

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

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure on horseback. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the Latin text "UNIVERSITAS CAROLINA ACADIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERA RBIS CONSPICUA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE MATERIALES GENÉTICOS MEJORADOS DE
MAÍZ (*Zea mays* L.) Y RESTAURACIÓN DE ACTIVOS DE
FAMILIAS AFECTADAS POR LA TORMENTA STAN EN EL
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA.**

MYNOR OTONIEL MORALES GIRÓN

Guatemala, febrero de 2009

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DE MATERIALES
GENÉTICOS MEJORADOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y
RESTAURACIÓN DE ACTIVOS DE FAMILIAS AFECTADAS POR
LA TORMENTA STAN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ,
GUATEMALA.**

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

POR:

MYNOR OTONIEL MORALES GIRÓN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, febrero de 2009

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

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc.	Francisco Javier Vásquez y Vásquez
VOCAL I	Ing. Agr.	Waldemar Nufio Reyes
VOCAL II	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL III	MSc.	Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL IV	Br.	Rigoberto Morales Ventura
VOCAL V	Br.	Miguel Armando Salazar Donis
SECRETARIO	MSc.	Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, febrero de 2009

Guatemala, Febrero de 2009.

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: EVALUACIÓN DE MATERIALES GENÉTICOS MEJORADOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y RESTAURACIÓN DE ACTIVOS DE FAMILIAS AFECTADAS POR LA TORMENTA STAN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MYNOR OTONIEL MORALES GIRÓN

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Gran creador de todo lo que nos rodea, que nos brinda la vida y sabiduría para poder enfrentar todos los obstáculos que en esta se nos presentan.

MIS PADRES: Otoniel Braulio Morales Velásquez y Aracely Milagro Girón de Morales, por brindarme una vida llena de cariño, enseñanzas y apoyo incondicional en todas las actividades que me propuse.

MIS HERMANAS: Lisbeth Aracely, Patricia Milagro y Gabriela Alejandra, por su apoyo y paciencia durante todos estos años.

MIS FAMILIARES: Quienes mostraron siempre un gran interés y brindaron esa motivación necesaria para salir adelante en todo momento.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

- Guatemala, país de la eterna primavera que me vio nacer, que gracias a su gran diversidad, tanto en su naturaleza como en su población, es posible el creer en una mejora para la calidad de vida de sus habitantes y el desarrollo del mismo.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala, casa de estudios que abrió sus puertas para brindarme una formación académica de alta calidad y amistades inolvidables.
- La Facultad de Agronomía, unidad académica que me permitió vivir y experimentar las experiencias fundamentales para el buen desarrollo profesional de la carrera.
- Mi familia y amigos por el cariño, apoyo, confianza y motivación que me brindaron en el transcurso de la carrera hasta la elaboración de este documento.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis amigos: Hugo Molina, René Méndez, Claudia Oliva, Irelida Ayala, Sori Nájera, Sigrid Castellanos, Ana Lucía Palma, Edin Gil, Manuel Sagastume, David Guzmán, Walter Bardales, Walfred Herrera, Víctor Jerónimo, Erick Calderon, Elmer Álvarez, Pablo Morales, Víctor González, Carlos Franco, Mario Grijalva, Gerson Portillo, Luis Juárez, Diego Méndez, Estuardo Pérez, Pedro Catú, Henry Arredondo, Mónica Ebert, Emilio Palma, Jacques Herrarte, Luis Utrera, Mario Fong, Pablo Paz, Cristofer Ardón, Elisardo Dionisio, José Carlo Sanabria, Justo Pérez, Claudio López y muchos otros que escapan a mi memoria, les agradezco todos los buenos momentos que pasamos durante la carrera que permitieron que el transcurso de la misma fuera mucho más placentero.

Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García, por el asesoramiento atinado a las necesidades presentadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado, EPS, y el apoyo después del mismo.

Ing. Agr. Pedro Peláez, por el apoyo y asesoramiento para el desarrollo final de este documento.

Ing. Agr. Domingo Amador, por el asesoramiento brindado para la planificación, ejecución y elaboración del informe final de investigación.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, centro operativo Sololá, proyecto ATINAR, le agradezco el haberme dado la oportunidad de finalizar mi formación en este grado académico, a su personal, Ing. Agr. Baltasar Moscoso, Ing. Agr. Gabriel Zaso, Licenciada Verónica Quenun, Ing. Agr. Héctor Godínez, Ing. Agr. Ana Luisa Galvez, Joel Coj, Francisco Ajcalon, Petronila Cuy, Marta Ben, Fredy Illescas, EPS Sandra Morales y EPS Dinora Mendoza, gracias por el apoyo y colaboración brindado durante el EPS.

Agricultores: José Ixbalán, María Pérez, Marciana Quiacaín, Sebastián Ojpan, Gaspar Ojpan, Alberta Sicán, Félix Pérez, Antonio Quic y muchas otras personas más, les agradezco el haberme recibido con los brazos abiertos y mostrar su hospitalidad, ya que sin la colaboración brindada el desarrollo del EPS habría sido imposible, fue un honor el haber trabajado con todos y son un ejemplo para nuestro país de trabajo y perseverancia.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	página
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
CAPÍTULO I.	
DIAGNÓSTICO GENERAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 METODOLOGÍA Y RECURSOS	5
1.3.1 PLANIFICACIÓN.....	5
1.3.2 FASE DE CAMPO.....	5
1.3.3 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	5
1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
1.4.1 Centros poblados.....	8
1.4.2 Clima.....	8
1.4.3 Aspectos biofísicos	8
1.4.4 Suelo.....	9
1.4.5 Flora y fauna.....	11
1.4.6 Uso de la tierra.....	12
1.4.7 Economía.....	13
1.4.8 Salud.....	14
1.4.9 Educación	14
1.4.10 Sistema de Transporte.....	15
1.4.11 Población y vivienda	15
1.4.12 Priorización de problemas.....	16
1.5 CONCLUSIONES.....	20
1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	21
CAPITULO II. INVESTIGACIÓN.	
EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y DE ACEPTABILIDAD DE 10 MATERIALES GENÉTICOS MEJORADOS DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) EN 7 DISTINTAS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA	22
2.1 PRESENTACIÓN	23
2.2 MARCO TEÓRICO	25
2.2.1 MARCO REFERENCIAL.....	25
2.2.1.1 Cuenca del Lago de Atitlán.....	25
2.2.1.2 El Departamento de Sololá:.....	26
2.2.1.3 Situación de la cuenca del lago Atitlán y del departamento de Sololá post tormenta Stan:.....	30
2.2.2 MARCO CONCEPTUAL	33
2.2.2.1 Maíz (<i>Zea mays</i> , L.).....	33

2.2.2.2	Morfología.....	33
2.2.2.3	Fisiología.....	33
2.2.2.4	Variedades.....	34
2.2.2.5	Selección botánica:.....	34
2.2.2.6	Requisitos Edafoclimáticos.....	34
2.2.2.7	Preparación del campo:.....	35
2.2.2.8	Fertilizantes.....	35
2.2.2.9	Siembra.....	36
2.2.2.10	Semilla.....	36
2.2.2.11	Época de siembra:.....	36
2.2.2.12	Densidad de siembra.....	36
2.2.2.13	Enfermedades.....	37
2.2.2.14	Variedades de Maíz.....	37
2.2.2.15	Método estadístico para el análisis de datos:.....	41
2.3	OBJETIVOS.....	44
2.4	HIPÓTESIS.....	45
2.5	METODOLOGÍA.....	46
2.5.1	Material experimental:.....	46
2.5.2	Unidad experimental:.....	47
2.5.3	Diseño Experimental.....	47
2.5.4	Variabes de Respuesta:.....	49
2.5.5	Análisis de la información.....	51
2.5.6	Localidades de Evaluación.....	52
2.5.7	Época de siembra.....	52
2.5.8	Manejo agronómico.....	52
2.5.9	Resumen de actividades:.....	53
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
2.6.1	ANDEVA individual.....	54
2.6.2	ANDEVA combinada.....	72
2.6.3	Sistematización de la información.....	87
2.7	CONCLUSIONES.....	91
2.8	RECOMENDACIONES.....	92
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	93
2.10	ANEXOS.....	96

CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, DENTRO DEL PROYECTO “RESTAURACIÓN DE ACTIVOS DE LAS FAMILIAS VULNERABLES POBRES AFECTADAS POR LA TORMENTA STAN” DE LA

FAO.....	107	
3.1	PRESENTACIÓN.....	108
3.2	MARCO REFERENCIAL.....	110
3.3	OBJETIVOS.....	113
3.4	METODOLOGÍA.....	114
3.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	115
3.5.1	Servicio 1: FACILITAR EL ACCESO A SEMILLAS DE HORTALIZAS Y PLANTAS MEDICINALES.....	115
3.5.1.1	Definición del problema.....	115

3.5.1.2	Objetivo	115
3.5.1.3	Metodología.....	115
3.5.1.4	Evaluación.....	117
3.5.2	Servicio 2: FACILITAR EL ACCESO A FRUTALES.....	118
3.5.2.1	Definición del problema	118
3.5.2.2	Objetivo	118
3.5.2.3	Metodología.....	118
3.5.2.4	Evaluación.....	119
3.5.3	Servicio 3: FACILITAR EL ACCESO A BOLSAS Y BOTIQUINES PECUARIOS.....	119
3.5.3.1	Definición del problema	119
3.5.3.2	Objetivo	120
3.5.3.3	Metodología.....	120
3.5.3.4	Evaluación.....	121
3.5.4	Servicio 4: PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO.....	122
3.5.4.1	Definición del problema	122
3.5.4.2	Objetivo	122
3.5.4.3	Metodología.....	122
3.5.4.4	Evaluación.....	123
3.5.5	Servicio 5: DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES Y CAPACITAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALJIBES PARA COSECHA DE AGUA.....	123
3.5.5.1	Definición del problema	123
3.5.5.2	Objetivo	123
3.5.5.3	Evaluación.....	124
3.5.6	Servicio 6: RECUPERAR SEMILLAS PARA PRODUCCIÓN DE GRANOS BÁSICOS.....	124
3.5.6.1	Definición del problema	124
3.5.6.2	Objetivo	124
3.5.6.3	Metodología.....	125
3.5.6.4	Evaluación.....	125
3.5.7	Servicio 7: MANEJO DEL SISTEMA MILPA (MAÍZ, FRÍJOL Y CUCURBITÁCEAS): SELECCIÓN DE SEMILLAS, PRODUCCIÓN Y POSCOSECHA.....	126
3.5.7.1	Definición del problema	126
3.5.7.2	Objetivo	126
3.5.7.3	Metodología.....	126
3.5.7.4	Evaluación.....	127
3.5.8	Servicio 8: CAPACITAR EN AGRICULTURA DE LADERAS, SUELOS Y/O REDUCCIÓN DE RIESGO.....	128
3.5.8.1	Definición del problema	128
3.5.8.2	Objetivo	128
3.5.8.3	Metodología.....	128
3.5.8.4	Evaluación.....	128
3.6	CONCLUSIONES GENERALES.....	129
3.7	RECOMENDACIONES GENERALES.....	129
3.8	BIBLIOGRAFÍA.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
1	Comunidades diagnosticadas del municipio de Santa Cruz la Laguna.	23
2	Ubicación geográfica de los ensayos dentro de la zona baja de la cuenca del lago de Atitlán.	40
3	Rendimiento del ICTA B-7 en diferentes localidades de Guatemala.	51
4	Croquis de las parcelas experimentales de Maíz.	59
5	Esquema gráfico de los tipos de acame.	61
6	Rendimiento en Kg/ha de 10 materiales mejorados y un testigo local para la localidad de Pachitez.	71
7	Rendimiento en Kg/ha de 10 materiales mejorados y 1 testigo local para la localidad de Tzanjuyú.	58
8	Rendimiento en Kg/ha para los materiales evaluados en la localidad de Pana'kal.	61
9	Días a floración femenina de 10 materiales mejorados y 1 testigo del análisis combinado	69
10	Altura de planta para todos los materiales evaluados del análisis combinado.	70
11	Altura de mazorca para todos los materiales evaluados del análisis combinado.	71
12	Porcentaje de humedad al momento de cosecha del análisis combinado.	72
13	Número de mazorcas podridas por material evaluado del análisis combinado.	73
14	Número de total de mazorcas cosechadas por cada material evaluado del análisis combinado.	74
15	Rendimiento en Kg/ha de grano para todos los materiales del análisis combinado.	75
16	Rendimiento promedio en Kg/ha de grano para todas las localidades.	76
17	Medias de rendimiento y puntuaciones del primer eje del componente principal de 11 materiales genéticos de maíz y 7 ambientes.	79
18	Rendimiento en kg/ha en la localidad de Chuazanaí.	84
19	Mapa del departamento de Sololá.	107
20	Capacitación en Huertos familiares.	112
21	Entrega de herramientas para huertos familiares	112
22	Especie del jardín de plantas medicinales	113
23	Establecimiento de semillero de aguacate.	115
24	Reposición de aves de postura.	116
25	Reposición de aves semicriollas en Santiago Atitlán.	117
26	Entrega de pie de cría.	118
27	Reposición de insumos para la producción.	121
28	Ensayos pertenecientes al sistema MILPA.	123

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
1 Centros poblados del municipio de Santa Cruz la Laguna.	8
2 Flora característica del municipio de Santa Cruz La Laguna	11
3 Especies de fauna en Santa Cruz La Laguna	12
4 Uso actual y potencial del suelo según actividad.	13
5 Causas de mortalidad general por sexo.	14
6 Matriz de problemas en las comunidades de Santa Cruz la Laguna	17
7 Estrato altitudinal de los municipios del departamento de Sololá.	27
8 Características agronómicas promedio en parcelas de validación de la variedad ICTA B-7 comparado con la variedad ICTA B-5 (34 localidades).	38
9 Características agronómicas de la Variedad ICTA B-7.	39
10 Materiales genéticos utilizados en la evaluación.	46
11 Ubicación de las comunidades para evaluación de maíz en la zona baja de la cuenca del Lago de Atitlán.	52
12 Toma de datos agronómicos según la fase fenológica del cultivo del maíz.	53
13 Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Chuazanaí.	55
14 Significancia y agrupamiento de variables según prueba Tukey en Chuazanaí.	56
15 Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Pahitez	57
16 Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Pachitez.	58
17 Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Tzanjuyú.	60
18 Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Tzanjuyú.	61
19 Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Pana'kal.	63
20 Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Pana'kal.	64
21 Medias de características agronómicas 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Chiri'c'anya''	66
22 Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Chiri'c'anya''.	67
23 Medias de características agronómicas 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Panabaj.	68
24 Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Panabaj.	69
25 Medias de características agronómicas 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Tzununá.	70
26 Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Tzununá.	71

27	Análisis AMMI para la variable rendimiento de grano (Kg/ha).	81
28	Puntuaciones AMMI para los materiales genéticos de maíz y localidades evaluadas.	82
29	Porcentaje de aceptabilidad que presentaron los materiales en una primera evaluación participativa en los municipios de Santa Cruz , San Juan y San Pablo La Laguna.	85
30	Porcentaje de aceptabilidad que presentaron los materiales en una segunda evaluación participativa en los municipios de Santa Cruz, San Juan y San Pablo La Laguna.	86
31.A	Medias de características agronómicas de los 10 materiales mejorados y 1 testigo local por cada una de las siete localidades.	96
32.A	Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey de las siete localidades.	96
33.A	Medias de características agronómicas de los 11 materiales evaluados por localidad.	97
34.A	Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey por localidad.	97
35	Municipios del departamento de Sololá.	110

**TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DE MATERIALES GENÉTICOS
MEJORADOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y RESTAURACIÓN DE ACTIVOS DE FAMILIAS
AFECTADAS POR LA TORMENTA STAN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ,
GUATEMALA.**

RESUMEN GENERAL

En el año de 2005, la tormenta Stan tuvo un gran impacto en los medios de vida de muchas personas en todo el territorio guatemalteco, en especial aquellas personas de escasos recursos pertenecientes a los estratos de pobreza y extrema pobreza. De entre todas las pérdidas sufridas en este período destacan los insumos necesarios para la producción agrícola, en especial las semillas y así también, la producción y el abastecimiento de alimento.

En el centro operativo de Sololá de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) se ejecutó el proyecto: GCP/GUA/012/SPA “Restauración de activos de las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en las cuencas del lago de Atitlán y río Naranjo”, de noviembre de 2006 hasta abril de 2008 como respuesta a esta catástrofe.

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) fue llevado a cabo durante los meses comprendidos de febrero a noviembre del año 2007 en 17 de los 19 municipios del departamento de Sololá (exceptuando Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán), los cuales presentaron pérdidas en diversos ámbitos debido a este fenómeno natural.

Se realizó un diagnóstico en el municipio de Santa Cruz La Laguna pudiendo evidenciar problemas causados por la tormenta Stan y otros ajenos a ésta. Entre los problemas causados por la tormenta se señala la pérdida en cuanto a insumos y cosechas de maíz, habiendo realizado una investigación orientada a familias afectadas dentro de esta problemática, donde se evaluaron 10 materiales mejorados de maíz (*Zea mays*, L) en 7 comunidades distintas pertenecientes al estrato altitudinal bajo de la cuenca del lago de Atitlán. El objetivo fue evaluar el rendimiento, adaptación y estabilidad de los materiales

mejorados de maíz para esta región y así poder contribuir a la seguridad alimentaria de estos agricultores con un mayor abastecimiento de alimento, gracias a mejores cosechas que las conseguidas con materiales locales.

Los principales resultados de la evaluación son la identificación de la variedad mejorada **ICTA B-7 (3659.4 kg/ha)**, y el híbrido **HE-06-01 (3604.4 kg/ha)** que superaron hasta en un 17% a los **testigos locales (3032.3 kg/ha)**. Mientras tanto, la variedad **VE-POB-4 (3281.0 kg/ha)**, al igual que el híbrido **HE-01 (3145.9 kg/ha)**, se presentaron como los materiales más estables en la región para la variable rendimiento.

De esta forma se les presenta a los agricultores del área información de nuevas alternativas para la siembra de maíz, donde podrán escoger materiales con los cuales tendrán la posibilidad de aumentar sus cosechas y por consiguiente un mayor abastecimiento de alimento para sus familias o una mayor fuente de ingreso, en el caso de la venta de sus excedentes.

También dentro de las actividades realizadas en el EPS se llevó a cabo el servicio de apoyo al personal técnico dentro del plan operativo del proyecto, con lo cual se tuvo participación en las siguientes actividades: facilitar el acceso a semillas de hortalizas y plantas medicinales, facilitar el acceso a frutales, facilitar el acceso a bolsas y botiquines pecuarios, producción de abono orgánico, distribución de materiales y capacitar para la construcción de aljibes para cosecha de agua, recuperar semillas para producción de granos básicos, manejo del sistema milpa (maíz, frijol y cucurbitáceas): selección de semillas, producción y poscosecha, capacitar en agricultura de laderas, suelos y/o reducción de riesgo.



1.1 PRESENTACIÓN

Como actividad correspondiente al Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se encuentra la realización de un Diagnóstico comunal, el cual en este caso se realizó en el municipio de Santa Cruz la Laguna, Sololá.

La Tormenta Stan en los primeros días del mes de octubre del 2005, ocasionó en el territorio de Guatemala una serie de pérdidas en distintos ámbitos: vidas humanas, destrucción de viviendas y de infraestructura vial, destrucción de tierras, pérdida de cultivos y cosechas, pérdida de ganado. La población más afectada fue la de mayor vulnerabilidad socioeconómica que corresponde a los estratos de pobreza y pobreza extrema. Los lugares con mayores daños y pérdidas se ubican en los departamentos de Sololá, San Marcos, Quetzaltenango, Huehuetenango, Totonicapán, Retalhuleu, Escuintla y Santa Rosa (1). Entre las localidades del departamento de Sololá, que fueron considerablemente afectadas, está Santa Cruz La Laguna; en donde se pueden encontrar distintos problemas ocurridos por la tormenta; entre los cuales se pueden mencionar: problemas correspondientes a educación, salud, infraestructura, seguridad, producción agrícola, entre otros.

Con arreglo al Convenio de Colaboración existente entre el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) firmado el 19 de julio de 2006 en Madrid por el que quedó establecido el Fondo Fiduciario España-FAO “América Latina y el Caribe” (Gobierno Donante), y a petición del Gobierno de Guatemala, representado por el Ministerio de Agricultura y de Desarrollo Rural (el Gobierno), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), facilitara ayuda para la ejecución del siguiente proyecto: GCP/GUA/012/SPA “**Restauración de activos de las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en las cuencas del lago de Atitlán y río Naranjo**”, con una contribución del donante de 2 400 000 dólares EE.UU. En el centro operativo de Sololá, se atendieron a 17 municipios afectados por la tormenta, ubicados dentro de la cuenca del Lago de Atitlán (1).

En el municipio de Santa Cruz La Laguna, forman parte del plan operativo del proyecto GCP/GUA/012/SPA, las localidades: Jaybalito, Tzununá, Pajomel y Chuitzanchaj, las cuales están siendo apoyadas con las prácticas de módulos pecuarios, huertos familiares, plantas medicinales, semillas criollas de maíz, árboles frutales y lombricultura.

De esta manera, se espera proporcionar, a los participantes, una mejora en la de calidad de vida, y se logren sobreponer, de cierta manera, de las pérdidas sufridas por la tormenta Stan.

1.2 OBJETIVOS

General:

Realizar un diagnóstico general del municipio de Santa Cruz La Laguna, en el departamento de Sololá, Guatemala.

Específicos:

- Recopilar información primaria y secundaria para poder diagnosticar las actividades que se llevan a cabo en el municipio de Santa Cruz La Laguna.
- Reconocer las comunidades del municipio Santa Cruz La Laguna involucradas con el proyecto GCP/GUA/012/SPA.
- Realizar una priorización de los problemas que padece en general el municipio de Santa Cruz la Laguna.
- Proponer una investigación como propuesta de solución al principal problema que se encuentre con el diagnóstico.

1.3 METODOLOGÍA Y RECURSOS

En la realización del diagnóstico comunal de Santa Cruz la Laguna, se siguió una metodología de planificación, fase de campo y de sistematización de la información recabada.

1.3.1 PLANIFICACION

Se elaboró un plan de diagnóstico, en el cual se detallaron las actividades a realizar para la recopilación de información necesaria para diagnosticar el municipio de Santa Cruz La Laguna.

1.3.2 FASE DE CAMPO

En esta fase se realizaron visitas al municipio de Santa Cruz La Laguna, en el departamento de Sololá, donde se hicieron recorridos por la cabecera del municipio, y las comunidades involucradas con el proyecto (Jaybalito, Tzununá, Pajomel y Chuitzanchaj), con la finalidad de poder constatar visualmente, el estado infraestructural con el que contaban las localidades antes mencionadas, y además, los sistemas productivos más utilizados por los pobladores locales; esto para poder corroborar la información recabada en literatura.

La recolección de información se realizó, de forma visual para las actividades productivas generadoras de ingresos, y a través de entrevistas informales a pobladores de las comunidades antes mencionadas, en las cuales se abarcaban temas de salud, educación, vivienda y de que manera habían sido afectados por la tormenta Stan, información que sería útil para diferenciar los distintos problemas que se encuentran en este municipio.

1.3.3 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En esta fase se hizo la compilación de la información recabada en las visitas a las localidades, y de la investigación realizada a través de fuentes de información secundaria.

Además se realizó la identificación de los problemas más enmarcados del municipio, causados por la Tormenta Stan, para su posterior priorización, mediante el criterio del investigador y principalmente por las demandas de los pobladores locales.

1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presenta toda la información recolectada de fuentes primarias y secundarias, así como la diferenciación de los problemas encontrados en las comunidades visitadas del municipio de Santa Cruz la Laguna.

El territorio de Santa Cruz La Laguna estuvo ocupado desde la época prehispánica (antes de 1492) por indígenas kaqchikeles. Los españoles encabezados por Pedro de Alvarado, conquistaron el territorio kaqchikel después de 1524. A partir de ese entonces, la población indígena fue sometida al régimen de encomienda. Los pueblos del lago de Atitlán quedaron a beneficio de Pedro de Alvarado. En el año de 1623, Pedro Núñez de Barahona, tomó posesión de los pueblos integrantes de la extensa encomienda, que abarcaba poblados de la Bocacosta de Suchitepéquez, donde también aparece Santa Cruz (5).

En cuanto al pueblo propiamente dicho, es de suponer que fue fundado entre la década de 1,540 y 1,550, procedieron a formar reducciones o pueblos de indios. En la “Recordación Florida” (1690), escrita por el célebre cronista Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, es mencionado el pueblo de Santa Cruz La Laguna, con un número estimado de 1200 habitantes (5).

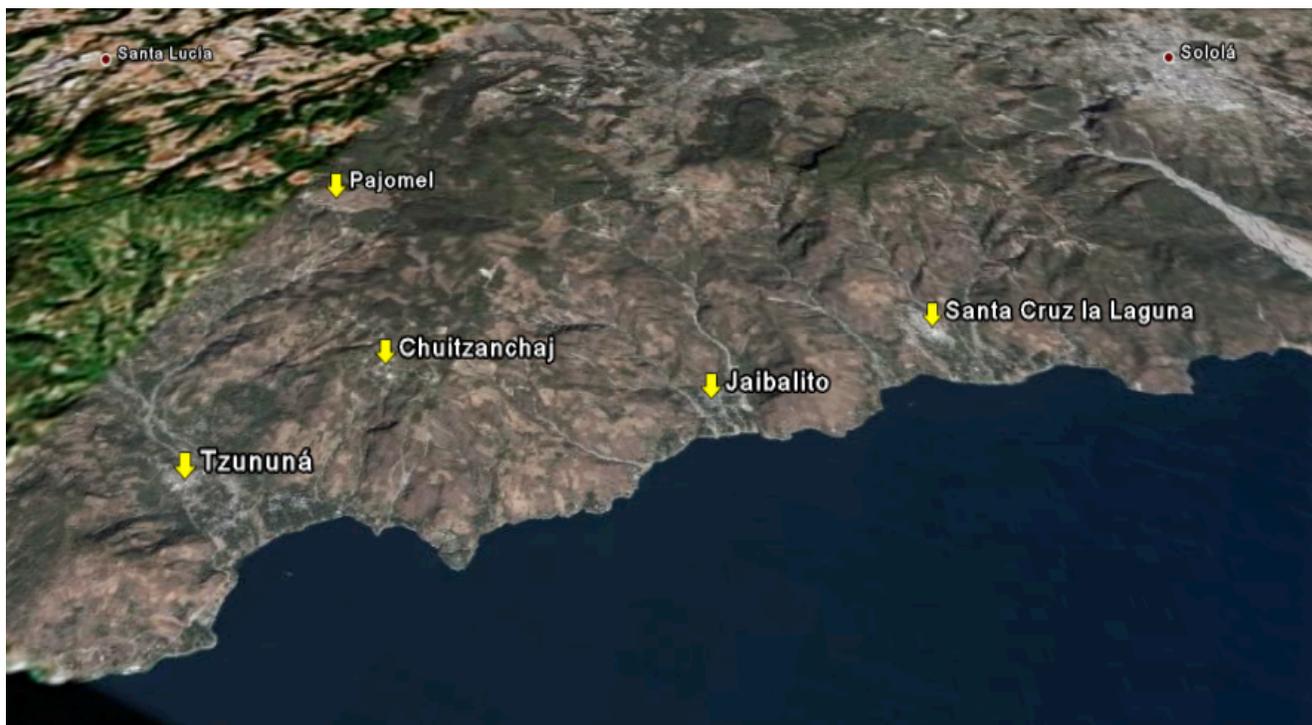
En la “Descripción Geográfico-Moral de la Diócesis de Goathemala”, escrita por el arzobispo Pedro Cortéz y Larraz, con ocasión de su visita pastoral de 1768 a 1770, se indica que Santa Cruz La Laguna era un pueblo anexo de la parroquia de Sololá, y que contaba en ese entonces con 393 habitantes. Durante el período colonial Santa Cruz perteneció al Corregimiento de Tecpán Atitlán o Sololá, que por el año de 1730 se convirtió en la Alcaldía Mayor de Sololá. En 1872, cuando con la mayor parte del territorio de Sololá se formó el departamento de Quiché, entre los 21 pueblos que permanecieron en Sololá figuraba el de Santa Cruz (5).

Santa Cruz La Laguna es un municipio del departamento de Sololá, con una municipalidad de 4ª categoría, en el cual la mayoría de sus habitantes son indígenas, y hablan el idioma

kaqchikel, pertenecientes a la etnia del mismo nombre. Posee un área aproximada de 12 km². La cabecera está en el margen norte del Lago de Atitlán, al este del río Pampatín y al oeste del río Pasiguán, que descargan en el lago. Frente a la escuela e iglesia 1,665 mts. SNM, lat. 14°44'34", long. 91°12'25". El nombre geográfico oficial del municipio es: Santa Cruz La Laguna. Tiene las siguientes colindancias:

Al Norte:	San José Chacayá
Al Este:	Sololá
Al Sur:	Lago de Atitlán
Al Oeste:	Santa Lucía Utatlan y San Marcos La Laguna

El territorio de este municipio corresponde a las tierras altas de la cadena volcánica con montañas y colinas (5). En la siguiente figura se puede visualizar la ubicación geográfica de los poblados involucrados en el proyecto:



Fuente: GoogleEarth, 2007.

Figura 1. Comunidades diagnosticadas del municipio de Santa Cruz la Laguna.

1.4.1 Centros poblados

En el cuadro 1 se pueden observar los distintos poblados que conforman el municipio de Santa Cruz La Laguna, así como su población masculina y femenina:

Cuadro 1. Centros poblados del municipio de Santa Cruz la Laguna.

NOMBRE	CATEGORÍA	HOMBRES	MUJERES
Santa Cruz La Laguna	Pueblo	493	506
Chuitzanchaj	Caserío	162	158
Chaquijchoy	Caserío	41	30
Jaibalito	Caserío	120	127
Pajomel Chiquito	Caserío	39	23
Pajomel	Caserío	147	119
Tzantixhup	Caserío	26	24
Tzununa	Aldea	267	277

Fuente: Linares, 1997.

1.4.2 Clima

El territorio de este municipio corresponde a las tierras altas de la cadena volcánica con montañas y colinas. Las unidades biofísicas poseen las características siguientes:

- Altitud: 1800 a 2800 metros sobre el nivel del mar.
- Precipitación Pluvial anual: 1500 a 2500 milímetros
- Temperatura Media Anual: 12 a 18 grados centígrados (5).

1.4.3 Aspectos biofísicos

a) Zonas de Vida

Según el sistema de clasificación Holdridge (8) para Santa Cruz La Laguna se identificaron las siguientes zonas de vida, Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB) (aprox. 30% del área), seguido de, Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) (aprox. 70% del área).

b) Geología

El municipio está ubicado dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, compuesto principalmente por rocas ígneas y metamórficas (8).

c) Fisiografía y geomorfología

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) (7), el municipio de Santa Cruz La Laguna, se encuentra dentro del gran paisaje Caldera del Lago de Atitlán perteneciente a la región fisiográfica Tierras Altas Volcánicas. Las rocas que se constituyen en este municipio son lavas andesíticas y riolíticas del Tericiario. La caldera tiene un diámetro de aproximadamente 18 km., y un 50%, le corresponde al espejo de agua, la unidad muestra un borde semicircular, de paredes escarpadas hacia la ubicación del Santa Cruz, con una altura de 500 metros sobre el espejo de agua del lago de Atitlán, con pendientes mayores al 40%.

1.4.4 Suelo

Suelos profundos de texturas medianas, bien drenados, de color pardo o café, la pendiente alrededor del lago es de 0% a 5% y se incrementa hasta 32% a 45% y más. El potencial de estos suelos esta representado por hortalizas, flores, maíz, cebolla, avena, cítricos, deciduos con poca exigencia de temperaturas bajas, bosques energéticos y mixtos, café, macadamia, aguacate y frutas exóticas entre estas: mangostán, litchi, permisión, kiwi y camistel (5).

a) Serie de suelos

En la región de este municipio se encuentran las series de suelos, Patzité (Pz) y Comanchá (Cm) (8).

- **La serie de suelos Patzité**, se caracteriza por la falta de humedad en el interior de ellos hasta por 180 días del año, lo cual representa grandes dificultades para la producción agrícola, esto aunado a la variabilidad de profundidad que presentan, siendo en su mayoría poco o muy poco profundos .

- **La serie de suelos Comanchá**, presenta breves períodos secos en su interior, no más de 90 días, manteniendo así un nivel adecuado para la agricultura, con la única limitante de el riesgo por erosión hídrica, como consecuencia de la alta pluviosidad que se presenta donde están estos suelos (6).

b) Taxonomía de suelos

En base a la clasificación taxonómica de los suelos, en el municipio se pueden encontrar 3 órdenes, Alfisol, Andisol y Entisol.

- **El orden Alfisol**, presenta suelos con un horizonte interno que tiene altos contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35%). Generalmente son suelos con buen potencial de fertilidad.
- **El orden Andisol**, se caracterizan por ser suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cc) y con altos contenidos de alófono. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad.
- **El orden Entisol**, los cuales son suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones como el exceso de agua (6).

1.4.5 Flora y fauna

a. Flora

En base a recorridos de campo y según Linares (5), las especies predominantes según su mayor presencia en el área se presentan a continuación en el cuadro 2.

Cuadro 2. Flora característica del municipio de Santa Cruz La Laguna

Familia	Principales especies
Pinaceae	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder
	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede
	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl
	<i>Pinus ayacahuite</i>
Crupessaceae	<i>Crupressus lusitánica</i> Miller
Cyperaceae	<i>Cyperus hermafroditus</i> (Jacq) Standl
Betulaceae	<i>Alnus jourullensis</i> HBK
Amarillidaceae	<i>Agave sp.</i>
Fagaceae	<i>Quercus acatananguensis</i>
	<i>Quercus candicans</i> Neé
	<i>Q. conspersa</i> Benth
	<i>Q. crispipilis</i>
Gramineae	<i>Paspalum adoperiens</i>
	<i>Pennisetun bambusiforme</i>
Cruciferae	<i>Cardamine innovans</i>
Leguminoseae	<i>Acacia angustíssima</i>
Moraceae	<i>Ficus costaricana</i>
Loranthaceae	<i>Phorandendrom nervosum</i>
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridys</i>
Passifloraceae	<i>Passiflora sexflora</i> Juss
Begoniaceae	<i>Begonia gracilis</i> HBK
Labiatae	<i>Salvia sp.</i>
Solanaceae	<i>Cestrum aurantiacum</i>
	<i>C. pacayense</i> Francey

Fuente: Linares, 1997.

El recurso flora se ha visto afectado principalmente por la expansión de las zonas de producción agrícola y la deforestación en la extracción de materiales energéticos.

b. Fauna

La fauna que reporta Linares (5) para este territorio se muestran a continuación en el cuadro 3.

Cuadro 3. Especies de fauna en Santa Cruz La Laguna

Clase	Especie	Nombre común
Mamíferos	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
	<i>Didelphia marsupialis</i>	Tacuazín
	<i>Sciurus griseoflavus</i>	Ardilla
	<i>Dasyprocta punctata chiapensis</i>	Cotuza
	<i>Sylvilagus floridanus chiapensis</i>	Conejo
	<i>Nasua narica</i>	Pizote
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
Aves	<i>Anus sp.</i>	Pato
	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota gritoana
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
	<i>Buteogallus antracinus</i>	Gavilán cangrejero
	<i>Columbra fasciata</i>	Paloma de pico amarillo
	<i>Stelgidopterix ruficollis</i>	Golondrina ala de sierra
	<i>Diglossa baritula</i>	Picaflor
	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero verde
	<i>Cassidix mexicanus</i>	Zanate
Reptiles	<i>Hyla sp.</i>	Rana
	<i>Basiliscos vittatus</i>	Cutete
	<i>Buffo sp.</i>	Sapo
	<i>Rhadinaea godmani</i>	Serpiente
	<i>Bolitoglossa engelhardti</i>	Salamandra
	<i>Abronia vasconcelosi</i>	Lagartija

Fuente: Linares, 1997.

1.4.6 Uso de la tierra

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) (8), clasifica al territorio de Santa Cruz dentro de la categoría Agricultura limpia anual. En el siguiente cuadro se puede observar el uso actual y potencial del suelo en el municipio de Santa Cruz La Laguna:

Cuadro 4. Uso actual y potencial del suelo según actividad

Actividad	Uso Actual		Uso Potencial	
	Superficie (Has)	%	Superficie (Has)	%
Agrícola	42,440	40	31,850	30
Forestal	15,800	15	61,718	58
En protección	47,860	45	12,532	12
TOTAL	106,100	100	106,100	100

Fuente: Linares, 1997.

1.4.7 Economía

En el municipio se encuentra una producción agrícola muy acorde a las características edafoclimáticas, las cuales son muy variadas debido a que el municipio cuenta con poblados tanto en la parte alta como en la parte baja de la cuenca del lago, lo cual le proporciona una variedad de microclimas adecuados para la producción de diversos cultivos, de la cual se puede mencionar:

- A. Maíz:** se estima una producción de 3,948 quintales anuales producidos en los 6 diferentes centros poblados, que en cierta manera no llega a satisfacer la demanda local de este producto.
- B. Frijol:** 4 centros poblados producen frijol juntamente con el maíz, con una producción de 892 quintales
- C. Café:** es reportado en 3 centros poblados, con una producción anual de 1400 quintales en pergamino
- D. Hortalizas:** se reporta que en Chuitzanchaj, anualmente se cosechan 1500 quintales de papa anualmente; zanahoria unos 500 bultos
- E. Frutas:** en 3 de los 6 centros poblados se reporta una producción de
 - Jocote 1,880 quintales.
 - Aguacate 166.5 quintales.

- Durazno 30 quintales.
- Naranja 190 quintales.
- Matazano 225 quintales al año (5).

Se encuentra, que la producción de maíz y frijol, es destinada principalmente al consumo familiar, mientras que los demás productos son destinados para la venta, ya sea dentro del municipio, o en el resto del departamento (5).

El municipio completo, es un centro turístico, debido a que la altura a la que se encuentra, sirve como mirador hacia el Lago para las personas que lo visitan (5).

1.4.8 Salud

En la región se cuentan con lo que es un Centro de Salud, ubicado en la cabecera municipal, el cual proporciona servicios estatales de salud. Las causas de mortalidad en la población se puede observar en el cuadro 3:

Cuadro 5. Causas de mortalidad general por sexo.

Causas	Frec. Masc.	%	Frec. Fem.	%
Neumonía	6	26	2	12.5
Asfixia por Aspiración	6	26	0	0
Desnutrición	3	13	1	6.2
Shock Hipovolemico	1	4.5	4	25
Sepes Neonatal	2	8.6	1	6.2
D.L.A.	1	4.3	1	6.2
Senectud	0	0	1	6.2
Asfixia por Sumersión	1	1.45	0	0
Obsistencia Alcohólica	1	4.5	0	0
Eclampsia	2	8.6	5	31.5

Fuente: Centro de Salud

1.4.9 Educación

Con respecto a la educación, en el municipio, no se cuentan con escuelas pre-primarias, debido a que este nivel de educación se encuentra anexo en las escuelas de primaria;

además se reporta que un número muy pequeño de personas llegan hasta el nivel superior (78 personas). Esto representa uno de los principales problemas que afectan a este municipio, ya que muchos de sus pobladores no pueden llegar a obtener trabajos con buenas remuneraciones, pues se logra identificar que el empleo que muchos adoptan es el de la venta de los cultivos que producen, mientras que otros optan por empleos como jornaleros, lavado de ropa, entre otros, lo cual llega a ser suficiente solamente ciertos momentos debido a que este tipo de empleos son temporales, lo cual crea periodos en donde la subsistencia se vuelve mas difícil (5).

1.4.10 Sistema de Transporte

Para llegar a la cabecera municipal y a Jaibalito, se tiene solamente la vía lacustre, ó por medio de veredas, como medio de comunicación entre los centros poblados del mismo, ya que solamente se cuenta con vía terrestre para llegar a las aldeas Tzununá, Pajomel y Chuitzanchaj.

1.4.11 Población y vivienda

El municipio tiene una población total de 4,197 personas, con una cantidad de 1,033 viviendas (4), de los cuales, la mayoría hablan el idioma kaqchikel; además, también, se habla el castellano en una menor porción. De la totalidad de viviendas en el municipio, alrededor del 57% cuenta con servicio de electricidad; un 74% de las viviendas cuentan con servicio de letrización.

Se encuentran distintos tipos de viviendas encontradas en la población, los que corresponden a:

- 90% de viviendas están construidas con paredes de adobe, techo de lámina y piso de tierra.
- 2% están construidas con paredes de block, techo de lámina y piso de cemento.
- 8% están construidas con paredes de bahareque, techo de lámina y piso de tierra.

Además, se encuentran, en la orilla del lago, lo que son Chalets modernos, que son utilizados para descanso por personas residentes fuera del municipio (5).

La religión que predomina es la católica existiendo también una gran cantidad de personas que se inclinan por la evangélica. Viven de la agricultura (milpa y frutas), de la anufactura de productos del henequén, así como de la pesca en el lago, principalmente cangrejos. Es considerado como poblado bastante pobre. Económica y físicamente, hay un estrecho paralelo relativo entre los municipios de Santa Cruz (en particular la aldea Tzununá) y San Marcos. Los dos últimos mencionados están en la actualidad entre los más cercanos vecinos en el lago, y la proximidad en otros tiempos de los lugares de San Marcos y Santa Cruz ya ha sido indicada. El último está solamente un poco mejor situado con respecto al área y calidad de tierra que los dos pueblos al este del mismo (San Pablo y San Marcos La Laguna) (3).

Conforme a los estudios por Flavio Rojas Lima y publicado unos dos años más tarde por el Seminario de Integración Social Guatemalteca, Santa Cruz La Laguna es, sin duda, uno de los pueblos más pobres del lago y seguramente de toda la región. Los cambios que se han operado en la vida de sus moradores apenas son perceptibles, no obstante que los grandes factores de transformación para otros de los poblados, también han estado influyendo de modo notable en las maneras de actuar y de pensar, tanto individuales como colectivas, de los habitantes del lugar (3).

1.4.12 Priorización de problemas

Los problemas provenientes como consecuencia de la Tormenta Stan en el 2005, en el municipio de Santa Cruz han dejado en evidencia la necesidad de diversas practicas, que se adecuen a las posibilidades de sus habitantes, para contrarrestar los efectos nocivos en su calidad de vida.

Entre las practicas que estas comunidades han demandado como consecuencia de la tormenta Stan, están, el establecimiento de huertos, árboles frutales para patio, módulos pecuarios y semilla para la siembra de maíz.

Además a esto se le puede agregar lo que son, deficiencias en la calidad de vida, debido a la pobre infraestructura utilizada para vivienda, carencia de escuelas para una mejor educación y la falta de conocimiento en prácticas de conservación de suelos, puesto que gran parte de su territorio posee lo que son tierras pobres con una gran cantidad de rocas, lo que dificulta la agricultura en sí.

A continuación se presenta una matriz, donde se estudian y se prioriza el principal problema de este municipio del departamento de Sololá:

Cuadro 6. Matriz de problemas en las comunidades de Santa Cruz la Laguna

Problemas	Maíz	Huertos	Frutales	Vivienda	Educación
Maíz	XXX	Maíz	Maíz	Maíz	Maíz
Huertos	-----	XXX	Huertos	Huertos	Educación
Frutales	-----	-----	XXX	Vivienda	Educación
Vivienda	-----	-----	-----	XXX	Educación
Educación	-----	-----	-----	-----	XXX

A. Maíz (40%)

Este aspecto se refiere a la pérdida de material vegetativo y calidad del suelo donde se cultiva éste; por lo que es de gran importancia el mejoramiento en todo lo correspondiente a este factor, como lo que es un mejor manejo al cultivo de la milpa, que incluye una adecuada fertilización (principalmente refiriéndose a la aplicación de un fertilizante adecuado a la fase fenológica en la que se encuentre el cultivo), mejor manejo del rastrojo, mejoramiento de materiales locales, entre otros; además de la búsqueda de nuevas alternativas en materiales mejorados, con los que se pueda garantizar una mayor producción, y por lo tanto, contribuir a la seguridad alimentaria de las familias mas pobres de estas localidades.

B. Educación (30%)

La educación es un factor muy importante a tomar en cuenta dentro de los mayores problemas de estas comunidades, ya que representa un obstáculo en el desarrollo comunitario debido a la baja calidad de mano de obra que muchos de sus pobladores ofrecen en general, lo cual conlleva a bajos salarios y pocas oportunidades de empleo. Además, de que influye en la calidad de las prácticas que realizan en los distintos cultivos que se producen en esa región, ya que se desconocen de técnicas apropiadas que podrían aumentar su producción y que también ayudarían a la mejora, protección y conservación de sus suelos.

C. Huertos (10%)

La producción de hortalizas es una de las prácticas que tiene importancia dentro de las actividades que se llevan a cabo en estas comunidades; esto debido a que las familias pobres y que tienen cierto grado de vulnerabilidad a factores adversos a sus medios de vida, no poseen una gran extensión de terreno donde cultivar una gran cantidad de estos cultivos, por lo que se hace necesario, el conocimiento de técnicas para la producción de hortalizas dentro de sus patios, ya sea de forma convencional o con hidroponía. Por otro lado, esta actividad no es de mayor prioridad, debido a que, aunque contribuye a la seguridad alimentaria de estas familias, también requiere de una inversión económica que no todas las familias pobres pueden cubrir.

D. Vivienda (10%)

En estas comunidades es un tema que en cierta manera no tiene mayor prioridad sobre los otros factores que se presentan, ya que los pobladores tienen costumbres locales para la construcción de sus viviendas, lo cual puede llegar a ser en cierta forma sea accesible la construcción de una vivienda sencilla con materiales locales; sin contar, de que se tiene la cooperación nacional e internacional para la construcción de casas para este tipo de familias pobres.

E. Frutales (0%)

Este factor no tiene mayor importancia en comparación a los otros factores, debido a que las familias pueden llegar a conseguir frutales de la misma localidad a través de familiares o amigos que se dediquen a su producción, y además, porque esta práctica provee beneficios a largo plazo, y no siempre se constituye como actividad primaria para la producción de ingresos en las familias.

F. Propuestas de solución

Conforme a los resultados obtenidos en la priorización de problemas, se puede observar que el que mayor porcentaje obtuvo es el maíz, ya que este cultivo juega una parte importante en la cultura de los guatemaltecos como base de la dieta diaria de éstos, por lo que es de gran importancia mejorar tanto las prácticas de manejo de este cultivo, como los materiales vegetativos del área; esto a través de capacitaciones a agricultores sobre selección masal de semilla de maíz, fertilizantes adecuados para el cultivo, prácticas de conservación de suelos, manejo de restos del cultivo (la no quema), entre otros.

Además, en la parte baja del municipio a la orilla del lago de Atitlán, se tiene referencia de problemas en cuanto a acame de las plantas de maíz, debido a un crecimiento demasiado alto en las plantas, así como una poca diversidad de variedades utilizadas.

G. Punto de investigación

Ante esta problemática se propone una investigación, para la parte baja del municipio, donde se evalúen y se comparen las variedades locales con variedades mejoradas de polinización abierta, donde se investigue si existe una variedad alternativa para la siembra, que posea características de mayor conveniencia para la producción de los agricultores del área, como altura de planta y mazorcas más bajas que las locales, menor porcentaje de acame, mayor contenido de nutrientes, mayor producción en general; esto con variedades que no lleguen a crear dependencia en compra de semilla, o que requieran mayores cantidades de fertilizante.

1.5 CONCLUSIONES

Las actividades que se llevan a cabo en el municipio de Santa Cruz la Laguna son de diversa índole, desde el turismo a través del manejo de hoteles y chalets a orillas del lago de Atitlán, hasta lo agrícola, como lo es la siembra de maíz, hortalizas y cosecha de frutas, tanto para consumo interno, como para la venta.

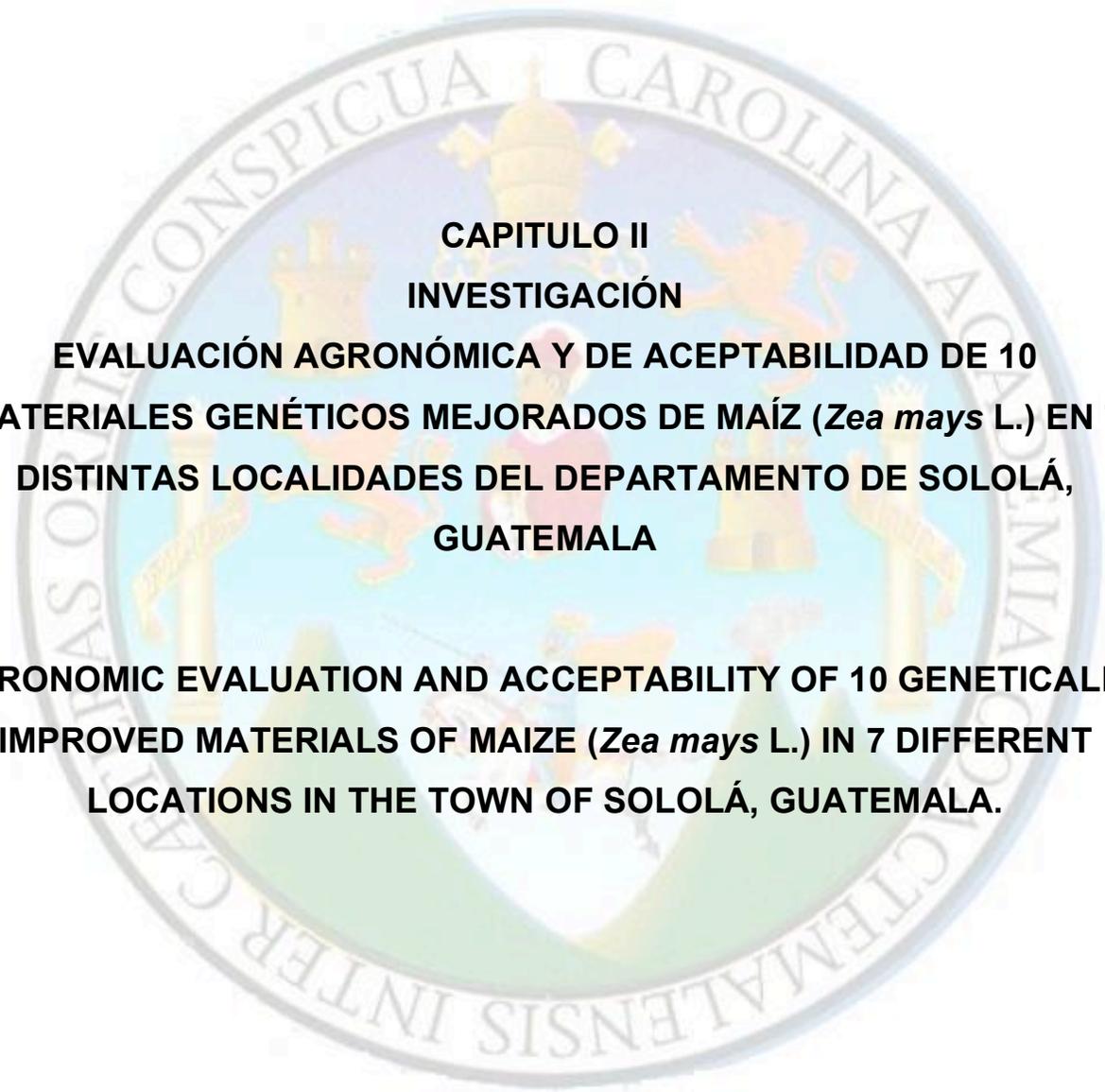
Las comunidades del municipio de Santa Cruz la Laguna involucradas en el proyecto GCP/GUA/012/SPA, son Jaibalito, Tzununá, Chuitzanchaj y Pajomel. Las cuales presentaron demandas para la reposición de diversos insumos, como módulos pecuarios, semilla de maíz criollo, árboles frutales y huertos familiares.

Entre los principales problemas que se diagnosticaron en el municipio de Santa Cruz la Laguna, algunos provocados por la Tormenta Stan y otros no, se encuentran, Vivienda, Educación, falta de árboles frutales, huertos familiares y maíz; siendo este último, al que se consideró como prioritario, debido a su importancia tanto en la dieta de las comunidades, como también en el papel que tiene éste en la conservación y mejoramiento de suelos, a través de la cobertura de terrenos sin ningún tipo de protección contra el viento o lluvias y de la incorporación de restos de cosecha, respectivamente.

La investigación que se propone como una solución al problema de maíz, es la evaluación de variedades mejoradas de maíz de polinización libre, en la parte baja del municipio, con lo que se espera encontrar una nueva alternativa para la producción de este cultivo.

1.6 BIBLIOGRAFIA

1. FAO, GT. 2006. Restauración de activos para las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en las cuencas del lago de Atitlán y el río Naranjo, GCP/GUA/012/SPA. Guatemala. 31 p.
2. GoogleEarth.com. 2007. Mapa de Santa Cruz la Laguna (en línea). US. Consultado 15 abr 2007. Disponible en <http://maps.google.es/maps?ll=14.739718,-91.225461&z=13&t=h&hl=es>
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1999. Diccionario geográfico de Guatemala (en línea). Comp. Francis Gall. Guatemala. 4 tomos. Consultado 12 mar 2007. Disponible en <http://www.ign.gob.gt>
4. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. Censos nacionales XI de población y VI de habitación 2002. Guatemala, Fondo de Población de las Naciones Unidas. 38p.
5. Linares López, L. 1997. Diagnóstico del municipio de Santa Cruz la Laguna. Guatemala, FUNCEDE. 47 p.
6. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1999. Primera aproximación del mapa de clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala: memoria técnica (en línea). Guatemala. Consultado 27 set 2008. Disponible en <http://www.maga.gob.gt/sig>
7. _____. 2001. Mapa fisiográfico geomorfológico de la republica de Guatemala: memoria técnica (en línea). Guatemala. Consultado 22 feb 2007. Disponible en <http://www.maga.gob.gt/sig>
8. _____. 2001. Mapas temáticos digitales de la republica de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.



**CAPITULO II
INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y DE ACEPTABILIDAD DE 10
MATERIALES GENÉTICOS MEJORADOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN 7
DISTINTAS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ,
GUATEMALA**

**AGRONOMIC EVALUATION AND ACCEPTABILITY OF 10 GENETICALLY
IMPROVED MATERIALS OF MAIZE (*Zea mays* L.) IN 7 DIFFERENT
LOCATIONS IN THE TOWN OF SOLOLÁ, GUATEMALA.**

2.1 PRESENTACIÓN

En octubre del año 2005, la tormenta Stan ocasionó daños al capital natural y físico de varios poblados de la localidad, lo que significa, pérdidas en cuanto a insumos necesarios para la producción (principalmente semillas), terrenos utilizados para la siembra, infraestructura básica; provocando una disminución en los productos de la cosecha, o incluso, hasta la pérdida total de ella. Además que la inadecuada producción de maíz en el país, representa un factor importante en la inseguridad alimentaria (9).

Los agricultores de estas localidades, en su mayoría, utilizan materiales locales para la producción, ya que presentan características agronómicas de interés para ellos, como color, textura, madurez, y principalmente la característica de adaptabilidad a los distintos tipos de climas que se pueden presentar en la región; pero en la zona baja de la cuenca, se cuenta con un reducido número de materiales locales, que además de ser escasos, pueden llegar a tener un rendimiento que no es adecuado para las necesidades de los agricultores del área; por lo que se vuelve una necesidad encontrar variedades que, de forma inmediata, mejor se acondicionen a los cambiantes factores climáticos de la actualidad y a la creciente demanda que existe en el mercado, debido a los distintos tratados de comercio que ha firmado el país, además, de que se proteja la seguridad alimentaria de los agricultores de este departamento, y de esta manera posibilite una mejora en las condiciones de vida de las familias pobres vulnerables, que fueron afectadas por la tormenta Stan.

El maíz constituye uno de los principales cultivos anuales de la población guatemalteca, centroamericana y del Caribe, ya que es la base de la dieta general en estos países, así como, también representa forma parte fundamental en la cultura de éstos.

La evaluación de materiales superiores, nace a través del Proyecto Germina, por parte de la Organización Integral de Desarrollo (OID), como apoyo a La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el proyecto ATINAR, el cual propone acciones que permitan implementar un plan de acción que permita mitigar los impactos sociales derivados del fenómeno climatológico y permita restituir la capacidad

de producción, mejorar la seguridad alimentaria y tener ingresos en las familias pobres vulnerables que fueron afectadas por la tormenta Stan en la cuenca del Lago de Atitlán (12).

La cuenca del Lago de Atitlán está dividida en tres estratos altitudinales, los cuales son: parte baja < 1600 msnm, parte media de 1600 a 1900 msnm, y parte alta > 1900 msnm. La evaluación de materiales mejorados de maíz, representa una oportunidad de reactivar un proceso productivo capaz de generar mayores cantidades de maíz y de esta manera poder garantizar por un mayor período la disponibilidad de alimento dentro de las familias productoras. Por otro lado, se les da a los agricultores, nuevas y mejores opciones a utilizar, para garantizar mayores rendimientos en sus cosechas, donde ellos podrán decidir cual variedad de polinización libre es la que más les parece adecuada a sus necesidades o se podrá verificar si el material que ellos utilizan en la actualidad se asienta mejor en sus terrenos en comparación con las otras variedades.

La evaluación se realizó en distintas comunidades pertenecientes al estrato altitudinal de la parte baja de la cuenca del Lago de Atitlán, esto con el fin de tener mayor representatividad en los resultados que se obtengan. Esta investigación se inició con monitoreos y contactos en los poblados participantes, donde se identificaron los terrenos donde se establecieron las parcelas experimentales y además de hacer las negociaciones con los dueños de los terrenos para la utilización de los mismos. Se utilizó el diseño de bloques al azar y tres repeticiones en 8 localidades; se realizó un análisis de varianza por localidad y combinado para las variables estudiadas, así como también, se utilizó el modelo AMMI (Efectos Principales Aditivos e Interacción Multiplicativa) para determinar la interacción genotipo-ambiente. Los principales resultados indican que el mayor rendimiento lo obtuvo la variedad ICTA B-7 (3659.4 kg/ha) y el híbrido HE-06-01 (3604.4 kg/ha), entre otros, que superan al testigo hasta en un 17%. Además, se logró identificar al híbrido HE-01 y la variedad VE-POB-4 como los materiales con mayor estabilidad en las localidades de la evaluación.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 MARCO REFERENCIAL

2.2.1.1 Cuenca del Lago de Atitlán

A. Geografía:

Según el geólogo Howel Williams, la cuenca del lago de Atitlán se debe al hundimiento de bloques en una cubeta estructural debido a la migración de magma en la profundidad. Bajo la cuenca se extiende la depresión estructural, limitada por fallas curvas, que incluye no solamente la superficie sino que también la región alrededor del volcán San Pedro, así como la base del volcán Tolimán. El hundimiento se realizó en una región en que rocas plutónicas forman el basamento sobre el cual se extienden gruesas unidades de volcánicas terciarias (22).

Los asentamientos de la cuenca han expuesto, en la orilla suroeste y sur, partes en que se observa el basamento plutónico, como por ejemplo en la escarpa de falla que se nota al final de la bahía. La cuenca así formada fue taponeada superficialmente por derrames de lava de los volcanes Tolimán y Atitlán, permitiendo la formación del embalse que hoy en día constituye el lago, por lo cual su desagüe no es superficial sino que subterráneo (22).

Son varios los ríos que van a dejar sus aguas al lago, pero hasta hoy no se le ha conocido desagüe visible, suponiéndose haya algún conducto subterráneo por donde de manera principal, pasan sus aguas al río Madre Vieja (22).

El lago tiene una Longitud máxima noroeste-sureste: 18.9 km., ancho máximo sur-noroeste: 17.65 km., pendiente promedio del vaso: 16.36%, volumen: 24.42 km³. El lago presenta una estratificación marcada, con un gradiente térmico bien definido, separando a la capa superficial (*epilimniom*) de la capa más profunda (*hipolimniom*). La profundidad de este termoclinal es variable y puede encontrarse desde una profundidad de quince hasta aproximadamente treinta metros (22).

B. Población:

El territorio de la Cuenca de Atitlán está integrado por quince municipios, la población es eminentemente indígena 96.4% y de acuerdo al Informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en esta región del país la pobreza alcanza un 77.5 % de su población y la pobreza extrema hasta un 29.2%, situándose a nivel nacional en el cuarto departamento más pobre del país (23).

C. Economía:

Las actividades económicas principales han sido desde la época precolombina actividades de subsistencia, siendo el frijol y el maíz la verdadera seguridad alimentaria de estas comunidades (23).

El turismo, una de las actividades principales que trae mas divisas al departamento, ha sido una actividad muy concentrada que no ha incidido verdaderamente en la calidad de vida de sus habitantes, ya que no ha existido un efecto distributivo significativo en las comunidades (23).

D. Recursos Naturales:

El territorio de la Cuenca de Atitlán cuenta con una gran riqueza en recursos naturales; basta contemplar el Lago de Atitlán y sus volcanes desde cualquier ángulo para ser testigo de la belleza escénica y paisajística única de esta región. Entre los elementos de conservación biológicos mas importantes, se encuentran bosques de coníferas, latifoliados y mixtos, algunos de los cuales son parte de sistemas eco regionales únicos como el bosque de pino y encino en la cordillera de la Sierra Madre y cadena volcánica central de Guatemala. De igual forma se encuentra la Asociación Xérica con un tipo de vegetación muy especial en la rivera del lago de Atitlán (23).

2.2.1.2 El Departamento de Sololá:

El departamento de Sololá tiene una extensión territorial de 1,061 kilómetros cuadrados, se encuentra situado en la región VI Sur occidental de la República de Guatemala, de acuerdo a la Ley Preliminar de Regionalización. Limita al Norte con los departamentos de Totonicapán y Quiché, al Este con Chimaltenango, al Sur con Suchitepéquez y al Oeste

con Suchitepéquez y Quetzaltenango. Está ubicado en la latitud 14° 46' 26" y longitud 91° 11' 15" (23).

La evaluación se realizó en municipios pertenecientes al estrato altitudinal bajo de la cuenca del lago de Atitlán, la cual está integrada por quince municipios, la población es eminentemente indígena 96.4% y de acuerdo al Informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en esta región del país la pobreza alcanza un 77.5 % de su población y la pobreza extrema hasta un 29.2%, situándose a nivel nacional en el cuarto departamento más pobre del país (23), a continuación se pueden observar los municipios y su respectiva ubicación dentro de su estrato altitudinal:

Cuadro 7. Estrato altitudinal de los municipios del departamento de Sololá

Municipios	Estrato altitudinal
Santa Lucia Utatlán	Alta
Sololá	Alta
San José Chacayá	Alta
San Andrés Semetabaj	Media
San Antonio Palopó	Media
Santa Catarina	Media
Santa Maria Visitación	Media
San Juan La Laguna	Baja
San Pablo La Laguna	Baja
San Marcos La Laguna	Baja
Santa Cruz La Laguna	Baja
Santiago Atitlán	Baja

Fuente: SEGEPLAN, 2006.

Zona alta: municipios ubicados arriba de los 2200 msnm

Zona intermedia: municipios ubicados entre los 1600-2000 msnm

Zona baja: municipios ubicados entre los 1400-1600 msnm

La ubicación geográfica de estos municipios y la de los ensayos establecidos en ellos se puede observar en la figura 2:

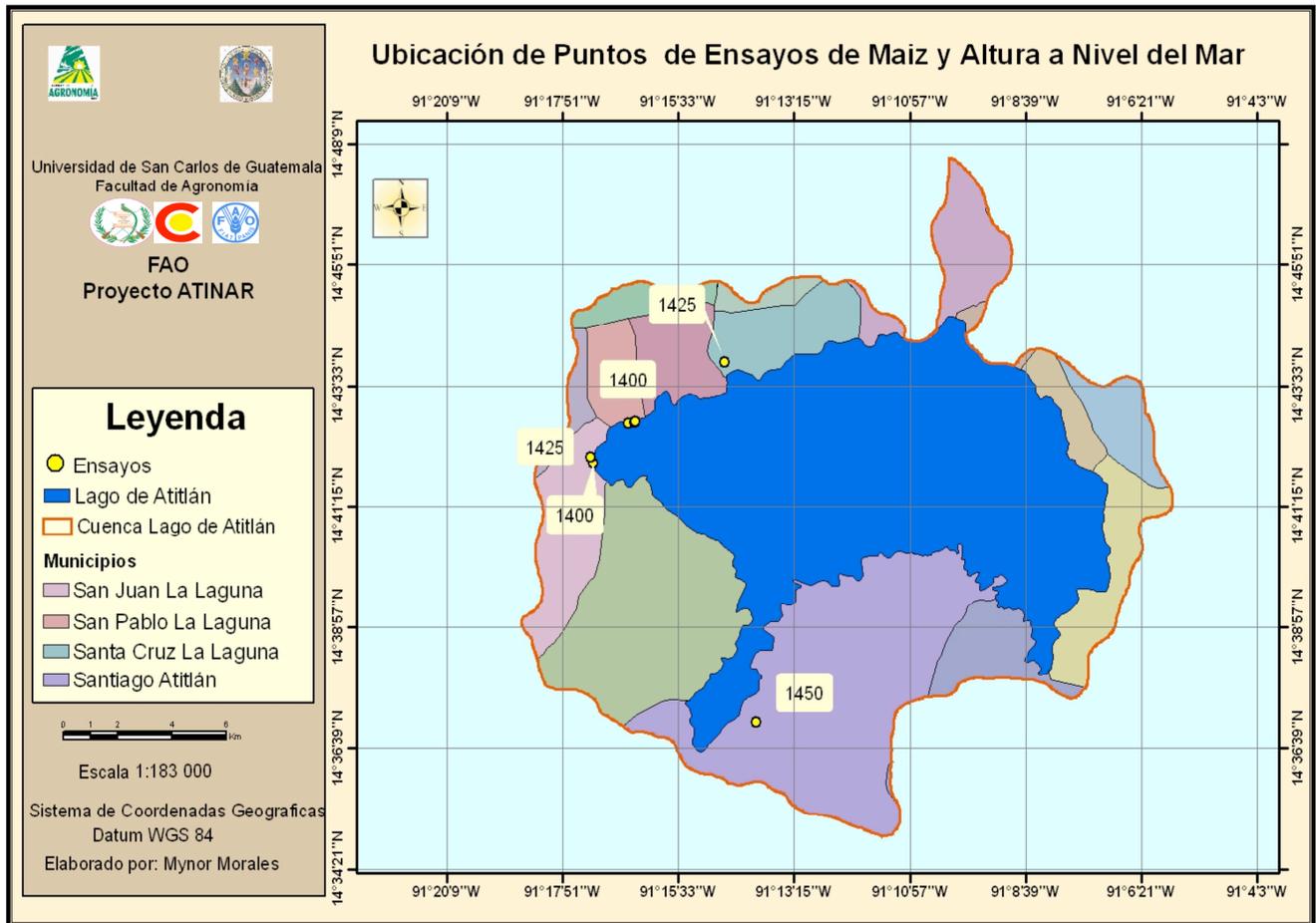


Figura 2. Ubicación geográfica de los ensayos dentro de la zona baja de la cuenca del lago de Atitlán.

Los siete ensayos que constituyen esta evaluación se establecieron en los municipios de San Juan, San Pablo La Laguna, Santa Cruz La Laguna y Santiago Atitlán. En el municipio de San Juan La Laguna, se establecieron ensayos en las localidades conocidas como Pachitez y Chuazanaí; en San Pablo La Laguna, en Tzanjuyú, Pana'kal y Chiri'c'anya"; en Santa Cruz La Laguna, en Tzununá; y en Santiago Atitlán, en Panabaj.

A. Información Geográfica

a. San Juan La Laguna

Municipio del departamento de Sololá. Municipalidad de 4a. categoría. Área aprox. 36 km². Nombre geográfico oficial: San Juan La Laguna. Colinda al norte con Santa Clara La Laguna y San Pablo La Laguna (Sol.); al este con San Pedro La Laguna (Sol.) y el lago de Atitlán; al sur con Chicacao (Such.); al oeste con Santa Catarina Ixtahuacán y Santa Clara La Laguna (Sol.). La cabecera está en la margen oeste del lago de Atitlán. De la misma por rodera que bordea el lago al norte, 4 km. a la cab. San Pablo La Laguna; rumbo noroeste son 3½ km. por rodera a la cab. Santa Clara La Laguna, mientras que por rodera oeste hay 2 km. a la cab. San Pedro La Laguna. Escuela 1,585 mts. SNM, lat. 14°41'39", long. 91°17'12". La cabecera posee muy buenas tierras donde en forma intensiva se cultivan cereales (22).

b. San Pablo La Laguna

Municipio del departamento de Sololá. Municipalidad de 4a. categoría. Área aprox. 12 km². Nombre geográfico oficial: San Pablo La Laguna. Colinda al norte con Santa Lucía Utatlán (Sol.); al este con San Marcos La Laguna (Sol.); al sur con el lago de Atitlán; al oeste con San Juan La Laguna y Santa Clara La Laguna. La cabecera se encuentra en la parte noroeste del lago de Atitlán. Por vereda que lo bordean, 2½ km. este a la cab. San Marcos La Laguna y 3½ km. sur-suroeste a la cab. San Juan La Laguna. Escuela 1,650 mts. SNM, lat. 14°43'05", long. 91°16'18" (22).

c. Santa Cruz La Laguna

Municipio del departamento de Sololá. Municipalidad de 4a categoría. Área aprox. 12 km². Nombre geográfico oficial: Santa Cruz La Laguna. Colinda al norte con San José Chacayá (Sol.); al este con Sololá (Sol.); al sur con el lago de Atitlán; al este con Santa Lucía Utatlán y San Marcos La Laguna (Sol.). La cabecera está en la margen norte del lago de Atitlán, al este del río Pampatín y al oeste del río Pasiguán, que descargan en el lago. Por rodera norte unos 5 km. al entronque con la carretera deptal. Sololá 3, que aprox. 4 km. al este llega a la cab. deptal. Sololá. Frente a la escuela e iglesia 1,665 mts. SNM, lat. 14°44'34", long. 91°12'25" (22).

d. Santiago Atitlán

Municipio del departamento de Sololá. Municipalidad de 2a. categoría. Área aproximada 136 km². Nombre geográfico oficial: Santiago Atitlán. Colinda al norte con el lago de Atitlán; al este con San Lucas Tolimán (Sol.); al sur con Santa Bárbara (Such.); al oeste con Chicacao (Such.) y San Pedro La Laguna (Sol.). La cabecera se encuentra en la margen noreste de la bahía de Santiago, lado suroeste del lago de Atitlán. Al oeste del volcán Tolimán y al noroeste del volcán Atitlán. El BM (monumento de elevación) del IGN en el parque, frente a la escuela e iglesia, está a 1,592.21 mts. SNM, lat. 14°38'15", long. 91°13'48" (22).

2.2.1.3 Situación de la cuenca del lago Atitlán y del departamento de Sololá post tormenta Stan:

La tormenta Stan dejó a muchas comunidades del país sin nada de reservas de maíz para afrontar el verano 2006 hasta la próxima cosecha. En la costa sur del país, la situación fue aun más preocupante, porque la tormenta Stan impactó en un momento crítico del ciclo productivo del maíz, arrasando con las dos cosechas, la primera a punto de ser cosechada y la segunda recién sembrada (16).

Habitualmente, algunas zonas como la 5 y la 6 son deficitarias en el autoabastecimiento de granos básicos. En cualquier caso, cabe señalar que antes de la tormenta Stan las familias ya tenían cierto nivel de desabastecimiento de granos básicos. Además, la sequía sufrida en el 2004 les dejó con bajas reservas, tal y como destacaron dos boletines de alerta del Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para la Seguridad Alimentaria. El primer boletín fue una alerta de precaución publicada el 20/12/2004, y reportaba riesgo de desabastecimiento de alimentos básicos, por pérdidas en la primera y segunda cosecha. La segunda Alerta de MFEWS, también fue una alerta de precaución publicada en febrero de 2005 y que reportaba riesgo de desabastecimiento de alimentos básicos de julio a septiembre (8).

Según el Informe de evaluación de impacto de la Tormenta Stan por la FAO, los datos obtenidos a través de las entrevistas realizadas, junto con la información cualitativa que cada grupo evaluador logró recopilar en las zonas visitadas, se fueron consolidando para

llegar a mostrar los datos extrapolados a cada zona de medios de vida identificadas por MFEWS en el documento previamente referido. Es necesario destacar que el consolidado de información cuantitativa no refleja los valores de pérdidas en muchas comunidades superiores al promedio (8).

Además, se ha de tomar en cuenta que el número de familias afectadas presentado corresponde a una estimación - realizada a partir de las visitas a las zonas afectadas- de las familias vulnerables cuyos medios de vida se han visto alterados tras el paso de la tormenta. De esta forma, se llegó a las siguientes conclusiones por zona evaluada (8).

A. Región Occidente

a. Zona 5: Altiplano y hortalizas.

Esta zona abarca 108 municipios de los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Sololá, Quetzaltenango y Quiché, donde el porcentaje de pobreza extrema alcanza el 70%. Se determinó que una familia promedio de esta zona, basa sus medios de vida principalmente en la venta de mano de obra no calificada (que representa un 70% en la economía familiar), las remesas (11%), servicios (6%) y autoconsumo (13%) (8).

Según las entrevistas realizadas y las apreciaciones del equipo evaluador, en esta zona se perdió en promedio un 45% de granos básicos (maíz, frijol y haba), así como un 50% en el cultivo de hortalizas, un 5% de animales de patio y un estimado de pérdidas en jornales del 25% (familias que migran a las áreas cafetaleras y cañeras, así como al sur de México). Se estima que las reservas de granos básicos para esta zona alcancen para un período máximo de 3 meses. Vale la pena resaltar que en algunos municipios visitados, como es el caso de Comitancillo, en el departamento de San Marcos, el porcentaje de pérdidas en maíz y frijol es del 70%. En esta zona se estimaron 26,905 familias afectadas en sus medios de vida, que se consideran concentradas en la región sur de la zona 5 (8).

La pérdida estimada de granos básicos oscila en un rango del 45% al 65% en la Región Occidente. La sequía del 2004 dejó a gran parte de esta población con pocas reservas. A

raíz de esto la población en pobreza y extrema pobreza del Occidente, Sur y Oriente tenían desabastecidas sus reservas de granos básicos (8).

Este desabastecimiento generó tres inquietudes importantes :

- a. Baja disponibilidad de semillas de granos básicos.

- b. Baja capacidad adquisitiva para la compra de insumos para la próxima siembra.

- c. Posibilidad de un período de gran escasez en el campo durante el próximo invierno (Junio-Septiembre 2006) (8).

Stan evidenció que hay un problema estructural más de fondo, en el cual una población en alto grado de vulnerabilidad tiene pocas reservas para resistir cualquier impacto natural en su nivel de vida normal (8).

2.2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.2.1 Maíz (*Zea mays*, L)

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. Información taxonómica:

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Liliopsida
ORDEN:	Cyperales
FAMILIA:	Poaceae
GÉNERO:	<i>Zea</i> L., 1753
ESPECIE:	<i>Zea mays</i> , L., 1753 (4).

2.2.2.2 Morfología

El maíz es un cultivo anual con ciclo vegetativo que oscila de 80 a 200 días desde la siembra hasta la cosecha. Su estructura morfológica es: Tallo, hojas, raíz principal, raíces adventicias, raíces de soporte y raíces aéreas.

El maíz es monoico, es decir tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las flores estaminadas o masculinas están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas (10).

2.2.2.3 Fisiología

La fisiología del maíz está determinada en gran medida por el factor genético. La forma de crecimiento y desarrollo de la planta depende de las condiciones ambientales sólo hasta cierto punto.

Bajo condiciones apropiadas de temperatura, humedad y aireación, el maíz germina dentro de seis días después de la siembra. La floración está afectada por la temperatura. Temperaturas superiores a 30°C tienden a provocar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina. Bajo condiciones con temperaturas menores de 20°C, la inflorescencia femenina aparece más temprano que la masculina.

La disposición floral favorece una polinización cruzada. Bajo condiciones normales, la autofecundación es de alrededor del 5%. La diseminación del polen se efectúa por medio del viento, la gravedad y las abejas (10).

2.2.2.4 Variedades

Al mencionar la variedad que se utilizará para la siembra en campo definitivo en determinada región, se deben de tomar en cuenta distintos aspectos, como: la altura sobre el nivel del mar, condiciones climáticas, precipitación pluvial y la disponibilidad de riego; al igual que la densidad y época de siembra (10).

2.2.2.5 Selección botánica:

Si se quiere utilizar semillas de la propia cosecha, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Ciclo vegetativo
- Número de mazorcas por planta.
- Altura de mazorca en la planta.
- Resistencia al acame.
- Inclinación de las mazorcas maduras.
- Tamaño de la planta.
- Capacidad de amacollamiento.
- Resistencia a enfermedades.
- Destino (10).

2.2.2.6 Requisitos Edafoclimáticos

El maíz requiere lo que son climas relativamente cálidos, con suficiente suministro de agua, tomando en cuenta que las heladas y el granizo afectan en gran manera el buen desarrollo de las plantas. De forma general, para una buena producción, la temperatura debe estar entre 20 y 30°C, aunque la óptima dependerá del estado vegetativo de la planta.

El cultivo germina sin ningún problema en la oscuridad, mas sin embargo, necesita de luz solar para su total desarrollo. El cultivo requiere de al menos 550mm de lluvia, y un máximo de 1000mm (10).

2.2.2.7 Preparación del campo:

Entre las labores de campo para el cultivo del maíz, se incluyen labores de labranza, y en algunos casos, lo que son desinfecciones del suelo. Para la preparación de la tierra se incluyen labores de labranza primaria y secundaria; para las cuales, ya se deberían haber efectuado, lo que son la limpieza y la incorporación del rastrojo en el suelo (10).

2.2.2.8 Fertilizantes

El maíz es un cultivo que requiere mucho cuidado en cuanto a la fertilización del suelo. Las variedades criollas de maíz, tienen la ventaja, de que no necesitan grandes cantidades de fertilizante para poder lograr una producción normal. Entre las fuentes de fertilizantes, disponibles para este cultivo, se encuentran, el abono verde, el estiércol y los fertilizantes inorgánicos (10).

A. Cantidad y época de aplicación

Para que el cultivo alcance un alto rendimiento, requiere una buena cantidad de nitrógeno, teniendo el período crítico de demanda máxima de este nutriente, entre los 10 días antes de la floración hasta 25 días después de florecer (10).

La cantidad de nitrógeno a utilizar depende de la cantidad de plantas que se haya sembrado, la condición del suelo, hasta la cosecha anterior. La cantidad puede variar entre los 40 y 70 Kg/ha para variedades criollas. Esta cantidad de nitrógeno se puede abastecer en dos aplicaciones; utilizando un 30% del total, antes o durante la siembra, y el 70% antes de la floración. Esta metodología se utiliza para evitar que el período de lluvias profundice demasiado el nitrógeno y de esta manera quedar fuera del alcance de las plantas.

En cuanto al fósforo, éste se encuentra en menor cantidad que el nitrógeno en el suelo. Este elemento es esencial para el establecimiento de la plantación, con un crecimiento

vigoroso, pudiéndose observar los síntomas de deficiencia desde la germinación hasta que la planta ya se ha desarrollado. De tal manera, que su aplicación se vuelve necesaria antes o al momento de la siembra, a razón de 10 a 40 Kg/ha. El cultivo requiere una cantidad relativamente alta de potasio, principalmente tres semanas antes de la floración, debido a que este elemento es fundamental para los procesos fisiológicos fundamentales para el crecimiento de la planta (18), aplicándolo, de igual manera, antes o al momento de la siembra, a razón de 30 a 70 Kg/ha (10).

2.2.2.9 Siembra

Este es uno de los aspectos fundamentales para obtener una buena cosecha, en el cual se deben considerar los distintos aspectos relacionados al tipo de semilla, época, densidad y el método de siembra (10).

2.2.2.10 Semilla

En el caso donde los productores no pueden comprar la semilla certificada, se debe seleccionar la mejor de la cosecha anterior. Esta semilla debe llevar un proceso de desinfestación antes de la siembra, lo cual se puede realizar con Captán al 75%, Delsán A-D, Cloramil al 96%, Tirám al 75% o Dieldrín. Cualquiera de estos productos se debe mezclar con la semilla a razón de 20 a 30 gramos de fungicida por kilogramo de semilla.

2.2.2.11 Época de siembra:

La época de siembra, varía, por las condiciones edafoclimáticas de la región y la variedad de la semilla que se utilizará. En climas semi-cálidos, se siembra al inicio de la estación de lluvias (10).

2.2.2.12 Densidad de siembra

Al igual que la época de siembra, la densidad de siembra, varía según las condiciones edafoclimáticas del lugar; la cual puede llegar a ser de 40,000 plantas por hectárea para ejemplares grandes y hasta 120,000 plantas por hectárea para maíz forrajero (10).

2.2.2.13 Enfermedades

A. Complejo mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*)

Esta enfermedad se presenta en zonas relativamente frescas y húmedas de los trópicos, principalmente se producen manchas brillantes y ligeramente abultadas, de color negro, que posteriormente se desarrollan se tornan necróticas en el tejido foliar.

En el continente americano se han descubierto otros patógenos que forman el “complejo mancha de asfalto”, los cuales son *Monographella maydis* y *Phyllachora maydis*; este complejo propicia el desarrollo de tejido necrótico alrededor de la mancha de asfalto (3).

B. *Helminthosporium maydis*

Las lesiones que este presenta son pequeñas y romboides cuando empieza a formarse, las cuales se alargan a medida que madura. Las lesiones pueden llegar a fusionarse y producir la quemadura completa de extensas áreas foliares. El tizón foliar por *H. maydis* está generalizado en zonas maiceras cálidas y húmedas (3).

2.2.2.14 Variedades de Maíz

A. ICTA B-7

Es una variedad de maíz de polinización libre (VPL) de grano blanco, desarrollada por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) conjuntamente con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y El Programa Regional de Maíz (PRM). Esta nueva variedad es un logro obtenido mediante el mejoramiento genético que incluye la utilización de germoplasma de maíz adaptado a condiciones marginales que favorece a su amplia adaptación agroecológica, especialmente recomendada para las condiciones de la zona del Nor-Oriente y algunas regiones de la Costa Sur- Occidental de Guatemala que presenta este tipo de problemática. El cultivo del maíz representa en el país un área de siembra de 700,000 ha. Principalmente su cultivo se realiza en la época de temporal (mayo-octubre). De ese total, unas 175,000 ha (25%) se siembran en condiciones marginales de suelo, fertilidad, distribución desuniforme de la precipitación, entre otros factores que afectan significativamente la adaptación y desarrollo de las variedades para la producción de grano de maíz. Además, el cultivo lo desarrollan en su

mayoría agricultores que disponen de poca área de tierra y en general en condiciones marginales (11).

Esta zona agrícola incluye alto porcentaje de municipios que presentan problemas relacionados con la pobreza e inseguridad alimentaria. El ICTA por medio del desarrollo de tecnología apropiada a las condiciones de los agricultores de la zona, contribuye al combate de la pobreza y presenta opciones para asegurar la disponibilidad de alimentos. La variedad “ICTA B-7” fue evaluada en diferentes localidades y ambientes contrastantes de esta zona maicera, comprendidas entre altitudes de 0-1400 msnm. Presenta excelente arquitectura de planta y porte bajo, buen potencial de rendimiento y características agronómicas deseables, tales como: tolerancia al acame de tallo y de raíz por lo que es menos afectada por la incidencia de fuertes vientos, tolerancia a enfermedades foliares y de la mazorca que supera a los mejores testigos convencionales (11).

La evaluación de la variedad “ICTA B-7” en parcelas de los agricultores, permitió comprobar su amplia adaptación a las diferentes condiciones ambientales y aceptación por parte de los potenciales usuarios por las ventajas comparativas de las características agronómicas en general. Además, esta variedad se adapta a los diferentes sistemas de siembra que practican los agricultores de la zona, tales como siembras en monocultivo y en asocio (11).

Cuadro 8. Características agronómicas promedio en parcelas de validación de la variedad ICTA B-7 comparado con la variedad ICTA B-5 (34 localidades)

Variedad	Días Flor	Altura (cm)		% Mazorcas		Kg/ha	qq/mz	% Sobre ICTA B5
		Plta	Mzca	Pods	Mcob			
ICTA B-7 TS	53	217	118	4	2	3,769	59	141
ICTA B-5	48	159	74	11	5	2,778	42	100

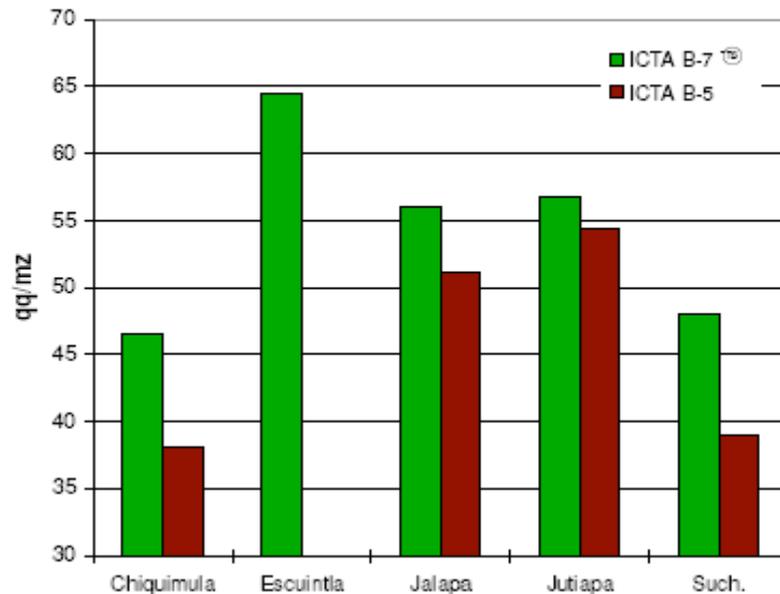
Fuente: Sub-Área de Maíz, ICTA 2002.

Pod = Podridas, Mcob = Mala cobertura

Cuadro 9. Características agronómicas de la Variedad ICTA B-7

Color de grano	Blanco
Tipo de grano	Semi-Dentado
Días a floración	53
Días a cosecha	110
Densidad de siembra	35-39,000 pl/mz
Siembra Primera	Mayo-Junio
Siembra Segunda	Septiembre

Fuente: Fuentes López, 2002.



Fuente: Fuentes López, 2002.

Figura 3. Rendimiento del ICTA B-7 en diferentes localidades de Guatemala

B. ICTA B-1

Variedad comercial de grano blanco semi dentado. Esta variedad se deriva de la población Tuxpeño y tiene amplia adaptación para las diferentes áreas maiceras de Guatemala. La adaptación ocurre entre los 0-1500 msnm (13).

C. Sintético 1 (SO5TLWQ04)

Variedad de polinización libre de grano blanco con alta calidad proteica. Adaptada a condiciones tropicales, hasta los 1600 msnm, desarrollada conjuntamente entre CIMMYT y el ICTA (13).

D. Sintético 2 (SO3TLWQ-AB-05)

Variedad de polinización libre de grano blanco semi dentado, con alta calidad proteica, adaptado para condiciones hasta los 1600 msnm (13).

E. HE-01

Híbrido triple de grano blanco semi dentado con tolerancia al virus del achaparramiento del maíz. La adaptación ocurre entre los 0-1500 msnm. Este híbrido se conforma con líneas progenitoras en endogamia parcial S3 (13).

F. HE-06-01

Híbrido triple de grano blanco semi dentado con tolerancia al virus del achaparramiento del maíz. La adaptación ocurre entre los 0-1500 msnm. Estos híbridos se conforman con líneas endogámicas en S6 (13).

G. VE POB-1

Variedad de maíz de grano blanco desarrollado a partir de la población 1 con tolerancia a sequía. Esta variedad dispone de grano semi dentado y tiene adaptación al área tropical entre altitudes de 0-1500 msnm (13).

H. VE-POB-2

Variedad de maíz de grano blanco desarrollado a partir de la población 2 con tolerancia a sequía. Esta variedad dispone de grano semi cristalino y tiene adaptación al área tropical entre altitudes de 0-1500 msnm (13).

I. VE-POB-3

Variedad de maíz de grano blanco desarrollado a partir de la población 3 con tolerancia a sequía. Esta variedad dispone de grano semi dentado y tiene adaptación al área tropical entre altitudes de 0-1500 msnm (13).

J. VE POB-4

Variedad de maíz de grano blanco desarrollado a partir de la población 4 con tolerancia a sequía. Esta variedad dispone de grano semi cristalino y tiene adaptación al área tropical entre altitudes de 0-1500 msnm (13).

K. TESTIGOS LOCALES

Se utilizaron siete materiales distintos, todos con características similares. Maíz de grano amarillo, liso, con mazorcas grandes de entre 0.25 y 0.30m de longitud. Plantas con tolerancia a fuertes vientos, de alrededor 2-2.5m de altura. Tienen adaptación a altitudes de entre los 1400 – 1500 msnm. Con un rendimiento promedio de entre 2,987 y 3,246.7 kg/ha (21).

2.2.2.15 Método estadístico para el análisis de datos:

A. Análisis de estabilidad genética:

Se entiende por genotipos adaptados aquellos que presentan mejor comportamiento relativo, generalmente asociado a posiciones dentro de una evaluación, en caracteres de importancia económica en una serie de condiciones ambientales diferentes (Abadie y Ceretta, 1997). Cuando un genotipo es evaluado en distintas condiciones ambientales, (años, localidades, y/o épocas de siembra), puede presentar dos tipos de adaptación, general o específica. Un cultivar tiene adaptación general cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en la mayoría de los ambientes en los que es evaluado. Por el contrario, un cultivar presenta adaptación específica cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en un determinado ambiente en donde fue evaluado (Ceretta et al, 1998) (14)

Los modelos de estabilidad contribuyen a disminuir el riesgo involucrado en la selección al realizar estimaciones imperfectas y es una herramienta muy importante para los fitomejoradores que frecuentemente enfrentan problemas de magnitud cuando seleccionan en presencia del fenómeno de la interacción genotipo-ambiente. (GA). El principal objetivo de los análisis estadísticos de estabilidad es resumir la interacción GA utilizando un parámetro. Los métodos estadísticos multivariados pueden introducir la exploración multidireccional y extraer mayor información fuera de los componentes de variabilidad fenotípica (Hussein, 2000) (14).

Duvick (1996) indica que el rendimiento no es la única medida del comportamiento de un genotipo, sino que es importante relacionarlo tanto con la calidad y estabilidad. Jeutong et

al (2000) informa sobre la importancia de utilizar las variables bioclimáticas para la evaluación y comparación de genotipos a través de una amplia región e indica que la utilización de las variables precipitación y temperatura proporcionan un nivel confiable de precisión para la identificación de genotipos (14).

Aguiluz (1998) cita a varios autores, entre ellos a Crossa, Gauch y Zobel, quienes indican que el modelo AMMI combina análisis de varianza (ANOVA) y análisis por componentes principales (PCA) en una forma integrada. El modelo AMMI estima los factores aditivos de genotipo (G) y ambiente (A) usando ANOVA y la interacción genotipo-ambiente (GxA) a través de PCA. El mismo autor encontró que AMMI 1 basado en dos repeticiones es tan preciso en predicción como la media de tratamiento estimada con 8.61 repeticiones. El modelo AMMI es efectivo para ganar precisión en estudios de GxA porque posibilita el análisis de los efectos de interacción en más de un procedimiento estadístico y posibilita disponer de estimados exactos del rendimiento y selección confiable (Gauch, 1992) (14).

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí (24).

Un aspecto clave en ACP es la interpretación de los factores, ya que ésta no viene dada a priori, sino que será deducida tras observar la relación de los factores con las variables iniciales (habrá, pues, que estudiar tanto el signo como la magnitud de las correlaciones). Esto no siempre es fácil, y será de vital importancia el conocimiento que el experto tenga sobre la materia de investigación (24).

Gordón y Camargo (1999) indican que los valores de los ejes en el análisis de componentes principales, describen los patrones de respuesta de los genotipos, por medio de un índice de sensibilidad. Los puntajes positivos describen los genotipos con mejor

comportamiento en ambientes de alto rendimiento, lo contrario ocurre con los puntajes negativos. Si es un valor de cero ó próximo a este, indica que el genotipo tiene una sensibilidad media. Gordón y Camargo citan a Crossa (1990), quien indica que las puntuaciones AMMI, las mismas no miden la estabilidad, sino el grado de interacción del genotipo con el ambiente. Cuando un genotipo presenta en el PCA un valor próximo a cero, indica una interacción pequeña, cuando ambos valores del PCA tienen el mismo signo, su interacción es positiva si son diferentes es negativa. Hernández y Crossa (2000) indican y ejemplifican la ventaja de utilizar la interpretación de la gráfica AMMI Biplot, esta metodología posibilita un análisis más completo para explicar la interacción genotipo-ambiente. Yan et al (2000) informa que bajo condiciones de limitación de recursos y la necesidad de conducir evaluación de cultivares en un limitado número de ambientes, la mejor localidad puede ser la que disponga de altos valores de PC1 y pequeños valores de PC2. Crossa et al (1991) también indica que localidades con valores PCA1 cerca de cero tienen poca interacción y baja discriminación a través de genotipos. Camargo y Gordón (1999) en un estudio comparativo de metodologías de estimación de parámetros de estabilidad en genotipos de maíz, indican que la gráfica AMMI Plot (PCA1) explica solamente el 42% de la interacción y en cuanto al AMMI Biplot (PCA1 vs PCA2) explica el 73% de la interacción genotipo-ambiente (14).

2.3 OBJETIVOS

General

Contribuir a incrementar el rendimiento en las cosechas de maíz de las familias pobres vulnerables que fueron afectadas por la tormenta Stan, para que de esta manera se tenga mayor disponibilidad de alimento por un mayor periodo de tiempo.

Específicos

- Identificar el/los materiales genéticos de maíz que se adapten mejor a los ambientes y sean superiores en rendimiento a las variedades locales que se utilizan en la parte baja de la cuenca del Lago de Atitlán, mediante el método de componentes principales.
- Realizar una evaluación participativa con los agricultores del área evaluada para establecer la preferencia de los materiales en estudio.

2.4 HIPOTESIS

Las variedades mejoradas que se utilizarán en la evaluación, tendrán un mayor rendimiento y características agronómicas aceptables para los agricultores en la parte baja de la cuenca del Lago de Atitlán, con respecto a los materiales locales que ellos utilizan.

2.5 METODOLOGÍA

Se escogieron agricultores de confianza que disponían de terreno y que estaban de acuerdo con las condiciones de trabajo para la investigación (a través de los promotores ó representantes de las comunidades donde se trabajó), los cuales fueron encargados de realizar todo lo relacionado con el manejo del cultivo. La tecnología para la implementación del manejo agronómico se describe a continuación; esto con el fin, de que las condiciones a las que fueron expuestas las variedades de maíz, hubieran sido las que con seguridad se estaban buscando con la investigación, y no existieran variaciones en cuanto al manejo de las parcelas en las distintas localidades.

2.5.1 Material experimental:

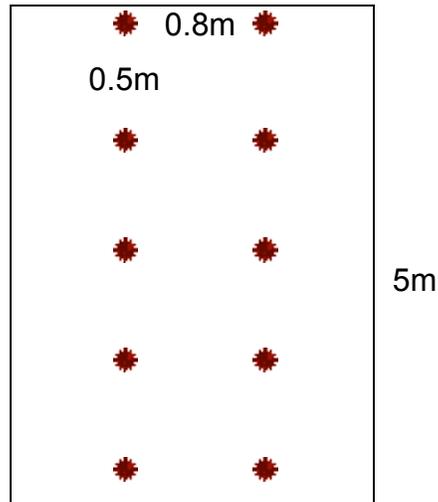
La procedencia genética (centro de mejoramiento) de los materiales de maíz evaluados es el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

Cuadro 10. Materiales genéticos utilizados en la evaluación

GERMOPLASMA DE MAIZ				
No.	Nombre	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
1	VESINT.04	101	203	304
2	VESINT.05	102	209	311
3	VE-POB-1	103	208	305
4	VE-POB-2	104	204	303
5	VE-POB-3	105	202	310
6	VE-POB-4	106	201	306
7	HE-01	107	207	302
8	HE-06-01	108	210	307
9	ICTA B-7	109	206	309
10	ICTA B-1	110	211	308
11	TESTIGO AGRICULTOR	111	205	301

2.5.2 Unidad experimental:

Cada variedad, al igual que sus repeticiones, se establecieron de forma al azar en 2 surcos de 5 metros de largo por variedad, sembrando 3 granos por postura con un distanciamiento de 0.8m entre surcos y 0.5m entre posturas.



301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	BLOQUE III
211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	BLOQUE II
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	BLOQUE I

Figura 4. Croquis de las parcelas experimentales de Maíz

2.5.3 Diseño Experimental

La evaluación de las 10 variedades mejoradas de maíz y el testigo local, se realizó bajo el análisis estadístico de Bloques al Azar por localidad, constituidos por 3 repeticiones, 2 surcos por unidad experimental de 5 metros de longitud. En donde la nueva alternativa tecnológica (variedades) se compara con el testigo local y/o tecnología del agricultor, a través de análisis de varianzas en cada ensayo; y además, se realizó un análisis de varianzas combinado entre todas las localidades de evaluación. El modelo asociado a este diseño experimental se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \hat{a}_j + \hat{a}_{ij}$$

Siendo:

$i = 1, 2, \dots, t$
 $j = 1, 2, \dots, r$

$t =$ tratamiento
 $r =$ repeticiones

- Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.
- μ = media general de la variable de respuesta
- $\hat{\alpha}_i$ = efecto del i-ésimo tratamiento
- $\hat{\alpha}_j$ = efecto del j-ésimo bloque
- $\hat{\alpha}_{ij}$ = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

H₀: Todas las variedades de la evaluación no tendrán ninguna diferencia significativa en cuanto al rendimiento y características agronómicas.

H_a: Al menos una variedad de la evaluación tendrá diferencia significativa en cuanto al rendimiento y características agronómicas.

Además se presenta un análisis de estabilidad genética que sirve para estimar la interacción genotipo-ambiente, a través del análisis de Efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas (AMMI) utilizando el modelo descrito por Crossa et al (1990) (14). El modelo propuesto es el siguiente:

$$\gamma_{ge} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum_{n=1}^N \lambda_n \gamma_{gn} \delta_{en} + \rho_{ge}$$

- γ_{ge} = Es el rendimiento promedio de un genotipo g en ambiente e.
- μ = Es la media general
- α_g = Son las desviaciones de las medias de los genotipos.
- β_e = Desviaciones de las medias de ambientes.
- N = Es el número de PCA retenidos en el modelo
- λ_n = Es el valor singular para el PCA
- γ_{gn} = Son los valores de vectores de los genotipos para cada PCA
- δ_{en} = Son los valores de los vectores para cada ambiente (PCA)
- ρ_{ge} = Es el residual (14).

2.5.4 Variables de Respuesta:

2.5.4.1 Rendimiento (Kg/ha de grano)

Se tomo el rendimiento al final de la cosecha, donde el rendimiento de campo de las mazorcas es transformado a rendimiento de grano en kg/ha ajustado al 15% de humedad.

2.5.4.2 Enfermedades foliares

Se evaluó la presencia de las principales enfermedades foliares, entre ellas *Helminthosporium maydis*, y el complejo mancha de asfalto. Se utiliza una escala de daño de 0 a 5, en donde 0 = sin daño y 5 = con daño severo.

2.5.4.3 Días a floración

Se cuantificó el número de días a floración femenina, esto al momento cuando ocurre el 50% de la floración.

2.5.4.4 Evaluación participativa

Donde se tomó la opinión de los agricultores mediante una boleta de encuesta en donde se cuantificó el agrado de las personas hacia los materiales evaluados, una en fase de elote y una segunda en la época de cosecha.

2.5.4.5 Porcentaje de acame de raíz y tallo

El acame de raíz corresponde al dato de número de plantas que estaban inclinadas arriba de 30°. Para el caso del acame de tallo corresponde el número de plantas que se quebraron por efecto del viento a una altura no menor de 50cm.

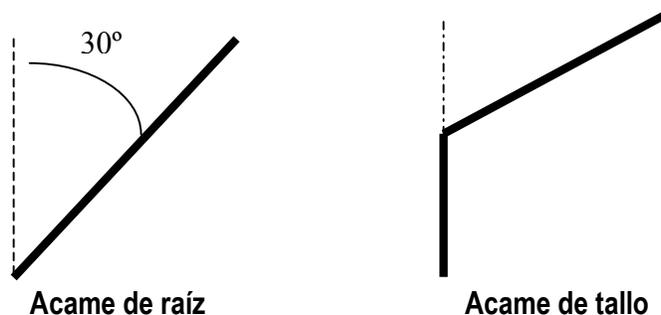


Figura 5. Esquema gráfico de los tipos de acame.

2.5.4.6 Porcentaje de pudrición de mazorcas

Se tomaron las mazorcas podridas, y se cuantificó como una mazorca podrida cuando esta se encontraba en su totalidad podrida ó la unión de varias mazorcas que unidas hacían la unidad; se cuantificó con la división ($\#$ mazorcas podridas/ $\#$ mazorcas cosechadas) * 100.

2.5.4.7 Porcentaje de humedad

Es la medición del contenido de humedad que tiene el grano al momento de la cosecha. Se realizó con un determinador de humedad y se tomó basándose en una muestra de 400 gr. de grano por unidad experimental.

2.5.4.8 Altura de planta y mazorca

Se tomó en las plantas promedio la altura de la base de la planta hasta donde inicia la espiga en centímetros. La altura de la mazorca corresponde a la altura del suelo hasta la base de la mazorca principal.

2.5.4.9 Porcentaje de mazorcas con mala cobertura de la mazorca

Es el número de mazorcas que presentaban mala cobertura o cubrimiento del doblador sobre el olote. Se cuantificó el número de mazorcas que tenía este inconveniente con relación al número total de mazorcas por parcela experimental.

2.5.4.10 Número de mazorcas cosechadas

Al momento de la cosecha se cuantificó el número de mazorcas cosechadas en cada unidad experimental.

2.5.4.11 Manejo del cultivo:

- A.** Preparación del terreno; el agricultor encargado del terreno destinado para el ensayo realizó una primera limpia del terreno, al mismo tiempo que iba roturando el terreno, todo esto de forma manual y sin el uso de productos químicos de ningún tipo. Esta fase se realizó un mes antes de la siembra.

- B.** Siembra; se realizó de manera manual, sembrando tres semillas por golpe, dos surcos por variedad, con un espaciamiento de 0.5m entre plantas y 0.8m entre surco. Estos distanciamientos se mantuvieron gracias al uso de guías elaboradas con rafia para garantizar la uniformidad en el establecimiento del ensayo.
- C.** Control de plagas y enfermedades; esta actividad se realizó solamente donde se presentó una alta densidad, principalmente, de gusano cogollero, realizando una aplicación de Volaton 2.5 GR (i.a. Phoxim). Para las enfermedades no se aplicó ningún químico para su control, ya que no presentaban una gran severidad en las plantas.
- D.** Las fertilizaciones; se realizaron dos fertilizaciones, la primera, al mes después de la siembra, con 20-20-0 a una dosis de 227.3 kg/ha, mientras que la segunda aplicación se realizó al momento del candealeo, a una dosis de 195 kg/ha de UREA.
- E.** Aporque, elaborando un plateado por planta.
- F.** Para el control de malezas se realizaron limpiezas periódicas de forma manual.
- G.** Cosecha; se realizó de forma manual en conjunto con el agricultor encargado de la parcela, donde se recabó la información de la últimas variables a tomar.

2.5.5 Análisis de la información

Los análisis realizados a la evaluación son:

- ANDEVA individual
- ANDEVA combinada
- ESTABILIDAD GENÉTICA

Los resultados se presentan en cuadros donde se puedan analizar de mejor manera los datos cuantitativos, mientras que las variables cualitativas se presentan mediante un análisis específico de cada una de ellas, donde se puede cuantificar de acuerdo a la escala propuesta.

2.5.6 Localidades de Evaluación

Al inicio de la investigación se propusieron 10 localidades a evaluar, sin embargo, en el transcurso de la misma se establecieron ensayos solamente en 8 localidades de la parte baja de la cuenca del Lago de Atitlán (< 1600 msnm.), un ensayo por localidad. De estos 8 ensayos establecidos se obtuvieron datos solamente de 7 de ellos, esto debido a factores externos (heladas y ceniza de erupción volcánica) que no permitieron el desarrollo del ensayo establecido en San Lucas Tolimán, en la comunidad Quixayá. En el Cuadro 9 se presentan las comunidades en donde se ubicaron los diferentes ensayos.

Cuadro 11. Ubicación de las comunidades para evaluación de maíz en la zona baja de la cuenca del Lago de Atitlán

No	Municipio	Comunidad	Responsable	Altura (msnm)
1	Santiago Atitlán	Panabaj	José Ixbalán	1425
2	Santa Cruz la Laguna	Tzununá	María Pérez	1450
3	San Pablo la Laguna	Tzanjuyú	Marciana Quiacaín	1400
		Pana'kal	Sebastián Ojpan	1400
		Chiri'c'anya"	Gaspar Ojpan	1400
4	San Lucas Tolimán	Quixayá	Alberta Sicán	700
5	San Juan la Laguna	Pachitez	Félix Pérez	1425
		Chuazanaí	Antonio Quic	1400

2.5.7 Época de siembra

La zona baja de la cuenca del Lago de Atitlán, realiza la siembra de maíz durante el mes de mayo; pero la siembra se efectuó durante el mes de junio.

2.5.8 Manejo agronómico

Se efectuó el manejo agronómico de acuerdo a los lineamientos establecidos anteriormente en el documento. El control de malezas se realizó acorde a los requerimientos de la zona y en función de la tecnología que aplica el agricultor.

2.5.9 Resumen de actividades:

A continuación se presenta el cuadro 10 donde se resumen las actividades realizadas, correspondientes a la toma de datos para todas las variables estudiadas, durante la evaluación:

Cuadro 12. Toma de datos agronómicos según la fase fenológica del cultivo del maíz

No.	Variable	Fase fenológica	Días Aproximados después de la siembra*	Tipo de variable	Unidades
1	Rendimiento del grano	Posterior madurez fisiológica	110-120	Cuantitativa	Kg/ha
2	Altura de planta y mazorca	Llenado de grano	80-100	Cuantitativa	cm.
3	Enfermedades foliares	Floración	90	Cualitativa	0 - 5
4	Días a floración femenina	Reproductiva	50-60	Cuantitativa	Días
5	% de acame de raíz y tallo	Madurez fisiológica	80-100	Cuantitativa	%
6	% de humedad	Cosecha	120	Cuantitativa	%
7	% de pudrición de mazorcas	Cosecha	120	Cuantitativa	%
8	Cobertura mazorca	Madurez fisiológica	100-110	Cuantitativa	%
9	Número de plantas y mazorcas cosechadas	Cosecha	120	Cuantitativa	No. de plantas y mazorcas
10	Evaluación participativa	Elote y Cosecha	70-80 y 120	Cualitativa	Escala de calificación

*Nota: Por efectos ambientales pudo existir variación en la fecha de toma de dato. Se ajustó según el desarrollo fenológico del cultivo.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada uno de los siete ensayos, de los cuales se obtuvieron resultados, tenía un área 290.4m², con una densidad de siembra de 25,000 posturas/ha (3 semillas/golpe, a 0.5m entre golpe y 0.8m entre surco), se presentan a continuación los resultados obtenidos de la evaluación de materiales genéticos y locales de maíz, llevado a cabo en el período de junio-diciembre del año 2008:

2.6.1 ANDEVA individual

A continuación se presentan los resultados (medias) obtenidos para las variables cuantitativas de la evaluación en cada una de las localidades donde se establecieron ensayos en la parte baja de la cuenca del lago de Atitlán (< 1600 msnm), a excepción de la localidad de Quixayá, en el municipio de San Lucas Tolimán, donde se perdió el ensayo por factores climatológicos (heladas y ceniza volcánica). De igual manera, se presentan los resultados más importantes de los análisis de varianza por variedad, así como, sus respectivas pruebas de Tukey, para las variables que llegaron a presentar significancia.

La variable rendimiento presentó diferencia significativa, con la excepción de las localidades de San Pablo la Laguna 1 (Tzanjuyú), Santiago Atitlán y Santa Cruz la Laguna (Tzununá). El menor coeficiente de variación (%c.v.) observado para la variable rendimiento fue en la localidad de San Pablo la Laguna 3 (Chiri'c'anya") (18.46%), y el mayor en Santiago Atitlán (79.79%). Entre las localidades, el menor rendimiento promedio se obtuvo en Santiago Atitlán (256.0 Kg/ha), y el mayor en San Juan la Laguna 1 (Chuazanaí) (7570 Kg/ha).

Además de la variable rendimiento, las variables que se tomaron en campo fueron: días a floración femenina (**DFlor Fem**), altura de planta (**plan**) y mazorca (**maz**), porcentaje de acame de raíz y tallo, porcentaje de mala cobertura (**%Cob**), número total de mazorcas, número de mazorcas podridas (**Pod**) y porcentaje de humedad (**%Hum**). De éstas se analizarán las cuales pudieron tener influencia en la producción de los materiales utilizados y que también en conjunto le den una ventaja sobre otro material; mientras las restantes se dejen para quien convenga.

2.6.1.1 Ensayo SAN JUAN LA LAGUNA 1 (Chuazanaí)

A. Matriz de datos para las variables estudiadas

En el siguiente cuadro se presentan las medias de los datos obtenidos para cada una de las variables cuantitativas obtenidas en campo:

Cuadro 13. Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Chuazanaí.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		% Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raíz	Tallo	Cob	Kg/ha	Total	Pod	
VESINT04	76.33	2.00	0.78	0.00	0.00	11.33	3613	36.33	4.33	22.23
VESINT05	76.00	1.71	0.58	5.00	0.00	8.66	3614	43.33	4.33	21.86
VE-POB-1	72.66	1.93	0.81	0.00	0.00	10.00	4353	49.00	3.33	21.10
VE-POB-2	73.00	1.96	0.75	13.33	0.00	9.33	4615	46.33	2.66	23.13
VE-POB-3	75.00	2.13	0.86	3.33	0.00	7.66	6409	59.00	2.83	19.40
VE-POB-4	73.00	2.10	0.86	3.33	0.00	11.33	5044	50.33	3.50	22.03
HE-01	72.00	2.15	0.91	6.66	0.00	5.33	5153	43.66	2.00	16.90
HE-06-01	72.66	1.83	0.75	3.33	0.00	10.33	6013	52.00	3.16	17.56
ICTA B-7	68.33	2.20	1.00	1.66	0.00	7.33	7570	56.33	2.16	20.76
ICTA B-1	74.33	1.61	0.61	0.00	0.00	2.33	1989	15.66	2.16	17.70
Testigo	72.00	2.96	1.70	0.00	0.00	7.33	7080	37.00	2.66	19.16
Rango	68.33 76.33	1.61 2.96	0.58 1.70	0.00 13.33	0.00 0.00	2.33 11.33	1989 7570	15.66 59.00	2.16 4.33	16.90 23.13
Media	73.21	2.05	0.88	3.33	0.00	8.26	5041	31.60	1.45	15.26

En el cuadro 12 se presenta el resumen del análisis de varianza realizado para las variables estudiadas (presencia o ausencia de significancia y coeficiente de variación), así como la prueba de medias realizadas a las variables que lo requirieran:

Cuadro 14. Significancia y agrupamiento de variables según prueba Tukey en Chuazanaí.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob N.S.	Rend	No. mazor		%Hum *
	Fem **	Plan **	Maz **	Raíz	Tallo		Kg/ha *	Total **	Pod N.S.	
VESINT04	A	B	B	-	-	-	BA	BA	-	A
VESINT05	A	B	B	-	-	-	BA	BA	-	A
VE-POB-1	BA	B	B	-	-	-	BA	A	-	A
VE-POB-2	BA	B	B	-	-	-	BA	A	-	A
VE-POB-3	BA	B	B	-	-	-	BA	A	-	A
VE-POB-4	BA	B	B	-	-	-	BA	A	-	A
HE-01	BA	B	B	-	-	-	BA	BA	-	A
HE-06-01	BA	B	B	-	-	-	BA	A	-	A
ICTA B-7	B	B	B	-	-	-	A	A	-	A
ICTA B-1	BA	B	B	-	-	-	B	B	-	A
Testigo	BA	A	A	-	-	-	A	BA	-	A
% C.V.	3.13	12.55	16.6			47.75	31.29	21.37	43.05	15.74

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

En el cuadro 11 se puede observar que los materiales genéticos con los que se obtuvieron mayores rendimientos son el **ICTA B-7** con **7570 kg/ha** y el **testigo local** con **7080 kg/ha**, lo cual se comprueba en el cuadro 12, donde se encuentra la prueba estadística Tukey, que muestra que hubo diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos y que el mayor rendimiento lo obtuvo la variedad ICTA B-7 además de tener la característica de ser la más precoz del resto, lo que le da una ventaja sobre las demás, en lo referente a poder llegar a cosechar en un período menor y posibilitar posteriormente siembras de segunda, además de presentar una altura de mazorca muy favorable de 1m., que la hace mucho más cómoda para su recolección en comparación con el 1.70m de altura de mazorca que presenta el testigo local.

La variedad que obtuvo el menor rendimiento fue el **ICTA B-1** con **1989 kg/ha**, que puede estar relacionado con el hecho de que halla tenido el menor número de mazorcas cosechadas, lo cual denota una baja adaptabilidad de esta variedad a esta localidad. Este ensayo en general fue el que presentó los mejores rendimientos de toda la evaluación, así

como también un buen comportamiento de los demás materiales genéticos utilizados, lo cual pudo haber sido gracias a que el terreno era plano y era utilizado exclusivamente para la siembra de este cultivo, además de que fue donde menos se presentaron problemas de pájaros, gusanos y robo de mazorcas.

2.6.1.2 Ensayo SAN JUAN LA LAGUNA 2 (Pachitez)

B. Matriz de datos para las variables recolectadas en campo

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el segundo ensayo establecido en la localidad de San Juan la Laguna, Pachitez:

Cuadro 15. Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Pahitez

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raíz	Tallo		Kg/ha	Total	Pod	
VESINT04	82.66	1.76	0.63	0.00	0.00	0.00	797.0	14.33	0.66	17.20
VESINT05	80.66	1.70	0.62	0.00	0.00	0.00	666.4	11.66	0.50	18.63
VE-POB-1	81.66	1.80	0.58	0.00	0.00	4.66	939.3	20.0	0.83	17.43
VE-POB-2	81.00	1.80	0.58	0.00	0.00	2.33	702.9	13.66	0.50	18.06
VE-POB-3	77.66	1.83	0.65	0.00	0.00	5.00	1357.6	25.33	0.83	16.86
VE-POB-4	76.66	1.78	0.68	0.00	0.00	4.33	1086.4	24.66	0.83	15.46
HE-01	78.33	1.65	0.58	0.00	0.00	4.83	1255.8	31.33	1.50	16.13
HE-06-01	75.00	1.81	0.68	0.00	0.00	0.00	829.1	25.33	0.66	13.86
ICTA B-7	74.33	1.93	0.76	0.00	0.00	1.33	1328.7	30.33	0.66	17.26
ICTA B-1	76.33	1.73	0.66	0.00	0.00	0.00	579.2	7.66	0.16	14.56
Testigo	91.66	2.05	0.85	0.00	0.00	2.66	943.0	15.33	0.50	19.83
Rango	75.00 91.66	1.65 2.05	0.58 0.85	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 5.00	579.2 1357.6	7.66 31.33	0.16 1.50	13.66 19.83
Media	79.63	1.81	0.66	0.00	0.00	2.28	953.2	19.97	0.69	16.84

En el cuadro 14 se muestra la presencia o ausencia de significancia entre los resultados de cada una de las variables estudiadas, así como, los resultados de la prueba de Tukey realizada para las variables que lo ameritaban:

Cuadro 16. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Pachitez.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob N.S.	Rend	No. mazor		%Hum *
	Fem **	Plan *	Maz *	Raíz	Tallo		Kg/ha *	Total **	Pod *	
VESINT04	B	BA	BA	-	-	-	A	BDAC	BA	BA
VESINT05	CBD	B	BA	-	-	-	A	DC	BA	BA
VE-POB-1	CB	BA	B	-	-	-	A	BDAC	BA	BA
VE-POB-2	CBD	BA	B	-	-	-	A	BDC	BA	BA
VE-POB-3	CEBD	BA	BA	-	-	-	A	BAC	BA	BA
VE-POB-4	CED	BA	BA	-	-	-	A	BDAC	BA	BA
HE-01	CEBD	B	B	-	-	-	A	A	A	BA
HE-06-01	E	BA	BA	-	-	-	A	BAC	BA	BA
ICTA B-7	E	BA	BA	-	-	-	A	BA	BA	BA
ICTA B-1	ED	BA	BA	-	-	-	A	D	B	B
Testigo	A	A	A	-	-	-	A	BDAC	BA	A
% C.V.	2.23	6.44	13.13			143.5	31.06	29.12	59.36	10.46

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

En esta localidad, los materiales que presentaron un mayor rendimiento promedio fueron, el **VE-POB-3** con **1357.6 kg/ha** y el **ICTA B-7** con **1328.7 kg/ha**, superando al testigo local en un 30 y 29% respectivamente; esto concuerda con el hecho de que estos materiales tuvieron una mayor cantidad de mazorcas cosechadas, a pesar de que la variedad VE-POB-3 fue la que presentó el mayor porcentaje de mala cobertura de mazorca. El desarrollo de los materiales fue muy parejo, dejando alturas de planta y mazorcas muy parecidas, mencionando que el testigo local fue el que obtuvo los mayores datos para estas características. El material que tuvo el menor rendimiento fue el **ICTA B-1** con **579.2 kg/ha** a pesar de ser de los que tenía un menor porcentaje de humedad de campo al momento de cosecha. A continuación se muestra la figura 6, que presenta los rendimientos en kg/ha:

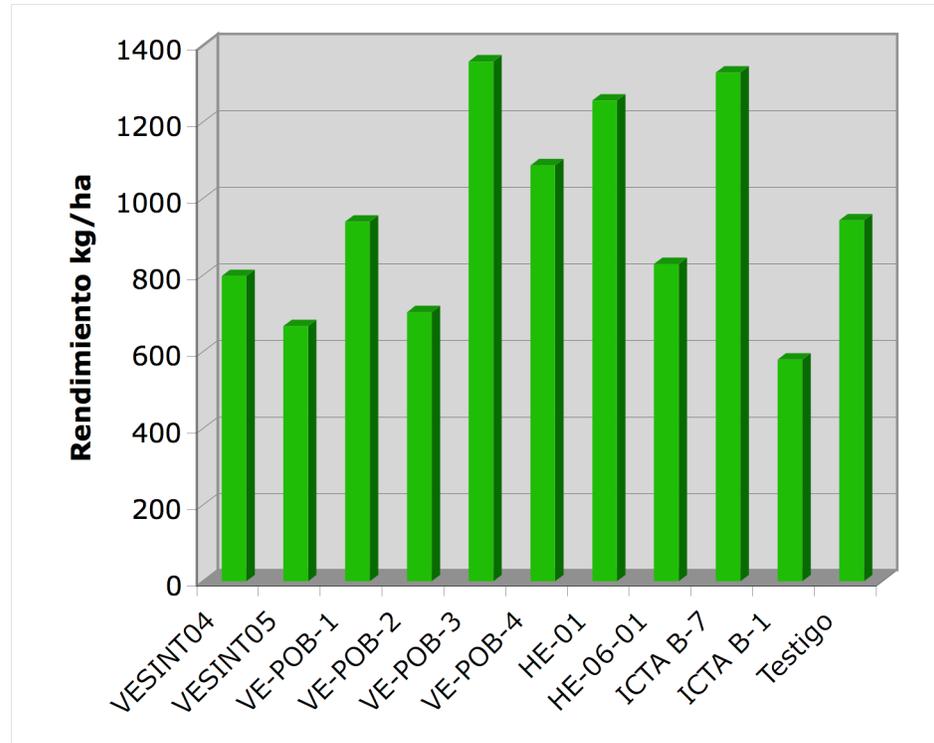


Figura 6. Rendimiento en Kg/ha de 10 materiales mejorados y un testigo local para la localidad de Pachitez.

A pesar de existir estas diferencias entre los rendimientos y de que el ANDEVA muestra que existe significancia entre los rendimientos, la prueba de Tukey coloca a todos los materiales dentro de un mismo grupo, esto puede deberse a que en general los rendimientos fueron muy bajos (menor rendimiento promedio de las siete localidades); esto último pudo haber sido causado por la alta presencia de pájaros y roedores, que mermaron la cantidad de mazorcas cosechadas, además, de que el terreno pudo haber afectado la misma producción, debido a la pendiente que presentaba y la textura arenosa del suelo. Debido a esto, la figura 6 nos permite visualizar de una mejor manera las diferencias que existen entre los rendimientos obtenidos por material.

2.6.1.3 Ensayo SAN PABLO LA LAGUNA 1 (Tzanjuyú)

A. Matriz de datos para las variables recolectadas en campo

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos en la localidad de Tzanjuyú, San Pablo la Laguna:

Cuadro 17. Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Tzanjuyú

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raiz	Tallo		Kg/ha	Total	Pod	
VESINT04	72.00	2.18	0.91	1.66	1.66	7.66	4345.5	33.66	5.00	15.90
VESINT05	78.33	2.23	0.90	0.00	0.00	2.66	4075.6	30.33	3.66	15.96
VE-POB-1	75.66	2.26	1.00	1.66	0.00	8.33	4675.8	35.00	3.00	14.80
VE-POB-2	78.00	2.45	1.45	5.00	0.00	3.33	4613.4	37.33	2.33	15.96
VE-POB-3	73.00	2.30	1.00	1.66	0.00	6.00	4127.6	41.66	3.00	14.83
VE-POB-4	74.33	2.06	0.66	0.00	0.00	9.66	4801.7	40.66	4.00	15.26
HE-01	77.00	2.21	0.96	0.00	0.00	7.66	4190.8	40.66	3.00	13.56
HE-06-01	73.66	2.45	0.93	0.00	0.00	5.33	5207.7	41.66	3.33	13.00
ICTA B-7	70.66	2.31	1.03	0.00	0.00	2.66	4832.9	40.00	2.33	14.76
ICTA B-1	72.33	2.98	1.80	0.00	0.00	0.00	2788.9	24.00	2.66	13.20
Testigo	89.00	2.31	1.83	0.00	0.00	2.66	3144.1	20.66	2.66	10.13
Rango	70.66 89.00	2.06 2.98	0.66 1.83	0.00 5.00	0.00 1.66	0.00 9.66	2788.9 5207.7	20.66 41.66	2.33 5.00	10.13 15.96
Media	75.81	2.34	1.13	0.90	0.15	5.08	4254.9	35.06	3.18	14.30

En esta localidad, los materiales utilizados tuvieron una producción muy pareja, donde la diferencia entre cada uno de los materiales es muy pequeña, lo cual se afirma en el análisis de varianza, el cual nos dice que no existe significancia entre los tratamientos para la variable del rendimiento.

A continuación se muestra el resumen del ANDEVA realizado a cada una de las variable, así como la prueba de medias Tukey, donde se tuvo significancia entre los tratamientos:

Cuadro 18. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Tzanjuyú.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob *	Rend	No. mazor		%Hum N.S.
	Fem *	Plan N.S.	Maz N.S.	Raiz	Tallo		Kg/ha N.S.	Total **	Pod N.S.	
VESINT04	B	-	-	-	-	A	-	BA	-	-
VESINT05	B	-	-	-	-	A	-	BA	-	-
VE-POB-1	B	-	-	-	-	A	-	BA	-	-
VE-POB-2	B	-	-	-	-	A	-	BA	-	-
VE-POB-3	B	-	-	-	-	A	-	A	-	-
VE-POB-4	B	-	-	-	-	A	-	A	-	-
HE-01	B	-	-	-	-	A	-	A	-	-
HE-06-01	B	-	-	-	-	A	-	A	-	-
ICTA B-7	B	-	-	-	-	A	-	BA	-	-
ICTA B-1	B	-	-	-	-	A	-	BA	-	-
Testigo	A	-	-	-	-	A	-	B	-	-
% C.V.	3.83	27.53	49.5			64.93	22.06	19.07	41.30	19.88

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

La producción promedio de esta localidad es la segunda mejor en la evaluación, esto pudo haber sido debido a que la ubicación de este ensayo tenía cierta exclusividad, donde el paso de personas ajenas era muy reducido, esto permitía el control de robo de mazorcas, el cual era muy común en los ensayos establecidos en este municipio; además, de una baja presencia de plagas en estos terrenos; también cabe mencionar que la textura arcillosa del terreno permitía el buen desarrollo de los materiales, así como también, la fertilidad del terreno podría haber sido buena, ya que este terreno era utilizado tanto para la siembra maíz, sino que también de hortalizas, como el tomate, chile pimiento y la cebolla. Los materiales con mejores rendimientos fueron el híbrido **HE-06-01** y la variedad **ICTA B-7** con **5207.7** y **4832.9 kg/ha** respectivamente, los cuales superaron al testigo local con 3144.1 kg/ha, en un 39% (HE-06-01) y 35% (ICTA B-7). A continuación se muestra la figura 7 con los rendimientos en kg/ha de esta localidad:

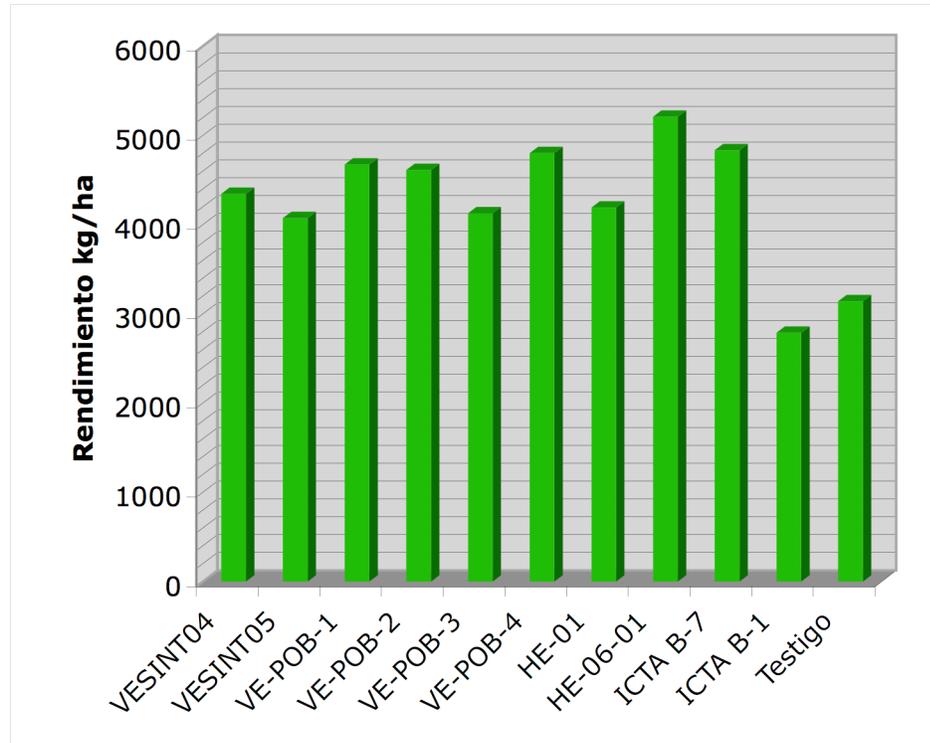


Figura 7. Rendimiento en Kg/ha de 10 materiales mejorados y 1 testigo local para la localidad de Tzanjuyú.

En la figura 7 se puede visualizar de una mejor manera la diferencia entre tratamientos y corroborar la ventaja que tuvieron los materiales HE-06-01 y el ICTA B-7.

Mientras que la variedad que produjo la menor cantidad, fue el **ICTA B-1** con **2788.9 kg/ha**; esta variedad, junto al testigo local fueron las que produjeron en promedio una menor cantidad de mazorcas, pero el material local tenía la característica de desarrollar mazorcas con un mayor tamaño, lo cual pudo haber causado la diferencia entre rendimientos.

2.6.1.4 Ensayo SAN PABLO LA LAGUNA 2 (Pana'kal)

A. Matriz de datos para las variables recolectadas en campo

A continuación se muestran los resultados promedio obtenidos en la segunda localidad del municipio de San Pablo la Laguna, Pana'kal:

Cuadro 19. Medias de características agronómicas de 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Pana'kal

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raíz	Tallo		Kg/ha	Total	Pod	
VESINT04	81.33	2.11	0.81	0.00	0.00	9.00	4077.1	40.66	4.33	21.10
VESINT05	78.33	1.95	0.78	0.00	0.00	3.00	2834.7	35.33	1.83	20.60
VE-POB-1	83.33	2.01	0.81	0.00	0.00	6.33	4096.1	29.00	2.66	17.90
VE-POB-2	76.00	2.01	0.71	0.00	0.00	10.33	4935.7	46.00	2.83	19.86
VE-POB-3	79.66	2.18	0.95	0.00	0.00	7.00	4248.2	39.66	2.33	20.36
VE-POB-4	78.33	2.18	0.85	1.66	0.00	10.33	4765.7	45.33	3.00	20.50
HE-01	77.66	2.03	0.70	0.00	0.00	10.33	3535.6	45.00	2.33	18.30
HE-06-01	78.00	2.30	0.98	1.66	0.00	7.33	5278.4	48.66	2.66	18.26
ICTA B-7	80.33	2.25	0.88	0.00	0.00	7.66	4278.6	41.00	2.66	18.40
ICTA B-1	81.33	2.05	0.85	0.00	0.00	2.33	3217.2	29.33	1.33	17.46
Testigo	79.66	2.01	0.88	0.00	0.00	5.33	3907.5	34.66	2.33	19.53
Rango	76.00 83.33	1.95 2.25	0.70 0.98	0.00 1.66	0.00 0.00	2.33 10.33	2834.7 5278.4	29.00 48.66	1.33 4.33	17.46 21.10
Media	79.45	2.10	0.83	0.30	0.00	7.17	4101.3	39.51	2.57	19.30

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de la ANDEVA realizada para las variables, así como la prueba de medias Tukey:

Cuadro 20. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Pana'kal.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob *	Rend	No. mazor		%Hum N.S.
	Fem *	Plan N.S.	Maz *	Raíz	Tallo		Kg/ha *	Total N.S.	Pod *	
VESINT04	BA	-	A	-	-	A	A	-	A	-
VESINT05	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
VE-POB-1	A	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
VE-POB-2	B	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
VE-POB-3	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
VE-POB-4	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
HE-01	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
HE-06-01	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
ICTA B-7	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
ICTA B-1	BA	-	A	-	-	A	A	-	B	-
Testigo	BA	-	A	-	-	A	A	-	BA	-
% C.V.	3.06	9.02	14.47			57.76	22.52	25.18	39.1	9.98

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

Para esta localidad, al igual que la anterior mencionada, se presenta una producción muy pareja entre todos los tratamientos. Se encuentra que el mayor rendimiento lo obtuvo el híbrido **HE-06-01** con **5278.4 kg/ha**, seguido por la variedad **VE-POB-2** con **4935.7 kg/ha**, superando al testigo local (3907.5 kg/ha) en un 25 y 20% respectivamente. Estos rendimientos pudieron haber sido gracias a que al igual que en la localidad Tzanjuyú, el terreno permitía un mejor control de plagas y robos, además de que en este terreno se practicaba lo que era la incorporación del rastrojo al suelo y rotación de cultivos. La variable rendimiento presentó significancia, pero la prueba de medias Tukey coloca a todos los tratamientos dentro de un mismo grupo, por lo que la significancia entre cada uno de ellos se considera baja. La variedad que tuvo el menor rendimiento fue el **VESINT05** con **2834.7 kg/ha**. En la siguiente figura se muestra el rendimiento en kg/ha de los tratamientos para una mejor apreciación de su variabilidad:

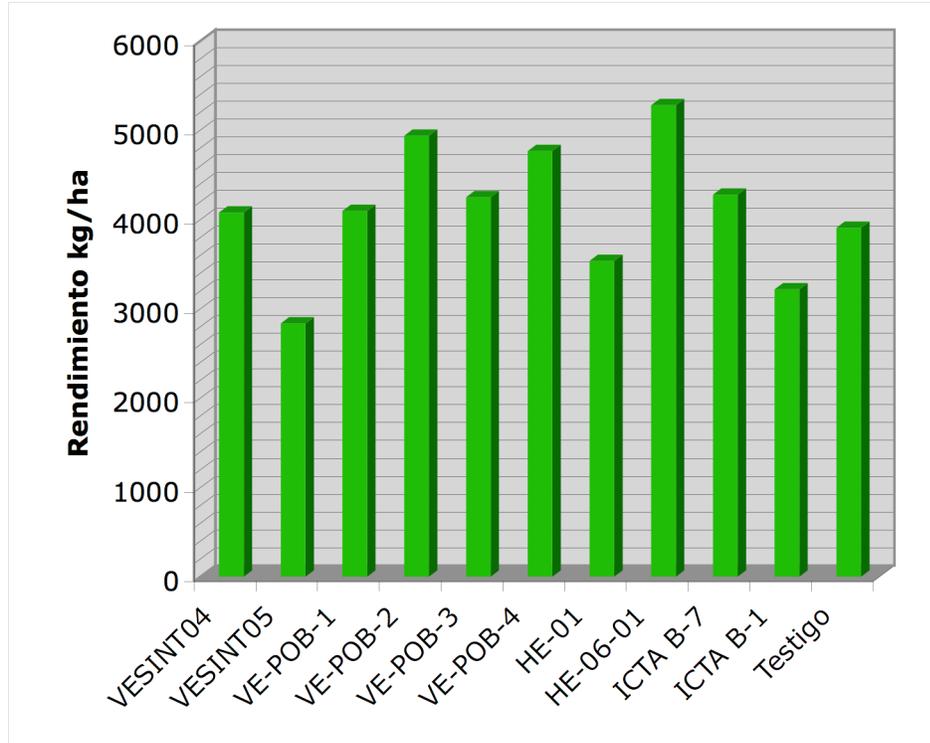


Figura 8. Rendimiento en Kg/ha para los materiales evaluados en la localidad de Pana'kal.

Se puede apreciar claramente que la variedad VE-POB-2 y el híbrido HE-06-01 fueron los que obtuvieron los mayores rendimientos, quedando muy cerca de ellos las variedades VE-POB-4 y el ICTA B-7.

2.6.1.5 Ensayo SAN PABLO LA LAGUNA 3 (Chiri'c'anya')

A. Matriz de datos para las variables recolectadas en campo

En el cuadro 19 se muestran los resultados promedio obtenidos para las variables cuantitativas en la tercer localidad del municipio de San Pablo la Laguna, Chiri'c'anya':

Cuadro 21. Medias de características agronómicas 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Chiri'c'anya''

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raíz	Tallo		Kg/ha	Total	Pod	
VESINT04	78.00	2.20	1.06	0.00	0.00	11.33	3636.0	38.66	3.33	21.70
VESINT05	75.66	2.35	1.13	0.00	0.00	10.33	4432.9	40.33	3.16	21.13
VE-POB-1	79.00	2.46	1.10	0.00	0.00	12.00	4489.6	44.00	1.83	20..93
VE-POB-2	75.33	2.25	0.97	0.00	0.00	7.33	3818.8	40.66	2.66	20.56
VE-POB-3	80.00	2.17	0.98	0.00	0.00	6.00	3266.0	35.00	2.00	22.16
VE-POB-4	76.66	2.10	0.98	0.00	0.00	12.66	4168.8	43.00	2.83	21.10
HE-01	76.66	2.21	1.06	0.00	0.00	12.33	3998.9	43.33	2.33	19.93
HE-06-01	75.00	2.36	1.15	1.66	0.00	8.66	4222.8	39.66	2.00	21.03
ICTA B-7	77.00	2.33	1.18	0.00	0.00	7.33	4792.3	44.00	2.33	20.16
ICTA B-1	76.66	2.09	0.96	0.00	0.00	5.33	2038.8	19.66	2.33	21.70
Testigo	79.33	3.35	2.38	0.00	0.00	5.00	3850.9	26.33	1.00	25.02
Rango	75.00 80.00	2.09 3.35	0.96 2.38	0.00 1.66	0.00 0.00	5.00 12.66	2038.8 4792.3	19.66 44.00	1.00 3.33	19.93 25.02
Media	77.21	2.35	1.18	0.15	0.00	8.93	3883.4	37.69	2.34	21.40

A continuación se presenta el resumen del ANDEVA realizado para cada una de las variables, y su respectiva prueba de medias Tukey donde existió significancia:

Cuadro 22. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Chiri'c'anya".

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob N.S.	Rend	No. mazor		%Hum N.S.
	Fem N.S.	Plan **	Maz **	Raiz	Tallo		Kg/ha *	Total **	Pod **	
VESINT04	-	B	B	-	-	-	BA	A	A	-
VESINT05	-	B	B	-	-	-	A	A	A	-
VE-POB-1	-	B	B	-	-	-	A	A	BA	-
VE-POB-2	-	B	B	-	-	-	BA	A	BA	-
VE-POB-3	-	B	B	-	-	-	BA	BA	BA	-
VE-POB-4	-	B	B	-	-	-	A	A	A	-
HE-01	-	B	B	-	-	-	BA	A	BA	-
HE-06-01	-	B	B	-	-	-	A	A	BA	-
ICTA B-7	-	B	B	-	-	-	A	A	BA	-
ICTA B-1	-	B	B	-	-	-	B	C	BA	-
Testigo	-	A	A	-	-	-	BA	BC	B	-
% C.V.	2.91	4.25	7.68			56.40	18.46	11.07	25.02	13.18

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

En esta tercera localidad de San Pablo la Laguna, al igual que en las otras dos, se presentaron rendimientos muy aceptables por todos los tratamientos. En este terreno se practicaba la incorporación del rastrojo al suelo, que era dedicado a la siembra de maíz exclusivamente, lo que pudo haber sido un factor importante en la buena adaptación de los tratamientos. La variedad que obtuvo el mayor rendimiento fue el **ICTA B-7** con **4792.3 kg/ha**, seguido por la variedad **VE-POB-1** con **4489.6 kg/ha**, superando al testigo local (3850.9 kg/ha) hasta en un 19 y 14% respectivamente, así como también presentan menores alturas de planta y mazorca. Mientras tanto, la variedad con menor rendimiento fue el **ICTA B-1** con **2038.8 kg/ha**. Cabe mencionar que este ensayo fue uno de los que más sufrió de robos de elotes, lo que pudo haber sido la causa del menor rendimiento promedio total de los tres ensayos establecidos en este municipio.

2.6.1.6 Ensayo SANTIAGO ATITLÁN (Panabaj)

A. Matriz de datos para las variables recolectadas en campo

En el siguiente cuadro se muestran los resultados promedio recolectados en el ensayo establecido en la localidad de Panabaj, Santiago Atitlán:

Cuadro 23. Medias de características agronómicas 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Panabaj

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)			% Acame		%Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raíz	Tallo	Kg/ha		Total	Pod		
VESINT04	92.00	1.33	0.53	0.00	0.00	5.00	1674.1	24.00	1.83	20.83	
VESINT05	93.67	1.01	0.28	0.00	0.00	5.33	1392.6	23.67	1.33	14.50	
VE-POB-1	88.67	1.38	0.48	0.00	0.00	5.66	1667.3	23.00	2.33	20.66	
VE-POB-2	91.67	1.30	0.50	0.00	0.00	2.66	1471.8	32.00	1.50	17.26	
VE-POB-3	92.33	0.93	0.31	0.00	0.00	2.33	256.0	9.33	1.00	7.03	
VE-POB-4	91.33	1.26	0.46	0.00	0.00	4.33	1032.1	17.67	1.33	13.33	
HE-01	92.33	1.25	0.45	0.00	0.00	0.00	1034.7	18.33	0.66	12.66	
HE-06-01	91.67	1.56	0.58	0.00	0.00	2.33	934.7	17.33	1.00	11.93	
ICTA B-7	90.33	1.17	0.46	0.00	0.00	0.00	271.5	9.00	0.33	5.43	
ICTA B-1	62.00	1.46	0.53	0.00	0.00	0.00	380.8	7.33	0.50	14.16	
Testigo	58.67	1.73	0.70	0.00	0.00	2.33	646.6	15.00	1.16	13.13	
Rango	58.67 93.67	0.93 1.73	0.28 0.70	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 5.66	256.0 1674.1	7.33 32.00	0.33 2.33	5.43 20.83	
Media	85.87	1.31	0.48	0.00	0.00	2.72	978.4	17.87	1.18	13.72	

En esta localidad, Panabaj, la variedad que obtuvo el mejor rendimiento promedio fue **VESINT04** con **1674.1 kg/ha**, junto a la variedad **VE-POB-1** con **1667.3 kg/ha**, las cuales superan al testigo local (646.6 kg/ha) hasta en un 61.4 y 61.2% respectivamente. Mientras que la variedad con el menor rendimiento del ensayo fue la **VE-POB-3** con **656.0 kg/ha**.

A continuación se presenta el resumen del ANDEVA realizado a todas las variables cuantitativas del ensayo, así como la prueba de medias Tukey:

Cuadro 24. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Panabaj.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob N.S.	Rend	No. mazor		%Hum N.S.
	Fem N.S.	Plan N.S.	Maz *	Raíz	Tallo		Kg/ha N.S.	Total N.S.	PodN.S.	
VESINT04	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
VESINT05	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-1	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-2	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-3	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-4	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
HE-01	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
HE-06-01	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
ICTA B-7	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
ICTA B-1	-	-	BA	-	-	-	-	-	-	-
Testigo	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-
% C.V.	24.54	22.13	28.56			129.3	79.79	81.25	93.70	73.41

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

La variable rendimiento presenta un coeficiente de variación del 79.79%. Como nos muestran los datos en general obtenidos en este ensayo, hubo un cambio muy marcado en comparación con el resto de localidades, esto pudo deberse a una diversa cantidad de factores, entre los cuales, se puede mencionar, el suelo donde se sembró el ensayo, este era atravesado por lo que con anterioridad había sido utilizado como un camino peatonal, por lo que esta parte del terreno todavía permanecía compactada por este uso que se le había dado, lo que mermo el desarrollo de una parte del ensayo, además de que el resto del terreno, al parecer no había sido utilizado por un tiempo para la siembra de ningún tipo de plantación, lo que se puede ver reflejado en los datos de la variable días a floración femenina, donde se puede observar que el tiempo requerido para esta fue muy elevado, llegando hasta los 93 días para la floración de una variedad; al igual que con la variable de altura de las plantas, donde la media apenas llega al 1.31 metros.

2.6.1.7 Ensayo SANTA CRUZ LA LAGUNA (Tzununá)

A. Matriz de datos para las variables recolectadas en campo

En el cuadro 23 se muestran los resultados promedio obtenidos en el ensayo establecido en la localidad de Tzununá, Santa Cruz la Laguna:

Cuadro 25. Medias de características agronómicas 10 materiales mejorados y 1 testigo local en Tzununá

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob	Rend	No. mazor		%Hum
	Fem	Plan	Maz	Raíz	Tallo		Kg/ha	Total	Pod	
VESINT04	85.66	2.28	1.20	33.33	0.00	2.66	2663.4	24.33	1.00	17.13
VESINT05	83.00	2.25	1.08	23.33	0.00	4.66	2852.6	27.33	1.50	16.06
VE-POB-1	80.00	1.90	0.66	5.00	0.00	5.66	2922.3	36.33	2.00	13.66
VE-POB-2	84.33	2.16	0.83	13.33	0.00	2.66	2931.9	36.66	0.83	14.33
VE-POB-3	83.33	1.88	0.73	11.66	0.00	2.33	2521.2	32.33	1.00	13.93
VE-POB-4	83.66	1.81	0.66	0.00	0.00	3.00	2067.6	28.33	1.83	14.96
HE-01	86.00	2.48	1.33	40.00	1.66	2.33	2853.2	31.33	1.00	15.36
HE-06-01	83.00	1.98	0.71	5.00	0.00	3.00	2745.5	37.00	1.33	15.00
ICTA B-7	86.33	1.78	0.56	13.33	0.00	6.00	2587.8	38.33	2.33	15.86
ICTA B-1	83.00	1.92	0.70	18.33	0.00	2.66	1897.2	29.66	1.66	15.50
Testigo	87.00	1.76	0.66	6.66	0.00	1.66	1645.2	26.00	1.50	16.03
Rango	80.00 87.00	1.76 2.48	0.66 1.33	0.00 40.00	0.00 1.66	1.66 6.00	1645.2 2931.9	24.33 38.33	1.00 2.33	13.66 17.13
Media	84.12	2.02	0.83	9.84	0.15	3.32	2517.9	31.60	1.45	15.26

En esta localidad, ninguno de los tratamientos presentó significancia con respecto a ninguna de las variables obtenidas en campo. Las variedades que presentaron los mejores rendimientos fueron la **VE-POB-2** y la **VE-POB-1** con **2931.9** y **2922.3 kg/ha** respectivamente, la cuales superaron hasta en un 44 y 43% también respectivamente al **testigo local** con **1645.2 kg/ha**, el cual también obtuvo el menor rendimiento del resto de materiales utilizados.

A continuación se presenta el resumen del análisis de varianza realizado a todas las variables cuantitativas, y la prueba de medias Tukey:

Cuadro 26. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey en Tzununá.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		% Acame		%Cob N.S.	Rend	No. mazor		%Hum N.S.
	Fem N.S.	Plan N.S.	Maz N.S.	Raíz	Tallo		Kg/ha N.S.	Total N.S.	Pod N.S.	
VESINT04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VESINT05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VE-POB-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HE-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HE-06-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ICTA B-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ICTA B-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testigo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% C.V.	4.08	25.09	55.76			91.43	26.79	27.95	58.66	13.85

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

En este ensayo, la producción en general se pudo ver afectada en gran parte a que muchos de los tratamientos no se pudieron adaptar a las fuertes ráfagas de viento que arremetían con la locación, siendo estos materiales botados al suelo, como se puede ver en los altos porcentajes de acame de raíz que se presentan en el cuadro 23, a consecuencia de esto, muchas de las plantas quedaron susceptibles a roedores, mientras que otras no tuvieron la oportunidad de terminar de desarrollarse por completo. Otro factor que pudo influir en la poca diferencia entre tratamientos, fue la gran cantidad de pájaros en el municipio, los cuales representan una de las principales plagas para los cultivos del área. Estos nos deja a un reducido número de materiales que se pudieron adaptar a este tipo de condiciones, entre los cuales, se encuentran los dos materiales con mejores rendimientos, al presentar un porcentaje bajo de acame de raíz, el cual como se mencionó, fue uno de los factores influyentes en la adaptabilidad o no de los tratamientos.

2.6.2 ANDEVA combinada

A continuación se presentan los resultados para el análisis combinado de todos los tratamientos utilizados en las siete localidades donde se evaluaron estos materiales. Para todas las variables cuantitativas utilizadas en el análisis hubo alta significancia, por lo que se hizo la evaluación de medias a través de la prueba de Tukey. Para la variable rendimiento, el coeficiente de variación es de 28.03%.

2.6.2.1 Enfermedades foliares

Las dos enfermedades foliares que se presentaron en todas las parcelas experimentales fueron el Tizón Foliar producido por *Helminthosporium maydis* y el complejo de mancha de asfalto. De las dos enfermedades, *H. maydis* fue la que presentó mayor severidad en las parcelas llegando a un nivel máximo de **3** en la escala propuesta, mostrándose, también como la enfermedad con menor incidencia en las parcelas, ya que no afectó a todas las variedades utilizadas; mientras que la mancha de asfalto fue la enfermedad que menos severidad tuvo en las plantas de maíz con un nivel de **1**; aunque esto no quita el hecho de que era la que mayor incidencia tuvo en las parcelas experimentales, puesto que prácticamente se manifestó en todas las plantas de todas las variedades.

2.6.2.2 Porcentaje de acame de tallo y raíz:

Para la variable de acame de tallo no se presentaron mayores complicaciones en ninguno de los tratamientos utilizados, donde los porcentajes encontrados fueron muy bajos y sin presentar una amenaza a la reducción del rendimiento de ningún material, el mayor porcentaje medio que se reporta es de un 0.15%.

Mientras tanto, en cuanto a la variable acame de raíz, se encontraron mayores porcentajes y mayor presencia de la misma a través de los ensayos. Tal es el caso del ensayo establecido en Tzununá, Santa Cruz La Laguna, el cual fue el que presentó mayores porcentajes de acame de raíz, con una media de 9.84% de acame, siendo la variedad VE-POB-4 la única que no tuvo ningún problema de acame de todas en este ensayo. El mayor porcentaje de acame de raíz lo tuvo el híbrido HE-01 con un 40% y el menor porcentaje (5%) lo tuvieron la variedad VE-POB-1 y el híbrido HE-06-01. En este caso se le puede adjudicar a esta variable la disminución del rendimiento total de este ensayo en

particular, puesto que las plantas que fueron botadas por el viento dejaban la mazorca al alcance de plagas roedoras y otras, además del cese de su desarrollo y aumento de su vulnerabilidad a la humedad.

2.6.2.3 Porcentaje de Mala cobertura de mazorca:

Esta variable se presentó con valores bajos, consistentes y sin mayor consecuencia hacia los tratamientos. Como muestra de lo anterior, el mayor porcentaje se presentó en el ensayo de Chiri'c'anya", San Pablo La Laguna, donde la variedad VE-POB-4 tuvo un porcentaje medio de 12.66%. Además, el conteo de mazorcas podridas muestra valores también muy bajos, por lo que no se cree que halla una gran influencia de esta variable en cuando al rendimiento de los tratamientos.

2.6.2.4 Días a floración femenina:

Para esta variable se cuantificó cuando la floración había ocurrido en un 50% de las plantas, esto para cada material. En la siguiente figura se pueden observar de una buena manera los datos obtenidos para esta variable:

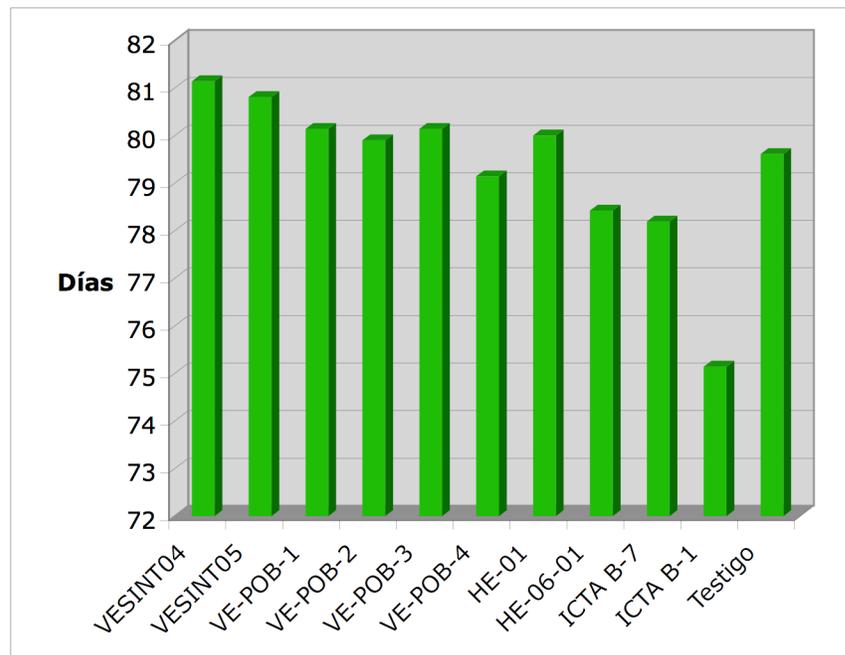


Figura 9. Días a floración femenina de 10 materiales mejorados y 1 testigo del análisis combinado

Como se puede observar en la figura 9 los valores respectivos para cada uno de los materiales se mantuvo dentro de un rango no mayor de 4 días, a excepción del material ICTA B-1 ya que fue el único que se ubicó más precoz que el resto, esto posiblemente debido más a factores de baja adaptabilidad a los ambientes y muestra de algún tipo de estrés, que una característica deseable del mismo; ya con esto, nos indica una poca variabilidad entre los materiales para esta variable. Acá cabe destacar la presencia de tres materiales mejorados más precoces que los testigos locales, los cuales son las variedades ICTA B-7, VE-POB-4, y el híbrido HE-06-01.

2.6.2.5 Altura de Planta

Ésta variable nos muestra una de las características más reconocibles que nos permite diferenciar a un material mejorado de un material criollo. A continuación se muestra una figura con los datos obtenidos del análisis combinado donde se observa lo anterior:

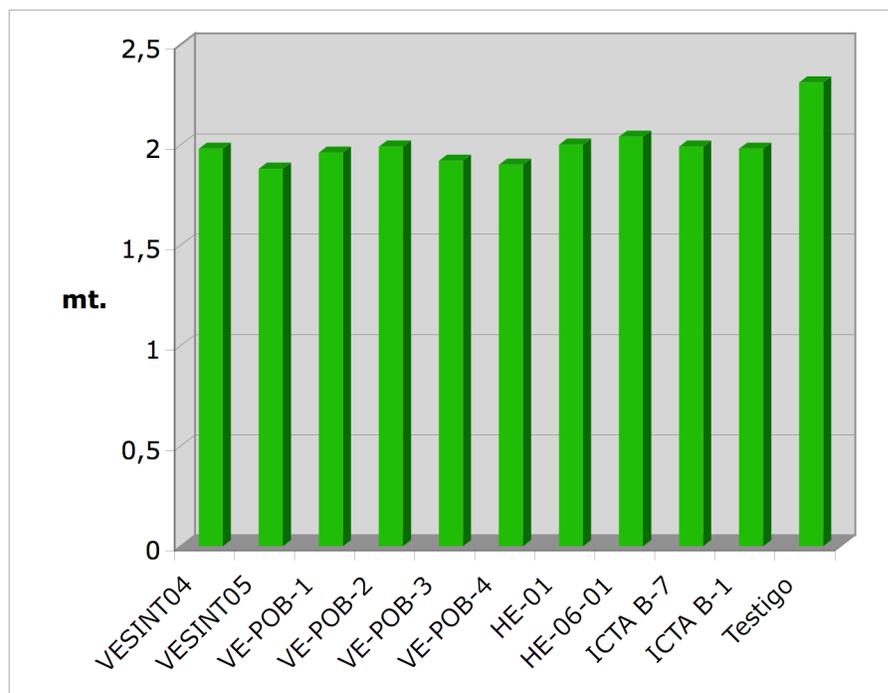


Figura 10. Altura de planta para todos los materiales evaluados del análisis combinado.

Como se observa claramente en la figura 10, todos los materiales mejorados evaluados presentaron una altura de planta muy similar, la cual se encuentra por debajo de los dos metros, mientras que los materiales locales presentaron una altura que es normal para los

estándares del lugar que casi llegan a los dos metros y medio de altura. De esta forma se puede verificar que los materiales evaluados llevan una ventaja sobre los locales, puesto que acá se reduce o se minoriza el trabajo de los agricultores en el campo cuando se decide realizar la dobla y cuando se incorpora el rastro al suelo.

2.6.2.6 Altura de mazorca

Esta característica, al igual que la altura de mazorca, nos permite visualizar ventajas, del tipo laboral, sobre los materiales locales. En la siguiente figura se presentan los datos obtenidos del análisis combinado:

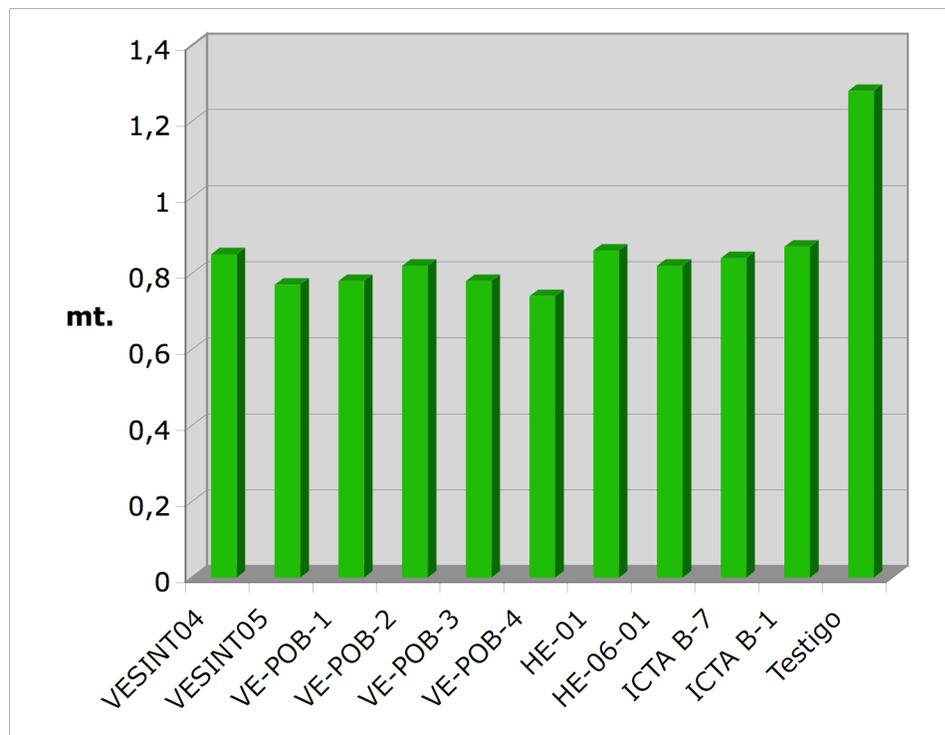


Figura 11. Altura de mazorca para todos los materiales evaluados del análisis combinado.

La figura 11 muestra la diferencia marcada de altura de mazorca que se presentó entre los materiales evaluados y los locales, donde los materiales locales tienen esta característica de producir su mazorca a una altura variante que puede llegar a alcanzar, en algunos casos, hasta los dos metro de altura, traduciéndose en mayor trabajo para lo que es su recolección, además, que se presentan más vulnerables al ataque de pájaros. Los materiales mejorados poseen esta ventaja sobre los locales, la cual es producir su

mazorca principal a una altura promedio de un metro, lo cual es muy ventajoso para los trabajos de cosecha, control de plagas, entre otros.

2.6.2.7 Porcentaje de humedad

Esta variable nos permite observar el porcentaje de humedad a la cosecha que presentaron los materiales evaluados, lo cual tiene una gran importancia para lo que es el futuro tiempo de secado que se le dará a los cosechados y el almacenamiento del mismo. En la siguiente figura se muestra los datos obtenidos en campo y la poca variabilidad que existió entre los distintos materiales:

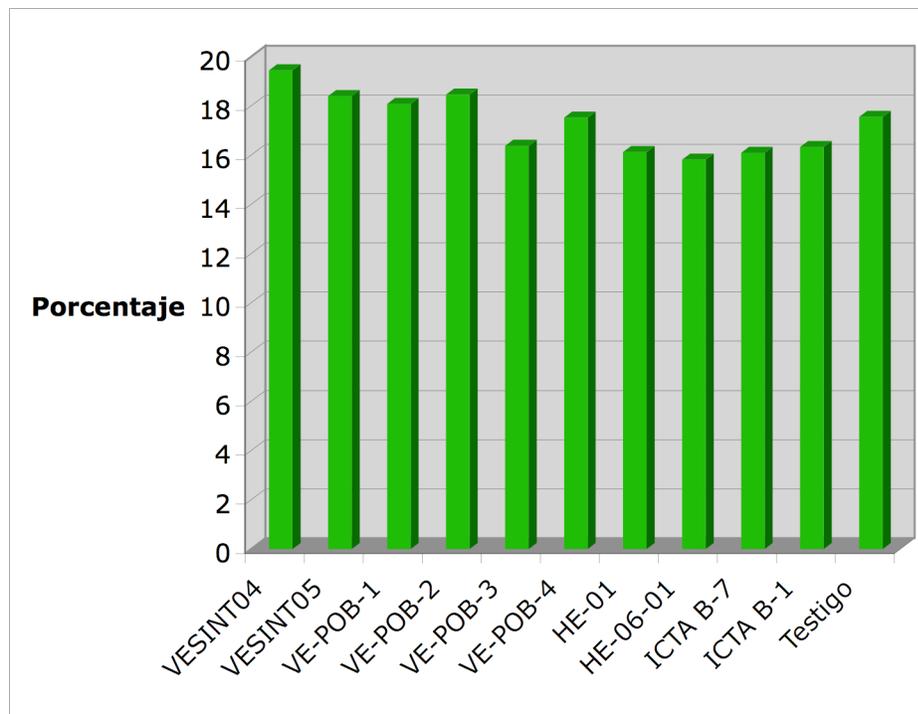


Figura 12. Porcentaje de humedad al momento de cosecha del análisis combinado.

Lo que la figura 12 nos muestra es una variabilidad muy pequeña que existió entre todos los materiales, los cuales presentaron un porcentaje de humedad aconsejable para su cosecha. A pesar que el porcentaje recomendado para su almacenamiento está entre los 12 y 14% de humedad, se cosecha a una humedad mayor para evitar las pérdidas por robos, y se deja secar al sol por unas semanas para llevar a su óptimo el grano.

2.6.2.8 Número de mazorcas podridas

El número de mazorcas podridas se obtuvo al momento de la cosecha, donde se cuantificaba el porcentaje de la mazorca que estuviera podrido y la unión de varias de estas hacía la unidad, ó simplemente se tomaba como unidad la mazorca que estuviera podrida en su totalidad. A continuación, en la figura 13 se puede visualizar gráficamente los materiales que presentaron una mayor cantidad de mazorcas podridas:

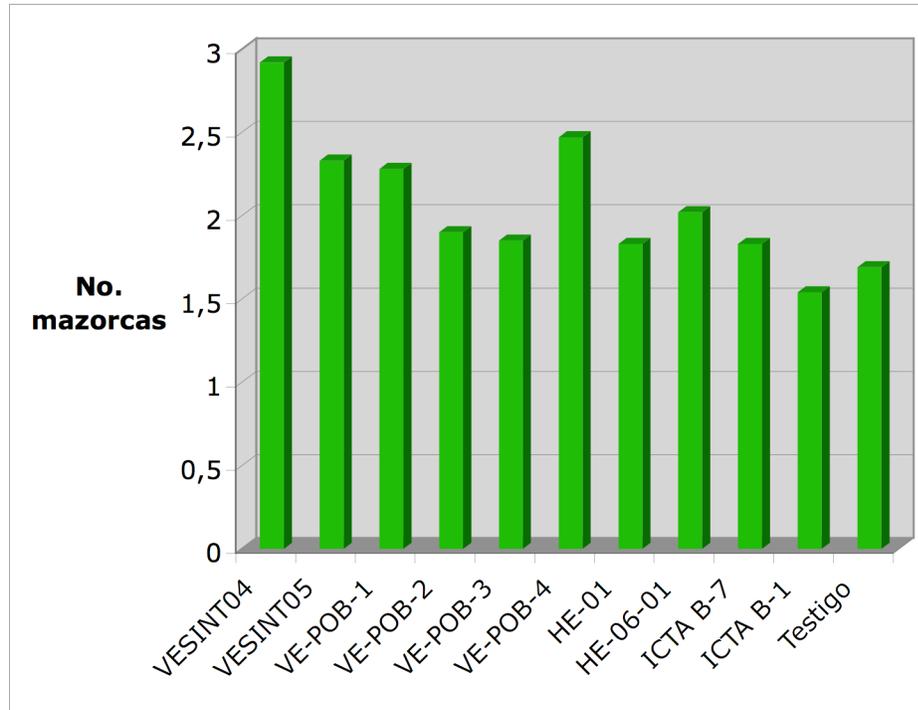


Figura 13. Número de mazorcas podridas por material evaluado del análisis combinado.

Como se observa en la figura 13 el número de mazorcas podridas por material fue muy reducido, siendo los materiales con menor número de éstas, el ICTA B-1, los testigos locales y el ICTA B-7; comprendiendo esta situación como una respuesta natural de los testigos locales a su adaptación ya establecida en las diferentes localidades, así también con el ICTA B-7, el cual fue uno de los materiales con mejor adaptación a las localidades, a excepción del ICTA B-1, el cual se presenta como el material con menor número de mazorcas podridas, pero que también es el material con menor producción de mazorcas de todos los materiales, esto debido a su pobre adaptación a estos ambientes.

2.6.2.9 Número total de mazorcas

El número total de mazorcas se obtuvo al momento de la cosecha, donde se cuantificó la cantidad total de mazorcas producidas por los diferentes materiales mejorados utilizados. En la siguiente figura se muestran los datos obtenidos en campo:

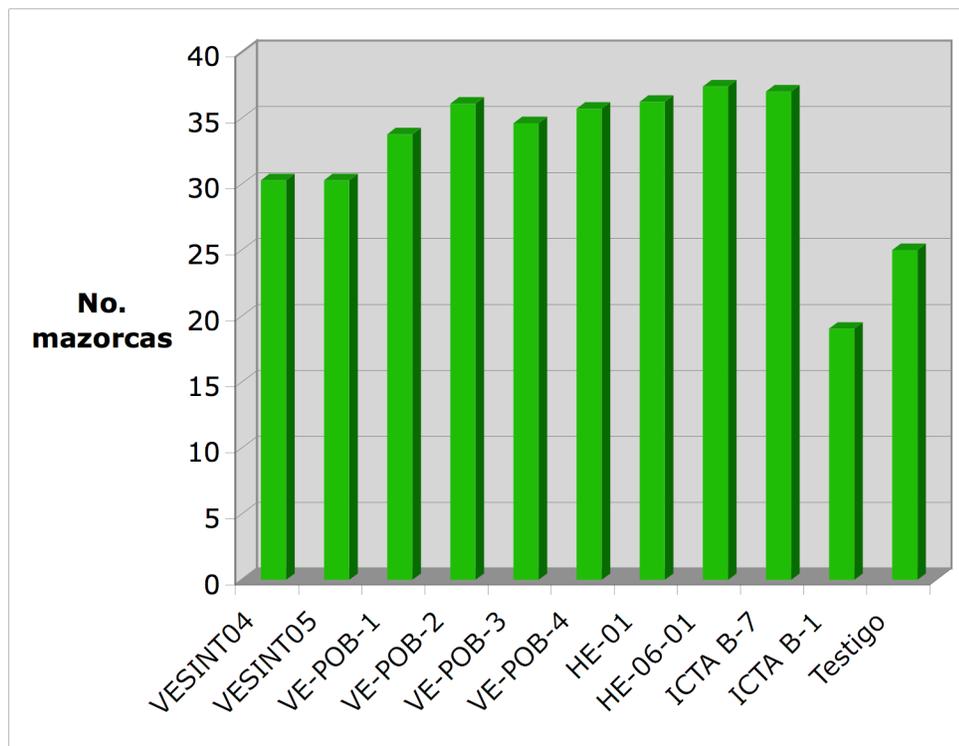


Figura 14. Número de total de mazorcas cosechadas por cada material evaluado del análisis combinado.

Gráficamente se puede observar en la figura 14 la producción pareja de mazorcas por cada uno de los materiales utilizados en la evaluación, habiendo un rango de entre 30 y 37 mazorcas producidas por material, siendo los materiales con mayor producción de mazorcas el híbrido HE-06-01 y la variedad ICTA B-7. En la figura también se puede visualizar claramente a dos materiales con una producción inferior de mazorcas en comparación con el resto, estos son la variedad ICTA B-1 y los testigos locales; el ICTA B-1, como ya se había mencionado fue el material con menor adaptación a los diferentes ambientes donde se llevó a cabo la evaluación, lo cual se ve traducido acá con una pobre producción de mazorcas, mientras, que los testigos locales presentan también una menor

cantidad de mazorcas cosechadas, con la excepción de que esto no se debe a factores como la baja adaptabilidad, sino a que las mazorcas que estos materiales producen son de mayor tamaño que la de los materiales mejorados, al igual que generalmente éstos materiales locales producen una sola mazorca por planta, mientras que los materiales mejorados tienen la capacidad de llegar a producir 1, 2 ó 3 mazorcas, de un menor tamaño, por planta.

2.6.2.10 Rendimiento

El rendimiento es hasta cierto punto el reflejo de las mazorcas producidas por los materiales, pero como se explicó lo que sucede con los materiales locales, acá se toman los pesos de campo y se llevan éstos a peso de grano, teniendo como resultado los siguientes datos:

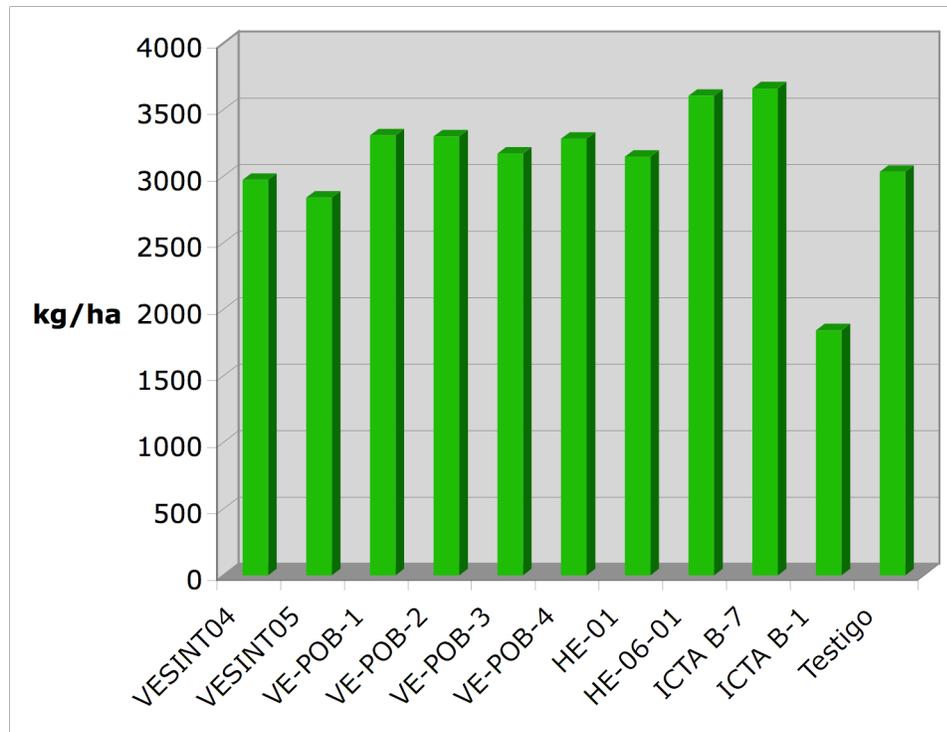


Figura 15. Rendimiento en Kg/ha de grano para todos los materiales del análisis combinado.

Como se puede observar en la figura 15, la variedad que tuvo el mayor rendimiento promedio entre las siete localidades de la evaluación fue el **ICTA B-7** con **3659.4 kg/ha**,

seguido del híbrido **HE-06-01** con **3604.4 kg/ha**, los cuales superaron a los testigos locales en un 17 y 15% respectivamente, esto va acorde con lo observado en la figura 14 donde la cantidad de mazorcas producidas por estos materiales fue la mayor; mientras que se puede apreciar la nivelación de los materiales locales en cuanto al rendimiento general de ellos, donde el número de mazorcas era de los menores, pero su mayor tamaño influyó en lo que es un aumento es rendimiento. La variedad que obtuvo el menor rendimiento promedio entre las siete localidades fue el **ICTA B-1** con **1841.5 kg/ha**, lo cual nos termina de indicar que fue uno de los tratamientos que menos se adaptó a la región.

2.6.2.11 Rendimiento promedio por localidad

En el análisis por localidad que se presentó anteriormente, se pudo observar la producción total promedio que se obtuvo en cada una de las localidades pertenecientes a la evaluación, en la siguiente figura se resume esto de una forma gráfica para su mejor apreciación:

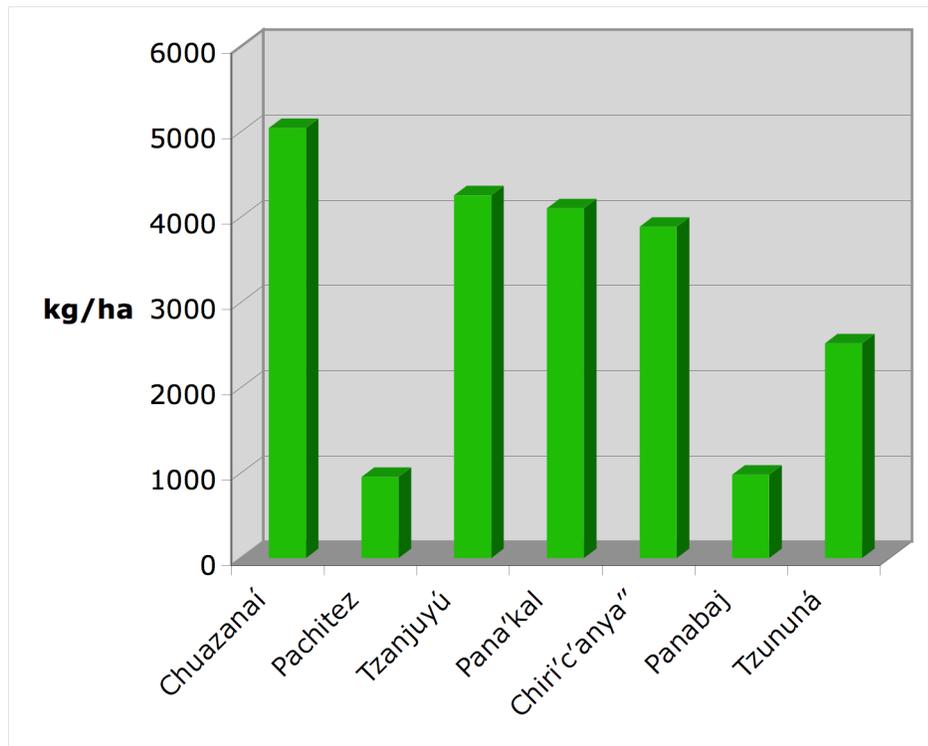


Figura 16. Rendimiento promedio en Kg/ha de grano para todas las localidades.

En esta figura podemos observar que la localidad donde se produjo el mayor rendimiento promedio total fue en **Chuazanaí** con **5041.0 kg/ha**, seguido de la localidad **Tzanjuyú** con **4254.9 kg/ha**, estas superaron en un 81 y 77% respectivamente a la localidad de **Pachitez** con **953.2 kg/ha**, que fue la que obtuvo el menor rendimiento promedio total de toda la evaluación. Estas localidades con la mayor producción, como se había mencionado, fueron ensayos donde se pudo tener un mejor control y manejo en las parcelas, lo cual redujo las pérdidas por plagas y robos a un mínimo, así como también, cabe mencionar que los terrenos que se utilizaron tenían mayor vocación agrícola que los de Panabaj o Pachitez por mencionar algunos.

2.6.2.12 Análisis de Estabilidad Genética

A continuación se muestra el análisis de varianza del modelo AMMI para las siete localidades de la evaluación:

Cuadro 27. Análisis AMMI para la variable rendimiento de grano (Kg/ha)

Fuente de Var.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Probabilidad
Localidad	6	533485621.59602	88914270.26600	0.0000000 ***
Bloque	14	16368477.07394	1169176.93385	0.1656949
Genotipos	10	49551901.99654	4955190.19965	0.0000002 ***
G X L	60	97919135.53255	1631985.59221	0.0007633 ***
PCA 1	15	70291173.33961	4686078.22264	0.0000000 ***
Residuo	45	27627962.19295	613954.71540	0.8885915
Error	140	117797735.27273	841412.39481	
Total	230	815122871.47177	3544012.48466	

***= Alta significancia al 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia

Como se puede observar en el cuadro 24, donde se presenta el análisis de varianza para el análisis de estabilidad genética, nos muestra alta significancia para todas las fuentes de variación (localidad, genotipos, g x l y PCA 1), por lo que se procedió al análisis AMMI.

En el cuadro 25 se presentan los rendimientos promedio de los tratamientos en las siete localidades, así como el rendimiento promedio total por localidad y los valores AMMI observados para la evaluación en la región:

Cuadro 28. Puntuaciones AMMI para los materiales genéticos de maíz y localidades evaluadas

Ent.	Mat. Gen.	Rend. Medio Kg/ha	Puntuación AMMI	No. Loc	Ambiente	Rend. Medio Kg/ha	Puntuación AMMI
10	ICTA B-1	1841.50000	0.9304392	6	Panabaj	978.34545	0.8924012
1	VESINT.04	2972.27143	0.7401868	2	Pachitez	953.16061	0.1542000
2	VESINT.05	2838.34762	0.6571390	7	Tzununá	2517.86364	0.5908148
3	VE-POB-1	3306.14286	0.4568930	5	Tzanjuyú	3883.31818	0.0110765
4	VE-POB-2	3298.38571	0.3290826	4	Pana'kal	4101.30909	0.0970418
7	HE-01	3145.90000	0.0153176	3	Chiri'c'anya"	4254.84242	0.2505492
6	VE-POB-4	3280.93810	0.0360738	1	Chuazanaí	5040.94545	-1.9460835
8	HE-06-01	3604.40000	-0.3793534				
5	VE-POB-3	3169.28095	-0.6980515				
11	TESTIGO	3032.22857	-1.0132009				
9	ICTA B-7	3657.40952	-1.0823785				
	Media gral.	3104.25498			Media gral.	3104.25498	

En el cuadro 25 se puede constatar que los materiales que tuvieron una adaptación general fueron los materiales **HE-01 (0.01)** y **VE-POB-4 (0.03)**, lo cual nos indica que para estos materiales se presentaron las condiciones favorables para su desarrollo dentro de la región, por lo que la interacción GxA es casi nula, puesto que los diferentes ambientes no influyeron en ellos, esto se puede constatar con los valores que obtuvieron, los más cercanos a cero, que denotan su poca interacción con los ambientes de la región; al igual se reconocen a las localidades de Tzanjuyú y Pana'kal, como las de poca interacción y baja discriminación de genotipos.

Todo esto se puede observar de una mejor manera en la siguiente figura donde se muestran gráficamente los valores AMMI obtenidos de la evaluación para los distintos tratamientos y los ambientes donde estos fueron evaluados, presentados en el cuadro 25:

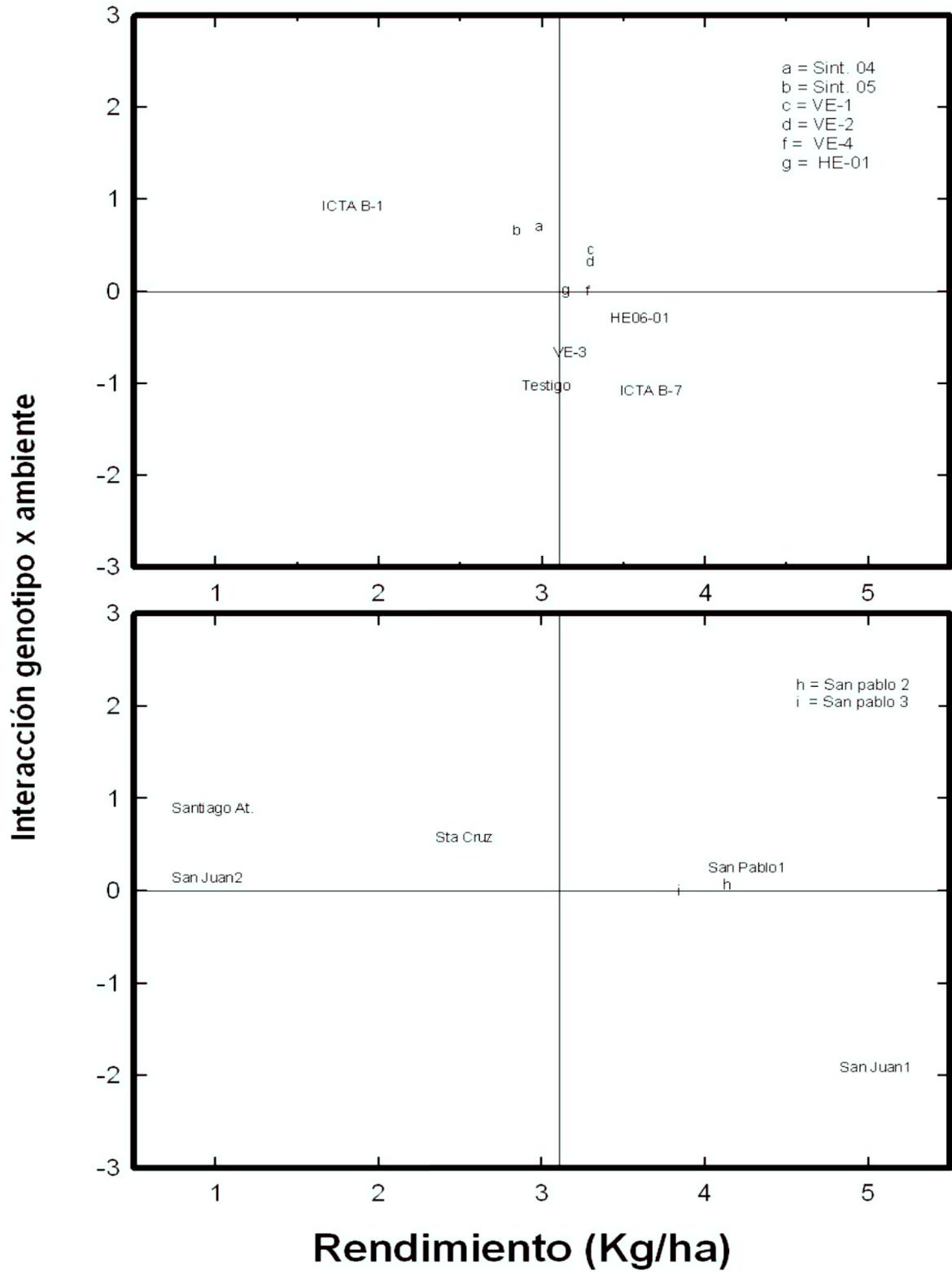


Figura 17. Medias de rendimiento y puntuaciones del primer eje del componente principal de 11 materiales genéticos de maíz y 7 ambientes.

Los materiales que presentaron mayor estabilidad a través de los diferentes ambientes de la región y valores cercanos a cero fueron el híbrido **HE-01 (0.01)** y **VE-POB-4 (0.03)**. La localidad de Tzanjuyú, San Pablo La Laguna, presentó la menor interacción con los materiales genéticos, por lo que se considera neutral, esto se ve reflejado en el menor valor AMMI cercano a cero obtenido en la evaluación. Las localidades de Chuazanaí y Tzanjuyú presentaron los mayores rendimientos con 5040.9 kg/ha y 4256.8 kg/ha respectivamente, por lo que se presentan como las localidades con mayor potencial de producción de la de acuerdo a esta evaluación. Las localidades Panabaj y Tzununá facilitan discriminar tratamientos debido a sus altos valores AMMI obtenidos, lo que las coloca como localidades a tomar en cuenta en alguna futura evaluación.

2.6.2.13 Resultados evaluación participativa

Para la evaluación participativa se realizó un día de campo con lo agricultores de tres localidades donde se encontraban ensayos establecidos, donde se les pasó la boleta a 50 agricultores para que ellos visualizaran e identificaran los materiales por los cuales ellos se inclinaban y los otros por los que no.

2.6.2.14 Primera evaluación

A continuación se presentan los resultados de la primera evaluación participativa:

Cuadro 29. Porcentaje de aceptabilidad que presentaron los materiales en una primera evaluación participativa en los municipios de Santa Cruz , San Juan y San Pablo La Laguna.

Parcela	Variedad apreciada	Variedad regular	Variedad no deseable
ICTA B1	41,66 %	58,34 %	0 %
ICTA B7	77,78 %	22,22 %	0 %
SO5TLWQ04	50 %	41,67 %	8,33 %
SO3TLWQ-AB-05	58,33 %	38,89 %	2,78 %
VE-POB-1	69,44 %	16,67 %	13,89 %
VE-POB-2	58,34 %	22,22 %	19,44 %
VE-POB-3	63,89 %	11,11 %	25 %
VE-POB-4	38,89 %	41,67 %	19,44 %
HE-01	55,56 %	30,56 %	13,88 %
HE-06-01	80,56 %	13,88 %	5,56 %
Testigo Local	61,11 %	8,33 %	30,56 %

De acuerdo a estos porcentajes se puede observar que la variedad que mejor fue calificada es el híbrido HE-06-01, mas sin embargo, le sigue de muy cerca la variedad mejorada ICTA B-7, lo cual favorece mucho a la investigación; por otro lado, la variedad que menos gustó fue la de los agricultores, esto podría ser debido a que en esta etapa en que se toman estos datos se denota un disgusto a la gran altura de los materiales locales, lo que les produce más trabajo debido a la dobla.

2.6.2.15 Segunda evaluación

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos en la segunda evaluación participativa, que se llevó a cabo de la misma manera que la primera evaluación:

Cuadro 30. Porcentaje de aceptabilidad que presentaron los materiales en una segunda evaluación participativa en los municipios de Santa Cruz, San Juan y San Pablo La Laguna.

Parcela	Variedad apreciada	Variedad regular	Variedad no deseable
ICTA B1	100 %	0 %	0 %
ICTA B7	81,25 %	12,5 %	6,25 %
SO5TLWQ04	12,5 %	31,25 %	56,25 %
SO3TLWQ-AB-05	18,75 %	18,75 %	62,5 %
VE-POB-1	31,25 %	18,75 %	50 %
VE-POB-2	50 %	18,75 %	31,25 %
VE-POB-3	81,25 %	18,75 %	0 %
VE-POB-4	68,75 %	12,5 %	18,75 %
HE-01	75 %	12,5 %	12,5 %
HE-06-01	68,75 %	18,75 %	6,25 %
Testigo Local	75 %	0 %	25 %

Esta segunda evaluación se realizó días antes a la cosecha, y se logró obtener que la variedad ICTA B-1 fue la que mejor respuesta tuvo entre los agricultores, a pesar de que ésta fue una de las variedades que mas problemas se pudieron observar con respecto a la adaptabilidad al ambiente, esto podría haber sido debido a que esta variedad se mostró con una adaptación aceptable en las localidades donde se pasó la boleta, mientras que en los demás ensayos, ésta vio mermado su crecimiento debido a distintos factores climáticos; pero de igual manera se sigue observando con un 81% a las variedades ICTA B-7 y VE-POB-3, las cuales tuvieron mazorcas muy atractivas a la vista, un color y grosor de tallo que las hacia ver como variedades totalmente adaptadas al entorno, resistentes tanto a enfermedades como a fuertes vientos, además de que se observa una continuidad con la variedad ICTA B-7, proveniente de la primera evaluación participativa realizada.

La variedad que menos agradó al momento de la cosecha fue SO3TLWQ-AB-05, esto podría haber sido causa de que este material sintético tiene alto contenido de proteína, lo cual la hizo más susceptible al ataque de aves y gusanos.

2.6.3 Sistematización de la información

El maíz es uno de los cultivos de mayor importancia en esta región, no solamente como el cultivo en sí, sino como el sistema MILPA, utilizado por los habitantes de la parte baja de la cuenca del Lago de Atitlán, quienes tienen diferentes actividades involucradas con la siembra y cosecha del maíz, como utilización de la caña de este cultivo para la construcción cercos, material vegetal para el alimento de animales, entre otros; aunque, las principales actividades que se presentan en esta región, es la utilización del maíz como soporte para la siembra en conjunto con frijol de vara, siembra de maíz en conjunto con otros cultivos del área, como tomate y güicoy, entre otros, además de que la mayor parte de los agricultores realizan lo que es la incorporación de los restos de cosecha en los suelos, mientras que otros buen grupo realiza lo que es la quema del rastrojo.

2.6.3.1 Evaluación participativa

De las dos evaluaciones, cabe rescatar la continuidad que tuvo la variedad ICTA B-7, la cual estuvo dentro los materiales mejor apreciados por los agricultores de estas localidades donde se realizó esta prueba, lo cual nos dice que esta variedad se adaptó muy bien a la región donde se establecieron los ensayos. Entre las características que los agricultores adujeron haber observado al momento de la selección fueron: una altura de mazorca más cómoda para la cosecha, grosor de la caña, resistencia al acame de raíz y tallo, tolerancia al ataque de plagas, buen color, cantidad y tamaño de mazorcas.

2.6.3.2 Enfermedades foliares

Se pudo observar la presencia de primordialmente dos enfermedades (*H. maydis* y el complejo mancha de asfalto compuesto por *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*), las cuales se caracterizaron en tener más incidencia que severidad en los tratamientos, principalmente la mancha de asfalto, ya que ésta se presentó en casi la totalidad de plantas, sin haber tenido una alta severidad, o por un daño significativo por así decirlo. Por lo tanto, se puede decir que ninguna de estas enfermedades tuvo una influencia directa en pérdidas por cosecha en los tratamientos.

2.6.3.3 ANDEVA individual

En los análisis individuales (por localidad) que se realizaron para los tratamientos evaluados, cabe destacar la alta producción en promedio que se presentó en la localidad de Chuazanaí, como se puede observar en la figura 18, donde se mostraron cosechas de hasta 7570 kg/ha, con una media de 5041 kg/ha entre los tratamientos, con la excepción de la variedad ICTA B-1, que al final sería uno de los tratamientos que menos se adaptó a la región.

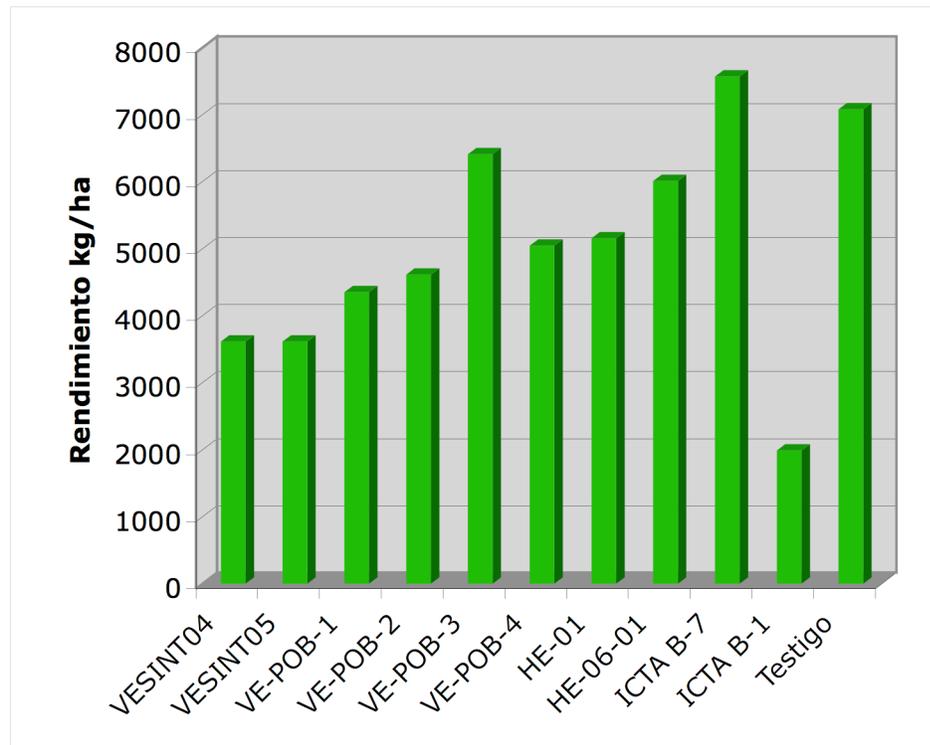


Figura 18. Rendimiento en kg/ha en la localidad de Chuazanaí

Por otro lado, también se puede mencionar la buena respuesta que tuvieron los tratamientos en lo que es el municipio de San Pablo la Laguna, donde los tres ensayos establecidos en este lugar (Tzanjuyú, Pana'kal y Chiri'c'anaya") presentaron rendimientos promedio de 4254.9, 4101.3 y 3883.4 kg/ha respectivamente, como se puede observar en las figuras 7 y 8, y en el cuadro 20.

Además, entre otras observaciones, se tienen las localidades de Pachitez en Sn. Juan la Laguna y Panabaj en Santiago Atitlán, las cuales fueron las que presentaron los menores rendimientos de toda la evaluación, con 953.2 y 978.4 kg/ha promedio respectivamente. Cabe mencionar que las posibles causas de que los tratamientos no se adaptaran a estas localidades serían que las condiciones de los terrenos no fueran las adecuadas y retardaran o hasta imposibilitaran el desarrollo de éstos, y no pensar que fue en su totalidad una mala adaptabilidad de los materiales genéticos evaluados.

Por último, en la localidad de Tzununá, Santa Cruz la Laguna, se presenció de forma más marcada la adaptabilidad de los materiales a condiciones ambientales reales de la región, como lo son el ataque constante de pájaros y la presencia de fuertes vientos. Los tratamientos fueron golpeados de forma severa por estas condiciones, reduciendo la producción de éstos, dejando en claro a los únicos materiales tolerantes, como lo son el VE-POB-2 con 2931.9 kg/ha y el VE-POB-1 con 2922.3 kg/ha, cuyos rendimientos son aceptables a pesar de las condiciones adversas.

2.6.3.4 ANDEVA combinada

En el análisis combinado podemos observar el comportamiento de los tratamientos en lo que es la región donde se evaluaron. Como se muestra en la figura 15, se puede visualizar que los tratamientos que tuvieron una mejor producción total por las siete localidades, fueron el ICTA B-7 con 3659.4 kg/ha y el HE-06-01 con 3604.4 kg/ha, superando hasta en un 17% al testigo local, lo cual es muy conveniente para la evaluación, puesto que se está buscando un material como el ICTA B-7, de polinización libre, que posibilite el aumento en las cosechas de los pobladores de la región, además de que este material presenta características favorables, para las personas que utilizan el sistema MILPA como su principal sistema de siembra, como buen grosor de caña y follaje, entre otras.

Además, en la figura 16, se puede visualizar el rendimiento promedio total de todos los tratamientos que hubieron por localidad, donde se destaca la producción que hubo en la localidad de Chuazanaí, con una producción promedio de 5041 kg/ha, como se mencionó con anterioridad; y también se puede mencionar la buena respuesta que tuvieron en

general los tratamientos en general, a excepción de las localidades de Pachitez y Panabaj, por las razones ya mencionadas.

2.6.3.5 Análisis de estabilidad genética

Con respecto al análisis realizado con el programa AMMI, se identificaron los tratamientos que mayor estabilidad presentaron en toda la región, los cuales fueron HE-01 y VE-POB-4, que obtuvieron valores cercanos a cero, lo cual es muy prometedor, ya que estos materiales, también superaron al testigo hasta en un 7%. Además, de corroborar la poca estabilidad que se mostró en cuanto a la producción en las localidades de Pachitez y Panabaj, para lo cual se espera se tomen en cuenta para futuras evaluaciones.

2.7 CONCLUSIONES

Al haber podido identificar materiales genéticos que llegaron a superar en el rendimiento al testigo local se puede considerar la evaluación como un aporte a las familias afectadas por la tormenta Stan, y población en general, de la zona baja de la cuenca del Lago de Atitlán, en donde pueden encontrar información sobre nuevas alternativas para la siembra de maíz y de esta manera poder utilizar el material genético para su conveniencia y que posea características más favorables en comparación a la semilla que utiliza en la actualidad, teniendo la posibilidad de aumentar el rendimiento de sus cosechas, lo cual conllevaría a una mayor disponibilidad de alimentos.

La variedad ICTA B-7 que fue el material que tuvo el mayor rendimiento promedio entre las siete localidades con 3659.4 kg/ha, superando al testigo con 3032.3 kg/ha en 17%. Además, el modelo estadístico AMMI identificó a los materiales HE-01 y VE-POB-4 como los más estables de forma general en la región, para la variable rendimiento, entre todos los ambientes evaluados en la zona baja de la cuenca del Lago de Atitlán, con un rendimiento promedio, entre las siete localidades, de 3145.9 y 3281.0 kg/ha respectivamente, superando a los testigos locales en un 4 y 7.5% cada uno de ellos, denotando una poca, casi nula, interacción GxA.

Los municipios de San Juan y San Pablo La Laguna se logran identificar como las localidades con mayor potencial de producción de maíz de la zona baja de la cuenca, puesto que en estos, se encuentran las localidades donde se obtuvieron los mayores rendimientos promedios, las cuales son Chuazanaí con 5041.0 kg/ha y Tzanjuyú con 4254.9 kg/ha.

Después de la realización de dos evaluaciones participativas se pueden identificar a los materiales ICTA B-7 y VE-POB-3 como los preferidos por los agricultores participantes, debido a sus mazorcas atractivas a la vista y un color y grosor de tallo que denotaba su buena adaptación a estos ambientes.

2.8 RECOMENDACIONES

Al haber llevado a cabo la evaluación de materiales mejorados de maíz, y podido observar el comportamiento de los materiales utilizados se recomienda, seleccionar los 3 materiales genéticos de maíz más promisorios utilizados en esta evaluación y realizar una validación de los mismos donde se tenga la posibilidad de aumentar el tamaño del área donde se sembrará cada uno de los materiales, por ejemplo de 8.8 m² a 100 m², y de esta manera se pueda observar el comportamiento a mayor escala de éstos, siempre utilizando como testigo a los materiales locales que se utilizan en cada uno de los ambientes, poniendo mayor énfasis a las localidades donde se presentaron más problemas en la adaptación de estos, como Tzununá en Santa Cruz la Laguna y Panabaj en Santiago Atitlán.

Después de haber utilizado dosis de fertilización de 227.3 y 195 kg/ha de 20-20-0 y UREA, respectivamente, se recomienda que en lugar de utilizar una dosis de fertilización estandarizada para todos los ensayos, realizar un análisis de suelo individual por localidad y de esta manera poder llevar a cabo la fertilización de cada material estudiado hasta un nivel que se halla encontrado recomendable para esta región.

2.9 BIBLIOGRAFIA

1. Abadie, T; Ceretta, S. 1997. Exploring crop adaptation through the study of multi-environment trials (METS). *In* South American Oats Congress (3, 1997, España). La Estanzuela, España, INIA. p. 35-40. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
2. Aguiluz, A. 1998. Evaluación de híbridos de maíz (*Zea mays*, L) de grano blanco y amarillo en ambientes de Centro América, Panamá y El Caribe en 1996. *Agronomía Mesoamericana* 9:28-37. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
3. CIMMYT, MX. 2004. Enfermedades del maíz, una guía para su identificación en el campo (en línea). México. Consultado 2 ago 2007. Disponible en: http://www.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/maize/pdf/enfMaiz_foliare.pdf
4. CONABIO, MX. 2000. *Zea mays, mays* (en línea). México. Consultado 3 abr 2007. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20922_sg7.pdf
5. Crossa, J; Fox, PN; Pfeiffer, WH; Rajaram, S; Gauch Jr., HG. 1991. AMMI adjustment for statistical analysis of an international wheat yield trial. *Theor. Appl. Gener.* 81:27-37. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
6. Crossa, J; Gauch Jr., HG; Zobel, RW. 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. *Crop. Sci.* 30:493-500. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
7. Duvick, D. 1996. Plant breeding, an evolutionary concept. *Crop Sci.* 36:539-548. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
8. FAO, GT. 2005. Informe de evaluación de impacto de la tormenta Stan en los medios de vida de las familias vulnerables de las zonas afectadas. Guatemala. 15 p.
9. _____. 2006. Restauración de activos para las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en las cuencas del lago de Atitlán y el río Naranjo, GCP/GUA/012/SPA. Guatemala. 31 p.

10. FAO, MX. 1984. Maíz. México, Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 48 p. (Manuales para la Educación Agropecuaria, Serie Producción Vegetal).
11. Fuentes López, MR. 2002. Variedad de maíz de polinización libre de grano blanco, ICTA B-7 (en línea). Guatemala. Consultado 13 abr 2007. Disponible en: http://www.icta.gob.gt/reco_plta_nimals.htm
12. _____. 2006. Proyecto GERMINA, apoyo a la recuperación del sistema MILPA de las familias afectadas por la tormenta Stan en la cuenca del lago de Atitlán, Sololá. Guatemala. 28 p.
13. _____. 2007. Evaluación de variedades mejoradas de maíz (entrevista). Guatemala, ICTA, Investigación Maíz.
14. Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
15. Gauch, HG. 1992. Statistical analysis of regional trials: AMMI analysis of factorial designs. Amsterdam, Netherlands, Elsevier. 278 p. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
16. GIISAN (Grupo Interinstitucional de Información de Seguridad Alimentaria y Nutricional, GT). 2005. Datos sobre daño de tormenta Stan (en línea). Guatemala. Boletín GIISAN, septiembre-octubre 2005. Consultado 9 set 2008. Disponible en: http://www.rdfs.net/linked-docs/Boletin_GIISAN_Septiembre_Octubre.pdf
17. Gordón, R; Camargo, I. 1999. Estimación y comparación de parámetros de estabilidad para determinar la respuesta de rendimiento de grano en cultivares de maíz, Panamá 1996-98. *In* Reunión Latinoamericana del Maíz (18, 1999, BR). Memorias. Sete Lagoas, MG, Brasil. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
18. Harris, RP. 2006. Plantas para el acuario, importancia del potasio en las plantas (en línea). Consultado 4 abr 2007. Disponible en: <http://www.aquaplant.cl/aquadulce/plantas/InfoPlantas/Mantencion/Potasiorol.htm>
19. Hernández, M; Crossa, J. 2000. El análisis AMMI y la gráfica Biplot en SAS. México. Disponible en www.cimmyt.cgiar.org/biometrics. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
20. Hussein, MA. 2000. The statistics of genotype x environment interaction and genotype stability in plant breeding -their computation, statistical test and interpretation. Noruega. Disponible en <http://www.nlh.no/ipf/publikasjoner/hussein/stability/default.htm>. Citado

- por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.
21. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1985. Caracterización de sistemas de finca, Sololá, 1984. Guatemala. 20 p.
 22. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1999. Diccionario geográfico de Guatemala (en línea). Comp. Francis Gall. Guatemala. 4 tomos. Consultado 12 mar 2007. Disponible en <http://www.ign.gob.gt>
 23. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2006. Plan estratégico territorial de la cuenca de Atitlán. Sololá, Guatemala, Consejo de Desarrollo Departamental. 40 p.
 24. Terrádez Gurrea, M. 2002. Análisis de componentes principales (en línea). Consultado 11 set 2008. Disponible en http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Componentes_principales.pdf
 25. Yan, W; Hunt, LA; Sheng, Q; Szlavnic, Z. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment based on the GCE Biplot. Crop Sci. 40:597-605. Citado por: Fuentes López, MR; Quemé, W. 2006. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de América Latina. Guatemala, ICTA. 58 p.

2.10 ANEXOS

CUADRO 31.A Medias de características agronómicas de los 10 materiales mejorados y 1 testigo local por cada una de las siete localidades

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		Rend	No. mazor		%Hum
	Fem.	Plan.	Maz.	Kg/ha	Total	Pod.	
VESINT04	81.14	1.98	0.85	2972.3	30.28	2.92	19.44
VESINT05	80.81	1.88	0.77	2838.4	30.28	2.33	18.39
VE-POB-1	80.14	1.96	0.78	3306.2	33.76	2.28	18.07
VE-POB-2	79.90	1.99	0.82	3298.4	36.09	1.90	18.45
VE-POB-3	80.14	1.92	0.78	3169.3	34.61	1.85	16.37
VE-POB-4	79.14	1.90	0.74	3281.0	35.71	2.47	17.52
HE-01	80.00	2.00	0.86	3145.9	36.23	1.83	16.12
HE-06-01	78.42	2.04	0.82	3604.4	37.38	2.02	15.81
ICTA B-7	78.19	1.99	0.84	3659.4	37.00	1.83	16.09
ICTA B-1	75.14	1.98	0.87	1841.5	19.04	1.54	16.32
Testigo	79.61	2.31	1.28	3032.3	25.00	1.69	17.55
Rango	75.14 81.14	1.88 2.31	0.74 1.28	1841.5 3659.4	19.04 37.38	1.54 2.92	15.81 19.44
Media	79.33	2.00	0.86	3104.29	32.31	2.06	17.28

CUADRO 32.A. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey de las siete localidades.

Mat. Gen.	DFlor	Altura (m)		Rend	No. mazor		%Hum **
	Fem. **	Plan. **	Maz. **	Kg/ha **	Total **	Pod. **	
VESINT04	A	A	B	BA	BA	A	A
VESINT05	A	A	B	BA	BA	BA	A
VE-POB-1	A	A	B	A	BA	BA	A
VE-POB-2	A	A	B	A	A	B	A
VE-POB-3	A	A	B	A	BA	B	A
VE-POB-4	A	A	B	A	A	BA	A
HE-01	A	A	BA	BA	A	B	A
HE-06-01	A	A	B	A	A	BA	A
ICTA B-7	A	A	B	A	A	B	A
ICTA B-1	A	A	BA	B	C	B	A
Testigo	A	A	A	BA	BC	B	A
% C.V.	10.48	17.90	34.16	29.54	28.03	48.07	25.77

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

CUADRO 33.A. Medias de características agronómicas de los 11 materiales evaluados por localidad

No.	Localidad	DFlor	Altura (m)		Rend	No. mazor		%Hum
		Fem.	Plan.	Maz.	Kg/ha	Total	Pod.	
1	Chuazanaí	73.21	2.05	0.88	5041.0	44.45	3.01	20.17
2	Pachitez	79.63	1.81	0.66	953.2	19.97	0.69	16.84
3	Tzanjuyú	75.81	2.34	1.13	4254.9	35.06	3.18	14.30
4	Pana'kal	79.45	2.10	0.83	4101.3	39.51	2.57	19.30
5	Chiri'c'anya''	77.21	2.35	1.18	3883.4	37.69	2.34	21.40
6	Panabaj	85.87	1.31	0.48	978.4	17.87	1.18	13.72
7	Tzununá	84.12	2.02	0.83	2517.9	31.60	1.45	15.26
	Media	79.33	2.00	0.86	3104.29	32.31	2.06	17.28

CUADRO 34.A. Significancia y agrupamiento de las variables de acuerdo a la prueba de Tukey por localidad.

No.	Localidad	DFlor	Altura (m)		Rend	No. mazor		%Hum **
		Fem. **	Plan. **	Maz. **	Kg/ha **	Total **	Pod. **	
1	Chuazanaí	D	BC	B	A	A	BA	A
2	Pachitez	BC	C	CD	D	D	D	BC
3	Tzanjuyú	DC	A	A	B	BC	A	C
4	Pana'kal	BC	BA	CB	B	BA	BA	BA
5	Chiri'c'anya''	DC	A	A	B	BC	B	A
6	Panabaj	A	D	D	D	D	DC	C
7	Tzununá	BA	BC	CB	C	C	C	C
	%C.V.	10.48	17.90	34.16	29.54	28.03	48.07	25.77

*, ** = Significativo al 5 y 1% de probabilidad; N.S. = No tiene significancia; %C.V. = Coeficiente de variación

Anexo 1. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 1)

• INFORMACIÓN BASE

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: ANTONIO QUIC

LOCALIDAD: SAN JUAN LA LAGUNA SITIO: CHUAZANAÍ

LATITUD: N 14°42'04,4" LONGITUD: W 91°17'15,6" ALTITUD: 1400 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 0

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

• COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO

1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos		X			SE UTILIZO VOLATHON COMO CONTROL
Malezas		X			
Nutrimientos		X			
Toxicidad suelo		X			
Sequía	X				
Otros			X		PROBLEMA CON PAJAROS EN ELOTE

• QUÍMICOS APLICADOS: indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qq/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qq/mz Tipo fertilizante: UREA.

• PARCELA UTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)

A	Número surcos cosechados:	<u>66</u>
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	<u>3</u>
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>290,4 m²</u>

Anexo 2. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 2)

- INFORMACIÓN BASE**

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: FÉLIX PÉREZ

LOCALIDAD: SAN JUAN LA LAGUNA SITIO: PACHITEZ

LATITUD: N 14°42'12,0" LONGITUD: W 91°17'18,8" ALTITUD: 1425 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 30

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

- COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO**

**1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado**

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos		X			
Malezas	X				
Nutrimientos		X			
Toxicidad suelo	X				
Sequía	X				
Otros			X		PROBLEMA CON PAJAROS EN ELOTE

- QUÍMICOS APLICADOS:** indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qq/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qq/mz Tipo fertilizante: UREA.

- PARCELA ÚTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)**

A	Número surcos cosechados:	<u>64</u>
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	<u>3</u>
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>281,6 m²</u>

Anexo 3. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 3)

- INFORMACIÓN BASE**

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: MARCIANA QUIACAIN

LOCALIDAD: SAN PABLO LA LAGUNA SITIO: TZANJUYÚ

LATITUD: N 14°42'50,5" LONGITUD: W 91°16'33,4" ALTITUD: 1400 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 0

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

- COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO**

1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos			X		SE UTILIZO VOLATHON COMO CONTROL
Malezas		X			
Nutrimientos		X			
Toxicidad suelo		X			SECTORES DONDE LAS PLANTAS NO CRECIERON CORRECTAMENTE
Sequía	X				
Otros		X			PROBLEMA CON PAJAROS

- QUÍMICOS APLICADOS:** indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qg/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qg/mz Tipo fertilizante: UREA.

- PARCELA UTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)**

A	Número surcos cosechados:	<u>64</u>
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	<u>3</u>
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>281,6 m²</u>

Anexo 4. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 4)

• INFORMACIÓN BASE

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: SEBASTIAN UJPAN

LOCALIDAD: SAN PABLO LA LAGUNA SITIO: PANA'KAL'

LATITUD: N 14°42'51,7" LONGITUD: W 91°16'26,6" ALTITUD: 1400 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 0

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

• COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO

1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos		X			SE UTILIZO VOLATHON COMO CONTROL
Malezas		X			
Nutrimientos	X				
Toxicidad suelo	X				
Sequía	X				
Otros		X			PROBLEMA CON PAJAROS Y ROBO

• QUÍMICOS APLICADOS: indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qq/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qq/mz Tipo fertilizante: UREA.

• PARCELA UTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)

A	Número surcos cosechados:	<u>65</u>
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	<u>3</u>
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>286 m²</u>

Anexo 5. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 5)

• INFORMACIÓN BASE

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: GASPAR UJPAN

LOCALIDAD: SAN PABLO LA LAGUNA SITIO: CHIRI'C'ANYA"

LATITUD: N 14°42'52.8" LONGITUD: W 91°16'25.0" ALTITUD: 1400 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 0

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

• COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO

1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos		X			
Malezas	X				
Nutrimientos	X				
Toxicidad suelo	X				
Sequía	X				
Otros		X			PROBLEMA CON PAJAROS Y ROBO

• QUÍMICOS APLICADOS: indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qq/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qq/mz Tipo fertilizante: UREA.

• PARCELA UTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)

A	Número surcos cosechados:	66
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	3
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>290,4 m²</u>

Anexo 6. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 6)

• INFORMACIÓN BASE

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: MARIA PÉREZ

LOCALIDAD: SANTA CRUZ LA LAGUNA SITIO: TZUNUNÁ

LATITUD: N 14°43'50,9" LONGITUD: W 91°15'15,4" ALTITUD: 1450 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 10

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

• COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO

1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos		X			
Malezas	X				
Nutrimientos	X				
Toxicidad suelo	X				
Sequía	X				
Otros		X			PROBLEMA CON PAJAROS

• QUÍMICOS APLICADOS: indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qq/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qq/mz Tipo fertilizante: UREA.

• PARCELA ÚTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)

A	Número surcos cosechados:	<u>65</u>
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	<u>3</u>
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>286 m²</u>

Anexo 7. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL (PARCERLA 7)

• INFORMACIÓN BASE

PAÍS: GUATEMALA COOPERADOR: JOSE IXBALAN

LOCALIDAD: SANTIAGO ATITLAN SITIO: PANABAJ

LATITUD: N 14°37'08,9" LONGITUD: W 91°14'00,1" ALTITUD: 1425 (m s/ nivel mar)

%PENDIENTE: 0

TIPO DE LABRANZA: CONVENCIONAL

• COMPORTAMIENTO GENERAL DEL CULTIVO

1 = no problema; 2=leve; 3=moderado; 4=severo
marque con una X en el lugar apropiado

Estreses	1	2	3	4	Comentarios/época
Enfermedades			X		
Insectos		X			
Malezas	X				
Nutrimientos		X			
Toxicidad suelo			X		VARIOS SURCOS NO SE DESARROLLARON
Sequía	X				
Otros		X			PROBLEMA CON PAJAROS Y ROBO

• QUÍMICOS APLICADOS: indicar cantidad y dimensional

- Primera aplicación; Cantidad: 3,5qq/mz Tipo fertilizante: 20-20-0.
- Segunda aplicación; Cantidad: 3,0qq/mz Tipo fertilizante: UREA.

• PARCELA ÚTIL A LA COSECHA (2 Surcos/tratamiento)

A	Número surcos cosechados:	46
B	Largo del surco a la cosecha:	<u>5,0 m</u>
C	Distancia entre surcos:	<u>0,8 m</u>
D	Distancia entre golpes:	<u>0,5 m</u>
E	Número plantas por golpe:	3
F	Parcela útil = A x C x (B + D)	<u>202,4 m²</u>

Anexo 8. BOLETA PARA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES MEJORADAS DE MAÍZ

Nombre: _____ Fecha: _____

Municipio: _____

Lugar del Ensayo: _____

Variedad			
ICTA B1			
ICTA B7			
SO5TLWQ04			
SO3TLWQ-AB-05			
VE-POB-1			
VE-POB-2			
VE-POB-3			
VE-POB-4			
HE-01			
HE-06-01			
Testigo Local			



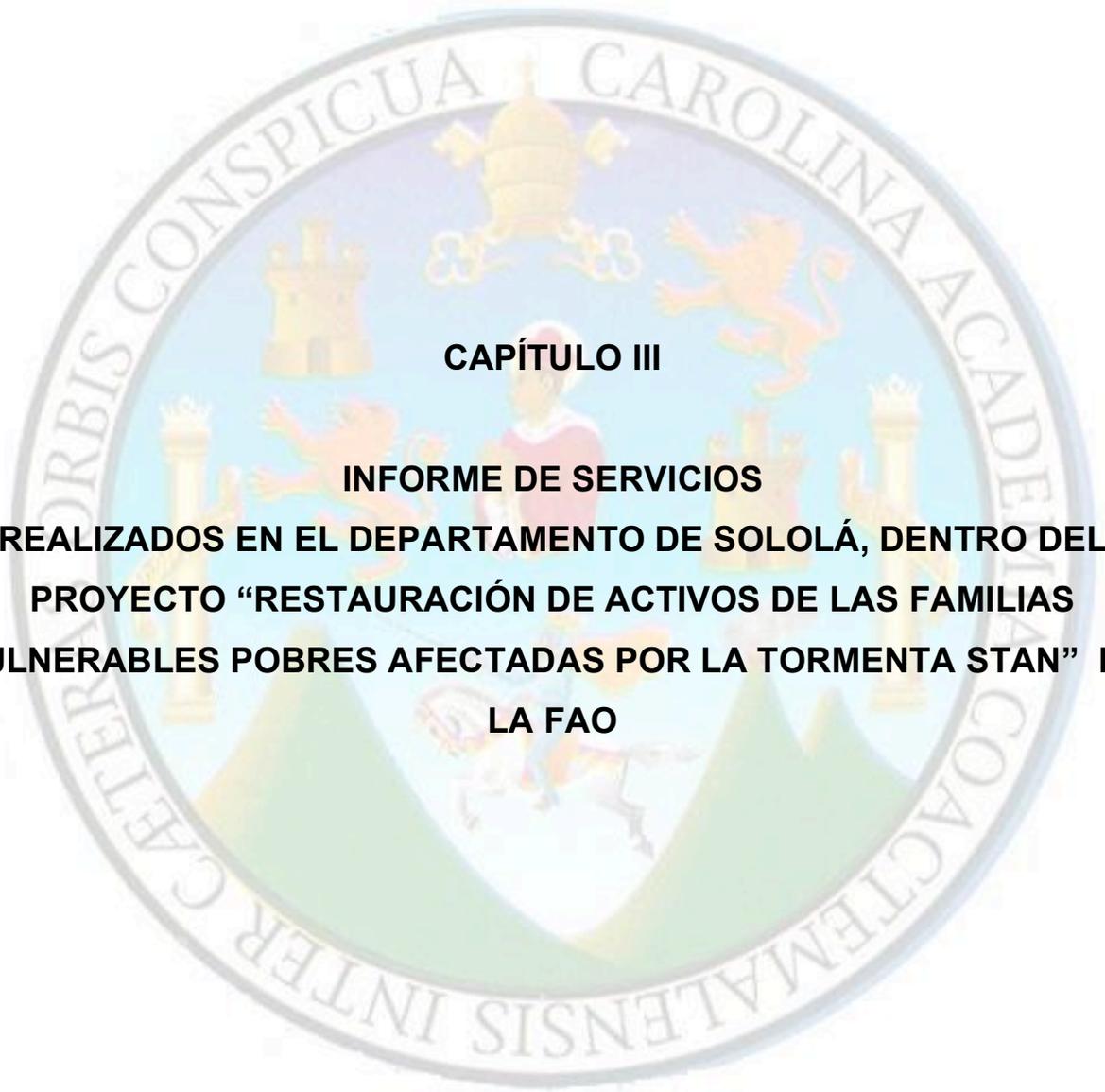
= Variedad muy buena y apreciada por los agricultores.



= Variedad regular en sus características para los agricultores.



= Variedad no deseable por los agricultores.

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, and a lion. The shield is surrounded by a blue border with the Latin motto "CETERA PARVORUM CONSPICUA" at the top and "MATHEMATICA COACTEMALENSIS INTER" at the bottom. The text "CAROLINA ACCADEMIA" is also visible on the right side of the seal.

CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS

REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, DENTRO DEL

PROYECTO “RESTAURACIÓN DE ACTIVOS DE LAS FAMILIAS

VULNERABLES POBRES AFECTADAS POR LA TORMENTA STAN” DE

LA FAO

3.1 PRESENTACIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), con el apoyo de España, inició un proyecto en respuesta a la catástrofe ocurrida en Guatemala en el año de 2005 por la tormenta Stan, llamado “Restauración de activos para las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en la cuenca del Río El Naranjo y el Lago de Atitlán” (ATINAR) (1).

Esto debido a que muchas familias afectadas por la tormenta, perdieron, tanto sus activos que tenían al momento de lo sucedido, sino también los medios para poder seguir con sus actividades de producción para consumo interno y venta. En este momento se dejó en descubierto la alta vulnerabilidad y poca preparación que tenían las familias pobres y extremadamente pobres de estos lugares. Los lugares con mayores daños y pérdidas se ubican en los departamentos de Sololá, San Marcos, Quetzaltenango, Huehuetenango, Totonicapán, Retalhuleu, Escuintla y Santa Rosa (1).

Las evaluaciones realizadas para determinar el impacto de la tormenta Stan en los medios de vida de las familias pobres y extremadamente pobres de las zonas afectadas, evidenció que hay un problema más de fondo, en el cual se encuentra un nivel muy alto de vulnerabilidad y con pocas reservas para poder resistir cualquier impacto natural en su vida cotidiana; lo cual se podría traducir en reducciones o pérdidas de los sistemas de producción de éstas, lo cual afectaría los ingresos económicos familiares y las funciones ecológicas que brindan los ecosistemas naturales afectados (1).

Por lo tanto, entre las actividades planificadas, con el fin de apoyar y ayudar a estas personas en sus procesos productivos, se tienen, capacitaciones, restauraciones y recapitalizaciones, sobre el sistema de producción milpa, huertos familiares convencionales, huertos hidropónicos, módulos pecuarios, producción de frutales, viveros forestales, rehabilitación de sistemas de riego, métodos de fertilización orgánica, entre otros.

Todas estas actividades enlistadas anteriormente, representan una buena alternativa, a tomar en cuenta en momentos de necesidad, para familias afectadas por un desastre natural; para lo cual se necesita apoyo técnico en las actividades que lo requieran y una base de datos en la cual se lleve el registro de todas las actividades en las cuales se están apoyando a todas las familias involucradas en el proyecto, esto con el fin de tener un mayor control y transparencia del transcurrir de los proyecto de trabajo.

3.2 MARCO REFERENCIAL

La sede de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), involucrada en el proyecto ATINAR, se encuentra ubicada en la 5ª. Avenida 14-93, zona 1 Barrio el Carmen, en el departamento de Sololá, Guatemala, a 2,113.50 msnm. latitud 14°46'12", longitud 91°10'58". El departamento cuenta con una extensión territorial de 1,061 kilómetros cuadrados y colinda al norte con los departamentos de Totonicapán y Quiché; al este con el de Chimaltenango; al sur con el de Suchitepequez; al oeste con los de Suchitepequez y Quetzaltenango, con un clima generalmente frío (2). Cuenta con los siguientes 19 municipios:

Cuadro 35. Municipios del departamento de Sololá.

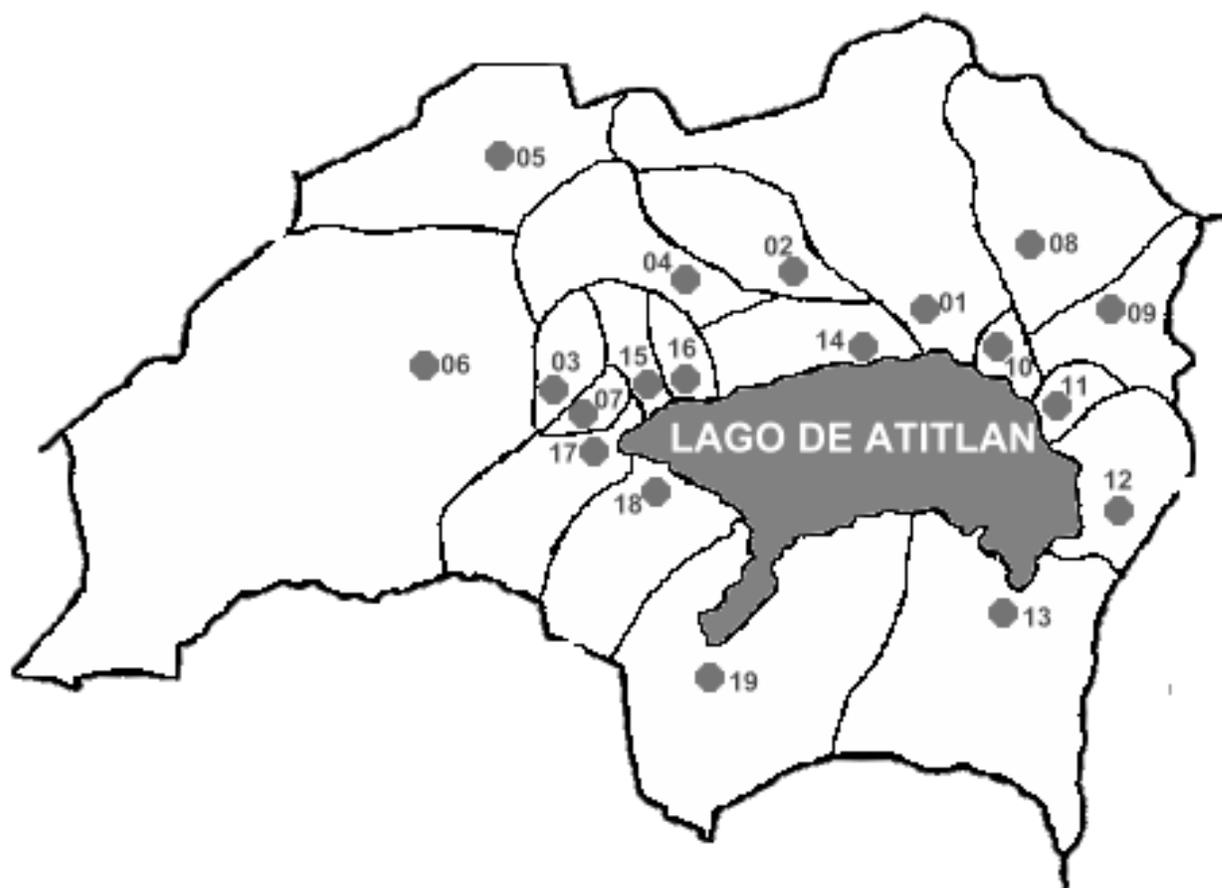
No.	MUNICIPIO	POBLACIÓN	VIVIENDAS
	TOTAL	307661	62890
1	Concepción	4329	705
2	San Lucas Tolimán	21455	4070
3	Santa Clara La Laguna	6894	1285
4	Nahualá	51939	10126
5	San Marcos La Laguna	2238	517
6	Santa Cruz La Laguna	4197	1033
7	Panajachel	11142	2726
8	San Pablo La Laguna	5674	1139
9	Santa Lucía Utatlán	18011	4008
10	San Andrés Semetabaj	9411	1967
11	San Pedro La Laguna	9034	2444
12	Santa María Visitación	1919	400
13	San Antonio Palopó	10520	2526
14	Santa Catarina Ixtahuacán	41208	7893
15	Santiago Atitlán	32254	7272
16	San José Chacayá	2445	479
17	Santa Catarina Palopó	2869	729
18	Sololá	63973	11774
19	San Juan La Laguna	8149	1797

Fuente: INE 2003 (3).

De los cuales, solamente el municipio de Panajachel no está incluido dentro de los planes de trabajo del proyecto ATINAR.

La principal carretera que atraviesa el departamento es la Interamericana o CA-1. También cuenta con rutas nacionales como la 1, 11 y 15, así como carreteras departamentales, caminos, roderas y veredas. Sololá se erigió en departamento por decreto de la Asamblea Constituyente del 4 noviembre 1825 (2).

En la siguiente figura se puede observar un mapa del departamento de Sololá, con sus respectivos municipios:



Fuente: Martínez, 2007.

Figura 19. Mapa del departamento de Sololá.

1. Sololá,
2. San José Chacayá,
3. Santa María Visitación,
4. Santa Lucía Utatlán,
5. Nahualá,
6. Santa Catarina Ixtahuacán,
7. Santa Clara La Laguna,
8. Concepción,
9. San Andrés Semetabaj,
10. Panajachel,
11. Santa Catarina Palopó,
12. San Antonio Palopó,
13. San Lucas Tolimán,
14. Santa Cruz La Laguna,
15. San Pablo La Laguna,
16. San Marcos La Laguna,
17. San Juan La Laguna,
18. San Pedro La Laguna,
19. Santiago Atitlán

3.3 OBJETIVOS

General:

Prestar servicios laborales para la sede regional de la FAO en Sololá, en el proyecto: GCP/GUA/012/SPA_“Restauración de activos para las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en las cuencas del lago de Atitlán y río Naranjo”, en el período de febrero a noviembre del año 2007.

Específico

Brindar apoyo a los técnicos del proyecto.

3.4 METODOLOGÍA

El aporte a la institución se basó en apoyar a los técnicos en las distintas actividades del plan operativo del proyecto.

Esta actividad se llevó a cabo mediante una coordinación en conjunto con el personal técnico a través del plan de trabajo de cada uno de ellos, para poder realizar el apoyo sin interferir en las actividades de los demás y de esta manera poder involucrarse en la mayor cantidad de actividades que se llevaron a cabo durante el período de práctica.

El servicio de apoyo al personal técnico se realizó en las siguientes fases:

- La primera fase fue la del planteamiento del servicio específico a realizar; esta se hizo conjuntamente entre el supervisor específico del EPSA y el personal de la FAO, esto al inicio del ejercicio académico, donde se plantearon los objetivos que se querían cubrir con la participación conjunta entre ambas instituciones, y encontrar la actividad más adecuada a realizar durante el EPSA.
- Luego siguió la fase de ejecución, la cual duró el resto del EPSA, periodo comprendido entre el mes de febrero y el mes de noviembre del año 2007. En esta fase se siguió la planificación en conjunto con el personal técnico, donde se realizaron las actividades de acuerdo al progreso del proyecto y la necesidad correspondiente de cada actividad.
- En la tercera y última fase se hizo una recopilación de toda la información correspondiente al apoyo brindado a cada una de las actividades del plan operativo.

3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los servicios que se brindaron a la institución, se presentan ordenados de acuerdo a las actividades correspondientes al plan operativo del proyecto, los cuales son:

3.5.1 Servicio 1: FACILITAR EL ACCESO A SEMILLAS DE HORTALIZAS Y PLANTAS MEDICINALES.

3.5.1.1 Definición del problema

Dentro de las actividades en que fueron afectadas las familias por la tormenta Stan, está la producción de hortalizas; esto debido a que en diversos casos se perdió la semillas que se utilizaba para este fin, o la pérdida total del terreno destinado para la siembra, por lo que era de importancia encontrar alternativas que facilitaran la reactivación de estas actividades y mejorar de esta manera la diversidad de la dieta de las familias.

3.5.1.2 Objetivo

Facilitar el acceso a semillas y pilones de hortalizas, así como materiales para la construcción de huertos hidropónicos.

3.5.1.3 Metodología

Dentro del apoyo brindado a esta actividad, se encuentran: capacitaciones a familias en el establecimiento y manejo de huertos familiares convencionales e hidropónicos, así como el seguimiento de los mismos y asistencia técnica en cuanto a diversos temas de manejo del mismo. En la figura 20 se muestran estas actividades mencionadas:



Figura 20. Capacitación en Huertos familiares. A) Práctica de campo en el establecimiento de huertos hidropónicos, B) Capacitación audiovisual en el manejo de huertos hidropónicos, C) y D) Capacitación en establecimiento y manejo de huertos familiares convencionales.



Además, de participar en las actividades correspondientes a la reposición de semillas y herramientas para las familias que perdieron estos insumos, como se muestra en la figura 21.

Figura 21. Entrega de herramientas para huertos familiares

En la figura 22 se puede observar una de las especies con las que se trabajaron en el jardín de plantas medicinales:



Figura 22. Especie del jardín de plantas medicinales

3.5.1.4 Evaluación

En este servicio se alcanzó el 57% de las actividades que se contemplaban en el plan operativo; esto debido a que el resto de tareas fueron llevadas a cabo por una organización que fue contratada para este fin. Es importante destacar que para este servicio se logró llegar a alrededor de un 60% de las familias que estaban participando con este tipo de actividades. Además, en las actividades donde no se tuvo mayor presencia (que corresponde a las plantas medicinales) debido a la participación de la organización encargada, también se pudo apoyar en supervisiones a los jardines con estas plantas, donde se revisaba la limpieza del mismo, el estado de las plantas; así como también, en la identificación de cada una de las especies con la utilización de carteles.

3.5.2 Servicio 2: FACILITAR EL ACCESO A FRUTALES.

3.5.2.1 Definición del problema

El patio de las familias participantes era un lugar donde mayormente se pretendía trabajar, ya que muchas de estas familias era el único lugar, propio, donde podían realizar actividades agrícolas libremente; así que de manera de diversificar este lugar, se realizó la actividad de facilitar árboles frutales.

3.5.2.2 Objetivo

Facilitar el acceso a diversas especies de árboles frutales y la explicación de su correcta ubicación en el hogar de las familias participantes.

3.5.2.3 Metodología

Se apoyó en el traslado y entrega de árboles frutales a puntos estratégicos de entrega, ubicados en los municipios de Sololá, Santa Catarina Palopó, San Andrés Semetabaj, Santa María Visitación y San Marcos la Laguna; donde posteriormente serían entregados a cada familia ubicada al punto más cercano de distribución.

Las especies frutales por familia que se distribuyeron fueron: aguacate, naranja, limón, ciruela, melocotón. Se le asignada un árbol de cada especie por familia, a excepción de familias que estaban ubicadas en determinado sector donde no todas las especies frutales se podían adaptar al clima del lugar.

Por otro lado se apoyó en la facilitación de semilla de aguacate y capacitación para la elaboración de semilleros de aguacate para la producción de patrones de esta especie que luego serían injertadas con varetas certificadas de aguacate Hass.

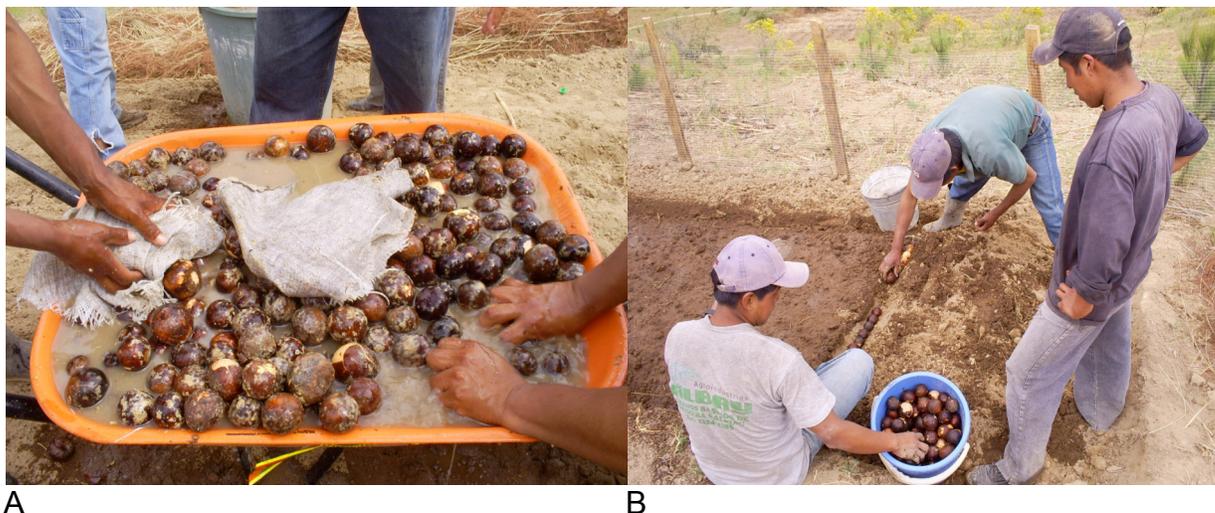


Figura 23. Establecimiento de semillero de aguacate. A) y B) Capacitación en preparación y manejo de semilleros de aguacate.

3.5.2.4 Evaluación

En este servicio se logró cubrir un 75% de las tareas asignadas a esta actividad, esto debido a que no se tuvo participación en la compra de los árboles. Se pudo llegar a alrededor de un 80% de las familias participantes en esta actividades, a las cuales se les facilitó las distintas especies de frutales, esto debido a que no se tuvo presencia en una de las fechas de traslado y entrega de estas especies; además, de participar en la capacitación a promotores agropecuarios en el establecimiento de semilleros de aguacate y en el facilitamiento de materiales para su mantenimiento.

3.5.3 Servicio 3: FACILITAR EL ACCESO A BOLSAS Y BOTIQUINES PECUARIOS.

3.5.3.1 Definición del problema

El patrimonio pecuario de las familias, siendo uno de los mas preciados para estas, fue una de las actividades que mayor demanda tuvo, debido a que muchas familias perdieron sus aves debido a la tormenta Stan, ya que sin recursos y conocimientos para la sanidad de estas, las aves fueron quedando en segundo plano para las familias que en ese momento su prioridad era resguardar su propia vida.

3.5.3.2 Objetivo

Reponer el patrimonio pecuario de las familias participantes en el proyecto, que presentaron esta demanda.

3.5.3.3 Metodología

En esta actividad se apoyó con la reposición de módulos pecuarios a familias que presentaban la necesidad con este insumo. El módulo pecuario constaba de 10 aves de postura semi-criollas de raza Sazzo, 8 gallinas y 2 gallos, por familia. Esto se llevó a cabo de igual manera que los árboles frutales, donde se escogía un lugar estratégico donde pudieran llegar las familias aledañas al lugar a reponer su módulo, de manera que se podía avanzar más rápido en esta actividad.

Los puntos donde se repusieron estos módulos pecuarios a las familias fueron, Santa María el Tablón, El Triunfo y el Mirador las Nubes (Sololá), San José Chacayá, Paraje Chocol (Santa Lucía Utatlán), Santa María Visitación, San Pablo y San Juan la Laguna, Santiago Atitlán y Agua Escondida (San Antonio Palopó). En la figura 24 se observa la actividad de reposición de aves a través de grupos organizados de familias por comunidad:



Figura 24. Reposición de aves de postura

A continuación, en la figura 25 se observa nuevamente la actividad de reposición de aves, esta vez en el municipio de Santiago Atitlán:



Figura 25. Reposición de aves semicriollas en Santiago Atitlán.

Además se apoyó en la capacitación a promotores agropecuarios en lo que es Sanidad Avícola, influenza Aviar, y en la entrega de botiquines pecuarios, manejados por lo promotores agropecuarios capacitados en la utilización de todos los medicamentos incluidos en el mismo, con los cuales se buscaba una menor afluencia de enfermedades en las aves de las familias, así como la formación de fondos internos, los cuales serían utilizados para que esta práctica se mantuviera y el promotor obtuviera algún beneficio, mínimo, por el apoyo brindado.

3.5.3.4 Evaluación

Para este servicio se logró cubrir el 60% de las tareas asignadas a esta actividad, que básicamente corresponden al establecimiento de los módulos pecuarios, capacitación en el manejo y facilitamiento de medicamentos (así como la capacitación para su uso). En esta actividad se llegó a un 80% de las familias participantes, ya que debido a las distintas actividades que esta práctica conlleva se tenían varias formas de acceso a la participación

de alguna de ellas y poder llegar a familias que en otra de estas actividades no se había podido apoyar.

3.5.4 Servicio 4: PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO.

3.5.4.1 Definición del problema

Para las familias participantes en el proyecto una de las limitantes que tienen para su desarrollo, es la baja cantidad de recursos económicos que poseen; por lo que el mantenimiento de diversas actividades agrícolas se vuelve muy deficiente o nulo, entre ellas, la fertilización de sus huertos, lo cual conlleva a bajas cosechas y bajo contenido nutricional en sus alimentos; de esta manera la inclusión de abono orgánico de alta calidad se convierte en una muy buena alternativa para estas familias.

3.5.4.2 Objetivo

Facilitar el acceso a 2 kg de pie de cría de lombriz Coqueta Roja y la capacitación para el desarrollo de abono orgánico.

3.5.4.3 Metodología

Para esta actividad se apoyó en lo que es la entrega de 2 kg de pie de cría de lombriz Coqueta Roja (*Eissenia foetida*), para el establecimiento de camas para la producción de abono orgánico lombricompost, fertilizante foliar (ácidos húmicos), y alimento adicional



Figura 26. Entrega de pie de cría.

para gallinas (lombrices). Como se puede observar en la figura 26, la entrega de pie de cría se realizó con la utilización de pequeñas cajas de madera. Esta actividad se realizó en San Juan y San Pablo la Laguna, Paraje Chocol y Las Esperanzas (Santa Lucia Uatlán), Chuimanzana (San José Chacayá), Los Yaxón Chaquijyá, El Barranco Yaxón, Chuimanzana, Xajaxac, San Francisco Los Encuentros y Flor del Paisaje (Sololá), El Porvenir Chipop, Tzancorral, y Xequistel (San

Antonio Palopó).

De igual manera se les capacito a las personas en lo que era la preparación de cajas para la producción del abono, alimentación de las lombrices, humedad, control de plagas, obtención del abono y demás.

3.5.4.4 Evaluación

En este servicio se pudo cubrir el 100% de las tareas asignadas a esta práctica, ya que se trataba de facilitar el acceso al pie de cria de lombrices y la capacitación sobre el establecimiento y manejo del mismo. Se cubrió un 55% de las familias participantes en esta práctica, puesto que al inicio las capacitaciones fueron impartidas por un profesional contratado para este propósito; y se apoyó en el traslado y facilitamiento de estos materiales a familias que participaron en las primeras capacitaciones y otras que nó, así como a familias nuevas que se iban integrando posteriormente. De igual manera, se pudo participar en actividades de seguimiento, donde se verificaba el estado de las cajas utilizadas para la producción del abono, así como alimento que se le estaba proporcionando a las lombrices, limpieza, humedad y otros aspectos.

3.5.5 Servicio 5: DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES Y CAPACITAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALJIBES PARA COSECHA DE AGUA.

3.5.5.1 Definición del problema

Otra limitante para las familias pobres de este departamento, es la escasez de agua para riego en época de verano, lo que limita la cantidad y diversidad de especies a cultivar, donde en muchos lugares se cultivan flores en lugar de hortalizas, o como en otros casos, donde no se produce nada.

3.5.5.2 Objetivo

Apoyar en la contrucción de un aljibe para cosecha de agua.

3.5.5.3 Metodología

Se apoyó en la capacitación para la construcción de un aljibe para la cosecha de agua en la comunidad de Vasconcelos (Sololá), y en la toma de medidas para la construcción en Pacaman y Tzancorral (San Antonio Palopó). Estas estructuras se construyeron con la finalidad de poder obtener agua de lluvia y poder ser almacenada para ser utilizada para riego de jardines de plantas medicinales (establecidos de igual manera por el proyecto), ó huertos familiares, de manera que se tenga abastecimiento de agua en época seca.

3.5.5.4 Evaluación

En este servicio se participó en un 50% de las tareas asignadas a esta práctica, y solo se participó en la construcción de una de estas estructuras, esto debido a que no se tenía la oportunidad de participar en el resto de las capacitaciones para la construcción de éstas, y se apoyó en esta única oportunidad con el fin de poder obtener el conocimiento de los principios básicos a tomar en cuenta en la construcción, utilización y mantenimiento de este tipo de aljibes.

3.5.6 Servicio 6: RECUPERAR SEMILLAS PARA PRODUCCIÓN DE GRANOS BÁSICOS.

3.5.6.1 Definición del problema

La semilla para la siembra de granos básicos que utilizaban estos poblados, también fueron parte de las pérdidas por la tormenta Stan, debido a la alta humedad, que influyó en el pudrimiento de las mismas, y aunado a los fuertes vientos que botaron las matas e hicieron perder el grano, que se utiliza luego como semilla, antes de su cosecha, lo cual provocó una disminución en la siembra y por consiguiente una menor producción.

3.5.6.2 Objetivo

Reponer semilla para la producción de granos básicos para las familias participantes del proyecto, y un juego de herramientas para su utilización en los campos con maíz.

3.5.6.3 Metodología

En esta actividad se apoyó a la reposición de semilla de maíz criollo y frijol criollo en Chuitinamit (San Andrés Semetabaj), comprendida de 12 libras de maíz y 6 libras de frijol por familia. Además, se les facilitó herramienta para ser utilizada en parcelas de granos básicos, un azadón y una piocha por familia, para las comunidades de Vasconcelos Guarcax y Chuacruz (Sololá), Tzununá (Santa Cruz la Laguna) y a familias pertenecientes al grupo UNAC (Unión Nacional Campesina).



Figura 27. Reposición de insumos para la producción. A) Firma de listados para la reposición de semilla de maíz y frijol criollo, B) Reposición de juego de herramientas.

3.5.6.4 Evaluación

Para este servicio se logró participar un 56% de las tareas asignadas a esta actividad, esto debido a que hubieron tareas que no se llevaron a cabo durante la presencia del EPS, llegando a cubrir un 50% por ciento de las familias participantes en esta actividad; una parte a través de la reposición de las semillas de granos básicos y otra por medio de la reposición de herramientas para milpa.

3.5.7 Servicio 7: MANEJO DEL SISTEMA MILPA (MAÍZ, FRÍJOL Y CUCURBITÁCEAS): SELECCIÓN DE SEMILLAS, PRODUCCIÓN Y POSCOSECHA.

3.5.7.1 Definición del problema

Como parte del manejo del sistema MILPA, se encuentran actividades que permiten mejorar las cosechas, de las cuales los agricultores no tienen conocimiento, lo cual conlleva a problemas como, la utilización de variedades susceptibles a plagas y enfermedades, que no toleran fuertes vientos, entre otras; por lo que se vuelve una necesidad el capacitar a todas estas familias en prácticas de mejoramiento de sus variedades locales, así como la investigación en busca de otras variedades que se puedan adaptar a las distintas localidades involucradas en el proyecto y que presenten también mejores rendimientos.

3.5.7.2 Objetivo

Mejorar las prácticas agrícolas utilizadas en el sistema MILPA.

3.5.7.3 Metodología

En cuanto a las actividades referentes del sistema MILPA, se participó en el establecimiento de parcelas experimentales de variedades criollas en Vasconcelos Guarcax y Chuacruz (Sololá), Ojo de Agua (San Antonio Palopó), y en Caliaj (San Andrés Semetabaj); y también el establecimiento de parcelas experimentales de variedades mejoradas de maíz en Quixayá (San Lucas Tolimán), Panabaj (Santiago Atitlán), Tzununá (Santa Cruz la Laguna), San Pablo y San Juan la Laguna; además la siembra de validación de variedad de maíz proveniente de Honduras en la parte media de San Pablo la Laguna; así como seguimiento a estas mismas y toma de variables experimentales, como altura de planta y mazorca, mala cobertura de mazorca, enfermedades, acame, y otras. A continuación, en la figura 28 se pueden visualizar un ensayo de frijol y otro de maíz pertenecientes a estas actividades:



Figura 28. Ensayos pertenecientes al sistema MILPA. A) Validación de frijol, B) Establecimiento de ensayo para evaluación de maíz mejorado.

Otra de las actividades que se realizaron dentro de este enfoque, fue la capacitación a familias en Selección Masal para semilla de maíz; esto se realizó con el fin de que familias que tienen problemas con la producción de maíz, por diversas razones, pudieran mejorar su semilla de forma económica y participativa.

Por otro lado, se apoyó en lo que es la caracterización del sistema MILPA en distintas áreas del departamento de Sololá. Esto se realizó mediante la utilización de una boleta, en donde se encuestaba a agricultores que siembran maíz en asocio con algún otro cultivo de la región, para determinar cual es la diversidad de cultivos y opciones de siembra que se utilizan para el maíz en esta región.

3.5.7.4 Evaluación

En este servicio se logró apoyar en el 72% de las tareas, llegando a cubrir alrededor de un 30% de las familias participantes, esto debido a que la mayor parte de actividades donde se apoyó no se tenía tanta presencia en los agricultores, puesto que eran siembras de parcelas experimentales; para lo cual se apoyó en el establecimiento y seguimiento de parcelas experimentales de maíz criollo y mejorado, frijol criollo y mejorado. De igual

manera, se apoyó en el facilitamiento a silos metálicos, destinados al aseguramiento de la provisión de granos básicos para las familias.

3.5.8 Servicio 8: CAPACITAR EN AGRICULTURA DE LADERAS, SUELOS Y/O REDUCCIÓN DE RIESGO.

3.5.8.1 Definición del problema

Muchos agricultores del área se ven forzados a la práctica de monocultivos, principalmente con el maíz, donde utilizan grandes extensiones de terrenos indiscriminadamente, ya sea una planicie o alguna ladera; además, de que estos terrenos para cultivos se sigue expandiendo hacia las laderas, provocando deforestación, suelos sin protección y con mayor probabilidad de deslizamientos de tierra. De esta forma se puede apreciar que no se practica ninguna actividad de conservación de suelos, por lo tanto la siembra de árboles dispersos en este tipo de área se puede convertir en un inicio en la protección de estos suelos que están expuestos a la erosión eólica e hídrica.

3.5.8.2 Objetivo

Reponer árboles frutales y forestales a familias participantes del proyecto para ser sembrados en terrenos utilizados para la siembra de maíz.

3.5.8.3 Metodología

Para esta actividad se apoyó en la reposición de árboles forestales y frutales para sembrar en laderas y dispersos en terrenos con milpa, esto para evitar la erosión causada por diversos factores, como lo es el viento y el agua, principalmente. Se repuso una cantidad de diez árboles por cuerda por familia, los cuales se debían sembrar de forma dispersa en los terrenos, con el fin de cubrir la mayor cantidad de área posible.

3.5.8.4 Evaluación

Para este servicio se llegó a cubrir un 50% de las tareas, llegando a un aproximado de 55% de familias participantes, esto debido a que en muchos casos se daba apoyo a actividades de seguimiento y capacitación a promotores encargados de los viveros de plantas forestales que se utilizarían para la conservación de suelos. De igual manera, se tuvo presencia en el traslado y entrega de las plantas a las familias.

3.6 CONCLUSIONES GENERALES

Los servicios prestados al centro operativo de FAO-Sololá, sirvieron como parte de la formación académica profesional en aspectos de intervención comunitaria, buen manejo agronómico de cultivos del área, sanidad avícola y prácticas de conservación de suelo, entre otros

3.7 RECOMENDACIONES GENERALES

Que las diferentes organizaciones, como la FAO, que posean la facilidad de permitir el ingreso de estudiantes para realizar el Ejercicio Profesional Supervisado, continúen ofreciendo este tipo de oportunidades para el desarrollo de los futuros profesionales de este país.

Que las organizaciones, que reciban estos epesistas, les asignen actividades específicas donde se puedan desenvolver y de esta manera poder crear mayor responsabilidad y experiencia en alguna parte del plan de trabajo de la misma, así como la facilidad de poder involucrarse en actividades donde el estudiante pueda aumentar sus conocimientos de la carrera.

3.8 BIBLIOGRAFÍA

1. FAO, GT. 2006. Restauración de activos para las familias vulnerables pobres afectadas por la tormenta Stan en las cuencas del lago de Atitlán y el río Naranjo, GCP/GUA/012/SPA. Guatemala. 31 p.
2. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1999. Diccionario geográfico de Guatemala (en línea). Comp. Francis Gall. Guatemala. 4 tomos. Consultado 7 abr 2007. Disponible en <http://www.ign.gob.gt>
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. Censos nacionales XI de población y VI de habitación 2002. Guatemala, Fondo de Población de las Naciones Unidas. 38p.
4. Martínez, F. 2007. Mapa Sololá (en línea). US. Consultado 15 set 2007. Disponible en <http://www.jalapa36grados.vze.com>