

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



BRAYAN JOSUÉ LUNA ZÚÑIGA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

REALIZADO EN EL PROGRAMA MAÍZ PARA TODOS DE LA EMPRESA DISAGRO DE
GUATEMALA, EVALUACIÓN DE CUATRO MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ,
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DE LA COMUNIDAD SAN ANTONIO LAS FLORES,
JOYABAJ, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

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

POR

BRAYAN JOSUÉ LUNA ZÚÑIGA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.M.Sc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P. C. Neydi Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, noviembre de 2017

Guatemala, noviembre de 2017

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad De San Carlos De Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado “REALIZADO EN EL PROGRAMA MAÍZ PARA TODOS DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA, EVALUACIÓN DE CUATRO MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DE LA COMUNIDAD SAN ANTONIO LAS FLORES, JOYABAJ, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.” como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Brayan Josué Luna Zúñiga

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS:

Señor dador de vida, guía indiscutible de mi camino, gracias por bendecirme, por ayudarme a alcanzar todas mis metas y poder compartirla con mi familia y seres queridos.

MIS PADRES:

Salvador Arriaga López y Lucrecia Zúñiga, por estar siempre presente a lo largo de mi vida, a motivarme para cumplir mis metas, y a pesar de que mi madre no pudo ver este gran logro le doy gracias por estar para mí toda su vida y ser el pilar fundamental que guió mi camino hasta este logro.

MIS ABUELOS:

Oscar Luna, Mario Jimenez, Gabriel Galvez y Meregilda Zúñiga por todo el cariño desde el primer día, toda la felicidad otorgada, la cantidad de consejo y sabiduría depositada en mí.

MIS HERMANOS:

Ameidy Zúñiga, Gabriela Zúñiga y Luis Zúñiga, por estar siempre presentes en mi vida, gracias por todo los consejos otorgados, por ser una fuente inagotable de felicidad y orgullo para mí.

MI MUJER:

Cinthia Maria López Pérez, por darme siempre su apoyo incondicional y siempre estar al pendiente de mi.

MI HIJO:

Brayan Antonio Luna López, por darme siempre su cariño incondicional y siempre estar al pendiente de mi.

MIS SUEGROS:

Rafael López y Silda Pérez , por darme su apoyo durante el transcurso de mi carrera.

MI AMIGO:

Miguel Raxtum, por darme siempre su apoyo incondicional y siempre estar al pendiente de mi con sus consejos y regaños para poder salir adelante.

MIS TIOS:

Lisandro Arriaga, Glenda Luna, Ingrid Luna, Patricia Guerra, por darme siempre su apoyo incondicional y siempre estar al pendiente de mi.

MIS AMIGOS:

Por su amistad unica, Miguel Raxtum, Lucas Sacalxot, Celestino Teletor, Julio Gutierrez, Santos Gutierrez, Cesar Coy, Dany Vicente, Guillermo Hernandez, Silvia Villa, Evelyn Felipe, Nury Solorzano, Noely Estrada, Elisabeth Batres, Alejandro Cifuentes, Myriam Escobar, Karla Gonzalez, Gilberto Morales, Jorge Rojas, Carlos Lopez, Bruno Molina, Jefferson Ramirez, Maria Labin, Javier Rodriguez, Roberto Velasquez, Carlos Hernandez, Jenny Orantes, Pablo Rorh y a todos los que han sido parte importante en mi vida.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

País de la eterna primavera, fuente de oportunidades, país que me vio crecer. Le dedico mi trabajo de graduación.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Alma Mater, por haberme aceptado y orientado mi camino en el área profesional.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por aceptarme y prepararme académicamente en esta prestigiosa casa de estudios.

Mi Asesor:

Ing. Agr. Francisco Vázquez por su tiempo, orientación, paciencia, colaboración para la realización y formulación de mi trabajo de formación académica.

Mi supervisor:

Ing. Agr. Hermógenes Castillo por su tiempo, orientación, formación y apoyo a lo largo de mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Coordinador regional RSE

Maíz Para Todos: Ing. Agr. Alberto Mazariegos por la oportunidad y apoyo brindado durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Coordinador nacional RSE

Maíz Para Todos: Ing. Agr. Dany Vicente por el apoyo brindado durante el proceso de EPS.

Disagro de Guatemala: Por la aceptación y el apoyo brindado durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

AGRADECIMIENTOS

A:

- Dios
- Mis padres
- Mis Abuelos
- Mis Hermanos
- Mi Mujer
- Mi Hijo
- Mis Suegros.
- Guatemala
- Universidad de San Carlos de Guatemala
- Facultad de Agronomía
- Miguel Raxtum
- Supervisor Ing. Hermógenes Castillo
- Asesor Ing. Francisco Vásquez
- Disagro de Guatemala
- Ing. Alberto Mazariegos
- Ing. Dany Vicente
- Don Lucas Sacalxot.
- Celestino Teletor
- Julio Gutiérrez
- Santos Gutiérrez
- Amigos y compañeros

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	VII
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ, (<i>Zea mays</i>) EN EL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ Y BAJA VERAPAZ CON EL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA, S.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Ubicación y extensión del lugar	4
1.2.2 Zona de vida	6
1.2.3 Tipos de Productos	6
1.3 OBJETIVOS	7
1.4 METODOLOGÍA	8
1.4.1 Información Primaria	8
1.4.2 Información Secundaria	8
1.4.3 Elaboración del informe	8
1.5 RESULTADOS.....	9
1.5.1 Manejo Agronómico	9
1.5.3 Principales Problemas	10
1.6 CONCLUSIONES	12
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	13
CAPÍTULO II	15
EVALUACIÓN DE CUATRO MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ (<i>Zea mays L.</i>) CON FINES DE PRODUCCIÓN EN LA COMUNIDAD DE SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE JOYABAJ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.	15
2.1 PRESENTACIÓN.....	16
2.2.1 Marco Conceptual.....	18
2.2.1.1 Importancia del maíz en Guatemala	18
2.2.1.2 Producción agrícola de la zona de Joyabaj.	19
2.2.1.3 Posibles causas por bajo rendimiento en maíz (<i>Zea mays L.</i>).....	20
2.2.1.3.A. Estrés hídrico.....	20
2.2.1.3.B. Aniego.....	21
2.2.1.3.C. Efectos del sol y la temperatura.....	21
2.2.1.3.D. Acame	22
2.2.1.3.E. Suelos ácidos o alcalinos	22
2.2.1.3.F. Suelos salinos	23

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.1.3.G. Factores Del Manejo	23
2.2.1.3.H. Densidad	24
2.2.1.3.I. Distribución de las plantas.....	25
2.2.1.3.J. Nutrimientos minerales	26
2.2.1.3.K. Daño químico	27
2.2.1.3.L. Interferencia de la maleza	27
2.2.1.3.M. Defoliación.....	28
2.2.1.3.N. Plagas del suelo	28
2.2.1.3.O, Insectos de la superficie	29
2.2.1.3.P. Enfermedades virales	29
2.2.1.3.Q. Pájaros y roedores.....	29
2.2.2 Marco referencial.	30
2.2.2.1 Ubicación Geográfica	30
2.2.2.2 Descripción general del área Experimental	30
2.2.3 Material experimental	31
2.2.2.3 Colindancias físicas	33
2.2.2.4 Historia	34
2.2.2.5 Descripción biofísica	35
2.2.2.5.A. Recurso hídrico	35
2.2.2.5.B. Clima.....	35
2.2.2.6 Aspectos socioeconómicos y culturales	35
2.2.2.6.A Economía.....	35
2.3 OBJETIVOS.	36
2.4 HIPÓTESIS.	36
2.5 METODOLOGÍA	37
2.5.1 Material experimental	37
2.5.2 Diseño experimental	37
2.5.3 Distribución de los tratamientos	38
2.5.4 La unidad experimental	39
2.5.5 Manejo del experimento.....	40
2.5.5.1 Distancias de siembra	40
2.5.5.2 Siembra	40
2.5.5.3 Fertilización.....	41
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
2.6.1.1 Fase Vegetativa	44
2.6.1.1.A Altura de la planta	45
2.6.1.1.B Número total de Hojas.	46
2.6.1.2 Fase Reproductiva.	49
2.6.1.2.A Altura de la Mazorca	49
2.6.1.3 Fase de cosecha.....	51
2.6.1.3.B Longitud de la mazorca.....	51
2.6.1.3.C Numero de hileras por Mazorca.....	52
2.6.1.3.D Peso de diez mazorcas.	54
2.6.2 Variables cualitativas:	59
2.6.2.1 Daño a la mazorca	59

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.2.2 Cobertura de la mazorca	61
2.6.2.3 Acame.....	61
2.6.2.4 Color Del grano	63
2.7 CONCLUSIONES	63
2.8 RECOMENDACIONES	64
2.9 BIBLIOGRAFÍA	65
2.10 ANEXOS	67
CAPÍTULO III	77
INFORME DE SERVICIOS EN EL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA S.A, EN LOS DEPARTAMENTOS DE BAJA VERAPAZ Y QUICHÉ.	77
3.1 PRESENTACIÓN.....	78
3.2 PRIMER SERVICIO: CAPACITACIÓN DE AGRICULTORES.....	79
3.2.1 INTRODUCCIÓN.....	79
3.2.2 OBJETIVOS.....	80
3.2.3 METODOLOGÍA.....	81
3.2.4 RECURSOS	82
3.2.5 RESULTADOS OBTENIDOS	82
3.2.6 EVALUACIÓN.....	85
3.3 SEGUNDO SERVICIO: DIPLOMADO DE MAÍZ	86
3.3.1 INTRODUCCIÓN	86
3.3.2 OBJETIVOS.....	87
3.3.3 METODOLOGÍA.....	87
3.3.4 RECURSOS	88
3.3.5 RESULTADOS OBTENIDOS	88
3.3.6 EVALUACIÓN.....	89
3.4 TERCER SERVICIO: COMBOS DE SALUD.....	90
3.4.1 INTRODUCCIÓN	90
3.4.2 OBJETIVOS.....	81
3.4.3 METODOLOGÍA.....	91
3.4.4 RECURSOS	92
3.4.5 RESULTADOS OBTENIDOS	92
3.4.6 EVALUACIÓN.....	93
3.5 ANEXO.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
Figura 1	Ubicación geográfica de RSE-Joyabaj	5
Figura 2	Mapa del municipio de Joyabaj, Quiché	33
Figura 3	Colindancias físicas de San Antonio las Flores, Joyabaj.	34
Figura 4	Distribución de los bloques	38
Figura 5	Fotografía de la distribución de los diferentes bloques.....	38
Figura 6	Parcela de campo, en etapa de nueve hojas verdaderas	39
Figura 7	Manejo de la Siembra de las parcelas.....	40
Figura 8	Desinfección y tratamiento de los cuatro materiales Genéticos.....	40
Figura 9	Gráfica Comportamiento de las diferentes variedades Genéticas.....	45
Figura 10	Material nativo Joyabaj Y material genético HR – 245	46
Figura 11	Grafica Número de Hojas de cada una de las variedades.....	47
Figura 12	Unidad experimental San Antonio las Flores, Joyabaj, Quiché.	48
Figura 13	Grafica Altura de mazorcas en metros.....	50
Figura 14	Grafica longitud de mazorcas	51
Figura 15	Imagen longitud de mazorca.....	52
Figura 16	Comparación de número de Hileras de las mazorcas de cada variedad.....	53
Figura 17	Pesado de granos.....	55
Figura 18	Toma de datos.....	56
Figura 19	Grafica Rendimientos por variedad.	58
Figura 20A	Análisis de varianza ANDEVA.....	75
Figura 21A	Análisis Tukey para número de hojas.....	76
Figura 22A	Análisis Tukey para altura de mazorca.....	76
Figura 23A	Análisis Tukey para la variable rendimiento.....	76
Figura 24	Plan de ejecución del servicio uno (1)	81
Figura 25A	Capacitación Cubulco Baja Verapaz.....	84
Figura 25B	Capacitación Joyabaj, Quiché.....	84
Figura 26A	Agricultores de Baja Verapaz.....	85
Figura 26B	Agricultores de Quiché.....	85
Figura 27	Diplomado sobre el manejo del cultivo de maíz.....	87
Figura 28A	Capacitación IMBEC.....	88
Figura 28B	Rotafolio de maíz.....	88
Figura 29A	Presentación.....	89
Figura 29B	Alumnos IMBEC.....	89
Figura 30A	Clausura Diplomado de Maíz IMBEC.....	89
Figura 30B	Clausura Diplomado de Maíz IMBEC.....	89
Figura 31	Metodología del levantamiento de datos para la entrega de combos de salud.....	91

FIGURA		PÁGINA
Figura 32A.	Imagen Antes del combo de salud.....	93
Figura 32B.	Imagen despues del combo de salud	93
Figura 33.	Imagen muestra la ubicación de las diferentes comunidades	93
Figura 34A Y B.	Imagen toma de datos en campo.....	95
Figura 34C, D y E.	Imagen de toma de datos de cada variedad genética	95
Figura 34 F.	Imagen de actividades realizadas en el E.P.S.	95

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Área ocupada por el programa Maíz para Todos (RSE)	4
Cuadro 2. Ubicación Geográfica programa RSE-Joyabaj Disagro de Guatemala, S.A.....	4
Cuadro 3. Productos de la empresa	6
Cuadro 4. Descripción de los materiales Nativos de maíz (<i>Zea más L.</i>) para utilizar en el experimento	31
Cuadro 5. Descripción de los híbridos de maíz (<i>Zea mays L.</i>) que se utilizaron para el experimento	32
Cuadro 6. Elemento nutritivo esenciales para el maíz (<i>Zea más L.</i>).....	41
Cuadro 7. Fertilizantes usados para la investigación.....	41
Cuadro 8. Muestra de matriz básica de datos cuantitativos de los materiales genéticos evaluados en el área de Joyabaj, Quiché.....	43
Cuadro 9. Resultados de la altura de 10 plantas de cada variedad sacando un promedio.....	44
Cuadro 10. Número de hojas presente en cada una de las variedades genéticas.	47
Cuadro 11. Altura de mazorcas en la planta.....	49
Cuadro 12. Longitud de las mazorcas de los diferentes materiales genéticos.	51
Cuadro 13. Número de hileras	53
Cuadro 14. Peso 10 mazorcas para poder obtener rendimiento.	54
Cuadro 15. Porcentaje de desgrane de cada una de las variedades.	55
Cuadro 16. Humedad de las diferentes variedades al momento de la cosecha.	56
Cuadro 17. Rendimiento en kg/ha de las diferentes variedades genéticas.	57
Cuadro 18. Rendimientos kg/ha según la fórmula del Inifap México.	57
Cuadro 19. Frecuencias para variables cualitativas evaluadas	59
Cuadro 20. Muestra los resultados en cuanto a pudrición de las mazorcas.....	60
Cuadro 21. Porcentaje de pudrición de mazorcas.....	61
Cuadro 22. Porcentaje de plantas que se cayeron a causa del viento.	62
Cuadro 23. Determinación color grano	62
Cuadro 24 A. Altura media de plantas	67
Cuadro 25 A. Número de hojas.....	68
Cuadro 26 A. Altura de mazorcas.....	69
Cuadro 27. Cronograma de capacitaciones.....	83
Cuadro 28. Muestra la ubicación de las diferentes comunidades.....	94

EVALUACIÓN DE CUATRO MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DE LA COMUNIDAD SAN ANTONIO LAS FLORES, PROGRAMA MAÍZ PARA TODOS DE DISAGRO, JOYABAJ, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA), se llevó a cabo en la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A. específicamente en el programa Maíz para Todos, que desarrolla actividades de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), con la finalidad en aportar conocimientos, paquetes tecnológicos, buenas prácticas agrícolas para los pequeños agricultores de subsistencia para una transición comercial en el periodo de febrero a noviembre del año 2015.

Las causas y los efectos que intervienen en el rendimiento de la productividad del maíz son básicamente dos: la primera, las malas prácticas agrícolas (siembra en laderas sin técnicas de conservación de suelo y agua) por parte de los productores locales, estos fueron identificados directamente en campo por el equipo técnico y la segunda las plagas y las enfermedades, gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), tortuguilla (*Diabrotica sp.*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y las enfermedades en el follaje; Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis*; *Monographella maydis*).

Estos problemas fueron recopilados en boletas de información por cuatro meses (febrero-mayo, 2015); posteriormente, se diseñó un plan de intervención para las comunidades más afectadas, en este caso el municipio de San Antonio las Flores, municipio de Joyabaj, Departamento de Quiché, el cual se trabajó en los servicios profesionales durante seis meses restante a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- con los agricultores y productores locales, así también se trabajó en dos grandes modalidades la parte técnica-teórica que fue proyectada en la Escuela Rural de la Comunidad San Antonio Las Flores, en donde se registró un promedio de veinte agricultores por capacitación. Por otro lado, la parte técnica-práctica se realizó en cada zona de producción de cada agricultor, dando como

resultado; a) aumento significativo (100%) de las cosechas en relación a las áreas de siembra; b) implementación de nuevas técnicas de conservación de suelo y agua; c) mejoramiento y selección de material genético; d) aceptación social del plan de servicios profesionales en las comunidades de Chimachoj y Cimientos del municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz; Xepepen, San Antonio las Flores del municipio de Joyabaj, Departamento de Quiché.

La investigación determinó un material genético con mayor producción que el material genético nativo de Joyabaj. Por medio del análisis estadístico se llegó a determinar los siguiente resultados: el material nativo de Cubulco con un rendimiento de 1,456 kg/ha y el Híbrido HR-245 con 1,422 kg/ha por lo que estadísticamente no existe una alta diferencia significativa entre estas dos variedades, en comparación del Híbrido HB-83 que obtuvo una producción de 876 kg/ha cuyo rendimiento estuvo por debajo del material genético testigo (maíz nativo del municipio de Joyabaj) con una producción de 938 kg/ha. En cuanto al desarrollo fenotípico de la planta se observó lo siguiente: las variedades híbridas registraron una altura promedio de uno punto cinco metros y las variedades nativas cuatro metros, el cual es un problema con respecto a la susceptibilidad al acame.

Se realizaron tres servicios en la empresa Disagro de Guatemala, S.A. en los departamentos de Quiché y Baja Verapaz.

En el primer servicio se capacitó a pequeños agricultores sobre el manejo y el control adecuado de los cultivos de granos básicos del Programa Maíz para Todos, en el Altiplano (Quiché y Baja Verapaz).

En el segundo servicio se desarrolló un diplomado de granos básicos, en centros educativos con orientación agrícola en el departamento de Quiché y en el departamento de Baja Verapaz y el tercer servicio consistió en el levantamiento de información para gestionar la instalación de estufas mejoradas ahorradoras de leña en el Altiplano (Quiché y Baja Verapaz).



1.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala el cultivo de maíz (*Zea maíz*) constituye una de las actividades agrícolas más importantes en el área rural, las áreas producidas por este grano básico supera los 600,000 ha, sin embargo más del 70% son minifundios y su producción es destinada al autoconsumo. La planta de maíz es de suma importancia por ser el cultivo sagrado de los antiguos y actuales mayas, esta planta integrada al sistema milpa (*maíz-frijol-cucurbitáceas*) es básicamente la dieta de los pobladores de las comunidades rurales del país (Lafitte 1993).

El programa de Responsabilidad Social Empresarial RSE de la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A, tiene incidencia en las comunidades de Chimachoj y Cimientos del municipio de Cubulco, Departamento de Baja Verapaz y en las comunidades de Xepepen, San Antonio las Flores y Zacualpa del municipio de Joyabaj, Departamento de Quiché. El principal objetivo es el acompañamiento técnico profesional en la producción del grano básico, con nuevas técnicas y paquetes de producción, el programa RSE en las comunidades mencionadas abarca un área aproximada de 34.7 ha, cuya producción se realiza a campo abierto, según informe del ICTA estas zonas tiene un rendimiento aproximado de 954 kg/ha en materiales filogenéticos locales.

Las causas y los efectos que intervienen en el rendimiento de la productividad del maíz son básicamente dos, la primera son las malas prácticas agrícolas (siembra en laderas sin técnicas de conservación de suelo y agua), por parte de los productores locales, estos fueron identificados directamente en campo por el equipo técnico, y la segunda son las plagas y las enfermedades, gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), tortuguilla (*Diabrotica sp.*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*), y las enfermedades en el follaje; Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis; Monographella maydis*).

Con la ayuda de boletas como instrumento de información se recopiló por cuatro meses (febrero-mayo, 2015), posteriormente se diseñó un plan de intervención para las comunidades más afectadas en el municipio de San Antonio las Flores, municipio de Joyabaj, Departamento de Quiché, el cual se trabajó en los servicios profesionales durante seis meses restante a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-

con los agricultores y productores locales, el cual se trabajó en dos grandes modalidades la parte técnica-teórica que fueron realizadas en la escuela rural de la comunidad San Antonio Las Flores, se registró un promedio de veinte agricultores por capacitación, por otro lado, la parte técnica-práctica se realizó en cada zona de producción de cada agricultor, dando así como resultado; primero, aumento significativo (100%) de las cosechas en relación a las áreas de siembra; segundo, implementación de nuevas técnicas de conservación de suelo y agua; tercero, mejoramiento y selección de material genético, por último y no menos importante; cuarto, aceptación social del plan de servicios profesionales en las comunidades de Chimachoj y Cimientos del municipio de Cubulco, Departamento de Baja Verapaz; Xepepen, San Antonio las Flores y Zacualpa del municipio de Joyabaj, Departamento de Quiché. Realizadas en los meses de febrero a noviembre del 2015.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación y extensión del lugar

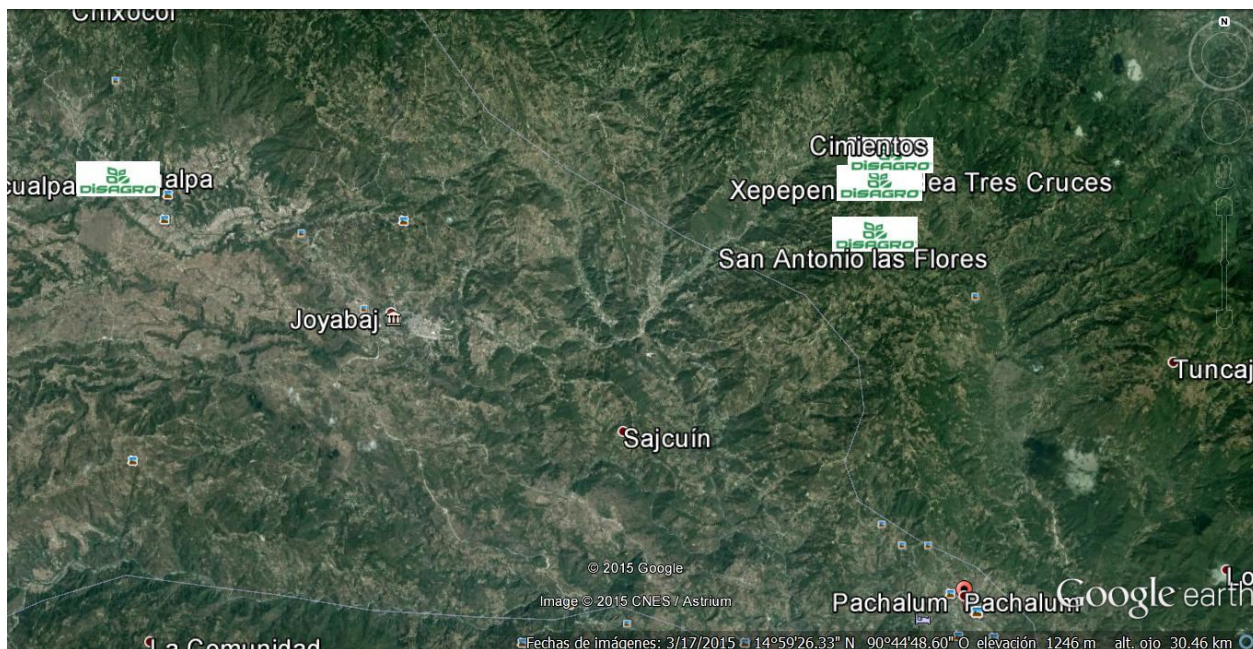
El cuadro uno y dos muestran el área y localización que actualmente ocupa la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. con su programa RSE-Joyabaj dentro de los departamentos de Baja Verapaz y Quiché dentro de la república de Guatemala.

Cuadro 1. Área ocupada por el programa Maíz para todos (RSE)

Comunidad	Municipio	Departamento	Área. ha.
Cimientos	Cubulco	Baja Verapaz	9.72
Sn Antonio	Joyabaj	Quiché	11.8
Xepepen		Quiché	1.53
Zacualpa	Zacualpa	Quiché	4.97
TOTAL			34.7

Cuadro 2 de ubicación Geográfica programa RSE-Joyabaj DISAGRO de Guatemala S.A.

Comunidad	Municipio	Departamento	Ubicación	
			Latitud	Longitud
Cimientos	Cubulco	Baja Verapaz	15°1'53.4"N	90°41'7.38"O
Sn Antonio	Joyabaj	Quiché	15°0'4.66"N	90°41'20.58"O
Xepepen		Quiché	15°1'30.23"N	90°41'16.66"O
Zacualpa	Zacualpa	Quiché	15°1'36.58"N	90°52'29.52"O



Fuente: google mapas
Escala 1:9000

Figura 1. Ubicación geográfica de RSE-Joyabaj

La empresa cuenta con una extensión de 34.7 ha, dentro del programa de responsabilidad social empresarial. Los cuales estuvieron a mi cargo con el apoyo quincenal del técnico del área Lucas Sacalxot.

Información del área

Altitud: 1200-1700 m s. n. m., Temperatura: 10 °C a 25 °C, Precipitación: 1,900 mm, Humedad Relativa: 25 a 100 %

1.2.2 Zona de vida:

Según la división fisiográfica de los suelos, los del municipio de Joyabaj pertenecen al grupo II, de la altiplanicie central, subgrupo B y D, para el primero, suelos bien drenados, poco profundos, clasificados como suelos Balanjuyú franco, suelos moderadamente profundos, desarrollados en una región húmeda sobre ceniza volcánica de color oscuro.

En el subgrupo D se tienen suelos poco profundos, bien drenados, sobre roca, clasificados como suelos Chol franco arenoso, fino, gravoso, suelos poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre esquisto en un clima seco a húmedo-seco (IICA, 2015).

1.2.3 Tipos de Productos

DISAGRO de Guatemala S. A cuenta con una gran diversidad de productos para el manejo adecuado en maíz, tales como:

Fertilizantes a base de análisis de suelos realizados por la empresa específicamente para cada una de las zonas del país en este caso para el altiplano del país tenemos la información del cuadro 3 (DISAGRO, 2015).

Cuadro 3. Productos de la empresa

Fertilizante	Formulación
Fertimaiz inicio	14-12-7+2MgO+4.01S+0.5Zn
Fertimaiz refuerzo	27-0-24
Nitro-Extend +S	38.5+7.25

Fuente: Elaboración Propia

Para el control de plagas y enfermedades se cuentan con productos como lo son Winner, Pronto y Semevin.

El Pronto es un fungicida preventivo para el complejo de hongos de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*; *Monographella maydis*), Winner es un insecticida para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el Semevin es un insecticida utilizado para el control de la gallina ciega (*Phyllophaga, sp.*) (Lafitte 1993).

1.3 OBJETIVOS

General

Describir el trabajo realizado por el Programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), Maíz para Todos de la empresa Disagro de Guatemala S.A. en el departamento de Quiché.

Específicos

- 1) Conocer el sistema de trabajo del Programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE)-Maíz para Todos, en el departamento de Quiché.
- 2) Identificar los problemas y necesidades dentro del proceso productivo del cultivo de Maíz (*Zea mays*).
- 3) Conocer el proceso de transición de un agricultor de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), a un productor comercial (PCM).

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Información Primaria

Se obtuvo realizando las actividades a continuación descritas:

1. Se observó la metodología empleada en el manejo del cultivo de maíz (*Zea mays*).
2. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas para la recolección de información con los supervisores y trabajadores de la Comunidad de San Antonio Las Flores, Joyabaj, Quiché.
3. Se determinaron los posibles problemas en el ciclo de producción de maíz (*Zea mays*) por medio de la observación del cultivo durante un mes.
4. Se buscaron problemas y soluciones por medio de participación activa, como pláticas con supervisores y personal de producción, así como pequeñas experiencias durante el tiempo del diagnóstico dentro del área.

1.4.2 Información Secundaria

Se obtuvo realizando visitas en la página web de la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. y en las diferentes presentaciones elaboradas dentro de los años de existencia. Además consultas en los diferentes informes de avances que se han obtenido durante los años de existencia del programa en el departamento y en el país.

1.4.3 Elaboración del informe

Se procedió a reunir y organizar la información obtenida con el fin de crear un perfil de la situación actual de la producción de maíz (*Zea mays*) para consumo en el programa RSE-Joyabaj de DISAGRO de Guatemala S.A.

1.5 RESULTADOS

Resultados obtenidos del programa “RSE-Maíz para Todos”, a nivel nacional y en el departamento de Quiché.

1.5.1 Antecedentes históricos del programa "RSE-Maíz para Todos", a nivel nacional

El programa RSE-Maíz para Todos de la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. fue creado en el año 2005, con la misión de ser pioneros y líderes en el desarrollo de una nueva agricultura, de alto rendimiento en la cosecha de todos los agricultores, en este mismo año la empresa Disagro de Guatemala S.A y la empresa HELPS International, realizaron una alianza de carácter estratégico, que les involucra en fomentar el desarrollo del Programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE),-Maíz para Todos, con los pequeños agricultores de subsistencia, en los departamento de Guatemala.

En un principio el programa estableció, el perfil de clasificación de los pequeños agricultores con quienes se implementan el programa, la cual deben de cumplir los siguientes requisitos: ser familias de escaso recursos, viven en el área rural, siembra menor a 5 manzanas, cultivo a sembrar granos básicos.

El desarrollo del programa dio inicio en Santa Avelina, San Juan Cotzal, departamento de Quiché con 23 familias, siendo un total de 161 personas beneficiadas en el primer año de funcionamiento, cifras que años con años sigue aumentando, esto por la utilización del programa de alta tecnología, que ha aumentado la producción de los pequeños agricultores.

1.5.2 Principales Problemas

1.5.2.1 Baja producción de maíz de acuerdo al consumo.

Esto hace referencia al consumo de maíz por estas personas, que es de aproximadamente 70 qq/año por familia donde ellos están produciendo según el ICTA 23 a 30 qq/mz al año.

1.5.2.2 Principales plagas y enfermedades

El cultivo de maíz, presenta tres problemas principales.

Mancha de asfalto	-	(<i>Phyllachora maydis</i> ; <i>Monographella maydis</i>).
Tortuguilla	-	(<i>Diabrotica sp.</i>).
Cogollero	-	(<i>Spodoptera frugiperda</i>).

1.5.3.3 Presencia de Acame

El acame o volcamiento hace referencia a plantas susceptibles a ser derribadas por el viento, en este caso las personas han trabajado con semillas criollas durante toda su vida por lo que es un tema cultural el que se está tratando y por lo cual se han perdido cultivos enteros.

1.5.3.4 Métodos de control de Acame

Este se puede controlar cambiando la semilla del lugar buscando una que se adapte a las condiciones climáticas y suelos de la zona, así como también llene el requisito de sabor para las personas puesto este es un tema muy cultural, así como también se puede controlar con el uso de barreras vivas o barreras muertas en la zona, pero esto llevaría a un cambio de mentalidad de las personas.

Los diferentes grupos de agricultores reciben capacitaciones cada mes, de un rotafolio que está conformado por nueve temas diferentes sobre el manejo de los cultivos de

granos básicos, iniciando con el tema de la preparación del terreno hasta el último tema de seguro agrícola, los cuales se encuentran los siguientes módulos:

Módulo 1. Selección y tratamiento de semilla criolla y comercial

Módulo 2. Conservación de suelo

Módulo 3. Distanciamiento preparación y método de siembra

Módulo 4. Fertilización del maíz

Módulo 5. Uso y manejo de productos agrícolas

Módulo 6. Principales plagas y enfermedades

Módulo 7. Elaboración de costos de producción

Módulo 8. Almacenamiento del grano

Módulo 9. Seguro agrícola

Las capacitaciones se realizan a nivel de campo directamente con cada agricultor en lo que es la parte práctica y a nivel de centro de reunión a nivel de teoría

1.5.4 Transición de agricultores del programa RSE-Maíz para Todos al programa de Productores Comerciales (PCM)

Los beneficios que reciben los grupos de agricultores del programa son los siguientes: acceso a un crédito sin cobro de interés, durante un lapso de siete a diez meses, esto con el objetivo de que los pequeños agricultores tengan acceso a todos los agro insumos, ser capacitados de un rotafolio que está conformado por diez módulos del manejo de los granos básicos, pero también se les brinda la asistencia técnica en el campo.

Los agricultores permanecen entre cuatro y cinco años dentro del programa, obteniendo los mismos beneficios, transcurriendo ese lapso de tiempo el programa

RSE-Maíz para Todos, realiza la transferencia del pequeño agricultor de subsistencia a un agricultor excedentario o sea al Programa de Productores Comerciales (PCM), a través de un paquete tecnológico basado en cuatro pilares: 1. Transferencia de Conocimiento, 2 Nutrición Vegetal Adecuada, 3 Gestión Financiera a la Cosecha y 4 Organización de Agricultores.

Una de las características más sobresalientes de los productores de transición es la siembra de cinco manzanas en adelante y son beneficiados a través de un distribuidor del área o sea que, el acceso a todos los beneficios mencionados anteriormente son proporcionados por un distribuidor a un agricultor excedentario.

1.6 CONCLUSIONES

1. El sistema operativo del programa en el departamento de Quiché, consiste en contactar a grupos existentes por medio de líderes comunitarios, facilitarles un crédito sin intereses a través de un paquete tecnológico, capacitarlos y asistirlos en las parcelas de siembra.
2. Existen varios problemas en cuanto al área productiva, y material genético del lugar esto puesto que son lugares con pendientes pronunciadas y materiales genéticos de hasta 6 mt. de altura da lugar al acame por lo que es necesario la buena selección masal de los materiales genéticos en campo.
3. Los agricultores permanecen tres años dentro del programa RSE (Responsabilidad Social Empresarial) donde aprenden todo el manejo de maíz para luego trascender a PCM (Programa Comercial de Maíz) donde ya trabajan solos luego de tres años de capacitación.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco, FA. 2001. Métodos apropiados de análisis estadísticos subsiguientes al análisis de varianza (en línea). *Agronomía Costarricense* 25(1):53-60. Consultado 18 ene 2016. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v25n01_053.pdf
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2002. El cultivo de granos básicos para su manejo agronómico. Guatemala. 45 p.
3. IICA, SV. 2010. Guía técnica del cultivo de maíz (en línea), El Salvador. Consultado 10 abr 2015. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/GuiaTecnicaelCultivodelMaiz.pdf>.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2013. Mapas de lluvia promedio (en línea). Guatemala. Consultado 8 abr 2015. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/pp_prom_1960_2013.html
5. Joyabaj (en línea). 2015. Wikipedia. Consultado 9 abr 2015. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Joyabaj>
6. Lafitte, HR. 1993. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical: guía de campo (en línea). Consultado 8 abr 2015. Disponible en <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/727/43157.pdf>
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2013. El agro en cifras (en línea). Guatemala. Consultado 5 abr 2015. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/El-agro-en-cifras-small.pdf>
8. Morales, E. 2009. Comercialización de maíz; proyecto producción de zanahoria (en línea). Tesis Lic. Econ. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 119 p. Consultado 7 abr 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0717_v6.pdf
9. Pérez Camarillo, JP. 2001. Metodología para la evaluación de cosecha de maíz en parcelas comerciales (en línea). Pachuca, Hidalgo, México, INIFAP, Desplegable para Productores no. 5. Consultado 18 ene 2016. Disponible en <http://es.slideshare.net/GiovanniGomezGalvez/evaluacion-cosechas-de-maiz>

10. Recursos naturales del municipio de Joyabaj (en línea). 2015. DeGuate.com. Consultado 9 abr 2015. Disponible en <http://www.deguate.com/municipios/pages/quiche/joyabaj/recursos-naturales.php#.VSmlkNJwtaY>
11. Rivas-Valencia, P; Virgen-Vargas, J; Rojas Martínez, I; Cano Salgado, A; Ayala Escobar, V. 2011. Evaluación de pudrición de mazorca de híbridos de maíz en Valles Altos (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2(6). Consultado 9 abr 2015. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342011000600004&script=sci_arttext
12. Vásquez Vásquez, FJ. 2014. Apuntes de filogenética; fitomejoramiento y tecnología de la semilla. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Subárea de Mejoramiento de Plantas. 262 p.
13. Velásquez, R. 2013. Recomendaciones generales del cultivo de maíz de grano (en línea). Guatemala. Consultado 8 abr 2015. Disponible en <http://www.productoradesemillas.com/RecomendacionesMaizDeGrano.pdf>

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a woman in a red and white dress, holding a book. Above her is a golden crown with a cross on top. To the left and right are golden pillars. The background is blue with a lion rampant on the right and a castle on the left. The text "UNIVERSITAS CAROLINA ACAD" is visible at the top and "GUATEMALENSIS INTER" at the bottom of the seal.

CAPITULO II

**EVALUACIÓN DE CUATRO MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*)
CON FINES DE PRODUCCIÓN EN LA COMUNIDAD DE SAN ANTONIO LAS
FLORES, MUNICIPIO DE JOYABAJ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA,
C.A.**

**EVALUATION OF FOUR MAIZE GENETIC MATERIALS (*Zea mays L.*) FOR
PRODUCTION PURPOSES IN THE COMMUNITY OF SAN ANTONIO LAS FLORES,
MUNICIPALITY OF JOYABAJ, DEPARTMENT OF QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.**

2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) es de suma importancia para los agricultores ya que obtienen su alimentación y en algunos casos el excedente lo comercializan, esto genera ingresos para las familias campesinas.

La planta de maíz (*Zea mays*), es originario de América, específicamente de Mesoamérica; las propiedades nutritivas fueron uno de los pilares fundamentales de la civilización maya. Con el transcurso del tiempo grandes compañías mostraron interés en el mejoramiento de prácticas, técnicas para la producción de dicho material genético, evaluando resistencia en laboratorio y campo abierto.

El programa Responsabilidad Social Empresarial -RSE- de la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A. abarca los departamentos de: Petén, Sololá, Chimaltenango, Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Estudios realizados por Velázquez en el 2013 demuestran que el rendimiento promedio es de 20 qq/mz (1.306 t/ha), de un material nativo y criollo, bajo técnicas de producción autóctonas.

El presente documento muestra la comparación, evaluación, análisis e interpretación de cuatro materiales genéticos, (dos híbridos de la empresa DISAGRO y dos criollos producidas en la región), sometidas bajo el mismo tratamiento y técnicas de producción, en un área total de 300 m², subdividida en doce parcelas de 16 m², dichas áreas fueron sujetos a evaluación y análisis de los cuatro materiales genéticos de maíz, la selección de las parcelas para la distribución de las variedades fueron realizadas al azar y todos fueron sometidos bajo el mismo manejo.

En el proceso de manejo se inició con la labranza del suelo de manera manual y rudimentaria, posterior a la preparación del suelo, se desinfecto las cuatro variedades de semilla, diez días posteriores a la siembra se aplicó la primera dosis de fertilización (18-12-12), seguido de las respectivas limpias y deshierbes, la segunda aplicación del fertilizante (30-0-10) se realizó a los cincuenta días de siembra, la aplicación foliar de un fungicida sistemático fue en la etapa de V6 (estado fenológico de la planta de maíz), y la última aplicación de fertilizante fue a los cien días cuya composición química es de

(37.5 % N y 7.5% S), el ciclo de desarrollo y producción fue en seis meses comprendidos entre los meses de mayo a octubre del 2015.

La recopilación, evaluación y análisis de los datos de rendimiento en los cuatro materiales mencionados se describe lo siguiente: una producción mínima de 4 t/ha (60 qq/mz) y una máxima de 7.33 t/ha (110 qq/mz). El análisis estadístico de comparación de Tukey arroja los siguiente resultados: el Material Nativo de Cubulco con un rendimiento de 1,456 kg/ha y el Híbrido HR-245 con 1,422 kg/ha. Por lo que estadísticamente no existe una alta diferencia significativa entre estas dos variedades, en comparación del Híbrido HB-83 que tuvo una producción de 876 kg/ha cuyo rendimiento estuvo por debajo del material genético testigo (maíz nativo del municipio de Joyabaj) con una producción de 938 kg/ha. En cuanto a al desarrollo fenotípico de la planta se observó lo siguiente: las variedades híbridas se registró una altura promedio de 1.5 m y las variedades nativas con un promedio de 4 m, el cual es un problema si no se cuenta con barreras rompe viento ya que los fuertes vientos del lugar dobla la caña antes de temporada de cosecha, la cantidad promedio de mazorca por planta es de dos.

2.2 MARCO TEÓRICO.

2.2.1 Marco Conceptual

2.2.1.1 Importancia del maíz en Guatemala

En Guatemala el cultivo de maíz es parte importante de los granos básicos que forman parte de la dieta guatemalteca por su valor energético y de proteínas. Los principales granos básicos en Guatemala son el maíz, el frijol, arroz y sorgo. Los granos básicos reciben gran importancia por sus aplicaciones culturales, socioeconómicas y alimentarias (ICTA 2002).

Los granos básicos son la principal fuente nutricional de los guatemaltecos aportando carbohidratos (65 %), proteínas (71 %). El principal cultivo de los granos básicos es el maíz. Con la contribución del maíz en la ingesta per cápita de energía y proteína es alta: 37 % y 36 %, comparado con el de frijol negro: 9.5 % y 22.9 %. El consumo de maíz por persona promedio por año es de 114 kg. Sin embargo, este valor aumenta considerablemente con familias de menor ingreso económico (ICTA 2002).

El área de cultivo a nivel nacional se realiza en aproximadamente 500,000 ha para el cultivo solo y 165,000 ha 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. Actualmente el área maicera dedicada a este color de grano se estima en 1 % y con tendencia a desaparecer (ICTA 2002).

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 socioeconómico de una gran mayoría de la población, principalmente para garantizar la seguridad alimentaria y la sobrevivencia. Los productos y subproductos que se obtienen del maíz, son utilizados tanto por la población rural como urbana, siendo estos

demandados para el consumo humano, animal, transformación industrial y otros usos variados dentro o fuera de las fincas productoras (ICTA 2002).

El rendimiento promedio nacional de maíz es bajo 1.77 t/ha (26.55 qq/mz). Este promedio es un indicador de los diferentes factores agrosocioeconómicos, 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. Estos factores limitantes posibilitan el iniciar un reto relacionado a involucrar a todos los actores dentro de la cadena agroalimentaria del maíz que propicie la integración y la definición de líneas de trabajo que posibilite hacer del cultivo del maíz una actividad productiva. Bajo esta perspectiva, el uso de tecnología constituye un aliado estratégico muy importante en esta actividad agrícola a fin de que los productores logren los niveles de rentabilidad que garanticen la sustentabilidad del cultivo (ICTA 2002).

2.2.1.2 Producción agrícola de la zona de Joyabaj.

El principal uso de la tierra en el municipio de Joyabaj, es la agricultura de productos como el maíz, frijol, tomate, caña de azúcar (Panela) y arveja china; entre otros, se emplea en la actividad pecuaria en la que predomina el engorde de ganado bovino, porcino y avícola, y producción lechera y sus derivados a una escala menor (sur del municipio). La producción agrícola se desarrolla durante la época de invierno, debido a que el sistema de riego utilizado es el natural o sea lluvias, por lo tanto en la época de verano, los suelos se recuperan de la cosecha anterior. Para la producción pecuaria, los suelos se utilizan principalmente para la alimentación del ganado a través de los pastos. Como consecuencia del tamaño de las unidades productivas, las cuales se concentran en el estrato de micro fincas, los productores destinan, la mayor parte al autoconsumo y utilizan la mano de obra familiar.

La principal actividad productiva es la agricultura, con cultivos de maíz, frijol, tomate, ayote, arveja China, ejote francés, sorgo (maicillo) y caña de azúcar (P. de Panela, produciendo alrededor de 30 cargas de panela por mz, una carga posee 32 maquetas; En cuanto a la agricultura el primer producto es el maíz, se producen 5,956.72 t de maíz (blanco y amarillo) en 7,049 fincas con un total de 4,739 ha con un rendimiento promedio de 1.306 t/ha (Lafitte 1993).

En segundo lugar, en producción agrícola se encuentra el frijol con una producción de 442.04 t, producido en 3,395 fincas y 1,961.4 ha, teniendo un rendimiento de 389.6 kg/ha. (Morales 2009).

2.2.1.3 Posibles causas por bajo rendimiento en maíz (*Zea mays L.*)

2.2.1.3. A. Estrés hídrico

El agua es el factor que más comúnmente limita la producción de maíz en las zonas tropicales. La sequía durante la etapa de establecimiento del cultivo puede matar las plantas jóvenes y reducir la densidad de población. El principal efecto de la sequía en el período vegetativo es reducir el crecimiento de las hojas, de tal modo que el cultivo intercepta menos radiación solar. Alrededor de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas hasta dos semanas después de ésta), el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante ese período. Durante el llenado de granos, el principal efecto de la sequía es reducir el tamaño de éstos. En general, el maíz necesita por lo menos 500 mm 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 a causa de la poca profundidad de éste o del escurrimiento, o si la demanda de evaporación es muy grande a causa de las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa. La incidencia del estrés hídrico por lo general varía mucho de un año a otro. Si se observan síntomas de carencia en un año, se deben examinar los registros meteorológicos y hablar con los agricultores para determinar si el problema

es frecuente. Cuando lo es, reduce el rendimiento en más del 20 % en un año de cada cuatro (Lafitte 1993).

2.2.1.3. B. Anegamiento

El maíz es muy sensible al aniego (hace referencia a la inundación), es decir, a los suelos saturados. Desde la siembra a la etapa V6 (6 Hojas Verdaderas), el aniego por más de 24 horas puede matar el cultivo (especialmente si las temperaturas son altas) porque el meristemo está debajo de la superficie del suelo en esos momentos. Más tarde en el ciclo de cultivo, el aniego puede ser tolerado durante períodos de hasta una semana, pero se reduce considerablemente el rendimiento (Lafitte 1993).

2.2.1.3. C. Efectos del sol y la temperatura

El maíz tolera una amplia gama de temperaturas (de 5 °C a 45 °C), pero las temperaturas muy altas o muy bajas pueden tener un efecto negativo sobre el rendimiento. En general, para modificar el efecto de la temperatura el agricultor no puede hacer otra cosa que cambiar ligeramente la fecha de siembra o sembrar una variedad mejor adaptada o más precoz. Las variedades de maíz difieren considerablemente en su respuesta a la temperatura. La luz solar intensa no suele dañar el cultivo a menos que éste también padezca estrés por temperatura o sequía. El cultivo es afectado cuando hay poca luz solar durante períodos prolongados de tiempo nublado, en particular si coinciden con la floración. Nuevamente, el agricultor no puede hacer mucho para modificar la cantidad de luz solar de que dispone el cultivo, pero es importante reconocer los síntomas asociados con estos problemas para no confundirlos con otros factores (Lafitte1993).

2.2.1.3. D. Acame

El maíz a menudo es afectado por el acame, ya sea de raíz o de tallo. Se dice que una planta se acama de raíz cuando la parte más baja del tallo forma un ángulo de 45° o menos con la superficie del suelo. Hay acame del tallo cuando éste se quiebra debajo de la mazorca y la porción quebrada forma un ángulo de 45° o menos con el suelo. Suele haber poca relación entre el acame de raíz y el de tallo; el primero tiende a asociarse con factores ambientales como lluvias intensas con viento, o con factores de manejo como la alta densidad o la mala distribución de plantas, mientras que la quebradura del tallo con frecuencia está estrechamente vinculada con características genéticas como la resistencia a enfermedades e insectos, la prolificidad y el tipo de senescencia. El efecto del acame sobre el rendimiento depende de cuándo se produce y de que las mazorcas permanezcan en contacto con el suelo el tiempo suficiente para que se produzca la pudrición o la germinación. Las pérdidas económicas también dependen del método de cosecha que se utilice. Cuando se usan máquinas, muchas plantas acamadas no serán cosechadas. Si el agricultor cosecha a mano, el acame aumentará el tiempo requerido y los costos de mano de obra (Lafitte 1993).

2.2.1.3. E. Suelos ácidos o alcalinos

El maíz en general crece bien con un pH entre 5.5 y 7.8. Un pH fuera de esos 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 y carencias de P y Mg. Con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos¹), tienden a presentarse carencias de Fe, Mn y Zn. Los síntomas en el campo de un pH inadecuado en general se asemejan a los de los problemas de micro nutrientes (Lafitte 1993).

2.2.1.3. F. Suelos salinos

Se considera que el maíz es sensible a la salinidad. Cuando la conductividad eléctrica de un extracto de suelo saturado es de 2.5 mili siemens/cm (ms/cm, igual a mili mhos/cm), se puede esperar una reducción del 10 % en el rendimiento; un valor de 4 se asocia con una reducción del 25 % en el rendimiento. Esta pérdida de rendimiento en general es consecuencia de que las plantas no pueden extraer suficiente agua de un suelo afectado por la sal. En ciertos casos, las sales son tóxicas para el cultivo (Lafitte 1993).

2.2.1.3. G. Factores Del Manejo

Problemas de la siembra: Preparación de la tierra y métodos de siembra Hay tres tipos de problemas que pueden surgir durante la siembra. Uno es que la tierra tal vez no haya sido preparada adecuadamente, de tal modo que hay terrones o encostramiento que impiden sembrar a una profundidad uniforme o, incluso, obstaculizan la germinación. Otro es que la preparación de la tierra quizá se haya realizado con demasiado tiempo antes de la siembra o no haya sido uniforme y, por consiguiente, la maleza tiene una ventaja sobre el cultivo. El tercero es que las semillas pueden haber sido colocadas a una profundidad inadecuada. Los objetivos primarios de la preparación de la tierra consisten en crear una estructura del suelo favorable para el desarrollo del cultivo, incorporar los residuos y combatir malezas y enfermedades. En muchas zonas, la estructura del suelo permite un buen desarrollo del cultivo sin necesidad de labranza, siempre que la maleza se controle con otros métodos. Los residuos se pueden dejar en la superficie del suelo si no impiden las operaciones de campo. Un buen método de siembra es aquel que permite colocar la semilla a la profundidad correcta y proporciona un buen contacto entre la semilla y el suelo. La profundidad correcta es suficientemente honda para que la semilla absorba el agua, esté protegida de la desecación y los pájaros y no germine con lluvias ligeras, pero no

tan honda que la plántula no pueda alcanzar la superficie antes de agotar sus reservas de alimentos o ser atacada por insectos o enfermedades del suelo. La profundidad de siembra adecuada para el maíz de tierras tropicales bajas es en general de unos 5 cm a 7 cm, pero puede ser de hasta 10 cm cuando la semilla es grande y sana. Si siembran para aprovechar la humedad residual, en especial en las zonas altas, los agricultores pueden colocar la semilla a profundidades de 20 cm. No obstante, se requieren variedades especializadas cuando se siembra a esa profundidad y se cubre por completo la semilla. Si la semilla se siembra en suelo desnudo y seco en zonas cálidas, la profundidad debe ser de unos 10 cm para evitar el daño por altas temperaturas (Lafitte 1993).

2.2.1.3. H. Densidad

La densidad óptima en condiciones no limitantes es distinta para variedades diferentes y debe ser establecida para las variedades importantes en la región. De manera aproximada, la densidad óptima se podría relacionar con la altura de la planta y la madurez en el germoplasma del CIMMYT para tierras tropicales bajas, cultivado en un solo ambiente. La densidad óptima en la cosecha para una variedad es aquella que produce el mayor rendimiento de grano cuando el cultivo se desarrolla en condiciones no limitantes, que casi nunca se encuentran en campos de agricultores. Por consiguiente, la densidad recomendada en la cosecha (aquella que da los mejores rendimientos de grano en campos de agricultores) es diferente de la densidad óptima. Además, la densidad que produce el mejor rendimiento de grano en un campo de agricultor varía cada año, según el clima y el manejo del cultivo. El agrónomo que trabaja en una zona debe encontrar la densidad de población que dará al agricultor las mayores utilidades en años tanto malos como buenos. Se ha comprobado que una reducción del 30 % de la densidad de población por debajo de la óptima sólo reduce los rendimientos en alrededor del 5 % en años buenos, y esa densidad menor aumenta los rendimientos cuando se presentan factores desfavorables. En consecuencia, las

densidades recomendadas por lo general están un 20 % - 30 % por debajo de la densidad óptima (Lafitte 1993).

Por lo que según investigaciones realizadas en Disagro de Guatemala S.A. tenemos como distanciamiento recomendado de 0.4 m entre plantas y 0.8 m entre surcos teniendo una densidad de 50 plantas por unidad experimental (Velásquez 2013).

2.2.1.3. I. Distribución de las plantas

Como el maíz sembrado a mano a menudo está dispuesto en posturas (lugares individuales de siembra) con más de una planta por postura, la disposición espacial a veces puede ser un problema, aun cuando sea apropiada la densidad. Los estudios indican que, cuando crecen en la misma postura más de dos plantas, el rendimiento de grano es afectado por la competencia por el agua, los nutrimentos y la luz. Cuando crecen en la misma postura cuatro o más plantas, por lo general de una a tres de ellas no producen mazorcas. ¿Por qué siembran los agricultores muchas semillas en una sola postura? Cuando la siembra se hace a mano, toma mucho tiempo hacer más hoyos para las semillas. Si se recomienda al agricultor hacer más hoyos por hectárea, se debe estar seguro de que el incremento en el rendimiento cubrirá ese costo adicional y producirá utilidades mayores. Además, los agricultores a veces siembran demasiadas semillas para luego quitar plantas durante el ciclo para usarlas como alimento para los animales (Lafitte 1993).

2.2.1.3. J. Nutrimentos minerales

El maíz necesita ciertos elementos minerales en cantidades adecuadas para desarrollarse bien. Esos nutrimentos son en general proporcionados por el suelo y por los fertilizantes aplicados. Aunque la planta de maíz usa 13 nutrimentos diferentes, sólo tres son necesarios en cantidades relativamente grandes: el nitrógeno, el fósforo y el

potasio. Estos son los nutrimentos que con más frecuencia limitan la producción de maíz, aunque el azufre y algún micro nutrimento como el zinc y el magnesio pueden ser restricciones importantes en ciertas zonas. A veces el rendimiento puede ser reducido de un 10% a 30% por carencias de nutrimentos importantes antes de que aparezcan síntomas claros de carencia en el campo. Aun cuando no se vean los síntomas, es una buena idea evaluar el nitrógeno y analizar las concentraciones de P en el suelo (Lafitte 1993).

2.2.1.3. K. Daño químico

El maíz puede ser dañado por el uso inadecuado de productos agroquímicos como herbicidas, fertilizantes o insecticidas. El daño en general resulta de aplicar el producto sin cuidado, en una dosis demasiado alta, en una etapa de crecimiento incorrecta o cuando las plantas sufren estrés por sequía o temperaturas desfavorables. Comúnmente los daños químicos son consecuencia de accidentes y no constituyen importantes limitantes del rendimiento en una zona; no obstante, los agrónomos deben poder reconocer estos problemas. El daño por herbicidas puede provocar la malformación de plantas jóvenes y amarillamiento, quemadura y muerte de las hojas. La malformación (por ejemplo, hojas retorcidas que no se desenrollan como deben, o raíces distorsionadas) resulta de aplicar herbicidas de ciertos grupos, como el 2,4-D, en una etapa de crecimiento incorrecta o en una dosis demasiado alta. Este problema puede producirse con los herbicidas fenoxi (como el 2,4-D), los de dinitroanilina (por ejemplo, la pendimetalina), los de ácido benzoico (como el dicamba) y los de amida (por ejemplo, el alaclor o el metolaclor). La aplicación excesiva de herbicidas de triazina (por ejemplo, la atrazina) puede provocar clorosis y muerte de las hojas. La quemadura de las hojas es el resultado de una aspersion dirigida con un herbicida como el paraquat, o de aplicar una concentración demasiado alta de otra sustancia química. El daño por herbicidas se puede distinguir de las enfermedades foliares por quemaduras que tienen formas producidas por la boquilla del rociador y que sólo aparecen en hojas de cierta edad, que estuvieron expuestas cuando se aplicó el producto químico.

Cuando los fertilizantes (especialmente de N y K) se colocan en contacto con la semilla o demasiado cerca de las plantas jóvenes, pueden provocar quemaduras, en particular cuando la humedad del suelo es insuficiente. Si el problema se produce en la siembra, las semillas tal vez no germinen o las plántulas emergen y luego mueren. Las plantas quemadas suelen verse marchitas o achaparradas. Cuando el fertilizante se aplica como abono lateral en cobertera, no se debe colocar a menos de 10 cm del tallo. Los insecticidas de aplicación foliar o los fertilizantes en ocasiones causan quemaduras en las hojas del maíz. Esto se puede reducir aplicándolos temprano en la mañana o al anochecer, para evitar la luz solar directa sobre las hojas (Lafitte 1993).

2.2.1.3. L. Interferencia de la maleza

La importancia que tiene para el maíz la competencia de la maleza depende de cuatro factores: la etapa de crecimiento del cultivo, la cantidad de malezas presentes, el grado de carencia de agua y nutrimentos y las especies de maleza. Las malezas dañan al cultivo principalmente al competir con él por la luz, el agua y los nutrimentos. El maíz es muy sensible a esta competencia durante el período crítico entre las etapas V3 y V8. Antes de la etapa V3, generalmente las malezas son importantes sólo cuando están más desarrolladas que el maíz o cuando el cultivo sufre estrés hídrico. El maíz necesita que haya un período con pocas malezas entre las etapas V3 y V8. Desde la etapa V8 a la madurez, el cultivo suele reducir suficientemente la luz solar que llega a las malezas y las controla en forma adecuada. En las etapas posteriores del ciclo, las malezas son importantes principalmente cuando hay carencia de agua o nutrimentos, o cuando malezas muy agresivas sobrepasan al maíz y le dan sombra, o si tienen algún efecto alelopático. Algunas malezas dificultan la cosecha y aumentan los costos de producción (Lafitte 1993).

2.2.1.3. M. Defoliación

Muchos factores pueden causar defoliación (pérdida de hojas verdes) en el maíz. A menudo se pierde superficie foliar a causa del ataque de insectos, daños por viento o granizo, o daños por ganado. Además, en muchas zonas los agricultores cortan hojas antes de que el cultivo llegue a la madurez para usarlas como forraje. El efecto de la defoliación en el rendimiento de grano depende de la cantidad de hojas perdidas, de cuáles sean las hojas afectadas y del momento en que se produzca la pérdida (Lafitte 1993).

2.2.1.3. N. Plagas del suelo

Los insectos del suelo pueden ser particularmente nocivos para el maíz porque reducen la densidad de población y el maíz no se recupera con facilidad de las densidades bajas. Estos insectos, junto con los nematodos, pueden también afectar las raíces y causar problemas de estrés hídrico o acame (Lafitte 1993).

2.2.1.3. O. Insectos de la superficie

Los barrenadores del tallo, que pueden causar marchitez y macollamiento en las plantas jóvenes y acame en las más viejas, a menudo se asocian con síntomas que se asemejan a los del estrés hídrico. Algunos de los pequeños artrópodos succionadores que atacan las hojas pueden causar un daño similar al de las carencias de nutrimentos. Otros insectos se alimentan de los estigmas, lo cual provoca una polinización deficiente. El principal objetivo de la presente sección es ayudar al agrónomo a reconocer estos problemas. En esta sección no se consideran los insectos que comen las hojas, ya que el daño que éstos provocan se puede identificar fácilmente y los umbrales de daño económico tendrían que ser determinados para cada región. La sección de esta guía sobre la defoliación da una idea de los umbrales de daño económico por la pérdida de hojas (Lafitte 1993).

2.2.1.3. P. Enfermedades virales

Las enfermedades virales son las causadas por organismos del tipo de los micoplasmas y frecuentemente provocan síntomas semejantes a las carencias de nutrimentos, Muchas de estas enfermedades son propagadas por un insecto vector. Los síntomas pueden aparecer sólo en las hojas superiores o en toda la planta, según el momento en que se haya producido la infección (Lafitte 1993).

2.2.1.3. Q. Pájaros y roedores

Los pájaros y los roedores reducen la densidad de población porque suelen comerse las semillas o las plantas, en particular a comienzos del ciclo. Más tarde en el ciclo, también pueden dañar el maíz al comerse el grano de las mazorcas maduras. Los roedores llegan a ser un problema más grave si las plantas se han acamado, dejando las mazorcas a su alcance (Lafitte 1993).

2.2.2 Marco referencial.

2.2.2.1 Ubicación geográfica

Joyabaj se encuentra en el departamento de Quiché, está ubicado en 14°59'42"N, 90°48'27"O , a una altitud de 1233 m s.n.m. a 54 km de la cabecera departamental con una superficie de 304 km² (Insivumeh 2015).

2.2.2.2 Descripción general del área experimental

La investigación se realizará en el departamento de Quiché, municipio de Joyabaj. La ubicación de la parcela se encuentra a una altura de 1920 m s.n.m. La temperatura media anual es de 19 °C con temperaturas máximas de 28 °C y mínimas de menos 8 °C. La humedad relativa anual es de 80 %, la precipitación pluvial está dentro del orden de 1000 mm a 2000 mm por año. El invierno se inicia en mayo y termina en noviembre (Insivumeh 2015).

Según la división fisiográfica de los suelos, los del municipio de Joyabaj pertenecen al grupo II, de la altiplanicie central, subgrupo B y D, para el primero, suelos bien drenados, poco profundos, clasificados como suelos Balanjuyú franco, suelos moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados en una región húmeda sobre ceniza volcánica de color oscuro.

En el subgrupo D se tienen suelos poco profundos, bien drenados, sobre roca, clasificados como suelos Chol franco arenoso, fino, gravoso, suelos poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre esquisto en un clima seco a húmedo-seco (Morales 2009).

2.2.3 Material experimental

En los cuadros 4 y 5 se muestra la descripción de los materiales genéticos evaluados.

Cuadro 4. Descripción de los materiales Nativos de maíz (*Zea más L.*) para utilizar en el experimento

Nativo Joyabaj		Nativo Cubulco	
Adaptación	1000-2000 m s.n.m.	Adaptación	1100-2100 m s.n.m.
Ciclo de producción	200 días - 240 días	Ciclo de producción	200 días - 240 días
Viento	Baja resistencia	Viento	Baja resistencia
Altura de Planta	200 cm - 210 cm	Altura de Planta	200 cm - 210 cm
Altura de Mazorca	110 cm - 125 cm	Altura de Mazorca	110 cm - 125 cm
Cobertura	buena cobertura	Cobertura	buena cobertura
Sanidad de Mazorca	Limpia	Sanidad de Mazorca	Limpia
Tipo de Mazorca		Tipo de Mazorca	
Tipo de Grano	Blanco	Tipo de Grano	Amarillo
Producción	25 qq/mz - 30 qq/mz	Producción	25 qq/mz - 30 qq/mz

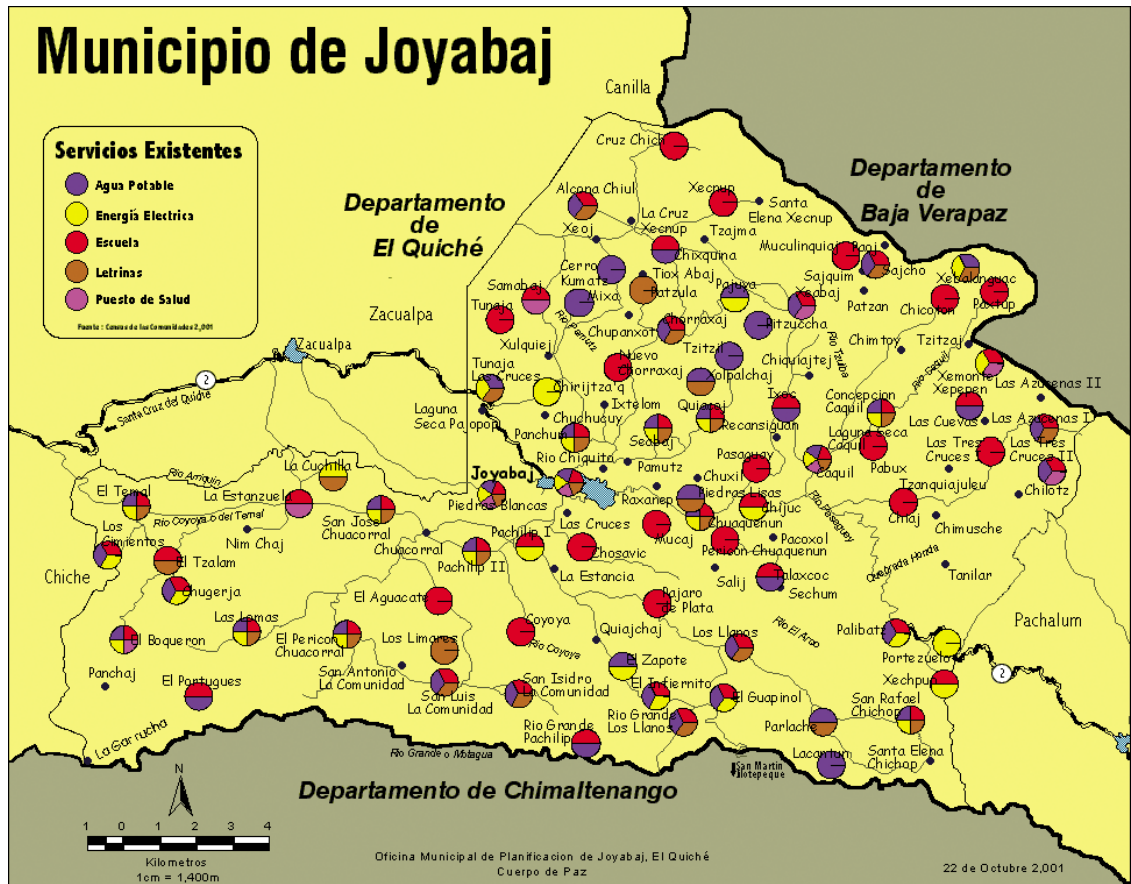
Fuente Semillas Futura, 2015.

Cuadro 5. Descripción de los híbridos de maíz (*Zea mays L.*) que se utilizaron para el experimento

HR-245		HB 83 Mejorado	
Adaptación	Trópica de 0-1,600 m s.n.m.	Adaptación	0 a 1,600 m s.n.m.
Hibrido Triple	3 líneas	Hibrido Triple	Tropical
Ciclo de producción	110 días - 120 días	Ciclo de producción	110 días - 120 días
Viento	Resistente	Viento	Tolerante
Altura de Planta	Intermedia: 220 cm - 235 cm	Altura de Planta	baja: 160 cm - 180 cm
Altura de Mazorca	Intermedia: 115 cm - 130cm	Altura de Mazorca	Media: 110cm - 125 cm
Cobertura	Muy buena cobertura	Cobertura	buena cobertura
Sanidad de Mazorca	Limpia, Tolerante a Pudrición	Sanidad de Mazorca	Limpia
Tipo de Mazorca	Gruesa de 16 a 18 hileras	Tipo de Grano	Blanco
Tipo de Grano	Blanco, Semi-dentado, profundo y pesado	Producción	60 qq/mz - 80 qq/mz
Producción	90 qq/mz - 135 qq/mz		

Fuente Semillas Futura, 2015

El material nativo de Joyabaj es el que se ha utilizado como referencia los otros tres materiales se evaluaron comparando en cuanto a producción donde tenemos que los dos híbridos no rinden teóricamente a la zona donde se montaron las parcelas demostrativas en cuanto altitud, pero con la variante clima que ha venido surgiendo en el año 2015 se determinó una evaluación de los diferentes materiales genéticos dando resultados positivos a la investigación.



Fuente. Biblioteca del municipio de Pachalum, 2015.
Escala 1:1400

Figura 2. Mapa del municipio de Joyabaj, Quiché

2.2.2.3 Colindancias físicas

Este municipio se encuentra en el extremo sur oriente del departamento de El Quiché, en la figura 3. se muestra la confluencia de los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Baja Verapaz y Quiché y estos son límites geográficos



Fuente: Wikipedia, 2015.

Figura 3. Colindancias físicas de San Antonio las Flores, Joyabaj.

2.2.2.4 Historia

Joyabaj (Santa María Joyabaj) es un municipio del departamento de Quiché, Guatemala. Fue fundado alrededor del año 1549 como una de las reducciones o "pueblos de indios", por los padres Dominicos de Sacapulas. El nombre Joyabaj es probablemente derivado de Xol abaj, que en el idioma Quiché significa 'entre piedras'. Conocido también como la cuna del palo volador por su tradición cultural.

Joyabaj, es una mezcla total de culturas, y la belleza de las combinaciones de su traje típico es considerada uno de los más bellos del país. La ciudad tiene una población aproximada de 25 000 habitantes con 92 000 habitantes en el área rural, haciendo un total de 117 000 hab. En todo su territorio de 304 km² (Wikipedia 2015).

2.2.2.5 Descripción biofísica

2.2.2.5. A. Recurso hídrico

Está sobre la cuenca del Río Motagua (Insivumeh 2013).

2.2.2.5. B. Clima

Se Presentan tres climas:

14. Templado - en las montañas del norte y este.
15. semicálido - en el centro (ciudad) y oeste.
16. cálido - en el sur (Insivumeh 2013).

2.2.2.6 Aspectos socioeconómicos y culturales

2.2.2.6. A. Economía

La actividad económica de Joyabaj es comercial, ganadera y agrícola. El municipio cultiva diversos productos según el clima, pero principalmente caña de azúcar, maíz, frijol, naranja, jocote, mango, loroco, zapote, limón, mandarina, etc. También la producción de pan es importante, así como embutidos criollos (longaniza y chorizo), y un renglón importante son los lácteos (principalmente mantequilla lavada, queso y crema).

La elaboración de panela de exportación es un rasgo histórico para Joyabaj, puesto que aquí se desarrollaron grandes haciendas para su elaboración. Actualmente se realiza en forma artesanal. Por esta producción de panela, Joyabaj fue declarado monumento nacional precolombino el 4 de abril de 1924.

2.3 OBJETIVOS.

2.3.1 Objetivo general.

Identificar el material o los materiales genéticos que reporten rendimientos mayores que los cultivares utilizados por los agricultores de la zona, ayudando al aumento de Producción en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en el municipio de Joyabaj, departamento de Quiché.

2.3.2 Objetivos específicos.

1. Estimar el rendimiento de los materiales evaluados en el experimento.
2. Estimar las principales características agronómicas de los materiales a evaluados (semillas y Materiales Nativos).

2.4 HIPÓTESIS.

El material genético HR 245 al ser evaluado presentara aumentó en el rendimiento de la producción del fruto de maíz (*Zea mays L.*) Con respecto al HB-83 y los materiales Nativos. En la comunidad de San Antonio las Flores de Joyabaj, Quiché.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Material experimental

Para la realización de la investigación se utilizaron cuatro materiales genéticos. Siendo dos variedades nativas cultivadas en el área de estudio y dos híbridos con tolerancia a la pudrición en maíz (*Zea mays L.*) Y tolerancia a sequía en maíz (*Zea mays L.*). Los híbridos a utilizados son: HR- 245 y HB-83 Mejorado ICTA

Los tratamientos

1. T1- testigo: Material nativo de Joyabaj-Quiché este material es el utilizado por el agricultor del área.
2. T2 – material nativo del área de Cubulco Baja Verapaz.
3. T3- el tratamiento 3 es el Híbrido HR- 245 (aumento de Producción).
4. T4- el tratamiento 4 es el Híbrido HB-83 (Que los agricultores solicitaron fuera evaluado puesto que han escuchado de buenos rendimientos).

2.5.2 Diseño experimental

Se utilizará el diseño experimental en bloques al azar ya que en el experimento no es homogéneo. Por lo que los tratamientos serán distribuidos en bloques.

El modelo estadístico para la interpretación de los resultados a nivel de campo es el siguiente:

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

μ = PaI

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento I

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ε_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u.e. i, j

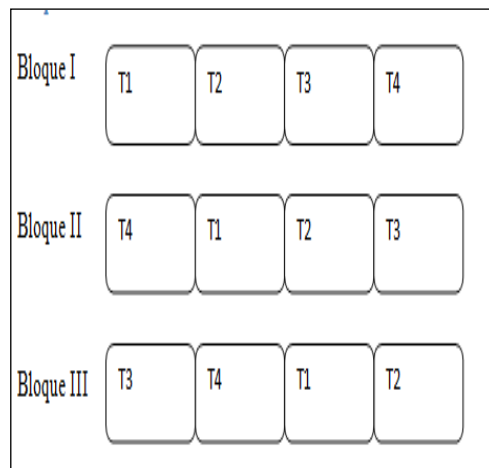
Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

Bloques completamente al azar (Blanco 2001).

2.5.3 Distribución de los tratamientos

Los datos fueron distribuidos en tres bloques, en donde la distribución de los tratamientos se realizó utilizando la aplicación Rand# (figura 4, figura 5).

La Figura 4 presenta la distribución de los tratamientos con los bloques.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 4. Distribución de los bloques

En la figura 5. Se puede observar la distribución de los bloques en campo



Fuente: Propia, 2015

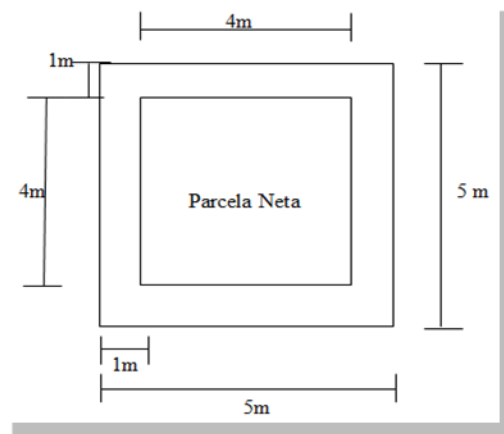
Figura 5. Fotografía de la distribución de los diferentes bloques con sus respectivos tratamientos.

2.5.4 La unidad experimental

La evaluación de los materiales genéticos se realizó en una parcela ubicada en el área de Joyabaj, Quiché. El tamaño del área experimental es de 300m² con una población de 600 plantas en el área total. La distribución se realizó en 3 bloques y 4 tratamientos, de los cuales el tamaño de las unidades experimentales se realizara de las dimensiones 5m x 5m de 25m² cada parcela con una población de 78 plantas por unidad experimental distribuida en 5 surcos por unidad experimental.

Para evitar el efecto borde se trabajó con una parcela neta de las dimensiones de 4m x 4m con un área de 16m² contando con una población de 50 plantas por parcela neta (ver figura 6).

La Figura 6 muestra la parcela neta por unidad experimental.



Fuente Propia, 2015

Figura 6. Parcela de campo neta, un metro se eliminó de la parcela bruta.

2.5.5 Manejo del experimento

2.5.5.1 Distancias de siembra

El distanciamiento entre las plantas fue el utilizado en el área de Joyabaj, Quiche el cual es de 40 cm entre plantas y 80 cm entre surcos. Los cuatro tratamientos tuvieron el mismo distanciamiento y manejo (ver figura 7).



Fuente: Propia, 2015.

Figura 7. Manejo de la Siembra de las parcelas

2.5.5.2 Siembra

La siembra se realizó de forma manual el día 20 mayo con una densidad de dos semillas por postura tratada con Theoricarb. Los cuatro tratamientos tuvieron la misma desinfección de la semilla (ver figura 8).



Fuente: Propia, 2015.

Figura 8. Desinfección y tratamiento de los cuatro materiales genéticos.

2.5.5.3 Fertilización

El cuadro 6 muestra los requerimientos nutricionales de maíz (*Zea más L.*):

Cuadro 6. Elemento nutritivo esenciales para el maíz (*Zea más L.*).

Elemento	Kg/ha
Nitrógeno	187
Fosforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	0.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: IICA, 2010

Se cumplió con los requerimientos del cuadro anterior mediante la aplicación de tres diferentes tipos de fertilizantes, los cuales son utilizados específicamente para el cultivo de maíz (*Zea mays*) estos son con los que se está trabajando actualmente en el programa Maíz para Todos -RSE- de la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A. el cual consta de tres fertilizaciones granuladas durante todo el ciclo del cultivo (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Fertilizantes usados para la investigación

Fertilizante	Formulación
Fertimaiz inicio	14-12-7+2MgO+4.01S+0.5Zn
Fertimaiz refuerzo	27-0-24
Nitro-Extend +S	38.5+7.25

Fuente: DISAGRO, 2015

La utilización de los fertilizantes se realizó de la manera en la que se encuentran ordenados en el cuadro anterior. El Fertimaiz inicio se aplicó al momento de realizar la siembra, Este se aplicó a 5 cm del lugar de donde se colocaron las semillas.

La segunda fertilización se realizó cuando el cultivo tenia de 5 a 6 hojas verdaderas (5 junio) aplicando el Fertimaiz refuerzo que está comprendido entre los 30 días y 35 días después de la siembra y el último fertilizante que es Nitro Extend se aplicó cuando el cultivo tenia de 9 a 10 hojas verdaderas (10 septiembre). Estos Fertilizantes han sido evaluados por DISAGRO y han aumentado la producción teniendo la materia antes mencionadas.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables respuesta a evaluar comprenden variables cuantitativas como cualitativas de las cuales se describen a continuación:

1. Variables cuantitativas.

En el cuadro 8 se puede notar la matriz básica de resultados.

Cuadro 8. Muestra de matriz básica de datos cuantitativos de los materiales genéticos evaluados en el área de Joyabaj, Quiché.

Numero de tratamiento	Material Genético	altura plantas (m)	Altura de Mazorca (m)	Numero de hojas	longitud mazorca (cm)	Numero de Hileras	Peso 10 mazorcas Con olote (lb)	Peso de 10 Mazorcas sin olote (lb)	% de Desgrane	Humedad Relativa (°C)	Rendimiento (kg/ha)
T1	NATIVO JOYABAJ	3.34	2.83	17	16.5	14 hilos	3.5	2.5	71.43	21.5	938.43
T2	NATIVO CUBULCO	3.32	3.07	19	18.5	14 hilos	4.6	3.6	78.26	23.4	1456.4
T3	HR-245	2.06	1.26	12	18	18 hilos	5.1	3.6	70.6	21	1422.02
T4	HB-83	2.44	1.35	12	13.8	12 hilos	3.7	2.7	67.56	20	876.06

En el cuadro 8. Notamos altura de plantas con un material Nativo de Joyabaj que presento más altura con 3.34 m a diferencia del material hibrido HR-245 con una altura de 2.06 m. Donde notamos que los materiales genéticos de maíz nativos son los que presentan mayor altura de plantas donde esta variable se ha evaluado con referencia a susceptibilidad al Acame, teniendo como resultado la Altura de la mazorca donde el

material genético Nativo de Cubulco presento una disposición de las mazorcas a una altura de 3.07 m a diferencia del híbrido HR-245 con una altura de mazorca de 1.35 m donde se muestra que los materiales Nativos presentan mayor altura en la disposición de las mazorcas. Donde también tenemos el Numero de Hojas del material Nativo de Cubulco 19 hojas a diferencia de los dos híbridos evaluados HR-245 y HB-83 con 12 hojas esto muestra que los materiales nativos presentan mayor producción de hojas, esto hace referencia a la producción de azúcar en la fotosíntesis para la producción de fruto como se nota la Longitud de mazorca del material Nativo Cubulco 18.5 cm. Con un numero de hileras de 14 a diferencia del híbrido HB-83 con 13.8 cm. De longitud de mazorca y 12 hilos, donde observamos en el cuadro 5 la interferencia de cada uno de las variables antes mencionadas la influencia en la producción.

2.6.1.1 Fase Vegetativa

2.6.1.1. A. Altura de la planta

Esta se midió desde la base del suelo hasta donde inicia la espiga. Esta lectura se realizó posterior a la floración masculina. La lectura es tomada hasta que se da la floración porque en ese momento la planta deja de crecer, este dato de Altura de planta es importante por la susceptibilidad que tienen las variedades al viento produciendo Acame (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de la altura de 10 plantas de cada variedad sacando un promedio.

MUESTRA/VARIEDAD	MEDIDA EN m			
	N. JOYABAJ	N. CUBULCO	HR-245	HB-83
PROMEDIO	3.34	3.32	2.061	2.44
P. DE MEDIAS	A	A	B	B

En la Figura 9 Se muestra la variación de cada una de las variedades respecto al manejo del experimento.

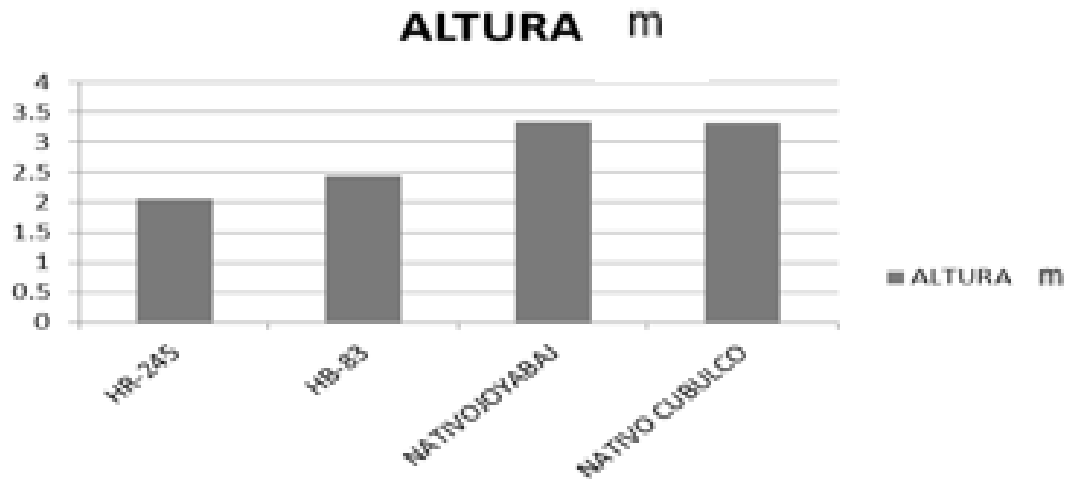


Figura 9. Gráfica Comportamiento de las diferentes variedades Genéticas.

A un nivel de significancia de 5 % se determinó que el análisis de varianza practicado para esta variable, reportó diferencias altamente significativas, por lo que se procedió a hacer el análisis de significancia de Tukey (ver cuadro 20 A).

Como se nota que los híbridos están en la clasificación B donde según la comparación de media de Tukey poseen una altura similar siendo estas el Hr-245 de 2.06 m y HB-83 de 2.44 m, a comparación de los materiales nativos que poseen un aumento significativo en cuanto altura dando el nativo de Joyabaj 3.34 m y el material nativo de Cubulco una altura de 3.32 m donde los materiales nativos son más susceptibles al Acame por lo que se observa una baja producción de la zona donde por las malas culturas utilizadas por los agricultores no han hecho una selección Masal establecida si no que se hace la selección de material nativo cuando está en la troja (ver figura 10).



Figura 10. La figura A muestra al material nativo Joyabaj altura promedio de 3.4 m y la figura B muestra al material genético HR – 245 con altura de 2 m

2.6.1.1. B. Número total de hojas.

En esta fase se determinó el número total de hojas de cada variedad y se obtuvo que el material nativo de Cubulco en primer lugar con 19 hojas, seguido del material nativo de Joyabaj con 17 hojas lo que según el análisis estadístico de pruebas de medias de Tukey. Existe diferencia significativa de los materiales nativos y los híbridos que obtuvieron en promedio 12 hojas (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Numero de hojas presente en cada una de las variedades genéticas.

MUESTRA/VARIEDAD	NUMERO DE HOJAS			
	NATIVO CUBULCO	NATIVO JOYABAJ	HR-245	HB-83
PROMEDIO	19	17	12	12
PRUEBA DE MEDIAS	A	B	C	C

En la figura 11 se muestra como la variación de cada una de las variedades respecto a número de hojas.

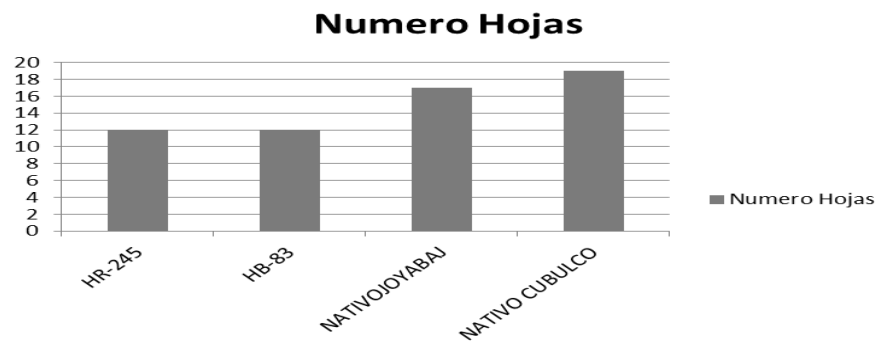


Figura 11. Grafica Número de Hojas de cada una de las variedades.

A un nivel de significancia de 5 % se determinó que el análisis de varianza practicado para esta variable, reportó diferencias altamente significativas, por lo que se procedió a hacer el análisis de significancia de Tukey (ver cuadro 10).

Se contaron las hojas que la planta tuvo esto con el fin de ver la interferencia de biomasa de cada variedad con respecto a la producción de azúcares provenientes de la fotosíntesis disponibles al momento de llenado de los frutos (cariópside) de cada variedad. Como se puede observar en el análisis de comparación de medias de Tukey a un nivel de significancia del 5 % los híbridos HR 245 con 12 hojas y HB-83 con 12. No existe diferencia significativa según la prueba de medias de Tukey, a diferencia de los materiales Nativo Joyabaj con 17 hojas en promedio y Nativo de Cubulco con 19 hojas en promedio donde si se trata de follaje para alimentación de ganado o para la producción de azúcar y energía para el proceso de producción de frutos tenemos como la mejor variedad Nativo de Cubulco (ver figura 12).



Fuente propia, 2015.

Figura 12. Unidad experimental San Antonio las Flores, Joyabaj, Quiché.

2.6.1.2 Fase reproductiva.

2.6.1.2. A. Altura de la mazorca

Se midió desde la base al suelo hasta donde estaba la base de la mazorca esta es una variable la cual influye directamente sobre la susceptibilidad de la planta al Acame donde por la disposición de la mazorca puede brindarle estabilidad con los vientos si esta debajo de la mitad de la variedad o quebrar la caña de maíz de la variedad si se encuentra la disposición de la mazorca arriba de la mitad de la planta (ver cuadro 11).

Cuadro 11. Altura de mazorcas en la planta.

MUESTRA/VARIEDAD	ALTURA MAZORCA EN METROS			
	NATIVO CUBULCO	NATIVO JOYABAJ	HB-83	HR-245
PROMEDIO	3.07	2.83	1.35	1.26
PRUEBA DE MEDIAS	A	A	B	B

La figura 13 muestra cómo se comporta la altura de las mazorcas en cada una de las diferentes variedades.

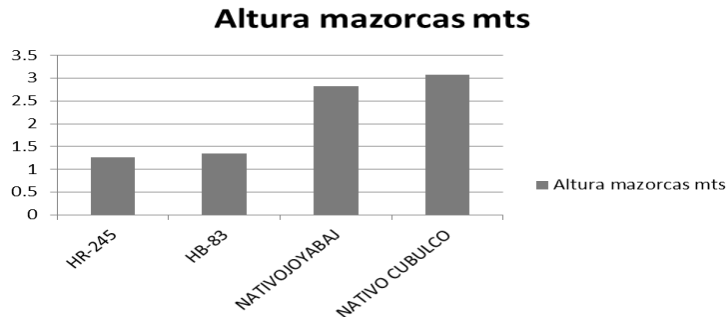


Figura 13. Grafica altura de mazorcas en metros.

A un nivel de significancia de 5 % se determinó que el análisis de varianza practicado para esta variable, reportó diferencias altamente significativas, por lo que se procedió a hacer el análisis de significancia de Tukey (ver cuadro 11).

Donde según la clasificación de medias de Tukey según el cuadro 8, tenemos HR-245 1.26 m y HB- 83 1.35 m. Donde no existe diferencia significativa entre la altura de mazorca de estas dos variedades, ahora comparado con las variedades nativas si existe diferencia significativa nativo Joyabaj 2.83 m y nativo Cubulco 3.07 m. Donde se nota como los materiales nativos son más susceptibles al acame causado por los vientos de la localidad generando pérdidas a cosecha esto porque las mazorcas pasan la mitad de la planta en su disposición lo que hace que tengamos una planta inestable y susceptible a vientos.

2.6.1.3 Fase de cosecha.

2.6.1.3. A. Longitud de la mazorca

Este Número se tomó en m, de la base a la punta de la mazorca, tomando muestra de 10 mazorcas y promediando esto con la finalidad de poder saber cómo está el fruto cariósido en cuanto a cada variedad (ver cuadro 12).

Cuadro 12. Longitud de las mazorcas de los diferentes materiales genéticos.

MUESTRA/ VARIEDAD	LONGITUD DE LAS MAZORCAS m			
	HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
PROMEDIO	0.18	0.1385	0.1645	0.1845

A un nivel de significancia de 5 % se determinó que el análisis de varianza practicado para esta variable, No reportó diferencias altamente significativas lo que indica que los cuatro materiales genéticos evaluados son iguales.

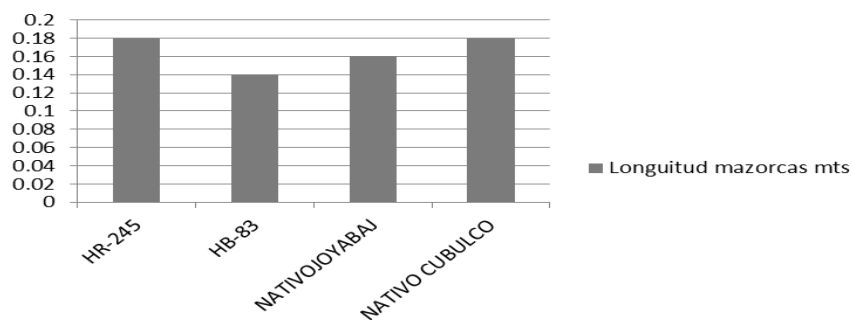


Figura 14. Grafica longitud de mazorcas expresada en metros.

Donde tenemos que las longitudes de las mazorcas no son significativas según las pruebas de varianza a un 5 % donde tenemos los materiales genéticos HR-245 0.18 m, HB-83 0.14 m, Nativo de Joyabaj 0.16 m y el Nativo de Cubulco 0.18 m (ver figuras 15)

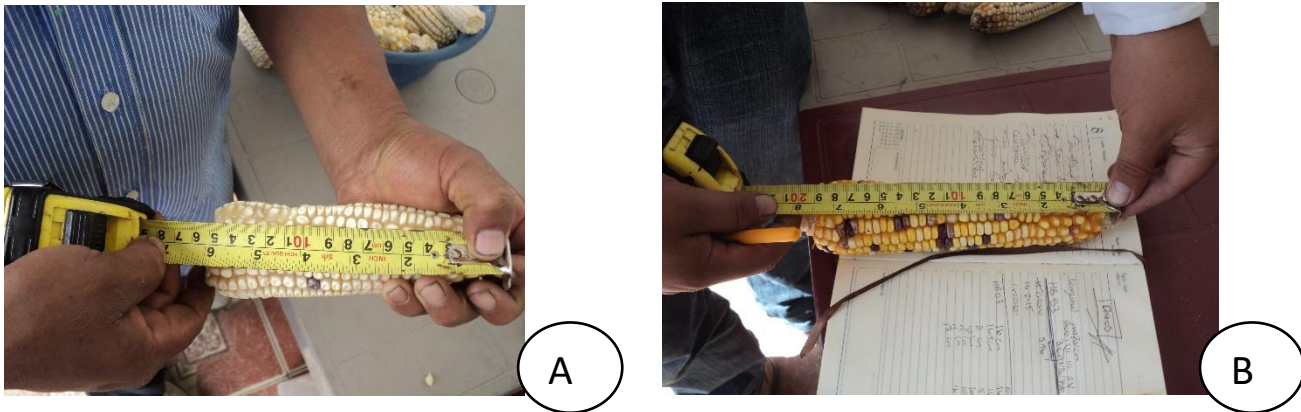


Figura 15. La figura A se observa al material HB-83 con una medida promedio de 14 cm y en la figura B se observa al material Cubulco con una longitud de 19 cm.

2.6.1.3. B. Número de hileras por mazorca

Este hace referencia al número de hileras que posee una mazorca tomando como referencia un muestreo de 10 mazorcas y contar cuantas hileras tiene una mazorca esto con el fin de que, a mayor número de hileras, mayor número de granos y por ende mayor producción (ver cuadro 13).

Cuadro 13. Numero de hileras presentes por mazorca de las diferentes variedades de maíz (*Zea mays*).

MUESTRA/VARIEDAD	NUMERO DE HILERAS			
	HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
PROMEDIO	18	12	14	14
PRUEBA DE MEDIAS	A	B	B	B

La figura 16 Muestra la gráfica de los datos del cuadro 13.

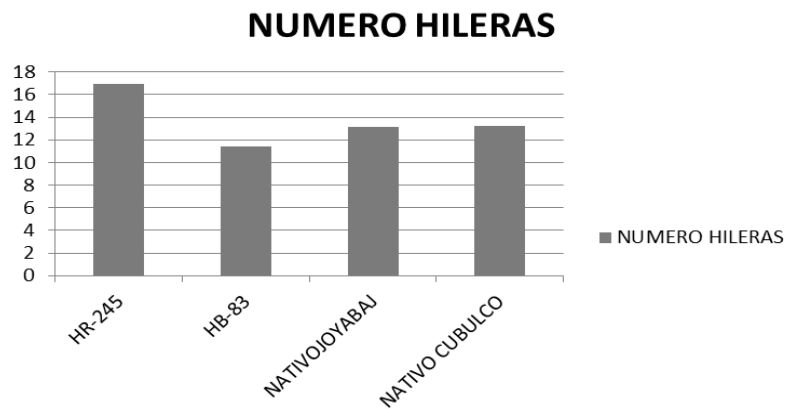


Figura 16. Comparación de número de Hileras por mazorca de cada variedad.

A un nivel de significancia de 5 % se determinó que El análisis de varianza practicado para esta variable, reportó diferencias altamente significativas, por lo que se procedió a hacer el análisis de significancia de Tukey.

Donde tenemos según las comparaciones de medias de Tukey la variedad HR-245 con 18 hileras por mazorca siendo esta mejor en cuanto al llenado Granos y un buen material genético para poder obtener un aumento en la producción por que posee un mayor número de granos a diferencia del híbrido HB-83, el material genético nativo de Cubulco y el testigo material genético nativo de Joyabaj donde tienen un promedio de 12 hileras.

2.6.1.3. C. Peso de diez mazorcas.

Esta se tomó al momento de la cosecha esto con el fin de poder obtener el dato de producción y poder evaluar cada una de las variedades entre si y poder ver si existe diferencia significativa en cada una de las variedades (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Peso de diez mazorcas para poder obtener el rendimiento por cada variedad.

MUESTRA/ VARIEDAD	PESO DE 10 MAZORCAS (lb).							
	Grano	Con Olote	Grano	Con Olote	Grano	Con Olote	Grano	Con Olote
	HR- 245		HB- 83		NATIVO JOYABAJ		NATIVO CUBULCO	
PROMEDIO	3.6	5.1	2.7	3.7	2.5	3.5	3.6	4.6

De acuerdo al cuadro 14. Tenemos los porcentajes de desgrane de cada variedad genética este dato se obtiene de los resultados del cuadro 13 que también nos sirve para poder determinar la producción de cada una de las variedades (ver cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje de desgrane de cada una de las variedades.

VARIEDAD	% DESGRANE
HR-245	70.5882353
HB-83	67.5675676
NATIVO JOYABAJ	71.4285714
NATIVO CUBULCO	78.2608696



Figura 17. En la figura A y B se observa la forma en que las mazorcas y los granos de maíz fueron pesados.

6.1.3.4 Humedad relativa del maíz.

Este se realizó con un hidrómetro realizando tres pruebas por grano esto con la finalidad de obtener la humedad del grano de maíz para poder obtener la producción (ver cuadro 16).

Cuadro 16. Humedad de las diferentes variedades al momento de la cosecha.

MUESTRA/VARIEDAD	HUMEDAD DE GRANO GRADOS CELSIUS			
	HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
I	21.2	19.5	21.5	19.1
II	20.9	21.2	18.3	23.6
III	21	19.4	24.7	27.6
PROMEDIO	21.0	20.0	21.5	23.4

**Figura 18. Figura A muestra el hidrómetro y la figura B se puede observar cómo se tomaron los datos de humedad.**

En el cuadro 17 se muestra la Producción de maíz en grano de 10 Plantas esto con la finalidad de poder obtener la producción de cada una de las diferentes variedades.

Cuadro 17. Rendimiento en kg/ha de las diferentes variedades genéticas.

MUESTRA/VARIEDAD	PRODUCCION DE 10 PLANTAS EN lb			
	HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
PROM/PLANTA	6.65	3.74	4.798	6.3

El cuadro 18 muestra los resultados obtenidos de acuerdo a cada una de las variedades donde tenemos el material Nativo de Cubulco con una producción de 1456 kg/ha significativamente elevada comparada con el testigo Nativo de Joyabaj con un rendimiento de 938.42 kg/ha pero a diferencia del híbrido HR-245 que según la prueba de Comparación de medias de Tukey no existe diferencia significativa.

Cuadro 18. Rendimientos kg/ha según la fórmula del Inifap México (ver anexos).

	HR-245	CUBULCO	HB-83	JOYABAJ
peso promedio kg	0.1633393	0.1633393	0.1225045	0.1134301
	8	8	4	3
número total de mazorcas	10	10	10	10
% humedad	21	23.4	20	21.5
factor estandarizar humedad	86	86	86	86
factor desgranado	70.6	78.26	67.57	71.43
D ancho surco	0.8	0.8	0.8	0.8
RENDIMIENTO (kg/ha)	1422.0191	1456.3889	876.06479	938.42771
	5			7
PRUEBAS DE MEDIAS	A	A	B	B

Esta es la variable que reviste mayor importancia en la actual investigación. El análisis de varianza también reporta diferencias altamente significativas (ver figura 19).

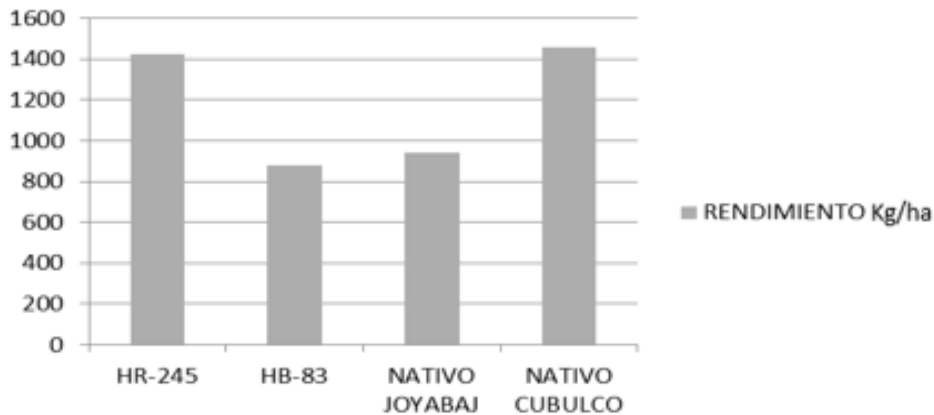


Figura 19. Grafica de rendimientos por variedad. Expresada en kg/ha.

A un nivel de significancia de 5 % se determinó que el análisis de varianza practicado para esta variable, reportó diferencias altamente significativas, por lo que se procedió a hacer el análisis de significancia de Tukey.

De acuerdo a la comparación de medias de Tukey tenemos dos materiales genéticos con mayor producción de acuerdo al testigo (Nativo Joyabaj=938.43 kg/ha). Como lo son HR-245 con una producción media de 1422.02 kg/ha y Nativo de Cubulco 1456.39 kg/ha esto a diferencia de los otros dos materiales que son el Híbrido HB-83 con una producción de 876 kg/ha que está por debajo del testigo (Nativo Joyabaj=938.43 kg/ha) es tos resultados se obtuvieron de acuerdo al manejo agronómico establecido por la empresa DISAGRO de Guatemala S.A. donde tenemos los mejores materiales Nativo Cubulco con un rendimiento de 1456 kg/ha. Y el híbrido HR-245 con una producción de 1422 kg/ha.

2.6.2 Variables cualitativas:

El cuadro número 16 muestra los datos obtenidos en cuanto tolerancia al acame de los Materiales Nativos comparados con los Materiales Híbridos donde los materiales genéticos híbridos muestran mayor resistencia ala pudrición y al Acame que es un problema característico de la zona por los fuertes vientos y la altura de las plantas.

Cuadro 19. Frecuencias para variables cualitativas evaluadas

Numero de tratamiento	Material Genético	pudrición de mazorcas % severidad	Cobertura de mazorca % de Severidad	Acame % Severidad	Color Grano
T1	NATIVO JOYABAJ	55	55	50	Blanco
T2	NATIVO CUBULCO	55	55	50	Amarillo
T3	HR-245	15	15	0	Blanco
T4	HB-83	30	30	15	Blanco

2.6.2.1 Daño a la mazorca

Esta se seleccionó 10 mazorcas y se determinó en porcentaje el daño que posee la pudrición de mazorcas puesto que este dato nos puede ocasionar una baja en el rendimiento de las diferentes variedades (ver cuadro 20).

Cuadro 20. Muestra los resultados en cuanto a pudrición de las mazorcas.

% afección			
HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
15%	30%	55%	30%

Severidad: la severidad se tomó al momento de realizar la cosecha. Esta se evaluó a través de una escala de medición la cual se detalla a continuación.

- 0 ————— No hay presencia de síntomas.
 1 ————— 15 % de afectación o daño
 2 ————— 30 % de afectación o daño
 3 ————— 55 % de afectación o daño
 4 ————— 75 % de afectación o daño
 5 ————— 100 % de afectación o daño

Donde de 0 a 1 resistentes

1 a 2 Tolerante

3 a 4 susceptible a pudrición de mazorca

4 a 5 altamente susceptible.

Donde tenemos que los materiales genéticos nativos son susceptibles a la pudrición de mazorcas por lo que nos puede mostrar una baja significativa en nuestra producción de maíz, como sería el HR-245 bajaría de 1422 kg/ha a 1208.7 kg/ha y el nativo de Cubulco pasaría de 1456 kg/ha a 1019 kg/ha.

2.6.2.2 Cobertura de la mazorca

El momento de tomar los datos es cuando el agricultor se dispone a realizar la dobla del cultivo en donde se realiza un muestreo de las plantas que tienen la punta descubierta para luego transformarlo en un porcentaje puesto que en este momento nos puede ocasionar pudrición de mazorcas por el agua que le ingresa ala tuza.

Donde según los datos del cuadro 18 tenemos que las variedades Nativas son más susceptibles en cuanto a la punta descubierta de la mazorca lo que también hace referencia a la pudrición de las mazorcas por la entrada de agua.

Cuadro 21. Porcentaje de pudrición de mazorcas.

% severidad			
HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
15%	30%	55%	30%

15%-30% No hay Significancia

35%-55% Susceptible.

60%-100% altamente susceptible.

2.6.2.3 Acame

Este es causado por el viento.

El cuadro 22 presenta la susceptibilidad de las plantas a presentar acame como lo son las plantas nativas esto se da por la gran altura de las plantas y la disponibilidad de las mazorcas en la planta por lo que de acuerdo a la investigación el HR-245 No presento Acame.

Cuadro 22. Porcentaje de plantas que se cayeron a causa del viento.

% severidad			
HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
0%	15%	50%	50%

15%-30% No hay Significancia

35%-55% Susceptible.

60%-100% altamente susceptible.

2.6.2.4 Color del grano

Existen diferentes tonalidades en el color de granos este se evaluó al momento de hacer la cosecha del maíz y se clasifica según su color.

Las variedades Fueron propuestas por los agricultores del lugar donde ya no hacen referencia a un tipo de color de grano en específico sino a la mejora de sus rendimientos (ver cuadro 23).

Cuadro 23. Determinación color de grano

Color de grano			
HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
Blanco	Blanco	Blanco	Amarillo

2.7 CONCLUSIONES

1. En este estudio de evaluación se encontró que los materiales genéticos que presentaron el mayor rendimiento fueron el material nativo de Cubulco con una media de 1456 kg/ha y el híbrido HR-245 con una producción media de 1422.02 kg/ha, estos dos materiales son los cuales están arriba en cuanto a producción del testigo que es el material genético nativo de Joyabaj con una producción media de 938 kg/ha y el híbrido HB-83 que estuvo por debajo de la producción del testigo con un producción media de 876 kg/ha.
2. Mediante esta investigación se han descrito las principales características agronómicas de las cuatro variedades genéticas evaluadas, bajo las condiciones climáticas de la comunidad de San Antonio las Flores, Municipio de Joyabaj, departamento de Quiché, donde se muestra el material Genético nativo de Joyabaj con un color de grano amarillo, con un 55 % de severidad en pudrición y un 55 % de cobertura de mazorca al igual que el material nativo de Joyabaj con un color de grano blanco, con un 55 % de severidad de pudrición de mazorca y un 55 % de cobertura de mazorca, lo que contrasta con el material genético HR-245 que muestra color blanco de grano y un porcentaje de severidad de pudrición de mazorca de 15 % y una cobertura de mazorca de 15 % pero que tuvo poco efecto en el rendimiento. El Híbrido HB-83 con un porcentaje de severidad de pudrición de un 30 % y una cobertura de mazorca de 30 % con color de grano blanco.

2.8 RECOMENDACIONES

En vista que el material genético nativo de Cubulco tuvo un rendimiento de 1456.3889 kg/ha que estadísticamente es similar al híbrido HR-245 con 1422.02 kg/ha y tomando en cuenta el costo de comprar semilla híbrida eleva los costos de producción se recomienda utilizar el nativo de Cubulco.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco, FA. 2001. Métodos apropiados de análisis estadísticos subsiguientes al análisis de varianza (en línea). *Agronomía Costarricense* 25(1):53-60. Consultado 18 ene 2016. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v25n01_053.pdf
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2002. El cultivo de granos básicos para su manejo agronómico. Guatemala. 45 p.
3. IICA, SV. 2010. Guía técnica del cultivo de maíz (en línea), El Salvador. Consultado 10 abr 2015. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/GuiaTecnicaelCultivodelMaiz.pdf>.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2013. Mapas de lluvia promedio (en línea). Guatemala. Consultado 8 abr 2015. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/pp_prom_1960_2013.html
5. Joyabaj (en línea). 2015. Wikipedia. Consultado 9 abr 2015. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Joyabaj>
6. Lafitte, HR. 1993. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical: guía de campo (en línea). Consultado 8 abr 2015. Disponible en <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/727/43157.pdf>
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2013. El agro en cifras (en línea). Guatemala. Consultado 5 abr 2015. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/El-agro-en-cifras-small.pdf>
8. Morales, E. 2009. Comercialización de maíz; proyecto producción de zanahoria (en línea). Tesis Lic. Econ. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 119 p. Consultado 7 abr 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0717_v6.pdf
9. Pérez Camarillo, JP. 2001. Metodología para la evaluación de cosecha de maíz en parcelas comerciales (en línea). Pachuca, Hidalgo, México, INIFAP, Desplegable para Productores no. 5. Consultado 18 ene 2016. Disponible en <http://es.slideshare.net/GiovanniGomezGalvez/evaluacion-cosechas-de-maiz>

10. Recursos naturales del municipio de Joyabaj (en línea). 2015. DeGuate.com. Consultado 9 abr 2015. Disponible en <http://www.deguate.com/municipios/pages/quiche/joyabaj/recursos-naturales.php#.VSmlkNJwtaY>
11. Rivas-Valencia, P; Virgen-Vargas, J; Rojas Martínez, I; Cano Salgado, A; Ayala Escobar, V. 2011. Evaluación de pudrición de mazorca de híbridos de maíz en Valles Altos (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2(6). Consultado 9 abr 2015. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342011000600004&script=sci_arttext
12. Vásquez Vásquez, FJ. 2014. Apuntes de filogenética; fitomejoramiento y tecnología de la semilla. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Subárea de Mejoramiento de Plantas. 262 p.
13. Velásquez, R. 2013. Recomendaciones generales del cultivo de maíz de grano (en línea). Guatemala. Consultado 8 abr 2015. Disponible en <http://www.productoradesemillas.com/RecomendacionesMaizDeGrano.pdf>

2.10 ANEXOS

Anexo I

El cuadro 24A muestra la altura media medida en metros de los diferentes tratamientos.

Cuadro 24A. Altura media de plantas.

MUESTRA/VARIEDAD	Altura Plantas MEDIDA EN METROS			
	HR- 245	HB- 83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
I	2.25	2.5	3.2	3
II	2.01	2.4	3	3
III	2	2.3	3.4	3.2
IV	1.8	2.6	4	3.4
V	1.9	2.8	2.9	3.9
VI	2.15	2.9	3.8	3.9
VII	1.6	3	3.1	3.8
VIII	2.5	2.1	3.4	3
VIII	2.6	2	3.6	3.1
X	1.8	1.8	3	2.9
PROMEDIO	2.061	2.44	3.34	3.32

Fuente: Propia, 2015

El cuadro 25A muestra el número de hojas que posee cada uno de los materiales evaluados.

Cuadro 25A. Número de hojas.

MUESTRA/ VARIEDAD	NUMERO DE HOJAS			
	HR- 245	HB- 83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
I	12	10	16	20
II	14	11	16	18
III	12	14	18	20
IV	14	12	16	18
V	12	13	18	19
VI	13	14	16	20
VII	12	12	18	18
VIII	12	11	16	19
VIII	12	12	18	18
X	12	11	16	16
PROMEDIO	12.5	12	16.8	18.6

Fuente: Propia, 2015

El cuadro 26A muestra la disposición de las mazorcas a la planta en metros.

Cuadro 26A. Altura de mazorcas

MUESTRA/VARIEDAD	ALTURA MAZORCA EN METROS			
	HR- 245	HB- 83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
I	1.15	1.25	3	3.8
II	1.2	1.4	2.8	2.8
III	1.3	1.5	2.4	3
IV	1.4	1.4	2.5	2.6
V	1.4	1.2	2.6	3
VI	1.3	1.3	2.8	2.8
VII	1.2	1.4	3.2	2.6
VIII	1.15	1.5	3	3.2
VIII	1.3	1.25	2.8	3.5
X	1.2	1.3	3.2	3.4
PROMEDIO	1.26	1.35	2.83	3.07

Fuente: Propia, 2015

El cuadro 24A muestra la producción de cada una de las variedades evaluadas.

Cuadro 24A, Cuadro producción en lb

MUESTRA/VARIEDAD	PRODUCCION DE 10 PLANTAS EN lb			
	HR-245	HB-83	NATIVO JOYABAJ	NATIVO CUBULCO
I	7.25	3.2	7	7
II	7.25	3.2	7	7.5
III	8.25	6.4	6.2	8.4
IV	6.25	3	2.5	5.2
V	8	2.25	2.6	6.8
VI	8	5.1	2.8	7.25
VII	7.25	6.2	3.2	4.2
VIII	7.25	1.5	6.23	5.25
VIII	3.5	2.3	6.25	7.2
X	3.5	4.25	4.2	3.4
PROM/PLANTA	6.65	3.74	4.798	6.22

Fuente: Propia, 2015

Anexo 2.

Revista inifap para la obtención de producción.



Técnicos determinando la humedad del grano con el aparato determinador de humedad en bodega

6) Cálculo del volumen de producción

Una vez obtenido el rendimiento en parcelas comerciales, para obtener el volumen de producción se multiplica el dato de rendimiento por la superficie de la unidad de producción.
Ejemplo: para una unidad de producción de 8 ha y considerando el rendimiento calculado de 8834 kg/ha, se obtienen: $8834 \times 8 = 70,672$ kilos de producción

Para calcular el volumen de producción en una zona determinada, por ejemplo de un Distrito de Desarrollo Rural, se obtiene el promedio de rendimiento de todas las muestras determinadas y se multiplican por la superficie sembrada en dicho Distrito. Ejemplo:

$8834 \text{ kg/ha} \times 32\,000 \text{ ha del Distrito} = 282'688,000$ kilos, o sean, 282,688 toneladas de producción.

Finalmente, aunque hay otras metodologías sobre evaluación de cosecha, la presente estima datos de rendimiento con un alto nivel de precisión, validada directamente en campo.

Publicación impresa con financiamiento de la Fundación Hidalgo Produce, A.C.

Campo Experimental Pachuca
Teléfono: 713-63-87

- Edición y Diseño del Formato: MC. Serafín J. Mendoza M.
- Fotografía: C. Eliud Castaño Suárez
- Tiraje: 1000 ejemplares



METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE COSECHA DE MAIZ EN PARCELAS COMERCIALES

MC. Juan Pablo Pérez Camarillo



CAMPO EXPERIMENTAL PACHUCA
Centro de Investigaciones de la Región Centro
Desplegable para Productores Núm. 5 Pachuca, Hidalgo Enero 2001

Para determinar el porcentaje de humedad del grano, en el momento que se pesan las 22 mazorcas, se tomará una muestra de 250 gramos del grano resultante, a la cual se le determinará el porcentaje de la humedad del grano con el aparato determinador portátil, al momento de pesar la cosecha, así como el peso volumétrico. Si no se dispone del equipo, acudir al INIFAP, SNICS o PRONASE, para tomar el dato. Con estos datos se calcula el rendimiento/ha con la fórmula siguiente:

$$R = X * T * (100 - PHG) / 86 * FDG * (1000 / D), \text{ donde:}$$

R = Rendimiento de grano (kg/ha) estandarizado al 14% de humedad

X = Peso promedio de las 22 mazorcas (kg)

T = Número total de mazorcas en el sitio de muestreo

PHG = Por ciento de humedad del grano al momento de pesar las 22 mazorcas

86 = Factor para estandarizar el rendimiento al 14% de humedad

FDG = Factor de desgranado o relación grano otote

D = Ancho del surco

• **Ejemplo para calcular el Rendimiento de grano/ha**

• **Cálculo de la humedad del grano secado en estufa:**

- Se toman 100 gramos de grano de maíz

- Se seca la muestra en estufa y se toma el peso seco

- Se le calcula el porcentaje de humedad de la manera

Siguiente, considerando, por ejemplo, que el peso seco fuera 85 gramos:

$100 - 85 = 15$; este dato de 15% es el porcentaje de humedad.

• **Ejemplo para calcular el factor de desgranado(FDG):**

- Considerando un peso de las 5 mazorcas de 1.50 kg y que el peso del grano de las 5 mazorcas fuese de 1.15 kg:

$$FDG = PG5MZ / P5MZ, \text{ entonces el } FDG = 1.150 / 1.5 = 0.76$$

• **Ejemplo para calcular el rendimiento de grano (R):**

X = 0.250 kg; T = 40 mazorcas; PHG = 15%; FDG = 0.76; D = 0.85 m

$$R = 0.250 * 40 * (100 - 15) / 86 * 0.76 * (1000 / 0.85) =$$

$$R = 0.250 * 40 * 0.988372 * 0.76 * 1176, \text{ por tanto: } R = 8834 \text{ kg/ha}$$



Técnicos determinando la humedad del grano con el aparato determinador de humedad en bodega

6) Cálculo del volumen de producción

Una vez obtenido el rendimiento en parcelas comerciales, para obtener el volumen de producción se multiplica el dato de rendimiento por la superficie de la unidad de producción.

Ejemplo: para una unidad de producción de 8 ha y considerando el rendimiento calculado de 8834 kg/ha, se obtienen: $8834 \times 8 = 70,672$ kilos de producción

Para calcular el volumen de producción en una zona determinada, por ejemplo de un Distrito de Desarrollo Rural, se obtiene el promedio de rendimiento de todas las muestras determinadas y se multiplican por la superficie sembrada en dicho Distrito. Ejemplo:

$8834 \text{ kg/ha} \times 32\,000 \text{ ha del Distrito} = 282\,688,000$ kilos, o sean, 282,688 toneladas de producción.

Finalmente, aunque hay otras metodologías sobre evaluación de cosecha, la presente estima datos de rendimiento con un alto nivel de precisión, validada directamente en campo.

Publicación impresa con financiamiento de la Fundación Hidalgo Produce, A.C.

Campo Experimental Pachuca

Teléfono: 713- 63- 87

Edición y Diseño del Formato: MC. Serafin J. Mendoza M.

Fotografía: C. Eliud Castaño Suárez

Tiraje: 1000 ejemplares

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE COSECHA DE MAIZ EN PARCELAS COMERCIALES

M.C. Juan Pablo Pérez Camarillo*

INTRODUCCION

La dinámica productiva actual en el Agro Hidalguense demanda de conocer con anticipación el rendimiento y el volumen de cosecha esperado en maíz, con el fin de planificar de manera eficiente el destino de la producción, su almacenamiento y/o comercialización. Con este propósito, el INIFAP preparó esta publicación para que los Técnicos que laboran en el Agro Hidalguense cuenten con un método de trabajo que les permita dar respuesta en campo a esta demanda, con un nivel de precisión adecuado. Esta herramienta metodológica fue ajustada y afinada por el autor en la evaluación de cosecha del Programa de Maíz Kilo por Kilo en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

OBJETIVO

Dar a conocer a los Técnicos del sector agropecuario del estado de Hidalgo una metodología de campo, que les permita muestrear y obtener información directa del rendimiento y producción esperada de maíz en parcelas comerciales.

METODOLOGIA

Esta incluye los materiales requeridos, el procedimiento de muestreo y la obtención de la información en campo.

Materiales requeridos:

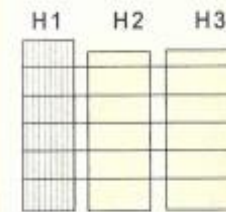
En Campo	En Bodega
1 Cinta métrica de 10 m	1 Tripié y 1 báscula de reloj de 2kg
10 Costales de plástico	1 Báscula granataria de 2.625 kg
1 Bola de mecahilo	1 Equipo determinador de humedad
100 Etiquetas para colgar	1 kg de bolsas de plástico para ½ kilo

* Investigador del Campo Experimental Pachuca- INIFAP

B. Procedimiento:

- 1) Selección de surcos y tramos a muestrear en una parcela
- 2) Información de campo a tomar
- 3) Criterios para seleccionar las 22 mazorcas
- 4) Cálculo del rendimiento por hectárea
- 5) Ejemplo
- 6) Cálculo del volumen de producción

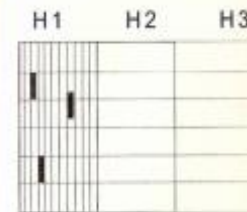
1) Selección de surcos y tramos a muestrear en una parcela con varios Híbridos



PASOS:

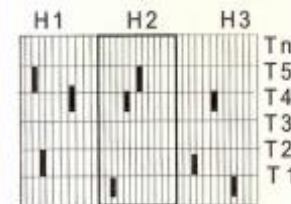
- 1 Contar el núm. de surcos de cada híbrido establecido
- 2 Dividir el largo del terreno en tramos de 10 Metros

T 1 (tramo de 10 m)



- 3 Seleccionar al azar los surcos a muestrear
- 4 Seleccionar al azar el tramo a muestrear dentro de cada surco seleccionado

Nota: Evitar seleccionar el primero y último surco y tramo, respectivamente



Ejemplo de selección al azar de surcos y tramos para 3 híbridos (H1, H2, H3):

No. de Muestra	H1	H2	H3
1	S T S T S T	S T S T S T	S T S T S T
2	3 1 8 5 5 4	3 1 8 5 5 4	3 1 8 5 5 4
3	4 2 7 4 9 1	4 2 7 4 9 1	4 2 7 4 9 1

S = Surco T = Tramo

B. Procedimiento:

- 1) Selección de surcos y tramos a muestrear en una parcela
- 2) Información de campo a tomar
- 3) Criterios para seleccionar las 22 mazorcas
- 4) Cálculo del rendimiento por hectárea
- 5) Ejemplo
- 6) Cálculo del volumen de producción

1) Selección de surcos y tramos a muestrear en una parcela con varios Híbridos

H1 H2 H3



PASOS:

- 1 Contar el núm. de surcos de cada híbrido establecido
- 2 Dividir el largo del terreno en tramos de 10 Metros

T1 (tramo de 10 m)

H1 H2 H3



- 3 Seleccionar al azar los surcos a muestrear
- 4 Seleccionar al azar el tramo a muestrear dentro de cada surco seleccionado

Nota: Evitar seleccionar el primero y último surco y tramo, respectivamente

H1 H2 H3



Ejemplo de selección al azar de surcos y tramos para 3 híbridos (H1, H2, H3):

No. de Muestra	H1		H2		H3	
	S	T	S	T	S	T
1	3	5	5	2	9	4
2	3	1	8	5	5	4
3	4	2	7	4	9	1

S = Surco T = Tramo



Técnicos midiendo los tramos de 10 m en los surcos seleccionados

2) Información de campo a tomar

En cada variedad se deberán considerar tres sitios de muestreo al azar, evitando seleccionar las cabeceras y los surcos de las orillas, ya que normalmente las plantas se desarrollan más. Cada sitio de muestreo deberá constar de un tramo de surco de 10 m de largo, donde se tomarán los datos siguientes: nombre del productor, número de repetición (REP.), localidad, municipio, variedad, ancho del surco, número de plantas (NP), número de mazorcas (NMZ), peso de 22 mazorcas (P22MZ), peso total de 5 mazorcas (P5MZ), peso del grano de las cinco mazorcas (PG-5MZ), factor de desgranado (FDG) y por ciento de humedad del grano (PHG). Para el registro y sistematización de la toma de estos datos se usará un formato prediseñado.

3) Criterios para seleccionar las 22 mazorcas

El criterio para tomar en cada tramo de muestreo las 22 mazorcas de manera aleatoria, para determinarles el peso del grano, será en función del número de mazorcas existentes en cada tramo; por ejemplo, si en el tramo de 10 m hubiera 44 mazorcas, entonces se tomará una sí y una no, si hubiera 66 mazorcas, una sí y dos no, para que pueda considerarse aleatoria la muestra.

4) Cálculo del rendimiento por hectárea

De las 22 mazorcas muestreadas se tomarán 5 de ellas del tamaño representativo de la variedad o híbrido, para tomar los datos de peso total de 5 mazorcas, después se desgranarán éstas y se les tomará el dato de peso del grano resultante. Con esta información se calculará el factor de desgranado, que en esta metodología se describe más adelante.

Anexo 3

La figura 20A muestra el análisis de varianza para la variable de producción.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PRODUCCIÓN	12	0.88	0.83	10.43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	856542.84	3	285514.28	19.07	0.0005
VARIEDAD	856542.84	3	285514.28	19.07	0.0005
Error	119788.95	8	14973.62		
Total	976331.80	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=319.95347

Error: 14973.6192 gl: 8

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
HB-83	876.06	3	70.65 A
NATIVO JAYABAJ	938.43	3	70.65 A
HR-245	1422.02	3	70.65 B
NATIVO CUBULCO	1456.39	3	70.65 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Propia, 2015

Figura 20A, Pruebas de media de Tukey

La figura 21A, Muestra el resultado de la prueba de Tukey para la variable número de hojas.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.36887

Error: 1.2917 gl: 36

Variedad	Medias	n	E.E.	
HB-83	12.00	10	0.36	A
HR-245	12.50	10	0.36	A
NATIVO JOYABAJ	16.80	10	0.36	B
NATIVO CUBULCO	18.60	10	0.36	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Propia, 2015

Figura 21A, Resultado prueba de medias.

La figura 22A muestra el resultado de la prueba de Tukey para la variable altura de mazorcas.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.30451

Error

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.52185

Error: 8.5500 gl: 36

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
HB-83	11.40	10	0.92	A
NATIVO JOYABAJ	13.10	10	0.92	A
NATIVO CUBULCO	13.20	10	0.92	A
HR-245	16.90	10	0.92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Propia, 2015

Figura 22A, Resultado prueba de medias de Tukey.

La figura 23A Muestra el resultado prueba de Tukey para la variable rendimiento.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=319.95347

Error: 14973.6192 gl: 8

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
HB-83	876.06	3	70.65	A
NATIVO JAYABAJ	938.43	3	70.65	A
HR-245	1422.02	3	70.65	B
NATIVO CUBULCO	1456.39	3	70.65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Propia, 2015

Figura 23A, Resultado prueba de medias de Tukey



CAPITULO III

INFORME DE SERVICIOS EN EL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA S.A, EN LOS DEPARTAMENTOS DE BAJA VERAPAZ Y QUICHÉ.

3.1 PRESENTACIÓN

Las zonas de Quiché y Baja Verapaz cuentan con gran deficiencia en la producción de maíz siendo estas zonas maiceras por naturaleza, por lo que RSE-Joyabaj (Responsabilidad Social Empresarial) ha apoyado con capacitación constante a los agricultores que están dentro del programa RSE, visitas de campo, manejo de base de datos para que los agricultores puedan optar a un crédito, seguro médico y georeferenciación de las comunidades dentro del programa, diplomados de maíz en la zona de Quiché en escuelas con orientación agrícola con el fin de poder cambiar el pensamiento tradicional de los agricultores y estudiantes, así poder brindarles metodologías que han sido evaluadas científicamente anteriormente con resultados satisfactorios en el cultivo de maíz (*Zea mays*).

También darles seguimiento a las siembras de los agricultores con visitas de campo y financiamiento de insumos, esto con el fin de que el agricultor posea el fertilizante en la etapa fisiológica que la planta lo requiera así como también pueda pagar el fertilizante de la cosecha (mayo-diciembre).

El seguro médico es con apoyo de Helps international, siendo de gran importancia para los agricultores por lo contaminante y dañino que puede ser el hollín (humo) tanto a la salud humana como perjudicial al ambiente esto no solo por las grandes cantidades de leña que se utiliza sino también por los gases de efecto invernadero que se produce afectando la capa de ozono, también en las comunidades el fuego está a la interperie, existen riesgos de quemaduras por lo que se les brinda una estufa de calidad y ahorro de leña así como también un purificador de agua para evitar enfermedades gastrointestinales.

Este capítulo presenta tres proyectos con un enfoque integral y de capacitaciones, mejorando el estilo de vida de los agricultores.

3.2 PRIMER SERVICIO: CAPACITACIONES A PEQUEÑOS AGRICULTORES SOBRE EL MANEJO Y EL CONTROL ADECUADO DEL CULTIVO DE MAIZ, DEL PROGRAMA "MAÍZ PARA TODOS", EN EL ALTIPLANO DEL PAIS.

3.2.1 INTRODUCCIÓN

En Guatemala el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) es de gran importancia para la comercialización y alimentación para la familia de los agricultores.

En el programa de Responsabilidad Social Empresarial de DISAGRO representado con las siglas de RSE- Maíz para Todos se obtiene información que han venido aumentando la producción en diferentes departamentos de Petén, Sololá, Chimaltenango, Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Con lo que se está implementando el programa en el Departamento de Quiché Municipio de Joyabaj, RSE- Joyabaj esto para ayudar a los agricultores a tener un aumento en la producción; en un estudio económico realizado en Joyabaj la producción promedio de maíz (*Zea mays L.*) es de 1.306 t/ha (19.59 qq/mz), por lo que se realizó una capacitación de acuerdo al rotafolio presente en la empresa a los agricultores dentro del programa de responsabilidad social de Disagro de Guatemala, S.A.

3.2.2 OBJETIVOS

3.2.2.1 Objetivo general

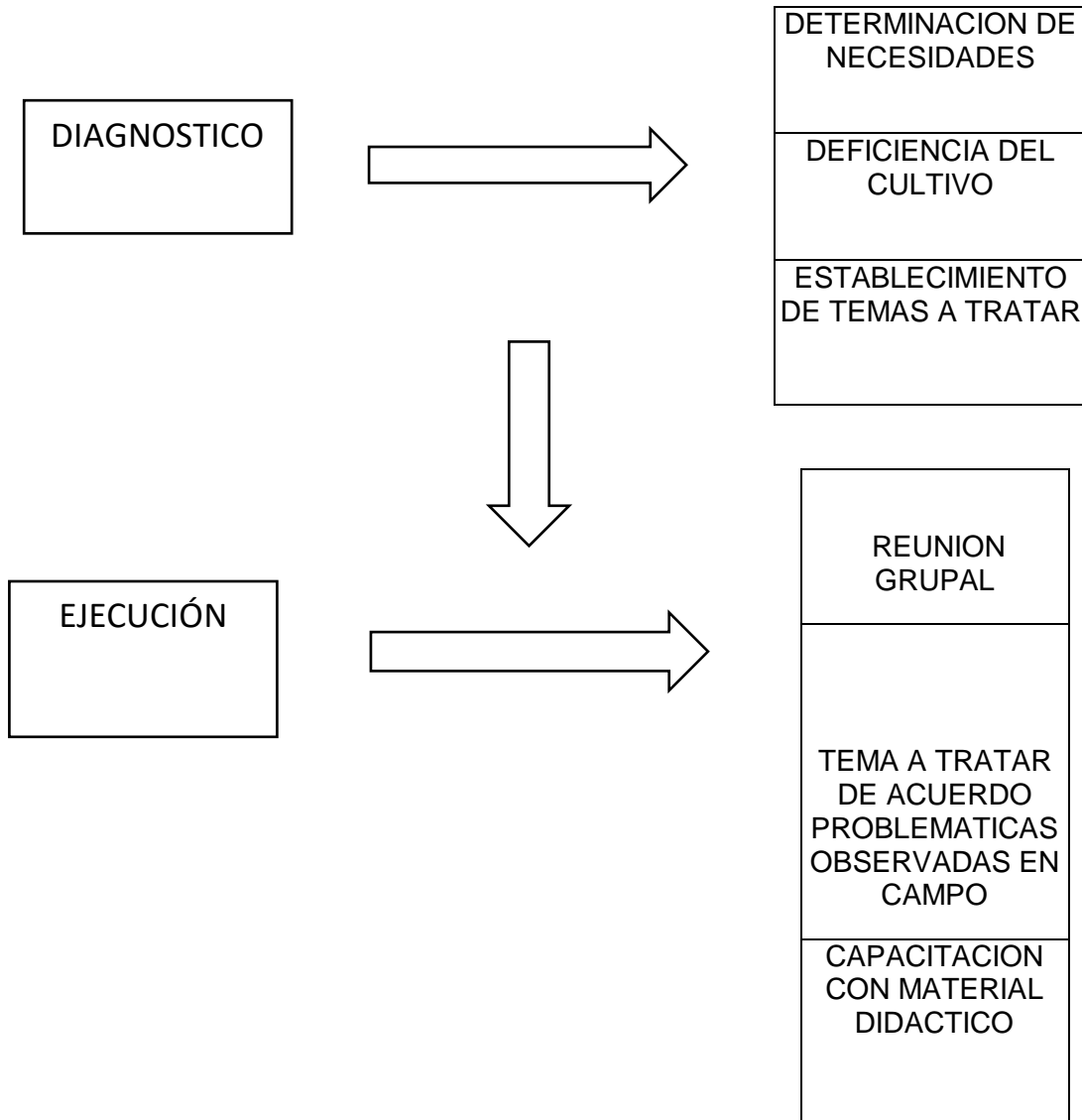
- a) Incentivar al desarrollo y capacitación de las cuatro comunidades de Quiché y Baja Verapaz dentro del programa RSE-Maíz para todos.

3.2.2.2 Objetivos específicos

- a) Transmitir conocimientos a los pequeños agricultores sobre el manejo adecuado de los cultivos de granos básicos en las diferentes fases de crecimiento y de desarrollo.
- b) Concientizar sobre la ventaja y de la desventaja del uso de semillas mejoradas y las semillas criollos.

3.2.3 METODOLOGÍA

3.2.3.1 Servicio 1, Capacitación de Agricultores



Fuente propia

Figura 24. Plan de ejecución del servicio 1

3.2.4 RECURSOS

Entre los recursos a utilizar se encuentran:

- Recurso humano – E.P.S.
- Panfletos
- Rotafolio
- Computadoras
- Cañoneras
- Papel manila

3.2.5 RESULTADOS OBTENIDOS

Se capacitó a cuatro grupos de agricultores de diferentes comunidades del altiplano del país (Quiché y Baja Verapaz) del programa de “Maíz para Todos” con relación al manejo y al control adecuado del cultivo de maíz, lo cual ayudará a los agricultores para llevarse a cabo las buenas prácticas de manejo y de control de los cultivos. Las capacitaciones se llevaron a cabo durante el ciclo de los cultivos y se ara por cuatro años consecutivos a los grupos de agricultores de subsistencia para su transición a un productor comercial.

Como se muestra en el Cuadro 24 las capacitaciones son constantes a través del tiempo que dura el Ejercicio Profesional Supervisado EPS, estas capacitaciones fueron supervisadas y apoyadas por el técnico de DISAGRO Lucas Sacalxot el cual estuvo presente en las mismas, las personas dentro de estas capacitaciones comentan que es de gran ayuda para su conocimiento y que gracias a estas capacitaciones pueden mejorar el manejo agronómico de sus siembras de maíz así como también aumentar la producción de sus parcelas de maíz produciendo un excedente para poder generar ingresos.

Las capacitaciones de las buenas prácticas de manejo y de control, permitieron a que los agricultores realizaran las prácticas en sus parcelas en el tiempo adecuado durante las diferentes etapas fonológicas del crecimiento y del desarrollo. En el cuadro 27 se muestran algunas de las capacitaciones realizadas a los grupos de agricultores del programa de “Maíz para Todos”. Mientras que en las figuras 24, 25, 26 y 27 muestra algunas de las capacitaciones realizadas en comunidades diferentes.

Cuadro 27. Cronograma de capacitaciones. Capacitaciones sobre el manejo y del control adecuado de los cultivos de Granos Básicos en las diferentes comunidades de los departamentos de Quiché y Baja Verapaz.

TEMA	FECHA	LUGAR	Participantes
Fertilizantes Disagro	05/03/2015	Cimientos B.V	11
	10/03/2015	San Antonio Quiché	15
	13/03/2015	Xepepen Quiché	5
	16/03/2015	Chimachoj B.V	5
	17/04/2015	Zacualpa Quiché	20
Densidad de siembra	06/04/2015	San Antonio Quiché	18
	07/04/2015	Xepepen Quiché	4
	08/04/2014	Cimientos B.V	13
	09/04/2015	Chimachoj B.V	4
	10/04/2015	Zacualpa Quiché	23
Desinfección de Semillas	04/05/2015	Chimachoj B.V	8
	05/05/2015	Cimientos B.V	13
	06/05/2015	Xepepen Quiché	5

Plagas y Enfermedades	09/06/2015	Cimientos B.V	8
	10/06/2015	Chimachoj B.V	5
	11/06/2015	Xepepen Quiché	5
	12/06/2015	San Antonio Quiché	10
Control de plagas y enfermedades	07/07/2015	San Antonio Quiché	12
	08/07/2015	Cimientos B.V	8
	09/07/2015	Cimientos B.V	8
	10/07/2015	Xepepen Quiché	3

tema	Fecha	comunidad	participantes
<u>Manejo post-cosecha</u>	27/08/2015	Xepepen	5
	27/08/2015	San Antonio	18
	28/08/2015	Cimientos	9
	28/08/2015	Chimachoj	5
	29/08/2015	Zacualpa	20

Fuente, Propia.



Figura 25.A muestra la capacitación sobre plagas y enfermedades en Baja Verapaz y la Figura B. Muestra la capacitación sobre distanciamiento de siembra en Quiché.



Figura 26A. Muestra agricultores de Cubulco Baja Verapaz y la B muestra agricultores en capacitación de Zacualpa Quiché.

3.2.6 EVALUACIÓN

Al final de cada módulo de capacitación que otorgo la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A. se realizaron pruebas orales y escritas a cada uno de los participantes y el 90% de ellos respondieron correctamente las respuestas de cada interrogante, esto garantiza el trabajo de la capacitación por medio del programa de Maíz para Todos de la empresa de DISAGRO de Guatemala, S.A, para posteriormente realizar la transferencia de los agricultores de subsistencia a productores comerciales de maíz.

La transferencia de conocimiento sobre las buenas prácticas de manejo y control de maíz, le ha sido de mucha importancia al agricultor ya que le permite realizar en cada etapa fenológico del cultivo las prácticas de forma adecuada y en el tiempo adecuado, así como conocer los diferentes productos en el mercado, dosis recomendada y aplicación requerida en la etapa de afección del cultivo con el fin de obtener rendimientos altos a cosecha.

3.3 SEGUNDO SERVICIO: DIPLOMADO DE GRANOS BÁSICOS DEL PROGRAMA MAÍZ PARA TODOS DE LA EMPRESA DISAGRO DE GUATEMALA, EN LOS CENTROS EDUCATIVOS CON ORIENTACIÓN AGRÍCOLA, QUICHÉ Y BAJA VERAPAZ.

3.3.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo del diplomado de granos básicos se dividió en nueve módulos, los cuales son proporcionados por la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A., los temas de los módulos fueron: tratamiento de semilla criolla y comercial, conservación de suelo, preparación y método de siembra, fertilización de maíz, tipos de fertilizantes, fórmulas comerciales, uso y manejo de productos agrícolas, principales plagas y enfermedades, elaboración de costo de producción, almacenamiento de granos y seguro agrícola.

El diplomado conto con un total de 455 Participantes del Área de Santa Avelina Quiché y Cimientos Baja Verapaz, en santa Avelina se obtuvo una participación de 394 participantes del Instituto de Educación Básica por cooperativa Santa Avelina, Cotzal Quiché. La primaria con orientación en huertos familiares de Tres Cruces Cimientos, Baja Verapaz con 61 participantes.

3.3.2 OBJETIVOS

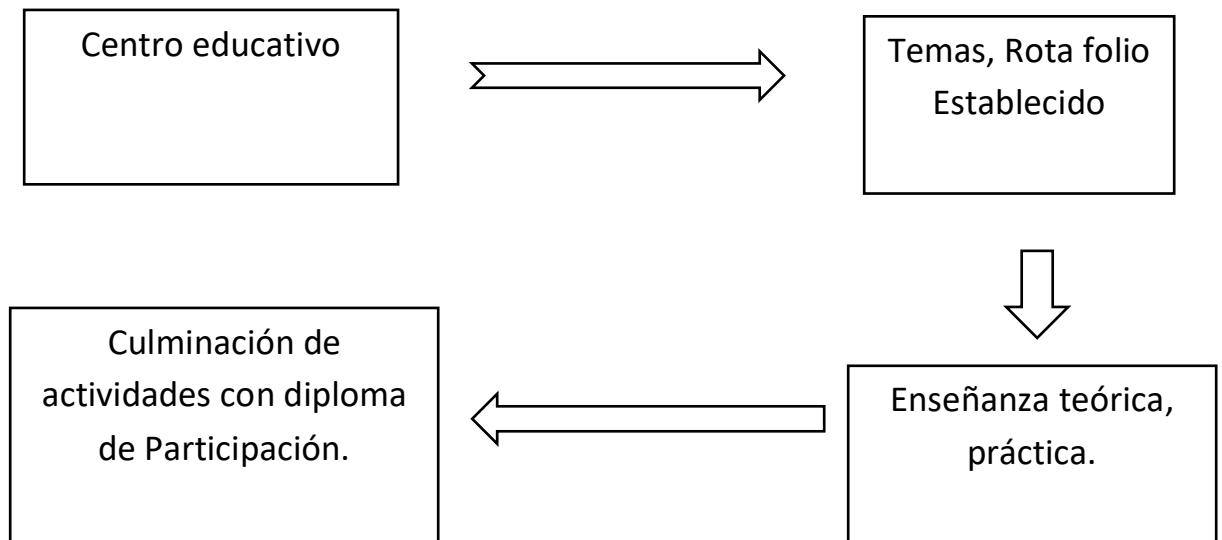
3.3.2.1 Objetivo general

Desarrollar el diplomado de maíz en los centros educativos con orientación agrícola de las comunidades dentro del programa RSE de Quiché y Baja Verapaz.

3.3.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Transmitir conocimientos a los estudiantes de los centros educativos con orientación agrícola, sobre el manejo y del control de maíz.

3.3.3 METODOLOGÍA



Fuente, Propia.

Figura 27. Diplomado sobre el manejo del cultivo de maíz.

3.3.4 RECURSOS

Entre los recursos fueron los siguientes:

- ✓ Computadora
- ✓ Cañonera
- ✓ Marcadores
- ✓ Fichas técnicas
- ✓ Extensiones

3.3.5 RESULTADOS OBTENIDOS

El desarrollo de los módulos del diplomado de granos básicos, se llevó a cabo en dos centros educativos con orientación agrícola de los departamentos de Baja Verapaz y de Quiché, los números de estudiantes capacitados en los centros de formación académica fueron los siguientes: 455 participantes del área de Santa Avelina, Quiché y Cimientos Baja Verapaz, en Santa Avelina se obtuvo una participación de 394 participantes del Instituto de Educación Básica por Cooperativa Santa Avelina, Cotzal Quiché. Así como la primaria con orientación en huertos familiares de Tres Cruces Cimientos, Baja Verapaz con 61 participantes como se puede observar en las figuras 28A, 28B, 29A, 29B.



Figura 28 A. Muestra capacitación en IMBEC y la B muestra el rotafolio de maíz.

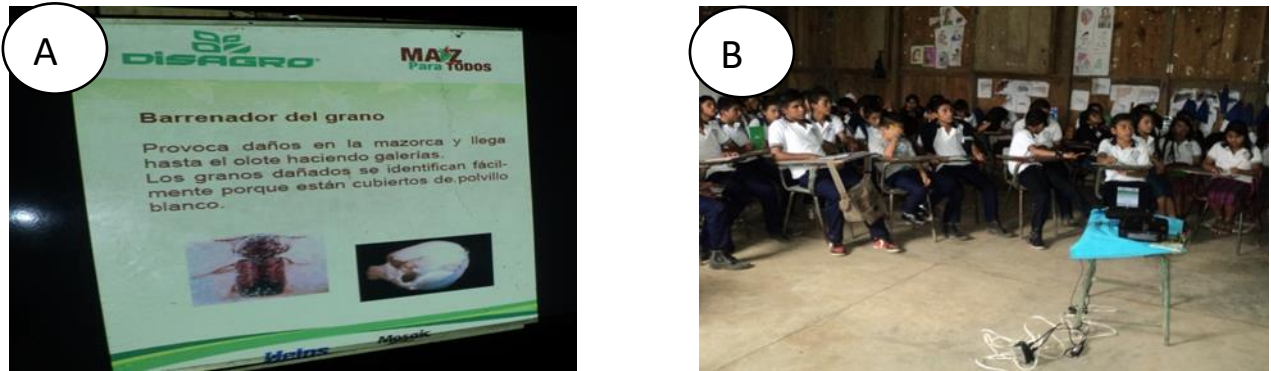


Figura 29 A. Muestra la presentación de principales plagas y enfermedades y la B muestra alumnos de IMBEC en capacitación.

3.3.6 EVALUACIÓN

Al final de cada módulo del diplomado de granos básicos, se realizaron pruebas a los estudiantes tanto escritas como prácticas donde la mayoría de ellos respondieron correctamente las respuestas. Las respuestas emitidas por parte de los estudiantes, garantiza que a un corto plazo los estudiantes compartirán sus conocimientos adquiridos con familiares, amigos, vecinos y así formaran parte de la solución de la problemática de la pequeño agricultores de subsistencia en las comunidades más aisladas de los departamentos de Quiché y Baja Verapaz, dado como resultado el diploma de participación que lo acredita a que culmino satisfactoriamente cada una de las pruebas realizadas en cada uno de los diferentes módulos (ver figura 30A,30B).



Figura 30 A y B Muestran la clausura de diplomado IMBCE.

3.4 TERCER SERVICIO: FACILITACION DE COMBOS DE SALUD PARA AGRICULTORES DEL ÁREA DE QUICHÉ Y BAJA VERAPAZ.

3.4.1 INTRODUCCIÓN

El programa de responsabilidad social empresarial de la empresa DISAGRO de Guatemala, S.A. en alianza con Helps International, hacen evaluaciones de agricultores que viven en extrema pobreza y que poseen gran potencial de padecer problemas visuales, pulmonares y en casos quemaduras esto a causa de los métodos culturales que utilizan para la realización de alimentos para poder facilitarles estufas ahorradoras de leña y filtros purificadores de agua, mejorando la calidad de vida de cada agricultor siendo beneficio para la familia, ya que han habido casos donde niños resultan con quemaduras a causa de lo expuesto que se encuentra el fuego.

Las personas beneficiadas con este proyecto fueron visitadas directamente a sus hogares para personalmente hacer la instalación de la estufa y colocación del filtro purificador de agua.

3.4.2 OBJETIVOS

3.4.2.1 Objetivo general

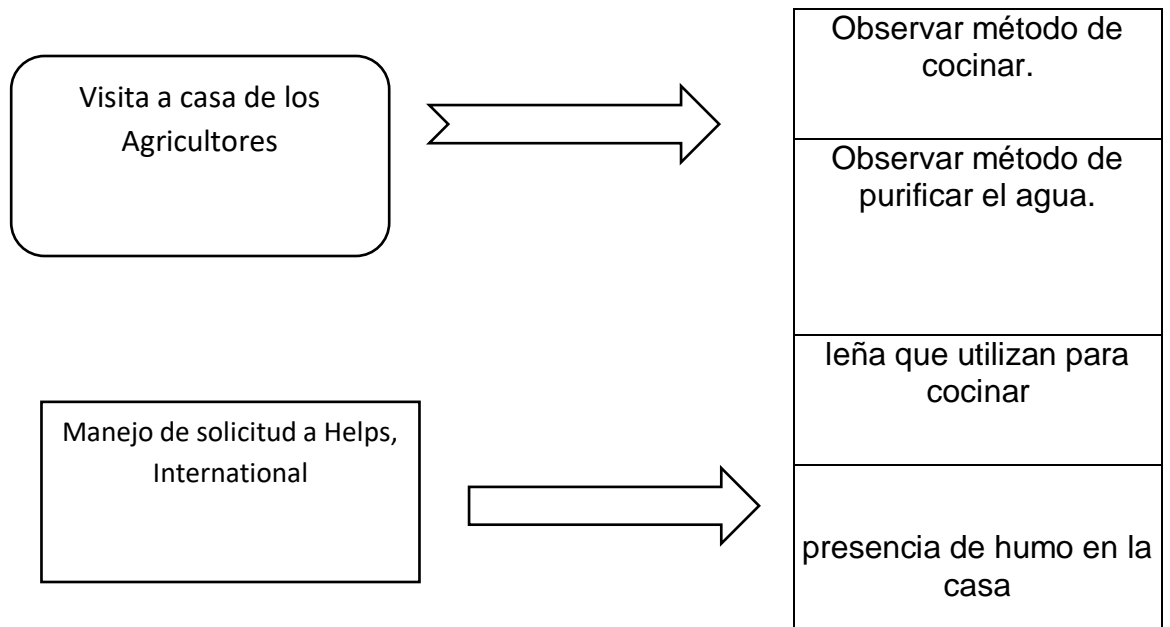
Desarrollar el informe para facilitar combos de salud en Comunidades de los departamentos de Quiché y Baja Verapaz.

3.4.2.2 Objetivo específico

- ✓ Poder instalar las estufas mejoradas y los filtros purificadores de agua en la casa de los agricultores beneficiados.

3.4.3 METODOLOGÍA

3.4.3.1 Servicio 3 Levantamiento de Datos Para Combos de Salud.



Fuente, propia.

Figura 31. Metodología del levantamiento de datos para la entrega de combos de salud

Las estufas con sus purificadores se entregaron la segunda semana de Noviembre del año 2015 y se instalaron la primera semana de Diciembre de 2015.

3.4.4 RECURSOS

Entre los recursos fueron los siguientes:

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ G.P.S
- ✓ Fichas técnicas
- ✓ Lapiceros.

3.4.5 RESULTADOS OBTENIDOS

Se logró la instalación de las estufas en las comunidades de Tres Cruces II, Cubulco, Baja Verapaz y San Antonio las Flores de Joyabaj, Quiché.

El combo de Salud incluye una estufa con chimenea y un purificador de agua esto con el fin de proporcionar ayuda a las personas dentro del programa que lo necesitan se llena un formulario de base de datos donde muestra las fotos de la actual situación de la cocina y en caso particulares de la estufa así como también se debe conocer el método que utilizan para purificar el agua, esto viene a causa de tantas enfermedades que se posee en la zona como lo son irritación de los ojos, infecciones en la garganta, asma y quemaduras de hasta tercer grado en niños por que las brasas están en la interperie.

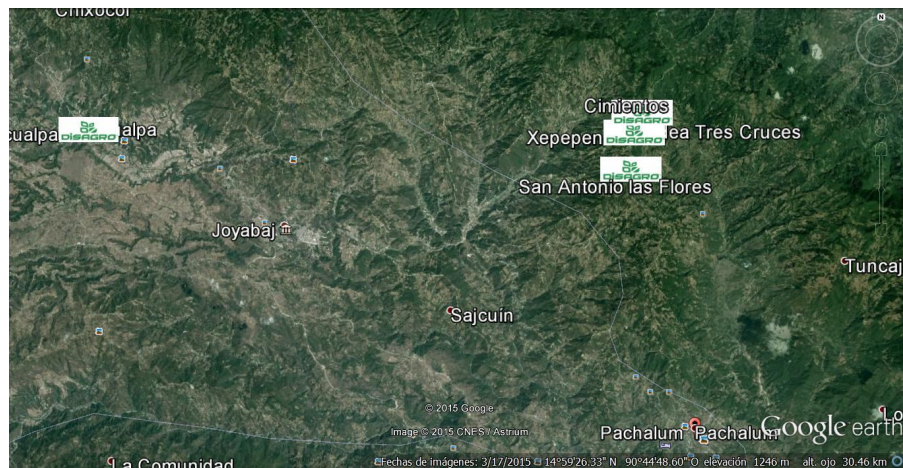
En la figura 34 se observa las condiciones donde las personas realizaban sus fuegos para cocinar y en la figura 35 donde está la misma persona con el beneficio de los combos de salud.



Figura 32 A. Muestra la Imagen de las condiciones antes de la instalación de la estufa ahorradora y la figura B. muestra las condiciones de vida con la instalación de la estufa mejorada en Quiché.

3.4.6 EVALUACIÓN

La evaluación se realizó durante las visitas en las casas de cada uno de los beneficiados donde se realizó la instalación de cada estufa y purificador de agua donde tomamos fotografías y los puntos de la instalación con el G.P.S. ver Figura 39 y cuadro 25.



Fuente, propia

Figura 33. Ubicación de comunidades beneficiadas con los combos de salud proporcionados por Disagro de Guatemala, S.A. y Helps International.

Cuadro 28. Ubicación geográfica de la instalación de combos de salud, Los combos de salud fueron de gran beneficio para los agricultores que optaron por adquirirlo puesto que esta viene a mejorar la salud de los agricultores mejorando su estilo y calidad de vida.

		UBICACIÓN		
<i>Comunidad</i>	<i>Municipio</i>	<i>Departamento</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
Cimientos	Cubulco	Baja Verapaz	15°1'53.4"N	90°41'7.38"O
Sn Antonio	Joyabaj	Quiché	15°0'4.66"N	90°41'20.58"O
Xepepen		Quiché	15°1'30.23"N	90°41'16.66"O
Zacualpa	Zacualpa	Quiché	15°1'36.58"N	90°52'29.52"O

Fuente, propia

Esta georreferenciación se hizo con la ayuda de un GPS proporcionado por la empresa donde determinamos los lugares centrales de las diferentes comunidades.

3.5 ANEXO



La imagen 34 A y B Muestra la recolección de material genético en campo, la imagen C, D y E Muestra la evaluación y toma de datos e los diferentes materiales genéticos y la imagen 34 F muestra la convivencia y agradecimiento por las diferentes actividades desarrolladas en el transcurso del ciclo del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA).

