 granos con un peso de 400 mg/grano. Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA) (2002:12).

Para el caso de maíces adaptadas a las condiciones del Trópico Bajo. Se ejemplifica con la Población Tuxpeño cultivada en un ambiente tropical con temperaturas promedio de 23 a 25°C. Los datos observados en las condiciones del Altiplano Medio y Occidental, corresponden a las localidades de Chimaltenango y Quetzaltenango, respectivamente. Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA), (2002:12).

### **A. Fisiología**

Es una planta de noches largas y florece con un cierto número de días y grados mayor a 10 °C (50 °F) en el ambiente al cual se adaptó. Esa magnitud de la influencia de las noches largas hace que el número de días que deben pasar antes que florezca está genéticamente prescripto y regulado por el sistema fitocromo. Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA), (2002:12).

### **B. Influencia del fotoperiodo en el maíz**

El maíz es una planta determinada cuantitativa de días cortos. Esto significa que el progreso hacia floración se retrasa progresivamente a medida que el fotoperíodo excede de un valor mínimo. En general, para la mayoría de germoplasma de maíz tropical el fotoperíodo crítico oscila entre 11 y 14 horas y en promedio 13.5 horas. La mayoría de los materiales tropicales tienen mucha sensibilidad al fotoperíodo que puede influir en el retraso en la iniciación de la espiga. Instituto de ciencia y tecnología agrícola (ICTA), (2002:12).

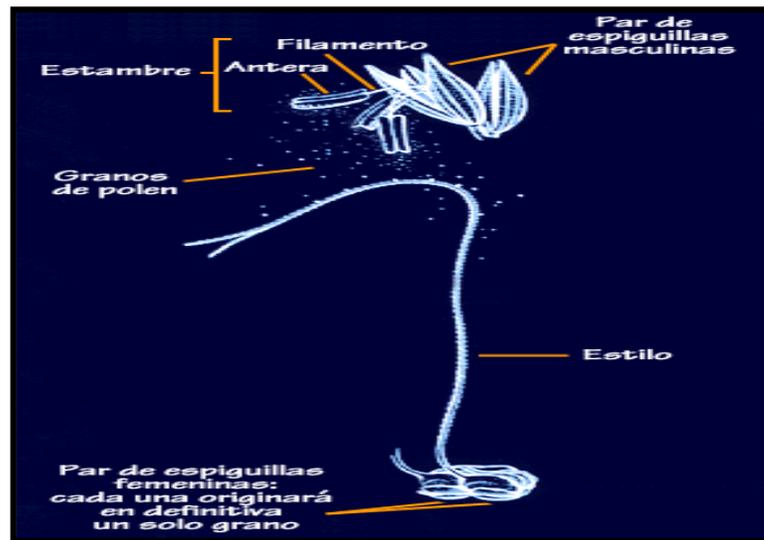
#### **a. Hábitos de floración**

El maíz es normalmente monoico, con inflorescencia terminal estaminada (panoja) o flor masculina; y flores femeninas pistiladas, ubicadas en yemas laterales (mazorcas); así, el maíz produce su rendimiento económico (grano) en ramificaciones laterales. Como resultado de esta separación de mazorca y panoja, y del fenómeno llamado protrandia en la floración, el maíz es una especie alógama (de polinización cruzada) y su tipo de inflorescencia ha

permitido la producción de híbridos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptación. Instituto de ciencia y tecnología agrícola IICA ([s.f.]:10)

b. Etapa de polinización

El polen derramado por las flores masculinas es conducido por el viento, se deposita sobre los estilos. Estos son receptivos a todo su largo, y por ser de carácter mucilaginoso (húmedos y pegajosos), permiten la adherencia y germinación del polen. Cada estilo puede ser colonizado por varios granos de polen, pero sólo uno de ellos, luego de germinar, penetrará al interior a través de su tubo polínico; éste se elonga hasta alcanzar al óvulo y fecundarlo. Allard, citado por Mendez (2004: 19,20).



**Figura 12. Proceso de polinización y fecundación.**

**Fuente:** Allard, citado por Mendez, (2004:19-20).

La germinación de un grano de polen ocurre, en promedio, pocos minutos después de que entra en contacto con el estilo. Por otra parte, desde que se produce la germinación del polen y hasta el momento de la fecundación, transcurren entre 12 y 24 horas., Allard, citado por Mendez, (2004:19-20)

La liberación de polen comienza normalmente en las espiguillas de la mitad superior de la espiga central de la panoja en la figura anterior, y termina en el extremo apical de las espigas laterales más bajas; en cada

planta, la etapa de liberación de polen puede durar entre 7 y 10 días. Allard, citado por Mendez, (2004: 21).



**Figura 13. Liberación de polen en la espiga central de la panoja.**

**Fuente:** Allard, citado por Mendez, 2004:P. 21.

Allard, citado por Mendez (2004:21) «El máximo derramamiento de polen en una planta se produce 3 a 4 días después de ocurrida la antésis en las primeras flores. Bajo condiciones favorables, un grano de polen permanece viable entre 18 y 24 horas.»

En una mazorca, los primeros estilos que aparecen a través de las brácteas u hojas envolventes son los de la base; la aparición de los estilos en una planta comienza 1 a 2 días después que ha comenzado la liberación del polen por parte de las flores masculinas. Cada mazorca requiere un promedio de 4 a 5 días para completar la emisión de sus estilos; éstos, a su vez, pueden lograr un crecimiento diario de 2,5 a 3,0 cm. Allard, citado por Mendez, (2004:21).

A pesar que la cantidad de polen producido por las plantas es más que suficiente para la cantidad de óvulos a fecundar, es frecuente que ocurran fallas en la producción de granos, especialmente en la parte apical de las mazorcas. En este sentido, deficiencias hídricas y factores genéticos o ambientales pueden ser causas comunes por las cuales se presenten problemas en la polinización. Así,

ante condiciones secas y calurosas, o de déficit hídrico, los estilos pueden deshidratarse a tal nivel, que su contenido de humedad se haga insuficiente para la germinación del polen y/o para el crecimiento de su tubo polínico. Allard, citado por Mendez (2004:21-22).

Dentro de un cultivo, por otra parte, las plantas no logran una suficiente homogeneidad, iniciando su emisión de estilos en un período que normalmente se prolonga por 10 días o más. En este sentido, las mazorcas que inician tardíamente su emisión de estilos pueden ver significativamente afectada su polinización. Allard, citado por Mendez (2004:22).

Allard, citado por Mendez (2004) »Durante el período de polinización y emisión de estilos se alcanza el completo desarrollo de las raíces adventicias y el máximo crecimiento del sistema de raíces principal. «(Allard, citado por Mendez 2004:P. 22).

#### c. Requerimiento de agua

La disponibilidad de agua en cantidades adecuadas al requerimiento de la planta, posibilita que el cultivo pueda desarrollarse adecuadamente y que posibilite potenciar rendimiento. La utilización del agua está en función del desarrollo fenológico de la planta y se correlaciona con otras variables muy importantes como lo es la capacidad de campo, evapotranspiración y temperatura. La cantidad de agua accesible al cultivo en un momento dado depende de la profundidad explorada por las raíces, de la cantidad de agua disponible hasta dicha profundidad y de la efectividad con que las raíces pueden extraer la humedad del suelo en los distintos niveles. Fuentes, (2002:16).

En general, el cultivo del maíz dispone de una fase crítica que demanda la mayor cantidad de agua. Este período ocurre durante la fase de pre y post floración. La limitación de agua en esta fase puede afectar negativamente al rendimiento debido al estrés que provoca en la fisiología de la planta. También la falta de agua en las etapas iniciales posterior a la siembra puede

afectar significativamente la población de plantas, lo que causa la muerte de plántulas y por consiguiente pérdida de población que se reflejará en disminución del rendimiento. Fuentes (2002:16).

El efecto particularmente de la sequía afecta la habilidad de la planta de maíz a producir grano en tres fases críticas del crecimiento vegetativo: a) Al inicio del ciclo de cultivo, en estado de plántula puede matarlas y reducir la densidad de población; b) En fase de floración y c) en fase de llenado de grano. Se han realizado diferentes estudios en maíces tropicales para simular y cuantificar potencialmente el efecto de la reducción del grano por efecto de sequía. La reducción de agua en el cultivo del maíz durante el período de prefloración, floración y post-floración provoca pérdidas de 21%, 25%, 50% respectivamente. Heisey y Edmeades (1999) informan que el momento crítico de estrés de sequía de maíz se ubica entre los 7 días previos al inicio de la floración y 15 días posterior a esta. En esta etapa la reducción de rendimiento es mayor y puede ser 2 o 3 veces mayor que en otra fase de crecimiento. Se indica también que en esta fase el número de granos puede reducirse hasta en 45%. Fuentes (2002:16).

El umbral mínimo de precipitación desde el cual puede esperarse cosecha de granos es de 150 mm. Según Lafitte (1994), el maíz necesita por lo menos 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo de cultivo. Sin embargo, aun esa cantidad de lluvia no es suficiente si la humedad no puede ser almacenada en el suelo debido a la poca profundidad de éste o del escurrimiento, o si la demanda evaporativa es muy grande por las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa. Fuentes (2002:16).

Menciona Fuentes (2002:16). «El requerimiento mínimo que las plantas de maíz necesitan para cumplir las diferentes fases de crecimiento se presenta en el cuadro 1».

Cuadro 10. Requerimiento hídrico milímetros del maíz por ciclo del cultivo

Cultivo	Fase			Total (mm)
	Vegetativa	Floración	Reproductiva	
<b>Maíz</b>	300	200	200	700

Fuente: Fuentes, (2002:17).

#### 2.4.7 Influencia de la temperatura

El desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta de maíz en la zona Tropical está muy relacionado con la altitud (msnm) en donde se encuentra la plantación. Dependiendo de la ubicación de la zona, esta manifestará diferente comportamiento relacionado a la temperatura ambiental. En Guatemala, la zona del Trópico bajo presenta temperaturas promedio de 25 °C y que pueden manifestar extremos de 35-40°C en ciertos períodos del año. Para las condiciones de altiplanicie, la temperatura promedio es de 18 °C y pueden presentarse temperaturas mínimas cercanas a 0°C en ciertas épocas del año. Localidades con menor temperatura posibilita que el desarrollo vegetativo sea más largo y viceversa en condiciones de mayor temperatura. Fuentes, (2002:17).

Cuando las condiciones de temperatura es mayor al promedio (>35°C) durante el desarrollo vegetativo y especialmente en la fase de reproducción, posibilita que la planta entre en un proceso de defensa debido al estrés que provoca este efecto y ocurra disminución de la tasa de fotosíntesis, posibilita la reducción del número de óvulos y viabilidad del polen, efecto negativo en la fase de llenado de grano y puede repercutir en pérdida de rendimiento. Lo contrario puede ocurrir al observarse bajas temperaturas que pueden causar daños a la parte vegetativa y reproductiva, por consiguiente también afectar el rendimiento. Fuentes, (2002:17).

#### 2.4.8 Requerimientos del suelo

El cultivo de maíz se desarrolla bajo diferentes condiciones de suelo. La mayor dificultad de desarrollo del cultivo se encuentran en los suelos excesivamente pesados (arcillosos) y los muy sueltos (arenosos). Los primeros por su facilidad a inundarse y los

segundos por la tendencia a secarse excesivamente. Sin embargo, las mejores condiciones se pueden encontrar en suelos que presenten buenas condiciones tales como textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención del agua. Fuentes, (2002:17).

El maíz se puede cultivar con buenos resultados en suelos que presenten pH de 5.5 a 8, aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (ph entre 6 y 7). Un pH fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Con un pH inferior a 5.5, a menudo hay problemas de toxicidad por Al y Mn, con carencias de P y Mg. Con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencias de Fe, Mn y Zn. Lafitte, (1994).

El maíz es medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego. Las sales retrasan la nacencia de las semillas, sin afectar sus porcentajes de emergencia (un contenido de sales totales solubles de 0.5% en el suelo, o bien, 15.3 gr/lit en la solución del suelo). Las plantas mueren cuando la concentración alcanza valores de 1.15% ó 43 gr/lit. Fuentes, (2002:17).

#### **2.4.9 Manejo de insectos en el cultivo del maíz**

Menciona Fuentes, (2002:36) «Se informará especialmente sobre las plagas primarias de mayor importancia económica que afectan al cultivo del maíz.»

Según Fuentes, R. (2002:36). «Existen también plagas secundarias de poco interés económico. Sin embargo, cuando se realizan prácticas agronómicas y se abusa de la aplicación de los plaguicidas puede ocasionar presión sobre las plagas secundarias y estas convertirse en plagas de importancia económica.»

##### **A. Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)**

Se considera como una de las principales plagas del suelo. Varias especies de *Phyllophaga* se alimentan de material vegetativo en descomposición y solo unas pocas constituyen plagas de las raíces de las plantas. Existen

especies de ciclo anual y bianual. El ciclo de vida inicia con la fase de huevo, generalmente se localizan de 10-14 huevos por postura. El estado larvario tiene una duración de 8-24 meses dependiendo de la especie, pasa por tres estadios. Fuentes, (2002:36)

La longitud varía entre 25-40 mm, cuerpo en forma de "C" de color blanco cremoso, cabeza prominente café amarillenta, mandíbulas fuertes, patas traseras peludas y desarrolladas. Las larvas empupan en una celda que hacen en el suelo. La pupa es café claro. Los adultos de mediano a grandes son de color café oscuro a naranja café, emergen y vuelan poco después de las primeras lluvias y son atraídos fuertemente por la luz artificial. Fuentes, (2002:36)

El daño lo producen las larvas en el tercer estadio y se manifiesta en el campo en forma de parches o manchas, generalmente al inicio de las siembras y especialmente en junio a octubre, con ciertas variaciones. La correcta preparación del suelo previo a la siembra posibilita a disminuir la presencia de larvas en el suelo. Fuentes, (2002:36)

## **B. Chicharrita del maíz (*Dalbulus maydis*)**

Es un insecto de hábitos alimenticios chupador y con capacidad de transmitir enfermedades distintas con sintomatología parecida que constituyen limitantes de la producción de maíz. El insecto está distribuido a partir del sur de Estados Unidos, Centro y Sur América y El Caribe. Habita desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. Aparentemente, este insecto está restringido al género *Zea*. En los últimos años en Guatemala se ha cuantificado la dispersión de la población insectil en diferentes zonas maiceras. Fuentes, (2002:37)

Ciclo de vida: Los huevos aparecen colocados en hileras pegadas de hasta 8, entre las venas de las hojas del cogollo y algunas veces entre las láminas de las hojas jóvenes. La ninfa, de color amarilla translúcida, pasa por cinco estadios. Se

alimenta de las bases de las hojas del cogollo, entre las hojas, o del tallo en la parte inferior de la planta. El adulto mide de 3-4 mm, es de color amarillo con dos manchas redondas de color negro sobre el vértice de la cabeza, sus alas delanteras son traslúcidas. Fuentes, (2002:37)

Los adultos y ninfas chupan la savia de la base de las hojas. Son vectores del achaparramiento del maíz (CSS. MBS) y del Virus del Rayado Fino (Henríquez y Jeffers, 1995; Gordón et al, 1995). La severidad del daño dependerá de lo temprano que ocurra la inoculación. En Guatemala la ampliación del período de siembra, las siembras tardías junto a condiciones de sequía favorece el desarrollo de la plaga. Fuentes, (2002:37)

### **C. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Según Fuentes, (2002:37) «Esta plaga es considerada de amplia dispersión en la zona maicera, pero de importancia variable, ya que ciertas zonas son más susceptibles al daño que otras. El daño lo inicia la larva joven haciendo ventanitas en las hojas».

Las larvas grandes se alimentan vorazmente del cogollo haciendo agujeros grandes e irregulares, dejan como huella abundante excremento. El cultivo es afectado en todas sus etapas, al nivel de plántula como cortador y al llenado de grano como elotero. La flor masculina puede ser dañada hasta resultar en una disminución del polen que incidirá negativamente en la producción. Fuentes, (2002:37)

Ciclo de vida: Los huevos son colocados en grupo de hasta 300, en cualquier parte de la superficie foliar, cubiertos con escamas grises rosadas del abdomen de la hembra en oviposición, lo que le da una apariencia de pelusa. La larva pasa por 5 a 6 estadíos dependiendo de la temperatura y del tipo de alimento. Los primeros estadios son de color verde con manchas y líneas negras dorsales; después cambian a verde con líneas especulares y dorsales negras, café beige o casi negra. Fuentes, (2002:37).

Cuando las larvas recién eclosionadas emigran a los cogollos, el canibalismo las reduce a una o dos por planta. En estadios avanzados pueden comportarse como gusano soldado, pasando a otras gramíneas u otros cultivos. Empupan en el suelo, raras veces en las hojas de las plantas hospederas. El adulto tiene una longitud de 32 a 38 mm; la hembra tiene alas delanteras de color gris a café gris, el macho es de color beige, con marcas oscuras y rayas pálidas en el centro de las alas traseras. Fuentes, (2002:37).

Como alternativas de tipo cultural para el control del gusano cogollero se consideran la uniformidad en la fecha de siembra para evitar reinfestaciones, siembras en alta densidad en compensación por la mortalidad de plántulas, fertilización adecuada. El uso de labranza mínima reduce la infestación de esta plaga. Fuentes, (2002:37).

#### **D. Gusano elotero (*Helicoverpa zea*)**

Según Fuentes, (2002:37).«Es una plaga que afecta a ambos órganos sexuales de la planta, el gusano elotero es el insecto que más daño le causa a la mazorca. Los huevos son ovipositados en los estigmas en donde inicia su ciclo de vida».

Las larvas comienzan a alimentarse de los estigmas o cabellos de la mazorca, hasta que sus mandíbulas y capacidad de movimiento le permiten penetrar a la mazorca, perforándola y haciendo túneles en las hileras de los granos. Estos túneles permiten que la humedad penetre a la mazorca y que esta se contamine con hongos y que los granos se pudran. Fuentes, (2002:38).

#### **2.4.10 Manejo de la fertilización**

El maíz es exigente en los principales nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre. En la mayoría de los suelos en donde se cultiva esta planta no es necesario aplicarle elementos menores tales como cobre, zinc, boro, hierro, magnesio y molibdeno, debido a que por lo general los suelos del país disponen de estos elementos o porque la demanda de los mismos es mínima. Fuentes, (2002:30).

### **A. Nitrógeno (N)**

El maíz absorbe la mayor parte del nitrógeno en forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ), si bien, cuando la planta es joven las raíces pueden tomar del suelo más rápidamente las formas amoniacales. Inicialmente la absorción del N por parte de las plantas se realiza a un ritmo lento, pero cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de N crece rápidamente. Fuentes, (2002:31).

Las deficiencias de este elemento se observan inicialmente como una clorosis marcada en las hojas más viejas de la planta y que se encuentran ubicadas debajo de la mazorca principal, si la deficiencia es severa las mismas llegan a cercarse prematuramente. Fuentes, (2002:31).

### **B. Fósforo (P)**

La cantidad de fósforo presente en las plantas vivas es aproximadamente una décima parte de la del nitrógeno. Su presencia en el suelo en forma asimilable es de gran importancia en los estados de crecimiento vegetativo y cuando las raíces son pequeñas que no pueden llegar a las reservas de P del suelo, compiten en desventaja con los microorganismos. Una deficiencia de P en las etapas iniciales causará una formación deficiente de los órganos reproductores. Fuentes, (2002: 31).

Este elemento contribuye en el metabolismo de la planta joven una mejor utilización del N. La cantidad de P extraída por las plantas en condiciones normales de cultivo se acerca a los 10 kg por tonelada de grano cosechada. La deficiencia de fósforo en la planta, causa enrojecimiento de las hojas y produce mazorcas pequeñas, torcidas, falta de granos debido a que la deficiencia de fósforo interfiere con la polinización y por consiguiente granos poco desarrollados. Fuentes,(2002: 31).

### **C. Potasio (K)**

El contenido de potasio en los tejidos de la planta depende principalmente de su edad. Las plantas jóvenes de maíz pueden tener entre un 4-6% de  $K_2O$  sobre materia seca. En la planta adulta el porcentaje normal disminuye hasta un 2%. La velocidad de absorción del K por la planta es algo superior a la del N. La mayor parte de todo el K que necesita el maíz lo toma en los primeros días de la planta. Fuentes, (2002:31).

No obstante, en el primer mes, la velocidad de absorción potásica es relativamente lenta. Aunque el largo de la mazorca puede ser normal, los granos son pequeños y la punta de la mazorca es cónica, a veces faltan granos en la punta. Fuentes, (2002:31).

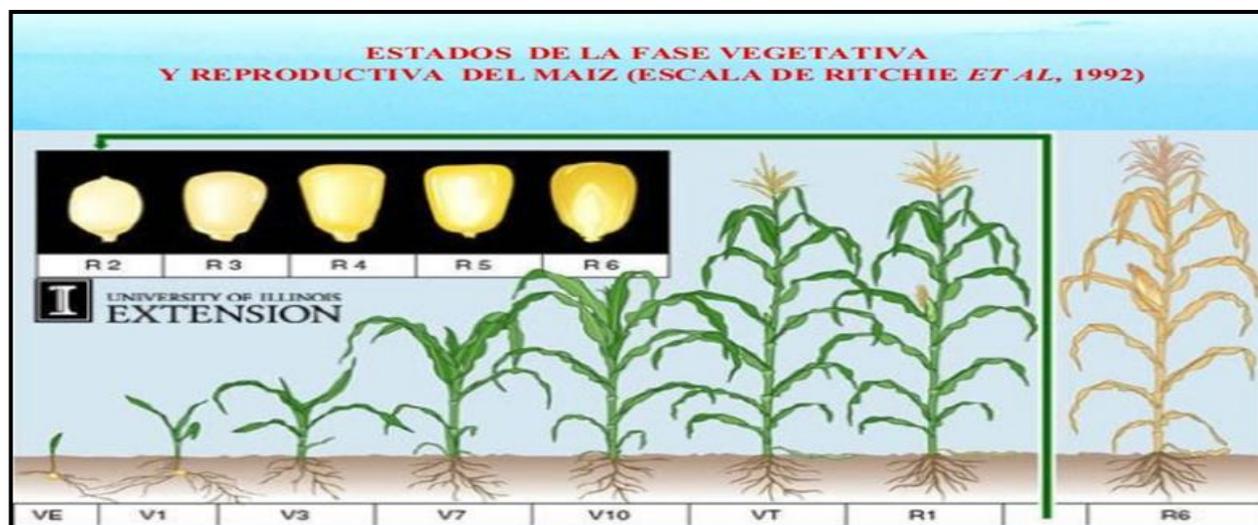
#### D. Azufre (S)

El contenido de azufre en los tejidos vegetales es similar al del fósforo. Las necesidades del azufre son pequeñas comparadas con las de otros elementos principales. La deficiencia de este nutriente se observa como una clorosis general o en ocasiones una clorosis intervenal de las hojas más nuevas de la planta. Al ocurrir deficiencia de azufre afecta la absorción de nitrógeno y provoca que la mazorca se quede pequeña y no llena adecuadamente.

Nutriente	Requerimiento	Índice de Cosecha	Rendimiento de 9000 kg/ha	
	kg/ton grano		Necesidad	Extracción
Nitrógeno	22	0.66	198	131
Fósforo	4	0.75	36	27
Potasio	19	0.21	171	36
Calcio	3	0.07	27	2
Magnesio	3	0.28	27	8
Azufre	4	0.45	36	16
Boro	0.020	0.25	0.180	0.045
Cloro	0.444	0.06	3.996	0.240
Cobre	0.013	0.29	0.117	0.034
Hierro	0.125	0.36	1.125	0.405
Manganeso	0.189	0.17	1.701	0.289
Molibdeno	0.001	0.63	0.008	0.005
Zinc	0.053	0.50	0.477	0.239

Figura 14. Requerimientos Nutricionales del cultivo del maíz.

Fuente: Inpofos (2016:9).



**Figura 15. Estados de la fase vegetativa y reproductiva del maíz**

Fuente: Medina, D. en línea: Bell, M. *et al*, (2016:36)

**Cuadro 11. Descripción etapas de desarrollo de la fase vegetativa y reproductiva en el maíz (etapas de crecimiento)**

Etapa de desarrollo	Días después de la siembra	Características
<b>VE</b>	5	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
<b>V1</b>	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
<b>V2</b>	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
<b>Vn</b>		Es visible el cuello de la hoja número "n". ("n" es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
<b>VT</b>	55	Es completamente visible la última rama de la panícula.
<b>R0</b>	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
<b>R1</b>	59	Son visibles los estigmas.
<b>R2</b>	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
<b>R3</b>	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
<b>R4</b>	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
<b>R5</b>	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una "línea de leche" cuando se observa el grano desde el costado.
<b>R6</b>	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: Bell, M. *et al*, (2016).

#### **2.4.11 Material criollo de maíz Monge Losho (amarillo)**

Es un material que con el tiempo ha sido seleccionado por agricultores de la región como lo son Hermogenes Girón Salazar (101 años) y su hermano Sinforoso Girón Salazar (98 años), a los cuales les fue transmitido el conocimiento de la selección de semilla de sus padres, la cual fue una herencia para ellos, en la actualidad uno de ellos sigue con la labor de selección de semilla y es quien ha seguido manteniendo el material seleccionado por sus antepasados indican que estos materiales producen aproximadamente de dos a tres quintales por cuerda, indican los agricultores que la planta es de tamaño mediano de un metro cincuenta que es resistente al acame y a plagas y enfermedades. Entrevista Girón, (2015).

#### **2.4.12 Material criollo de maíz Chinillá (blanco)**

Este material que se ha formado en el municipio, cultivado producto de la libre polinización a través de los años y que los agricultores de la comunidad seleccionan cuidadosamente por distintas características que son atractivas para los agricultores y acostumbran a seguir sembrando, les rinde de dos a tres quintales por cuerda, indican los agricultores que la planta es de tamaño mediano de un metro ochenta que es resistente a plagas y enfermedades. Entrevista Girón, ( 2015).

#### **2.4.13 Material Pionner P4226**

Este material según casa productora tiene un potencial de rendimiento mayor a 6.2 Tm/Ha, mazorca uniforme, grano naranja cristalino, porcentaje de germinación mayor a 90%, buen anclaje y tallos fuertes tolerante a enfermedades.

#### **2.4.14 Magna 14 hr-245**

Este material según casa productora está adaptada de los 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar, mazorcas de 14 a 18 hileras, altura de planta intermedia a alta rustico de gran adaptación.

### **2.5 OBJETIVOS**

#### **2.5.1 General**

Evaluar el rendimiento en Tm/Ha de dos híbridos de maíz (Pionner P4226 y Magna 14 hr-245) y dos variedades criollas (Monge Losho y Chinillá), con el fin de obtener una mejor alternativa para incrementar los rendimientos en producción de maíz en la Aldea Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché.

#### **2.5.2 Específicos**

Determinar el rendimiento de maíz en producción de grano, en la Aldea Las Canoas, San Andrés Sajcabajá, Quiché.

Identificar cuál de los tratamientos presenta el período más corto a la floración entre los diferentes materiales evaluados para determinar precocidad.

Determinar la variedad de maíz que presente mayor tamaño de mazorca

Determinar el contenido nutricional del grano de maíz de los diferentes materiales a evaluar.

Análisis de relación beneficio/costo para determinar cuál de los tratamientos es económicamente más rentable para los habitantes de la comunidad.

## **2.6 HIPOTESIS**

### **2.6.1 Hipótesis Nula.**

Ninguno de los tratamientos a evaluar presentara mayores resultados en cuanto al rendimiento de grano de maíz bajo las condiciones de la aldea Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché.

### **2.6.2 Hipótesis Alternativa.**

Al menos uno de los tratamientos a evaluar presentará mayores rendimientos en la producción de grano de maíz bajo las condiciones de la aldea Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché.

## **2.7 METODOLOGÍA**

### **2.7.1 Trazado del terreno.**

El área experimental es plana donde se alinearon las unidades experimentales, por lo cual se utilizó cinta métrica y pita plástica. Se procedió a delimitar las parcelas con estacas de madera y pita, las unidades experimentales miden 5 metros por 5 metros (25 m<sup>2</sup>).

#### **A. Distribución del diseño experimental**

Los bloques se orientaron al Norte, se delimitaron y se sorteó el material para cada parcela.

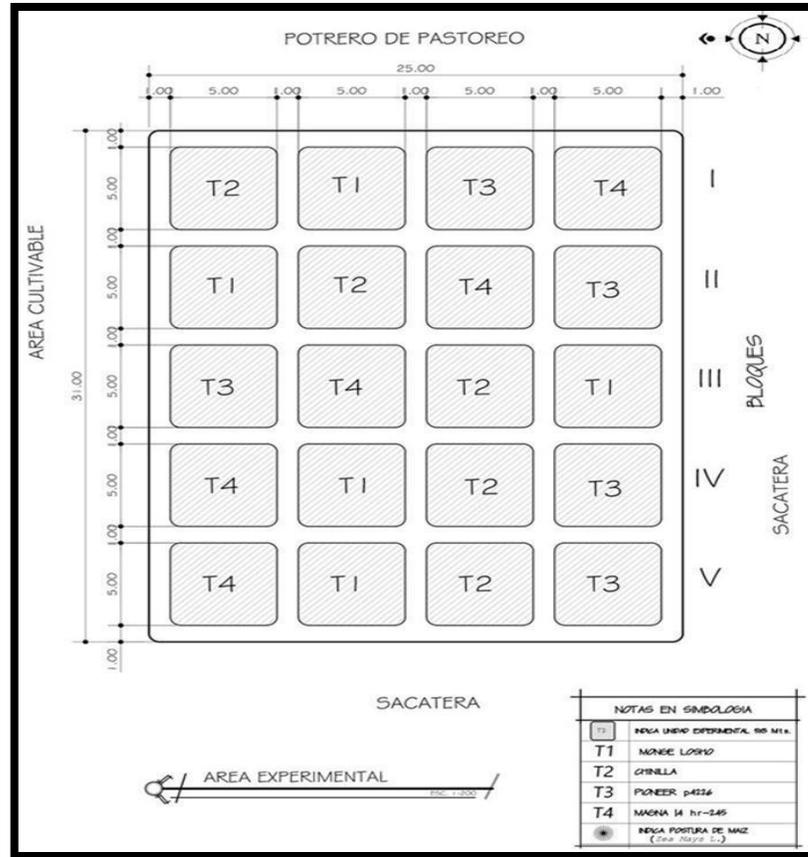
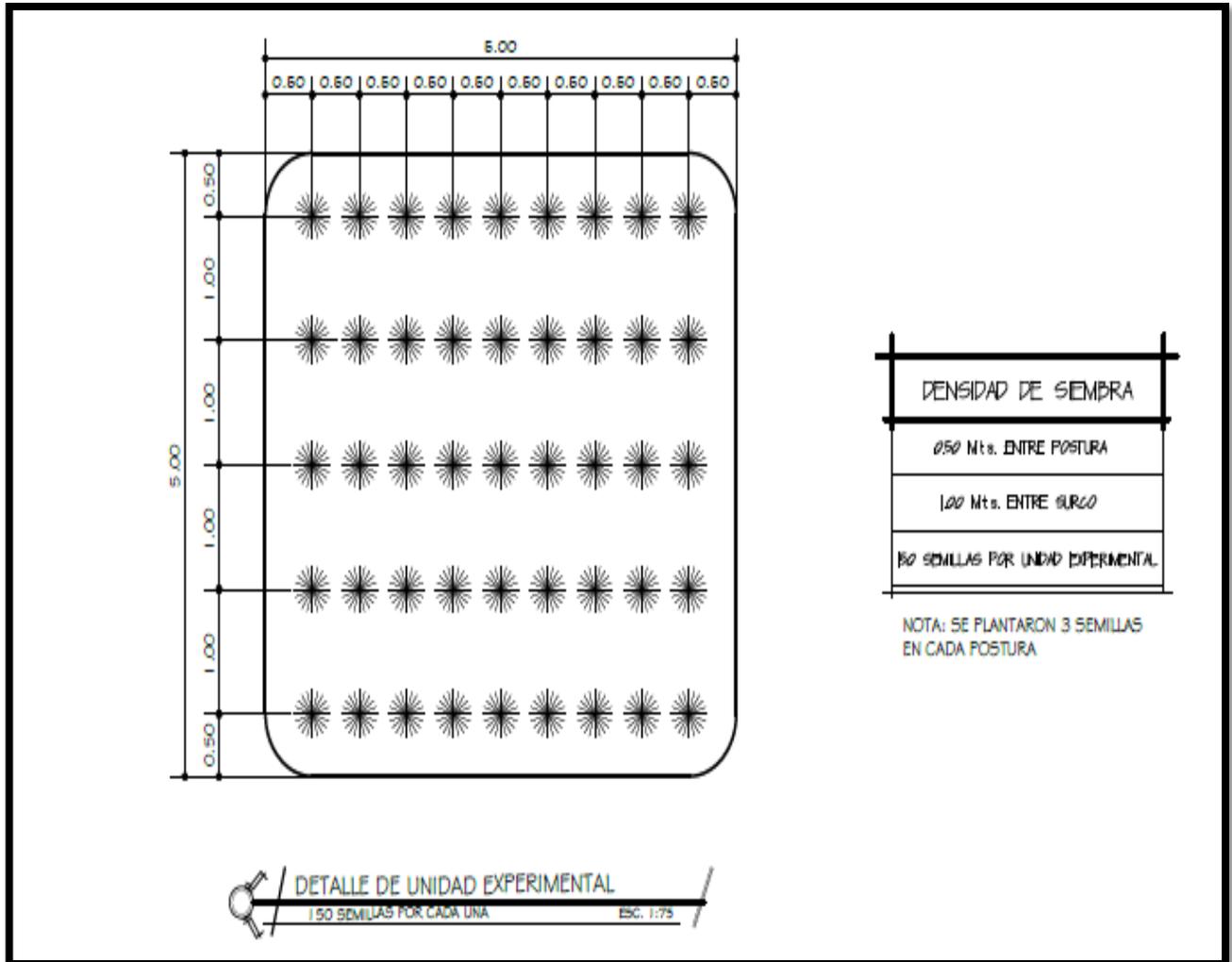


Figura 16. Croquis del diseño experimental de los tratamientos de la investigación.

## B. Parcela bruta

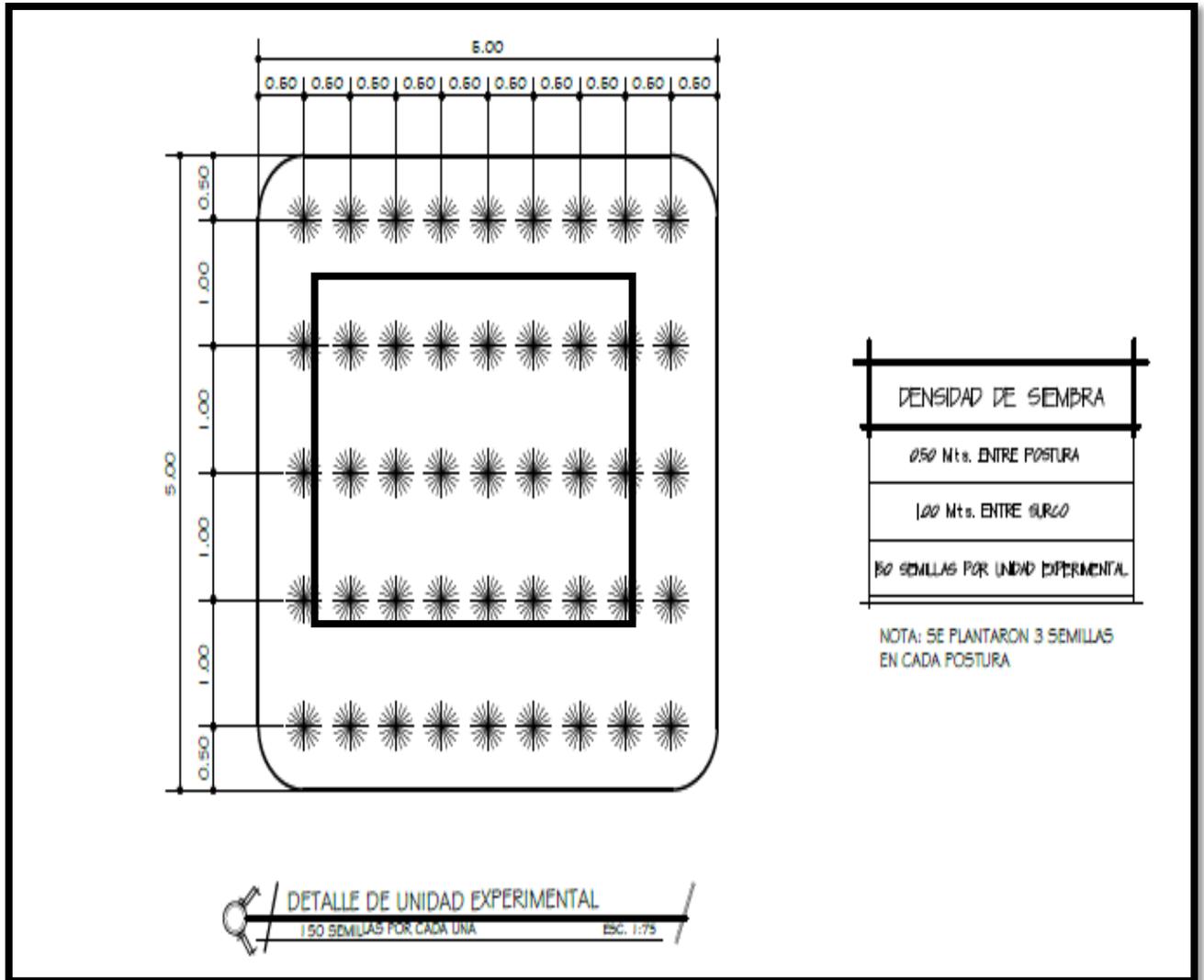
La parcela bruta está conformada de 5 metros de largo por 5 metros de ancho en donde se realizaron 5 surcos, 10 posturas por surco y 3 plantas por postura haciendo en total 150 plantas por parcela bruta.



**Figura 17.** Parcela Bruta de los tratamientos de la investigación.

### C. Parcela neta

Para la obtención de la parcela neta se excluyeron los bordes, por lo cual esta quedó delimitada de la siguiente manera: se tomaron tres surcos que serían 10.5m<sup>2</sup>, para disminuir el error experimental se descartaron las plantas del borde.



**Figura 18. Parcela neta de la investigación.**

Nota: el rectángulo de menor tamaño representa la parcela neta.

## 2.7.2 Preparación del suelo

Labranza mínima chapeado y raspado del área experimental, labrado con piocha. Se realizó la medición del área y delimitación de cada unidad experimental.

## 2.7.3 Riego

Existen dos factores que de un modo más decisivo influyen sobre el momento oportuno de aplicar el riego, siendo estos, la evapotranspiración y la lámina de agua disponible en el suelo que la planta puede usar sin disminuir su producción, el cultivo del

maíz requiere de un déficit de manejo permitido para máxima producción de 40 a 60% y requiere de una eficiencia de riego de 10 – 13% (Kg de cosecha por metro cubico (m3) de agua evapotranspirada). Sandoval (2007:107)

Se realizó la instalación de riego por aspersión para evitar que las plantas sufran estrés hídrico, manteniendo buena humedad en el suelo, la fuente de agua fue el proyecto de mini riego de la comunidad, la frecuencia de riego se realizó según los turnos distribuidos en la comunidad que fueron a cada 3 días durante 24 horas (los turnos fueron dados en consenso entre los usuarios del proyecto de mini riego de Las Canoas).

#### 2.7.4 Siembra

Previo a la siembra dos días antes se realizó un riego para que la semilla pueda obtener la humedad necesaria para germinar, se procedió a realizar el sorteo para determinar que material va en cada bloque a evaluar; se trataron los materiales con producto químico denominado Blindage 60 FS. (Imidacloprid, Thiodicarb) durante la noche previo a la siembra en una relación de 2 mili litros (mm) por medio ( $\frac{1}{2}$ ) litro (lt) de agua y la mezcla se esparció a los cuatro materiales a evaluar, esto se realizó para la prevención de plagas del suelo.

Se procedió a realizar la siembra, abriendo un agujero en el suelo, colocando 3 granos de maíz por postura a una profundidad de 2 centímetros (cm). Las distancias de siembra de acuerdo a aspectos culturales se distribuyó de la siguiente manera: se realizaron 5 surcos, 10 posturas por surco y 3 plantas por postura haciendo en total 150 plantas por unidad experimental, al día siguiente de la siembra se realizó un riego.



Figura 19. Preparación de suelo para la siembra

### 2.7.5 Control de malezas

A los tres días posteriores a la siembra se realizó la aplicación de producto químico: dicloruro de 1,1´dimetil-4,4´bipiridilo para el control de malezas en relación de 60 mililitros por una bomba de agua de 5 galones, posteriormente se realizó el raspado 15 días posteriores al establecimiento del cultivo (ya que era requerido por la competencia de malezas), y la última limpia y calza se realizó a los 50 días del establecimiento.



Figura 20. Aspersión al cultivo.

### 2.7.6 Control de plagas

Se aplicó el producto químico N-[2,5-dicloro-4(1,1,2,3,3,3-hexafluoro-propoxi)-fenilaminocarbonil]-2,6-difluorobenzamida, a los primeros 10 días de establecido el cultivo, a los 20 días de la primera aplicación se procedió a realizar otra aplicación con el mismo producto con la relación de una media medida de 20 mili litros para una bomba de cinco galones, para el control de larva del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) ya que es la principal plaga en la época seca en la región.

### 2.7.7 Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones con fertilizante granulado y una con fertilizante foliar, la primera aplicación del químico granulado, se hizo a los 15 días de la siembra con

el fertilizante sulfato de amonio, una segunda aplicación de sulfato de amonio a los 20 días, una aplicación de fertilizante foliar a los 20 días de 20-20-0(N-P-K) y una última a los 50 días con fertilizante sulfato de amonio 21-0-0 (NITRÓGENO (N) 21 % AZUFRE (S) TOTAL 24% (COMO SULFATO)(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) más 20-20-0 (N-P-K).



Figura 21. Aplicación de fertilizante químico al cultivo.

### 2.7.8 Cosecha.

Se procedió a cosechar los materiales criollos que presentaron una madures fisiológica a los 90 días después de la siembra, en el caso de los materiales mejorados se debió esperar la madures la cual se alcanzó a los 120 días después de la siembra, se cosecho manualmente y se colocaron las mazorcas en costales identificados para la posterior tabulación de los datos.



Figura 22. Cosecha de los distintos tratamientos.

### 2.7.9 Post-cosecha

El maíz se encontraba completamente seco así que se procedió a deshojar, para posteriormente tomar las distintas medidas de las variables evaluadas, como lo son grosor de la mazorca, largo y número de hileras por mazorca, en seguida se procedió desgranar cada uno de los materiales evaluados y seguidamente se pesó el grano, utilizando balanza electrónica, se anotaron los distintos datos obtenidos, se tomó una muestra uniforme de cada uno de los tratamientos para posteriormente ser enviada al laboratorio de la facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala para realizar el análisis bromatológico del grano, para determinar cual de los materiales presentan mayor contenido de proteína cruda.

### 2.7.10 Modelo estadístico

Se utilizó el diseño de bloques al azar, para analizar los datos de cada unidad experimental.

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

$\mu$  = Media general del experimento

$\tau_i$  = Efecto del  $i$  ...ésima variedad de maíz

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  ...ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental}

Vásquez de León (2013,:22).

Se utilizó este modelo por el gradiente de variabilidad identificado el cual fue el sistema de riego por aspersión, ya que este estaba establecido por el dueño del terreno y los turnos de riego fueron establecidos por el comité del sistema de riego.

## 2.7.11 Variables de respuesta

### A. Rendimiento en Kg/Ha

Todo lo cosechado se deshoja y desgrano para posteriormente ser pesado, en kilogramos y se realizó la anotación de los datos obtenidos. (Villanueva 2010: 49).



Figura 23. Pesado del grano en pesa electrónica.

### B. Largo de mazorca

Se procedió al deshojo y posteriormente se midió con cinta métrica el largo de la mazorca en centímetros y se anotaron los resultados de la parcela neta.



Figura 24. Toma de datos del largo de mazorca de los tratamientos.

### C. Diámetro de mazorca

Se procedió a medir el diámetro de cada mazorca en centímetros y se anotaron los resultados de cada una que conformaba la parcela neta.



Figura 25. Toma de datos de los distintos diámetros de los tratamientos.

### D. Numero de filas por mazorca

Obtenidas las medidas de largo y diámetro de mazorca se procedió a contar el número de filas de que conforman cada una de estas y las cuales conforman la parcela neta de cada unidad experimental, y anotando respectivamente los resultados.

### E. Días a floración

Se determinó desde el día de siembra hasta cuando la parcela conto con más del 95% de las plantas presentaron floración.



Figura 26. Notoriedad de días a floración

## 2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalizada la fase de campo del experimento al haber obtenido la información generada en el estudio, los resultados de los cuatro tratamientos y cinco repeticiones, sobre la base de los análisis de varianza (ANDEVA) efectuados de acuerdo con la estructura del diseño de bloques al azar.

Las variables estudiadas son las siguientes:

- Rendimiento en Kg/ha
- Largo de mazorca
- Diametro de mazorca
- Número de filas por mazorca.
- Días a floración

Debido en que alguna de las variables evaluadas existió diferencia significativa entre el análisis de varianza, se realizó una comparación múltiple de medias con el comparador de Tukey, para determinar cuál de los tratamientos presenta mejores características en las variables evaluadas.

### 2.8.1 Análisis de los tratamientos evaluados

#### A. Rendimiento en Tm/Ha

Para la obtención del rendimiento de cada uno de los materiales evaluados se esperó la madurez fisiológica del cultivo y posteriormente se deshojó y desgrano las mazorcas, el grano obtenido de cada tratamiento se pesó con una balanza analítica la cual presento los resultados siguientes:

Cuadro 12. Rendimiento en Tm/Ha de maíz por tratamiento

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					PROMEDIOS
	I	II	III	IV	V	
Monge Losho	3.520	3.584	3.684	3.320	3.372	3.496
Chinillá	3.784	3.936	4.132	4.044	3.920	3.9632
Pioneer P4226	5.120	4.020	4.744	4.132	4.664	4.536
Magna 14 HR -245	5.680	5.592	5.800	5.800	6.040	5.7824

Como se puede observar en los promedios en el cuadro 13 anterior, el tratamiento de mayor rendimiento (aritméticamente) es el híbrido Magna 14 HR -245 con 5.78 toneladas métricas por hectárea seguidamente está el Pioneer P4226, Chinillá y Monge Losho.

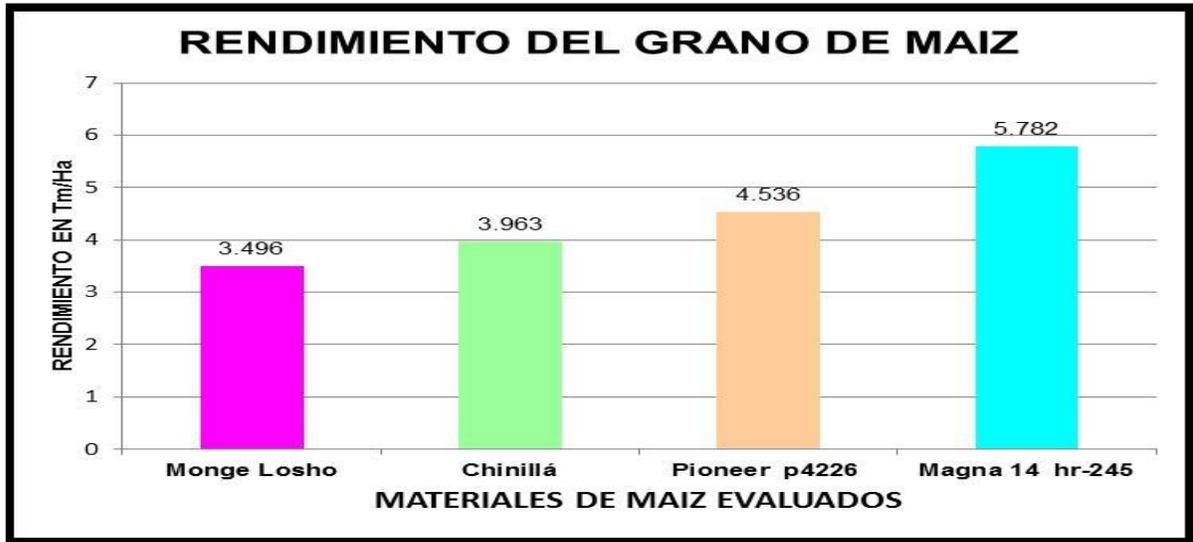


Figura 27. Rendimientos en Tm/Ha de los materiales evaluados.

Con este análisis se puede determinar que los híbridos son superiores en rendimiento en comparación con las variedades criollas.

El híbrido Magna 14 HR -245 presentó un mayor rendimiento en comparación del híbrido Pioneer P4226 y esto se debió, a que el alto rendimiento de las variedades mejoradas se adaptan a las condiciones de suelo y clima de la comunidad de Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché.

El alto rendimiento de los híbridos se determinó por medio de la investigación realizada y según parámetros de producción dados por las empresas productoras de semilla.

Cuadro 13. Análisis de Varianza del rendimiento en Tm/Ha del cultivo del maíz

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	4	0.25	0.06	0.0648ns	3.26	5.41
<b>Tratamientos</b>	3	13.86	4.62	4.7019**	3.49	5.95
<b>Error</b>	12	0.98	0.08	varianza		
<b>Total</b>	19	15.10				

Referencias: ns= No significancia estadística entre los bloques.

---

\*\* = Significancia estadística entre los tratamientos.

---

Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos al 5%, por lo que se recomienda realizar una prueba múltiple de medias para identificar el o los mejores tratamientos. Es altamente significativo estadísticamente se hace necesario realizar la prueba de Tukey ya que esta indicará el grado de significancia entre cada tratamiento

**Cuadro 14. Prueba de medias, por medio del método de Tukey a nivel del 5% del rendimiento de dos híbridos y dos materiales criollos de maíz**

NUMERO	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN Tm/Ha	
1	Magna 14 hr-245	5.72	A
2	Pioneer p4226	4.54	B
3	Chinillá	3.96	B
4	Monge Losho	3.50	B
<b>SIGNIFICANCIA</b>		**	
<b>DSH (0.05)</b>		0.55	
<b>C.V.</b>		13.44%	

La prueba de Tukey realizada a las medias del rendimiento muestra el cuadro anterior de resultados se concluye que el híbrido Magna 14 HR -245, presenta resultados que son altamente significativos ya que los materiales criollos y el híbrido Pioneer P4226 presentan un bajo rendimiento. El coeficiente de variación es de 13.44 %, lo que evidencia es que el experimento se manejó adecuadamente, se demuestra el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en el campo en el área experimental.

La investigación se hizo bajo los manejos agronómicos realizados por los comunitarios quienes carecen de capital para poder hacer estudio de suelo e implementar un plan de fertilización y manejo adecuado según requerimiento del cultivo.

### **B. Largo de mazorca**

Para la obtención de datos se deshojó y posteriormente se midió cada una de las mazorcas obtenidas de los distintos materiales evaluados, las medidas se tomaron en centímetros, para poder medir las mazorcas fue necesario el deshojado del maíz.

Cuadro 15. Datos variable largo de mazorca en cm por tratamiento del cultivo del maíz.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					PROMEDIOS
	I	II	III	IV	V	
<b>Monge Losho</b>	10.37	9.93	10.48	10.62	10.93	10.466
<b>Chinillá</b>	11.58	11.79	10.46	10.47	11.78	11.216
<b>Pioneer p4226</b>	14.38	11.9	14.89	14.52	14.7	14.078
<b>Magna 14 hr-245</b>	12.25	12.78	14.05	13.19	15.75	13.604

En el cuadro 14 se puede observar que el híbrido Pioneer P4216 presenta mayor longitud de mazorca en comparación de los otros materiales evaluados.

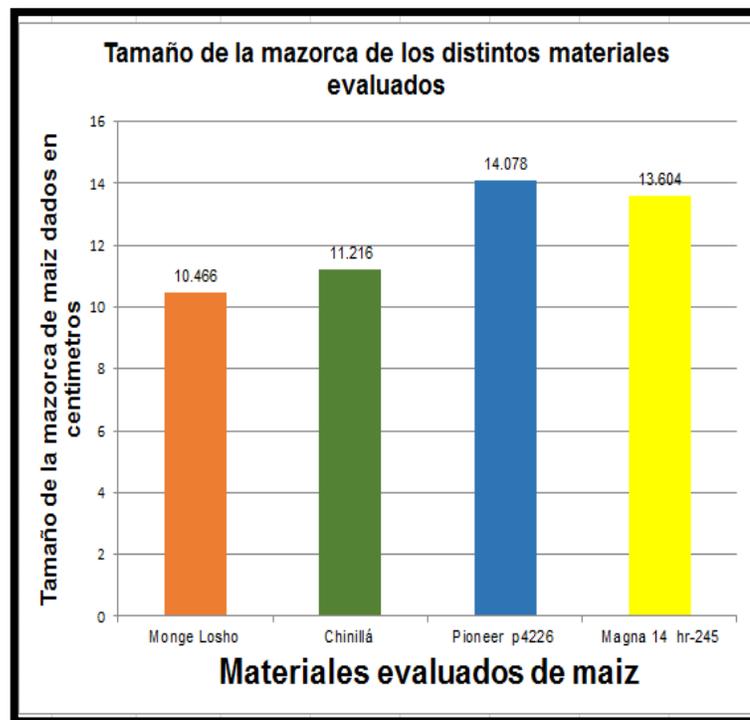


Figura 28.Largo de mazorca en cm. por tratamiento del cultivo de maíz.

Con este análisis se evidencia que los híbridos son superiores en cuanto al largo de la mazorca en comparación con los materiales criollos.

Queda evidenciado que el material Pioneer P4226 es el que presento el largo mayor de mazorca seguido de Magna 14 HR-245, por lo cual se pudo determinar que esto se debió a que tiene mayor adaptabilidad a las condiciones edáficas y climáticas del lugar.

Cuadro 16. Análisis de varianza (ANDEVA) del largo de mazorca del cultivo de maíz.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	4	6.10	1.52	0.1539ns	3.26	5.41
Tratamientos	3	46.97	15.66	1.5799ns	3.49	5.95
Error	12	9.91				
Total	19	62.98				

Referencias: ns= No significancia estadística entre los bloques.

\*\* = Significancia estadística entre los tratamientos.

Discusión: No existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

### C. Diámetro de mazorca

Para la obtención de datos para esta variable se deshojó y posteriormente se midió la circunferencia de las mazorcas de cada uno de los tratamientos en centímetros.

Cuadro 17. Datos variable diámetro de mazorca en cm por tratamiento del cultivo del maíz.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					PROMEDIOS
	I	II	III	IV	V	
<b>Losho</b>	10.28	10.3	10.78	10.66	10.77	10.558
<b>Chinillá</b>	12.83	13.17	12.71	12.66	12.91	12.856
<b>Pioneer p4226</b>	13.75	14.09	14.2	13.8	14.15	13.998
<b>Magna 14 hr-245</b>	14.15	14.39	13.93	14.84	13.96	14.254

Se puede observar en el cuadro anterior que el material Magna 14 HR -245 es el que presenta un grosor mayor en comparación de los otros materiales evaluados.

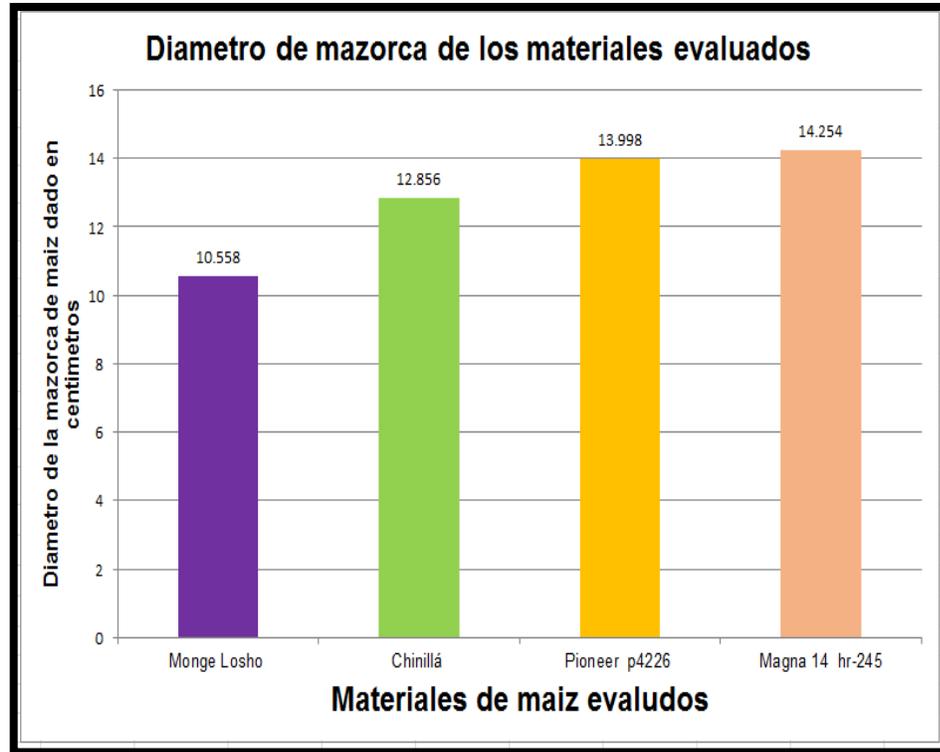


Figura 29. Diámetro de mazorca en centímetros por tratamiento del cultivo del maíz.

Con este análisis se constató que los híbridos son superiores en cuanto al diámetro de la mazorca en comparación con los materiales criollos.

Queda evidenciado que el material Magna 14 HR -245 es el que presentó los diámetros mayores seguido de Pioneer P4226, por lo cual se pudo determinar que esto se debió a que tiene mayor adaptabilidad a las condiciones edáficas y climatización.

Cuadro 18. Análisis de varianza (ANDEVA) del diámetro de mazorca del cultivo de maíz.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	4	6.10	1.52	0.1539ns	3.26	5.41
Tratamientos	3	46.97	15.66	1.5799ns	3.49	5.95
Error	12	9.91				
Total	19	62.98				

Referencias: ns= No significancia estadística entre los bloques.

\*\* = Significancia estadística entre los tratamientos.

Discusión: No existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

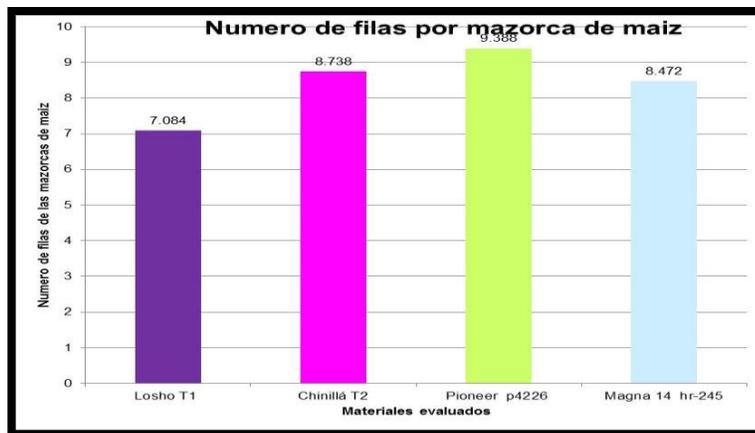
#### D. Numero de filas por mazorca

Para la obtención de datos se deshojó y posteriormente se contaron las filas que conforman cada una de las mazorcas de los distintos tratamientos.

**Cuadro 19. Número de filas por mazorca por tratamiento del cultivo del maíz.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					PROMEDIOS
	I	II	III	IV	V	
<b>Losho</b>	8.48	7.7	5.5	6.98	6.76	7.284
<b>Chinillá</b>	9.94	8.97	8.55	8.28	7.95	8.738
<b>Pioneer P4226</b>	9.25	10.75	7.7	10.4	8.84	9.388
<b>Magna 14 HR -245</b>	6.36	5.39	11.18	10.25	9.18	8.472

Como se puede observar en el cuadro número 18 de los materiales evaluados el que presenta un mayor número de filas es el denominado Pioneer P4226, el cual es superior en comparación de los otros materiales evaluados.



**Figura 30. Variable número de filas por mazorca.**

Con este análisis se evidencia que el híbrido pioneer es superior seguido de Chinillá en cuanto al número de filas por mazorca.

Queda evidenciado que el material Pioneer p4226 es el que presentó un mayor número de filas por mazorca seguido de Chinillá, por lo cual se determinó que esto se debió a que tiene mayor adaptabilidad a las condiciones edáficas y climatización.

Cuadro 20. Análisis de varianza del número de filas por mazorca del cultivo de maíz.

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloques	4	1.83	0.46	0.0125ns	3.26	5.41
Tratamientos	3	14.13	4.71	0.1291ns	3.49	5.95
Error	12	36.49				
Total	19	52.45				

Referencias; ns= No significancia estadística entre los bloques.

\*\* = Significancia estadística entre los tratamientos.

Discusión: No existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

### 2.8.2 Días a floración de los tratamientos

Estos se determinaron por la relación de la fecha de siembra y al momento de que cada uno de los tratamientos presento un 95% de plantas con florescencia, los cuales se presentan en el cuadro 22

Cuadro 21. Días a floración del cultivo de maíz.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
<b>Monge Losho</b>	45	43	40	45	49	44.4
<b>Chinilla</b>	48	50	49	45	50	48.4
<b>Pioneer</b>	58	60	60	63	59	60
<b>Magna</b>	60	59	58	60	60	59.4

Cuadro 22. Análisis de varianza de días a floración del cultivo de maíz.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	4	15.7	3.92	0.06	3.26	5.41
<b>Tratamientos</b>	3	925.35	308.45	4.98	3.49	5.95
<b>Error</b>	12	61.9	5.16	varianza		
<b>Total</b>	19	1002.95				

Referencias: ns= No significancia estadística entre los bloques.

\*\* = Significancia estadística entre los tratamientos.

Conclusión: no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

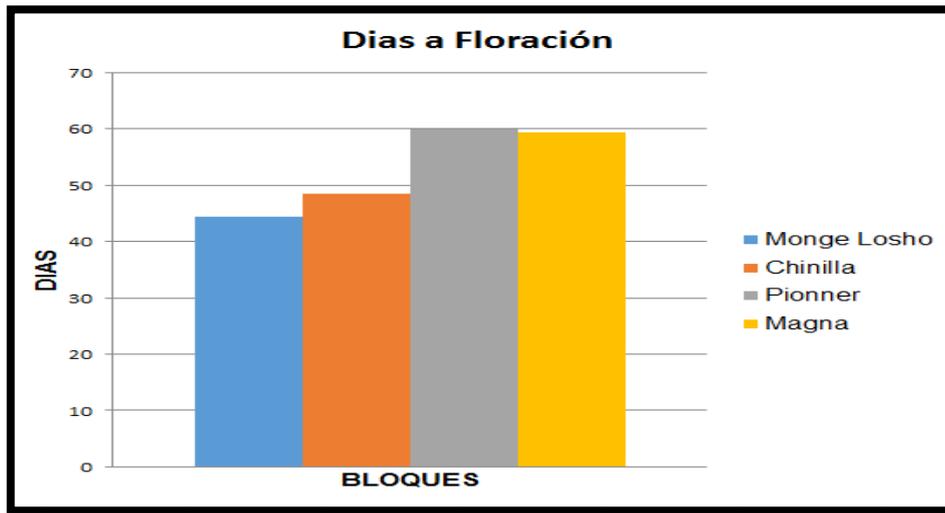


Figura 31. Días a floración del cultivo de maíz.

Se puede observar en la figura 31, que los materiales criollos presentan un período menor a floración en comparación con los híbridos los cuales abarcan más de 100 días por lo cual el ciclo del cultivo se alarga.

### 2.8.3 Análisis Beneficio/Costo de la Investigación

Cuadro 23. Relación Beneficio/Costo del cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	Rendimiento Tm/Ha	Precio Tm (Q.)	Ingreso Total	Costo total del producto (Q.)	Ganancia (Q.)	Rentabilidad %	Relación beneficio/costo
<b>Monge Losho</b>	3.49	3,300.00	11,517.00	Q8,883.00	2,634.00	29.65	1:0.29
<b>Chinilla</b>	3.96	3,300.00	13,068.00	Q6,123.00	6,945.00	113.42	1:1.13
<b>Pioneer p4226</b>	4.54	2,200.00	9,988.00	Q7,083.00	2,905.00	41.01	1:0.41
<b>Magna 14 HR - 245</b>	5.78	2,200.00	12,716.00	Q7,083.00	5,633.00	79.53	1:0.80

Al hacer la comparación y la relación de beneficio costo, el tratamiento que presenta la mejor relación es la variedad criolla Chinillá con 1:1.13 y esto significa que por cada quetzal invertido se obtiene Q1.13 de rentabilidad y el tratamiento con menor tasa de relación beneficio/costo es el criollo Monge Losho con 1:0.29 por su bajo rendimiento. Los híbridos presentan altos costos de adquisición de las semillas por lo cual se elevan los costos de producción.

**Cuadro 24. Costos de producción de la evaluación del rendimiento de dos híbridos y dos variedades criollas de maíz (*Zea mays L*)**

Rubro	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor en quetzales		Monge Losho	Chinillá	Pioneer p4226	Magna 14 hr.245
				Parcial	Total				
<b>Costos directos</b>									
<b>Mano de obra</b>									
Preparación de suelo	1	DIA	Q50.00	Q50.00		Q12.50	Q2.50	Q2.50	Q2.50
Siembra	0.5	DIA	Q12.50	Q6.25		Q3.13	Q0.63	Q0.63	Q0.63
Raspado y aporque	1	DIA	Q50.00	Q50.00		Q12.50	Q2.50	Q2.50	Q2.50
Aspersiones y aplicación de abono	0.5	DIA	Q10.00	Q5.00		Q2.50	Q0.50	Q0.50	Q0.50
Cosecha	0.5	DIA	Q50.00	Q25.00		Q12.50	Q2.50	Q2.50	Q2.50
Sub total					Q136.25				
<b>Materiales/insumos</b>									
Semilla amarillo Monge Losho	3	LB	Q20.00	Q60.00		Q12.00			
Semilla blanco Chinillá	3	LB	Q20.00	Q60.00			Q12.00		
Semilla amarillo pioneer p4226	3	LB	Q40.00	Q120.00				Q24.00	
Semilla blanco magna 14 hr-245	3	LB	Q40.00	Q120.00	Q360.00				Q24.00
<b>Fertilizantes</b>									
Sulfato	0.5	qq	Q50.00	Q0.50		Q12.50	Q12.50	Q12.50	Q12.50
20-20-0	0.5	qq	Q100.00	Q1.00	Q150.00	Q25.00	Q25.00	Q25.00	Q25.00
<b>Pesticidas</b>									
Gramoxone	20	ML	Q2.40			Q0.60	Q0.60	Q0.60	Q0.60
Match	75	ML	Q40.00			Q10.00	Q10.00	Q10.00	Q10.00
Blindage	31	ML	Q31.25		73.65	Q7.81	Q7.81	Q7.81	Q7.81
Costo total de producción por tratamiento					Q719.90	Q111.04	Q76.54	Q88.54	Q88.54
Costo total ha						Q8,883.00	Q6,123.00	Q7,083.00	Q7,083.00
Costo por cuerda						Q444.15	Q306.15	Q354.15	Q354.15

#### **2.8.4 Análisis Bromatológico**

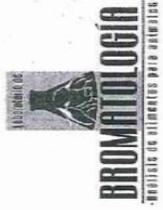
Para la realización del análisis bromatológico de los diferentes materiales evaluados, se enviaron al laboratorio una libra de maíz de cada tratamiento, haciendo un total de cuatro libras. El laboratorio designado para la realización del estudio es el de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El tipo de análisis recomendado por el técnico de laboratorio fue el de materia seca y como alimento.

Los resultados obtenidos del análisis bromatológico de los materiales evaluados nos indican que las variedades criollas son superiores a los híbridos de maíz, en cuanto a la calidad y contenido nutrimental.

El material que presentó mayor contenido en proteína cruda fue la variedad criolla Chinilla con el 15.28%, seguidamente la variedad criolla Monge Losho con el 13.16%, el híbrido Magna 14 con el 11.15% y por último el híbrido Pioneer con el 10.23%. Informe de laboratorio en página 87, figura 32



Elaborado por: Aura Marina de Marroquín  
 Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
 Ciudad de Guatemala  
 Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676  
 E-mail: 1070002000@yahoo.es

## FORMULARIO BROMATO 7

### INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: **LIDIA ESTHER GIBRÓN**  
 Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA**  
 Fecha de recepción de la muestra: **29-07-2016**

Fecha de realización: **DEL 01 AL 05-08-2016**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
 Escuela de Zootecnia  
 Unidad de Alimentación Animal

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	E.B. Hcat/Kg	A.G.L.	PEROXIDOS Hcy/Kg	
635	MAIZ AMARILLO PIONEER	SECA	13.66	86.34	6.31	6.84	11.84	2.07	72.94										
		COMO ALIMENTO			5.44	5.90	10.23	1.79											
636	MAIZ AMARILLO LOSHO	SECA	13.22	86.78	5.82	2.02	15.16	4.09	72.91										
		COMO ALIMENTO			5.05	1.75	13.16	3.55											
637	MAIZ BLANCO MAGNA 14	SECA	14.88	85.12	5.50	2.42	13.10	1.98	77.00										
		COMO ALIMENTO			4.68	2.06	11.15	1.69											
638	MAIZ BLANCO CHINILLA	SECA	12.28	87.74	6.95	4.23	15.13	1.94	71.75										
		COMO ALIMENTO			6.10	3.71	13.28	1.70											

**OBSERVACIONES:**  
 Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la proyección parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. L.   
**José A. Morales S.**  
 Laboratorio

  
 Resultados 2016/4Q4  
 05/08/16

Lic. Miguel Ángel Rodenas  
 Jefe Laboratorio de Bromatología

**TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4**

Figura 32. Informe de resultados de laboratorio de análisis bromatológico.

## 2.9 CONCLUSIONES

El material que presentó mayor rendimiento en la producción de grano de maíz fue el híbrido Magna, con una producción de 6.04 toneladas métricas por hectárea, seguido del Pioneer con 5.12 toneladas métricas por hectárea (Tm/Ha), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Se determinó que los materiales criollos presentan una mayor precocidad ya que a los 110 días de la siembra se pudo obtener el maíz completamente seco, y en el caso de los híbridos se debió esperar un lapso de 30 días más para poder cosechar, por lo cual en cuanto al ciclo fisiológico los criollos son mejores.

Según la relación Beneficio / Costo, el material que presento mayor relación de beneficio/costo fue la variedad criolla Chinillá con una rentabilidad de 113%, los híbridos pioneer y magna 14 presentaron una rentabilidad de 41% y 80% respectivamente.

El análisis bromatológico a los cuatro materiales evaluados, el cual se proyecta que el material criollo Chinillá, presenta mejores características nutricionales en comparación con los otros materiales evaluados con 15.28% de proteína.

Las variedades criollas son superiores en valor nutrimental y bajo costo de producción en comparación con los híbridos.

## 2.10 RECOMENDACIONES

Para una mejora significativa en cuanto al rendimiento del cultivo del maíz es necesario capacitar a los agricultores sobre buenas prácticas agrícolas, ya que el uso intensivo de agroquímicos conlleva a que las plagas obtengan resistencia a estos, y también degradan los suelos.

Realizar una investigación con diferentes planes de fertilización para lograr determinar el potencial de rendimiento de los materiales mejorados y criollos.

Inculcar a los agricultores que los materiales criollos Chinillá y Monge Losho, se dé continuidad produciendo para el consumo familiar por las buenas características nutrimentales que presentaron en el análisis bromatológico realizado.

Realizar un mejoramiento a los materiales criollos denominados Chinillá y Monge Losho, ya que estos presentan buenas características nutricionales para la seguridad alimentaria de los pobladores.

Que los agricultores seleccionen de una mejor manera su semilla criolla (selección masal), como lo es seleccionar según características deseables como tamaño de mazorca, largo de mazorca. Otra buena opción es obtener semilla de otros productores y hacer una mezcla para así evitar la depresión endogámica en su cultivo.

Según la relación Beneficio/costo se recomienda a los productores que siembren los materiales criollos ya que estos presentan bajos costos y mayor tasa de retorno por la producción que los híbridos, por lo cual no se debe de dejar de lado que los materiales criollos se encuentran mejor adaptados a las condiciones climáticas y edáficas de la región.

## 2.11 BIBLIOGRAFÍA

- Allard, RW. (1978). Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, España, Omega. 498 p.
- Atlas temático de la república de Guatemala (2005) MAGA. Consultado 28 ago de 2015. (en línea) disponible en: <https://es.scribd.com/document/328518578/Atlas-tematico-de-Mapas-de-Guatemala>
- Bell, M; Ceja, J; Das, B; Kosina, P; Lafitte, HR; Turner, G. (2016). Etapas de Crecimiento del maíz. (En línea). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. Consultado 24 oct de 2016. Disponible en: <http://maizedoctor.org/es/etapas-de-crecimiento-del-maiz>
- Bolaños, J. y G.O. Edmeades. (1993)b. Eight cycls of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. II. Responses in reproductive behavior (Ocho ciclos de selección para tolerancia a la sequía en maíz tropical de tierras bajas. I. Respuestas en rendimiento de grano, biomasa y utilización de radiación). Field Crops Res: 31:253-272 Consultado 28 oct. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037842909390064T>
- Carlos F. Dorronsoró Fernández, Última actualización: (29/01/2016) Evaluación de Suelos, Tema 2. Sistemas de evaluación de capacidades de uso categóricos: Clases agrológicas USDA, Soil Fertility Capability Classification (FCC). Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada. España, consultado 3 marzo (2016), Disponible en <http://www.edafologia.net/evaluacion/tema2/agrologicas.htm>
- Church, PE. (1974). Perspectivas económicas de nuevos sistemas de cultivos múltiples en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 23 p.
- Data SION, NOAA, U.S. Navy, NGA. GEBCO, US Dept of state Geographer, (2015). google. Image landsat, Google earth pro 2015 disponible en. <https://earth.google.com/web>

- Dardón Cruz, OF. (1977). Características agronómicas evaluación del potencial de rendimiento de siete variedades de maíz (*Zea mays* L.) en el departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Guatemala, 52 p.
- Dopont Pioneer, Boletín Técnico Pioneer, investigación de Pioneer para el desarrollo de híbridos de maíz resistente a sequía, Pioneer Argentina S.R.L. Hipolito Yrigoyen, octubre (2009), consultado 3 marzo 2016, Disponible en [http://www.pioneer.com/CMRoot/international/argentina\\_intl/AGRONOMIA/boletines/Boletin\\_Pioneer\\_05.pdf](http://www.pioneer.com/CMRoot/international/argentina_intl/AGRONOMIA/boletines/Boletin_Pioneer_05.pdf)
- Duvic, DN. (1996). Utilization of biotechnology in plant breeding for North America: a status report. In: Eiederanz (ed.) perspectivas nachwachsender rohstoffe in der chemie. VCH. Weinheim, Germany. p. 3-9.
- FAO El maíz en la nutrición humana Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Colección FAO: Alimentación y nutrición, N°25) ISBN 92-5-303013-51. Serie Código FAO: 86 AGRIS: S01. Roma, 1993 disponible en: <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S03.htm#Capitulo%20%20Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20y%20valor%20nutritivo%20del%20ma%C3%ADz>
- FAO Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030 informe resumido FAO, <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s08.htm>
- FAO Estado del recurso suelo de Guatemala [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/GSP/docs/Central\\_America\\_WS/GUATEMALALA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/Central_America_WS/GUATEMALALA.pdf)
- FAO Paliwal, R.L; Granados, G; Lafitte, H. R; Violic, A.D; Pierre M.J. 2016. El Maíz En Los Trópicos Mejoramiento Y Producción. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación, Roma, 2001. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>
- FAO Ripusudan L. Paliwal y Gonzalo Granados, Honor Renée Lafitte y Alejandro D. Violic 2001. El maíz en los trópicos FAO Roma (en línea) Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>

- Fernández C., H. R. (2008). Documento de apoyo al curso de cultivos regionales II. Mazatenango, Such, Gt. USAC. CUNSUROC. 17 P.
- Fundación Wikimedia, Inc., texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; última modificación 11 mar (2017) a las 23:37. 2016. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Zea\\_mays](https://es.wikipedia.org/wiki/Zea_mays)
- Furst, P; Nahamad, S. s.f. Libro mitos y arte huicholes (en línea). México, SEP. Consultado 3 Marzo. (2016). Disponible en: [www.qfb.umich.mx/origmaíz.htm](http://www.qfb.umich.mx/origmaíz.htm)
- Google Earth, 2015 herramienta para la identificación de áreas Disponible en: <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- ICTA El Cultivo Del Maíz En Guatemala Una Guía Para Su Manejo Agronómico, Mario Roberto Fuentes López, M Sc. Investigador Principal, Sub-Programa de Maíz, ICTA, Guatemala, (2002).
- ICTA Investigación para el desarrollo agrícola, recomendaciones técnicas para el cultivo del maíz para zonas de producción comprendidas entre 0 a 1400 metros sobre el nivel del mar. J. Cardona Orellana ICTA, 11;2014, disponible en: <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/Recomendaciones%20tecnicas%20de%20maiz%20ICTA.pdf>
- IICA Guía técnica del cultivo del maíz, H. Deras Flores, L. Alarcón, M. Parada Jaco, A. Mendoza, IICA, MAG, CENTA, RED SICTA, COSUDE, Agricultura familiar, 40;2011 Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Inpofost Agricultura razonada, West Analítica y Servicios S.A. de C.V. Guadalajara, México S.F. disponible en <http://westanalitica.com.mx/wp-content/uploads/2018/05/El-Cultivo-de-MAI%CC%81Z.pdf>
- INSIVUMHE Instituto Nacional de sismología vulcanología e hidrología. 2017. ESTACIÓN: SACAPULAS (Chuitinamit) lluvia en mm, 1980 a 2010. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/estacionesmet.html>
- Iván Sánchez Ortega, Tutora Elena Pérez-Urria Carril, Reduca (Biología). Maíz L. (Zea mays) Serie Botánica. 7 (2): 151-171, (en línea) 2014. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/27974/1/MAIZ%20I.pdf>

- Juan C. Ramos T. Noviembre 2010. Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché. Tesis Ciencias Económicas, Guatemala, USAC. Guatemala, 146 p.
- Medina, D. Publicado el 2 de dic. de 2014 por Villarroel, F, maíz. importancia, ciclo fenológico. Acarigua, Venezuela. 2016:67. Disponible en: <https://es.slideshare.net/FrancyVillarroelDMontilla/1maz-importancia-ciclo-fenologico>
- Municipalidad del Quiché, Oficina de planificación municipal. 2000. Caracterización municipal San Andrés Sajcabajá. Guatemala. p. 14-22.
- OCDE/FAO (2017), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026, Éditions OCDE, París.[http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-es](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-es)
- Ricardo J. Méndez S. febrero de 2004. Evaluación Agroeconómica De Materiales Mejorados De Maíz (Zea Mays L.) En Asocio Con Frijol (Phaseolus Vulgaris L.) En Comparación Con Materiales Tradicionales En El Cantón Catoyac, Andrés Sajcabajá, Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Guatemala, 68 p. disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2100.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2100.pdf)
- Semillas Magna 2016 C.A. RIF: J-30569149-5 Diseñado por arteenlared.com. consultado 3 marzo 2016, Disponible en: <http://www.productoradesemillas.com/HR-245.pdf> .
- Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 614 p.
- Urrutia Rodriguez, E. (1999). Cultivo de Brocoli (Brassica Oleracea variedad Italica): Evaluación de dos alternativas de fertilizantes foliares (Órgano sintético y Botánico).Tesis Ing. Agr. URL. Guatemala.
- Sandoval Illescas Jorge E. (2007). Principios de Riego y drenaje. Editorial Universitaria Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala C.A. 361p.

## 2.12 APÉNDICE

### ENCUESTA SOBRE MAÍZ, ALDEA LAS CANOAS SAN ANDRÉS SAJCABAJÀ, QUICHÉ.

1. ¿Usted siembra maíz?

Sí  No

2. ¿Qué clase de maíz siembra?

Criollo  híbrido

3. ¿Cuál es el nombre del material híbrido que utiliza?

4. ¿Cuál le da mejor rendimiento?

Criollo  híbrido

5. ¿Cuánto le rinde el maíz criollo en quintales?

6. ¿Cuánto le rinde el maíz híbrido en quintales?

7. ¿Por qué sigue sembrando el maíz criollo?

8. ¿En qué forma siembra el maíz?

9. ¿Cómo selecciona su semilla criolla?

10. ¿Qué trabajos le realiza al cultivo del maíz?

11. ¿Qué fertilizante le aplica al cultivo del maíz?

12. ¿Qué plagas se han presentado en su cultivo de maíz?

13. ¿Qué productos utiliza para el control de plagas?

14. ¿Qué precio tiene la semilla del maíz híbrido?

15. ¿Qué precio tiene el maíz criollo y un híbrido?

16. ¿Cuánto de maíz cosechaba en años anteriores del maíz criollo en quintales?

The seal of the Academia Coactemalenensis is circular with a grey border. Inside the border, the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS OIBIS CONSPICUA CAROLINA" is written in a serif font. The central image depicts a landscape with green hills and a blue sky. In the foreground, a person in a blue outfit is riding a white horse. In the background, there is a yellow castle on the left, a golden lion rampant on the right, and a golden crown at the top center. The text "CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA LAS CANOAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SAJCABAJÀ, QUICHÉ. ." is overlaid in the center of the seal.

**CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA LAS CANOAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SAJCABAJÀ, QUICHÉ. .**



### **3.1 Servicio 1: IMPLEMENTACIÓN DE VIVERO FORESTAL COMUNITARIO EN LA ALDEA LAS CANOAS**

#### **3.1.1 Problemática.**

La conservación de los recursos naturales debe ser prioridad para mantener la vida, muchos de los recursos naturales del municipio se han ido destruyendo conforme el tiempo, por la creciente población y el desconocimiento de esta sobre la conservación del medio ambiente teniendo como resultado el mal aprovechamiento de los recursos que se han ido disminuyendo con el pasar de los años.

El municipio de San Andrés Sajcabajá no es la excepción la mayoría de la población para su supervivencia han estado eliminando el reducido bosque que hay en el municipio para el establecimiento en áreas agrícolas y el aprovechamiento de madera para consumo del hogar, como también el uso comercial. Actualmente el recurso bosque ha sido afectado y como consecuencia el recurso suelo se ha degradado por la erosión hídrica principalmente y eólica.

Las presentes condiciones climáticas que afectan al municipio, dieron lugar a que los comunitarios decidieran establecer un vivero forestal en la comunidad para lo cual se instaló un vivero en la comunidad y posteriormente reforestar al alrededores de la comunidad y otras áreas aledañas.

#### **3.1.2 Objetivos**

##### **A. General.**

Establecer un vivero forestal con distintas especies que se adapten a la climatología de la aldea de Las Canoas del municipio de San Andrés Sajcabajà, Quiche.

## B. Específicos.

Producir 200 arbolitos de distintas especies en la aldea de las Canoas para la reforestación de dicha comunidad del municipio de San Andrés Sajcabajá.

Proporcionar asistencia técnica a participantes en la producción de arbolitos.

### 3.1.3 Metodología

Se capacito a las distintas personas interesadas en el establecimiento del vivero sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, haciendo énfasis en el recurso bosque, luego se compraran todos los insumos necesarios para el establecimiento del vivero como lo son semilla, bolsas, malla etc. Al contar con los insumos a utilizar se realizó una cuantificación de estos y así estos quedaran establecidos en la bodega que se dispuso por parte de los comunitarios.

- Se realizó la limpieza del área (8 metros de largo por 3 metros de ancho en donde se estableció el vivero).



Figura 33. Limpieza del área de establecimiento del vivero

- Se obtuvo material para el sustrato de las bolsas (arena blanca y tierra negra).

- Se sirvió el sustrato (tierra negra y se mezcló con arena)



**Figura 34.** Servido del sustrato

- Se solicitó a los líderes de la Aldea de Las Canoas que se apoyara en el llenado de bolsas (10x10).



**Figura 35.** Llenado de bolsas por comunitarios

- Como no se nos proporcionó semillas de ninguna especie, de parte de las autoridades municipales se utilizaron semillas de una especie de la comunidad
- Se sembraron directamente en las bolsas las semillas de chalip (*Leucaena leucocephala*).



Figura 36. Siembra directa en bolsas

- Se coordinó para el riego del vivero (con los diferentes comunitarios participantes cada tres días)
- Se coordinó la limpieza del área del vivero (con los diferentes comunitarios )



Figura 37. Arbolitos listos para la distribución entre comunitarios y niños de la escuela

### 3.1.4 Resultados

A pesar de que fue un vivero nuevo ubicado en la Comunidad, se fomentó la integración de las personas al trabajo en el vivero demostrándose las ventajas de trabajar unidos. A través de las capacitaciones se logró hacer conciencia a las personas sobre la importancia de conservar los recursos naturales.

### 3.1.5 Evaluación

Se logró obtener una producción de 180 arbolitos de chalip (*Leucaena leucocephala*) (LAM) de WIT) lo cual representa un 80% de la meta esperada, los cuales se distribuyeron en la comunidad y en la escuela para la siembra correspondiente cuando empiecen las lluvias en los meses de junio y julio, del 2016.

Finalmente con el cambio de autoridades municipales se contó con apoyo de parte de la Municipalidad proporcionando semillas de distintas especies para seguir con el vivero ya establecido, estas semillas fueron entregadas al encargado del vivero.

Cuadro 25 Especies de semillas.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cantidad onzas
1	Pinabete	<i>Abies guatemalensis</i>	1
2	Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>	1
3	Ciprés	<i>Cupressus</i>	1

## 3.2 Servicio 2: IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS.

### 3.2.1 Problemática

Los productos vegetales para la alimentación de la población en especial en los niños es fundamental para el desarrollo del organismo, sin embargo en la comunidad de las Canoas se observa que las personas no tienen acceso a estos productos de

importancia nutricional, por varios factores como lo son falta de asistencia técnica, escasos recursos económicos.

Así mismo en el área no existe diversificación agrícola por lo que les ha sido difícil la obtención de estos productos, con el fin de ayudar a mejorar la distinta dieta alimenticia de las familias de la comunidad de las canoas, se realizó un programa de capacitación y asistencia técnica sobre huertos familiares e implementándolos en los alrededores de las viviendas de los comunitarios.

### 3.2.2 Objetivo

#### A. General

Proporcionar asesoría técnica a los agricultores y amas de casa de la comunidad de las canoas para el establecimiento de huertas familiares.

#### B. Específico

Establecimiento de parcelas de hortalizas en la comunidad de las canoas

Impartir diferentes capacitaciones sobre la producción de hortalizas y el contenido nutricional de estas.

### 3.2.3 Metodología

Inicialmente se procedió a contactar con distintas entidades que nos puedan proporcionar semillas para poder implementar los huertos en la comunidad.



Figura 38. Entrega de semillas a grupo de mujeres organizado.

Se capacitará a las participantes sobre cómo implementar un huerto.



**Figura 39.** Capacitación sobre la implementación de huertos

Para poder establecer los huertos se harán distintos grupos ya que no todos los de la comunidad cuentan con agua de riego ni disponen de un área para el establecimiento de estos



**Figura 40.** Establecimiento de huertos por comunitarias

En el área de cultivo las personas únicamente siembran maíz y frijol por lo cual se pretende que se diversifiquen los cultivos y así mismo fortalecer la seguridad alimentaria de las familias de los comunitarios.

### 3.2.4 Resultados

Se logró la implementación de huertos familiares en los hogares de las participantes.

La aldea por estar en una zona cálida, las distintas especies vegetales implementadas se desarrollaron con mayor rapidez, en esto también influyó la aplicación únicamente de abonos orgánicos.

Las mujeres de la comunidad aprendieron las diferentes formas de siembra de estas hortalizas. La producción de las hortalizas una parte fue consumida por las familias participantes y los excedentes fueron comercializados en la cabecera municipal.

Se fomentó el consumo de hortalizas producidas por los participantes y así garantizar alimentos libres de químicos y de buena calidad para mejorar su dieta alimenticia. Varias familias quedaron muy satisfechas con el apoyo que se les brindó con este proyecto.



Figura 41. Huertos en producción.



**Figura 42.** Producción de zanahoria en huerto familiar



**Figura 43.** Huerto familiar establecido

### **3.2.5 Evaluación**

Se logró implementar en un 80% (40 participantes) las hortalizas (zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta Vulgaris*) y repollo (*Brassica oleracea var. Capitata*)) es decir que el manejo agronómico proporcionado fue el adecuado por lo cual el producto obtenido fue en un buen porcentaje, en las parcelas las personas aprendieron a elaborar semilleros (repollo) y a realizar las siembras de estas hortalizas, así mismo se hicieron demostraciones de campo.

Lamentablemente no se contó con un apoyo financiero lo cual provocó que se utilizaran recursos propios, quedo en evidencia que algunas participantes están acostumbradas al paternalismo ya que si no se les da un incentivo económico no aceptan ninguna asesoría técnica.

## **3.3 Servicio 3: IMPLEMENTACIÓN DE LOMBRICOMPOSTERAS.**

### **3.3.1 Problemática**

En la actualidad el costo de los fertilizantes se ha ido incrementando considerablemente, con la actual economía ya no se puede tener acceso a fertilizantes químicos, por lo cual los agricultores han optado por minimizar la aplicación de químicos y están en la búsqueda de distintos productos que sustituyan lo químico y así contra restar los costos. Las personas de la comunidad de las canoas manifestaron que han oído sobre el compost producido por lombrices por lo cual se ve el interés de capacitarse y producir abono orgánico a través de la lombriz (*Eisenia foetida*).

### **3.3.2 Objetivos**

#### **A. General**

Capacitar a familias de la comunidad de Las Canoas específicamente en la producción de abonos orgánicos a través de prácticas de campo e implementación de distintas cajas de lombricomposterías.

## B. Especifico

Elaborar cajas o lombricomposteras con recursos de los comunitarios

Reducir los costos de los fertilizantes y pesticidas químicos, a través del uso de compostajes orgánicos producidos por los comunitarios.

### 3.3.3 Metodología

Se realizó una reunión en la cual se les capacito sobre el establecimiento de cajas lombricomposteras a la vez se les indicaron los materiales que debieron haber utilizado para el establecimiento de las mismas. Entre los materiales que se utilizaron fueron los siguientes: tablas de madera, naylon, tubo pbc, postes de madera, materia orgánica como alimento para la reproducción de las lombrices.

Se sembró en la caja de reproducción dos libras de lombriz, se dió un lapso de 6 meses para poder cosechar y dividir entre el grupo de participantes las lombrices.



Figura 44. Caja para reproducción de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

### 3.3.4 Resultados

Se logró instalar una caja de 2 x 1.5 metros y 30 centímetros de profundidad por cada participante del grupo organizado de 40 mujeres beneficiando directamente a la mayoría de habitantes de la comunidad.

Con la instalación de estas cajas de lombricompost se garantiza la producción de abono orgánico, lo cual reducirá de cierta manera los costos de producción de cultivos tradicionales al no realizar la compra de fertilizantes de fórmulas químicas. Se logró capacitar a las participantes del grupo sobre el amplio concepto de agricultura orgánica.

Se logró instalar una caja de 2 x 1.5 metros y 30 centímetros de profundidad por cada participante del grupo organizado de 40 mujeres beneficiando directamente a la mayoría de habitantes de la comunidad.

Con la instalación de estas cajas de lombricompost se garantiza la producción de abono orgánico, lo cual reducirá de cierta manera los costos de producción de cultivos tradicionales al no realizar la compra de fertilizantes de fórmulas químicas. Se logró capacitar a las participantes del grupo sobre el amplio concepto de agricultura orgánica.



Figura 45. Lombrices en reproducción



**Figura 46.** Lombricomposteras establecidas en los hogares de los comunitarios

### **3.3.5 Evaluación**

Para la ejecución del servicio, las participantes del grupo organizado proporcionaron tambos plásticos de 5 galones los cuales se partieron por la mitad y cada mitad se le colocó patas para que este alejado del suelo, cada caja proporcionara de dos o tres libras de abono orgánico, las participantes mostraron mucho interés en cuanto a conocer nuevas alternativas en la producción de abono orgánico, se establecieron 40 cajas de lombrices distribuidas en los hogares de las beneficiadas. Se espera que estos nuevos conocimientos y prácticas de campo proporcionadas a las participantes del grupo sea puesta siempre en práctica.

## **3.4 Servicio 4: CAPACITACIÓN SOBRE SANIDAD ANIMAL EN AVES DE CORRAL.**

### **3.4.1 Problemática**

En la actualidad las distintas personas en el diagnóstico realizado en la comunidad de Las Canoas manifiestan sobre la muerte de aves el que se ha incrementado, por lo cual se ven en la necesidad de tomar algunas medidas sanitarias en cuanto al control de enfermedades principalmente.

En la actualidad no hay asistencia técnica de parte de las entidades gubernamentales encargadas de la sanidad animal.

### 3.4.2 Objetivos

#### A. General

Capacitar a los pobladores de la aldea Las Canoas sobre la importancia de la sanidad animal en aves de corral.

#### B. Especifico

Capacitar sobre sanidad animal en aves de corral (vacunación).

### 3.4.3 Metodología

Se procedió a contactar con las distintas entidades gubernamentales para obtener apoyo para la capacitación de los pobladores de la aldea Las Canoas.

### 3.4.4 Resultados

Con el apoyo del departamento de Sanidad Animal del Ministerio Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), se impartieron capacitaciones sobre viruela aviar, Newcastle (*Paramyxoviridae*), Bronquitis (*coronaviruses*), Influenza aviar (*Orthomyxoviridae*).

Se capacitó en dos grupos conformado por 20 personas cada uno y la capacitación se dividió en dos días por grupo.



Figura 47. Capacitación impartida por personal de MAGA a comunitarias.

### **3.4.5 Evaluación**

Con estas capacitaciones se compartió información importante para que las personas prevengan las enfermedades de sus aves de corral y así eviten la pérdida de ellas por no aplicar medidas de prevención.

Días después de la capacitación hubo muerte de aves que prácticamente los comunitarios se quedaron sin aves de corral, los días siguientes se pudo constatar que la mayoría (de 20 a 30 participantes) hizo limpieza de sus corrales para así erradicar posibles brotes posteriores.

## **3.5 Servicio 5: CAPACITACIÓN SOBRE DESECHOS SÓLIDOS DE UN SOLO USO E IMPLEMENTACIÓN DE HUERTO ESCOLAR.**

### **3.5.1 Problemática**

Por medio del Diagnostico rural participativo se pudo determinar que en la aldea no se cuenta con una forma adecuada de tratamiento de desechos sólidos, para lo cual se contribuyó en capacitar a los niños de la escuela sobre el manejo de basura y la reutilización de desechos sólidos. En la actualidad no se le ha prestado atención a esta problemática la situación de los desechos sólidos para lo cual se pretendió llegar a la comunidad educativa del lugar para que estos puedan apoyar en el manejo y uso adecuado de desechos en su comunidad.

### **3.5.2 Objetivos**

#### **A. General**

Proveer de conocimientos a los niños de la comunidad sobre el manejo de desechos sólidos.

## B. Especifico

Crear conciencia sobre la contaminación con desechos de un solo uso.

Reutilizar desechos de un solo uso.

Implementar un huerto escolar.

### 3.5.3 Metodología

Se procedió a contactar con distintas entidades que puedan proporcionar semillas para poder implementar un huerto en la escuela de la comunidad.

Se impartieron charlas sobre la importancia del reciclaje y sobre cómo implementar un huerto.

En el área las personas únicamente siembran maíz y frijol por lo cual se pretende que los niños adquieran nuevas experiencias para que las puedan poner en práctica a sus hogares así como también diversifiquen los cultivos y así mismo fortalecer la seguridad alimentaria de las familias de los comunitarios

### 3.5.4 Resultados

Con el apoyo de maestros se pudo impartir charlas sobre la importancia de reciclar desechos de un solo uso y la importancia de proteger el medio ambiente, se proveyó de información a los niños y se creó conciencia en ellos de la importancia de conservar el medio ambiente.



**Figura 48.** Niña regando huerto escolar.



**Figura 49.** Plantas del huerto escolar



**Figura 50.** Maestro sembrando semillas obtenidas por los niños.



**Figura 51.** Botes pet dándoles un segundo uso como masetas de siembra de árboles.



**Figura 52.** Recepción de árboles por niños producidos en vivero comunitario.



**Figura 53.** Capacitación a niños sobre la importancia del cuidado del medio ambiente.

### **3.5.5 Evaluación**

Los niños en conjunto con sus maestros se organizaron para recolectar envases vacíos de gaseosas y así en ellos poder sembrar distintas semillas de distintas especies de árboles, los cuales posteriormente cada niño se llevó a su casa para sembrar ya sea en su residencia o en algún lugar cercano.

El huerto se implementó con la ayuda de todos los niños pero la escasez de agua en la escuela fue el limitante principal por lo cual fue baja la producción de hortalizas.

## **3.6 Servicio 6: CAPACITACIÓN SOBRE DESPARASITACIÓN DE ENDOPARÁSITOS EN BOVINOS.**

### **3.6.1 Problemática**

Los niños en conjunto con sus maestros se organizaron para recolectar envases vacíos de gaseosas y así en ellos poder sembrar distintas semillas de distintas especies de árboles, los cuales posteriormente cada niño se llevó a su casa para sembrar ya sea en su residencia o en algún lugar cercano.

El huerto se implementó con la ayuda de todos los niños pero la escasez de agua en la escuela fue el limitante principal por lo cual fue baja la producción de hortalizas.

### **3.6.2 Objetivos**

#### **A. General**

Proveer de conocimientos a los comunitarios sobre la importancia de desparasitar el ganado

## B. Especifico

Sustentar de información útil a los comunitarios para evitar posibles pérdidas en su ganado

### 3.6.3 Metodología

Capacitar a los comunitarios (20 personas) sobre la importancia de la desparasitación de ganado bovino y así posteriormente ellos lo puedan poner en práctica.

### 3.6.4 Resultados

Con el apoyo del médico veterinario del MAGA se realizó la capacitación sobre la importancia de desparasitar al ganado por lo menos dos veces al año para evitar pérdidas de ejemplares por diarreas que ya no se puedan controlar.



**Figura 54.** Distribución de pamfletos a comunitarios sobre desparasitación en ovinos.

### **3.6.5 Evaluación**

Se convocó a los distintos comunitarios los cuales asistieron a la capacitación en la cual indicaron que es de suma importancia esta clase de capacitaciones porque es mejor prevenir que no curar ya que si la población de parásitos en los animales es alta y probable que estos perezcan.

## **3.7 Servicio 7: CAPACITACIÓN SOBRE RABIA BOVINA (*Rhabdoviridae*).**

### **3.7.1 Problemática**

En la actualidad los vecinos de la comunidad se han quejado de que su ganado a presentado diferentes síntomas que llevan a la muerte del ganado, sin saber el porqué de la muerte, por lo cual se investigó y la mayoría de vecinos no vacunan por prevención en contra de la rabia bovina a su ganado por lo cual, el ganado esta susceptible a la enfermedad solo se tratan los animales que presentan síntomas y que al final vienen siendo perdida para los pobladores.

### **3.7.2 Objetivos**

#### **A. General**

Proveer de conocimientos a los comunitarios sobre la importancia de vacunar para la prevención de la rabia en bovinos

#### **B. Especifico**

Suministrar de información útil a los comunitarios para evitar posibles pérdidas en su ganado por causa de la rabia en bovinos

### 3.7.3 Metodología

Se coordinó con el MAGA, para que de parte de la unidad de sanidad animal se diera la capacitación a los comunitarios sobre la importancia de la vacunación preventiva en bovinos; La rabia en los bovinos es transmitida por la mordedura de murciélagos hematófagos los cuales son portadores del virus (*Rhabdoviridae*).



Figura 55. Capacitación sobre rabia bovina impartida por sanidad animal MAGA

### 3.7.4 Resultados

Con la ayuda del representante de sanidad animal para el departamento de quiche, del ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) se impartió la capacitación a ganaderos (18) de la Aldea Las Canoas, los cuales resolvieron sus dudas al respecto del tema, la capacitación tuvo una duración de 2 horas.

### 3.7.5 Evaluación

Los comunitarios expresaron que en la localidad se han presentado casos de rabia pero por distancia del municipio los personeros encargados de sanidad animal no se hacen presente, por lo cual esta capacitación les proveyó de información importante para prevenir la enfermedad y así evitar pérdidas por no prevenir, se pudo constatar que 10 de los participantes vacunaron, en total 63 cabeza de ganado quedaron vacunados.

### **3.8 Servicio 8: Identificación y rotulado de la aldea Las Canoas**

#### **3.8.1 Problemática**

En la actualidad la aldea no está identificada por lo cual se ve la necesidad de establecer su ubicación geográfica adecuadamente, con el fin de informar a los visitantes el lugar en donde se encuentran.

#### **3.8.2 Objetivos**

##### **A. General**

Dotar de información de la ubicación geográfica a propios y visitantes.

##### **B. Especifico**

Realizar la rotulación en la entrada a la comunidad de Las Canoas.

#### **3.8.3 Metodología**

Se coordinara con líderes comunitarios para realizar un caminamiento de linderos de la comunidad, para poder identificar los lugares propicios para la colocación de los respectivos rótulos, los cuales contendrán información sobre la comunidad, se obtuvieron los materiales y se procedió a realizar cada uno de los rótulos con información de kilometraje, los rótulos se fijaron con cemento, estos fueron elaborados con recursos propios ya que no se obtuvo ayuda de la municipalidad

#### **3.8.4 Resultados**

Se colocaron en total cuatro rótulos elaborados por epesista, que se habían planificado colocar con ayuda de comunitarios los cuales manifestaron que eran de suma importancia para identificar la comunidad.



**Figura 56.** Agujereado para la colocación de rotulo.



**Figura 57.** Colocación de rotulos en comunidad de Agua Caliente.



**Figura 58.** Colocación de rotulo en la aldea de Las Canoas.

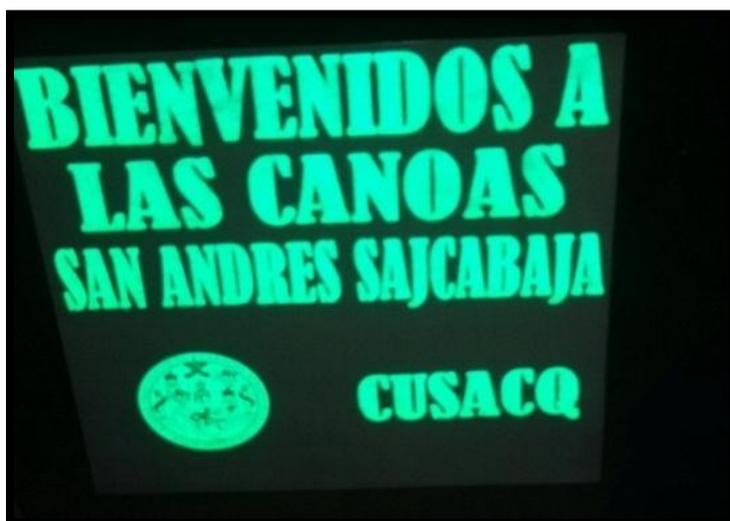


Figura 59. Rotulo reflectivo colocado en la comunidad.

### 3.8.5 Evaluación

Los comunitarios manifestaron que gracias a la colocación de rótulos para la identificación de la comunidad, para propios y extraños tendrán información de donde se encuentran ubicados, se lamentó que dos de los rótulos que delimitaban la comunidad y que contaban con información sobre la altitud y kilometraje fueron hurtados y con ello perjudicaron a quienes quisieran saber a cuantos kilómetros se encuentra ubicada la cabecera municipal como también las aldeas de las Canoas y Agua Caliente.