

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Nor-Occidente
-CUNOROC-



**Rendimiento de nueve cultivares de maíz nativos fitomejorados
(*Zea Mays L.*), En tres localidades de la aldea San José Las Flores,
municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango**

Trabajo de Investigación de Graduación –TIG-
Presentado al Honorable Consejo Directivo del Centro
Del Nor-Occidente –CUNOROC-

Por:

Fredy Eduardo López Yat

En el acto de investidura como

Ingeniero Agrónomo

En el grado de

Licenciado en Ciencias Agrícolas

Huehuetenango, Guatemala, Octubre de 2017

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector Magnífico

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Secretario General

Dr. Carlos Enrique Carney y Rodas

Autoridades del Centro Universitario de Nor – Occidente

Miembros del Consejo Directivo

Ing. Otto Gabriel Salguero Vásquez

Presidente

Ing. Agr. Juan Carlos Gálvez Gordillo

Secretario y
Representante docente

Ing. For. Jorge Obispo Vásquez Mejía

Representante docente

Ing. Agr. Wilhem Angel Prera

Representante de los
profesionales egresados

Br. Álvaro Giovany Ajanel Rodas

Representante estudiantil

Br. Manuel Antonio Molina Palacios

Representante estudiantil

Acto y Tesis que dedico

A Dios

“Yo soy la vid, vosotros los pámpanos; el que permanece en mí, y yo en él, este lleva mucho fruto; porque separados de mi nada podéis hacer” Juan 15:5

Todo lo que tengo y eh logrado se lo debo a Dios, su amor y gracia me acompañan cada día de mi vida, él es la fuente de sabiduría y su fidelidad es eterna, el mejor título delante de todos es ser su hijo, a Él sea la gloria, el poder y la honra por los siglos de los siglos, amen.

A mis padres

Fredy Alirio López Palacios y Claudia Lisette Yat Hernández

Quienes me dieron los principios y valores, y son reflejo de la persona que soy, por las oportunidades y sacrificios hechos para cumplir mis sueños y mis metas, por el ánimo de siempre seguir adelante, por su amor incondicional, por demostrarme que con perseverancia y trabajo se logran las metas y sueños y porque gracias a ese apoyo hoy culmino esta meta con satisfacción.

A mis hermanos

María Fernanda y José Emilio

Por su amor y Por ser una motivación y ser ejemplo de que los que nos proponemos en la vida se puede cumplir.

A mi esposa

Verónica Lucero Castillo Mérida

Por su apoyo moral y espiritual en cada momento, por su amor y cuidados y por ser la ayuda idónea que Dios me ha mandado.

A mi Hija

Génesis Giselle López Castillo

Por venir a inspirar mi vida, y ser el motor de motivación de cada día.

A mis tíos

Ana marta, Cesar, Carlos, Gilda, Alberto, Juan Carlos, Rina Por su apoyo siempre hacia mi persona

A mis primos

Samara, Fernando, Odvin, Karen por su apoyo.

A mis abuelos

Emiliano López y Rosa Palacios

Dedicación especial a

Mi primo Omar Cameros López en paz descansa.

Agradecimientos

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por permitirme ser parte de su casa de estudios y forjarme como profesional en ella.

A la institución ASOCUCH por el apoyo brindado al realizar mi proyecto de investigación.

Al Ingeniero Carlos Ernesto Monzón por su amistad, apoyo y guianza durante el proceso de asesoramiento de mi investigación y de formación académica.

Al ingeniero Andrés Sica por su asesoramiento durante el proceso de mi investigación

Al Ingeniero Giovanni Gutiérrez por su amistad y apoyo.

A mis compañeros de estudio: Luis Martínez, Luis Pérez, Fernando palacios, Denis del Valle, Mariano Agustín, Dervin Cifuentes, Mauro Castillo por su apoyo y compañerismos durante esta etapa.

Señores:

Honorable Consejo Directivo

Honorable Tribunal Examinador

Centro Universitario de Nor-Occidente

Respetables Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Investigación de Graduación –TIG-Titulado:

“Rendimiento de nueve cultivares de maíz nativos Mejorados (*Zea Mays L.*), En tres localidades de la aldea San José Las Flores, municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango”

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo con Énfasis en Fruticultura, con el grado de Licenciatura en Ciencias Agrícolas.

Esperando el mismo tenga vuestra aprobación me es grato suscribirme de ustedes.

Deferentemente

INDICE

Contenido	Pag.
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes	2
III. Planteamiento del Problema	4
3.1. Definición del problema	5
3.2. Delimitación Geográfica.....	5
3.3. Delimitación temporal	5
3.4. Delimitación teórica.....	5
III. Justificación.....	6
IV. Marco Teórico	7
4.1. Marco Teórico.....	7
4.2. Marco Referencial.....	26
4.3. Estudios realizados.....	34
V. Objetivos	35
5.1. General	35
5.2. Específicos	35
VI. Hipótesis	36
VII. Descripción Metodológica	37
7.1. Manejo del ensayo.....	37
7.2. Diseño Estadístico	38
7.3. Modelo estadístico	40
7.4. Variables a evaluadas.....	41
7.5. Análisis de la Información	43
VIII. Presentación y Análisis de Resultados	46
8.1. Resultados de análisis Participativos.....	55
IX. Conclusiones	67
X. Recomendaciones	69
XI. Referencias Bibliográficas.....	70
XII. Anexos	73

Índice de Cuadros

Cuadro	pág
Cuadro 1 Principales insectos que afectan el cultivo del maíz en la región del Norte y su manejo.	16
Cuadro 2 Principal enfermedad que afecta el cultivo del Maíz en la región Norte y su manejo.	17
Cuadro 3 Especies forestales.....	28
Cuadro 4 Especies frutales.....	28
Cuadro 5 Especies forrajeras arbustivas.....	29
Cuadro 6 Fauna domestica.....	29
Cuadro 7 Fauna silvestre.....	30
Cuadro 8 Programa de fertilización.....	38
Cuadro 9 Localización de parcelas y su altura.	38
Cuadro 10 Croquis de ensayo de Rendimiento de cultivares de maíz.	39
Cuadro 11 Criterios de calificación de encuesta.....	44
Cuadro 12 Análisis de varianza para la variable rendimiento de maíces nativos Fitomejorados expresados en t/ha.	46
Cuadro 13 Análisis combinatorio DGC (Di rienzo, Gonzales y Casanoves) para la variable rendimiento en t/ha de maíces nativos Fitomejorados en as tres localidades.	48
Cuadro 14 Desviación estándar respecto a sus estratos altitudinales (localidades).....	50
Cuadro 15 Datos de campo localidad 1 / repetición 1.....	56
Cuadro 16 Datos de campo de localidad 1/ repetición 2.....	57
Cuadro 17 Datos de campo del ensayo 1 / repetición 3.....	57
Cuadro 18 Interpretación de datos localidad 1.....	58
Cuadro 19 Datos de campo del ensayo 2, bloque 1.....	59
Cuadro 20 Datos de campo localidad 2, repetición 2.....	59
Cuadro 21 Datos de campo del ensayo 2, bloque 3.....	60
Cuadro 22 Interpretación de datos, ensayo 2.....	61
Cuadro 23 Datos de campo del ensayo 3, bloque 1.....	62
Cuadro 24 Datos de campo del ensayo 3, bloque 2.....	62
Cuadro 25 Datos de campo del ensayo 3, bloque 3.....	63
Cuadro 26 Interpretación de datos, ensayo 3.....	64
Cuadro 27 Cuadro general de resumen por ensayo.....	65

Índice de ilustraciones

Figura	Pág
No. 1 Escala de Peterson.....	42
No. 2 Grafica de medias de rendimientos los tratamientos (cultivares)	47
No. 3 Grafica de rendimientos con respecto a las tres localidades (altura msnm)....	51
No. 4 Grafica de análisis de correlación de variables	52
No. 5 Grafica de correlación de variables respecto al rendimiento	54

RESUMEN

En el año 2,000 se llegaron a recolectar más de 70 cultivares de maíces *zea mays L.* nativos en zonas altas de Huehuetenango, aldeas de municipios como Todos Santos Cuchumatan, Chiantla, San mateo entre otros, de estos cultivares se realizaron varios cruces entre los mismos y variedades locales, con la intención de mejorar sus condiciones de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, porte, etc.

Llegando a obtenerse 9 variedades de cultivares nativos fitomejorados, en los cuales se han realizado diferentes ensayos para establecer sus rendimiento por encima de los 2,000 msnm.

La presente investigación se realizó en base al “rendimiento” de nueve cultivares de maíz nativos fitomejorados, ya que el agricultor desconoce técnicamente el rendimiento de estos nuevos cultivares, así también para determinar el comportamiento de los cultivares en relación a su rendimiento expresado en Ton/ha en tres localidades de la aldea San Jose Las Flores Municipio de Chiantla, Huehuetenango, en tres estratos altitudinales, específicamente en zonas altas (de 2,100 a 2,430 msnm) ya que no se cuenta en esta región con estudios realizados sobre dichos genotipos, con el objetivo de Determinar los mejores cultivares de maíz *zea Mays L.* nativos Fitomejorados en base a su rendimiento (expresado en Ton/Ha.) Determinar la correlación existente entre el rendimiento y las variables: Días de floración, porcentaje de acame de raíz y tallo, altura de la planta, altura de mazorca, numero de mazorcas podridas o enfermas, incidencia de enfermedades. Y un análisis adicional participativo de los agricultores de la zona con las características de: Altura de planta, tamaño de la mazorca, grosor de la caña, presencia de plagas y enfermedades, elote bien formado y uniforme y precocidad. Así determinando los cultivares más rendidores, la correlación que existe entre ellos y las variables expuestas y el análisis participativo de los agricultores. Para al final recomendar los mejores cultivares en cuanto a su rendimiento y características sobresalientes.

I. Introducción

El cultivo del maíz *zea mays L.*, es el de mayor superficie cultivada en el país. Para el año 2011 se registró un número de personas agricultoras (hogares) considerados de subsistencia el cual se elevaba a 1,021,824, la producción de maíz obtenida por estos fue de alrededor de 21,021,824 quintales, lo que significa un 68% de la producción nacional, la dieta de las personas guatemaltecas se basa en el consumo de frijol y en subproductos del maíz (tortillas, tamalitos, atoles etc). (12)

Durante décadas se han realizado diferentes investigaciones con el objetivo de mejorar la calidad y rendimiento en el maíz, siendo fuente principal de ingresos para el agricultor guatemalteco. (8)

La presente investigación se realizó en base al “rendimiento” de nueve cultivares de maíz nativos fitomejorados trabajados durante más de una década por parte de la institución ASOCUCH de Huehuetenango, con el programa: Fitomejoramiento participativo, en el cual estos cultivares se evaluaron y mejoraron.

Como objetivo general se planteó evaluar el rendimiento de nueve cultivares de maíz *Zea mays L.* nativos fitomejorados, en tres localidades de la aldea San José Las Flores del municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, para determinar que cultivares se adaptan a diferentes alturas de la zona y así poder establecer características sobresalientes a través de la evaluación participativa de los actores locales.

Esta evaluación permitió determinar el comportamiento de los cultivares en relación a su rendimiento expresado en t/ha en tres estratos altitudinales de la aldea San Jose Las flores, Municipio de Chiantla Huehuetenango recomendado los más sobresalientes.

II. Antecedentes

El proyecto de **Fitomejoramiento participativo de maíz** en Guatemala, Huehuetenango inició sus actividades en el año 2000 con la recolección de 72 materiales de maíz. Estos materiales se multiplicaron y evaluaron. Una vez realizada la observación sobre que variedades eran susceptibles a la virosis y la mancha de asfalto, se inició el proyecto de FP. a partir de 2003, se llevó a cabo un programa de cruzamiento, que consistió en la realización de cruces de variedades locales con mejoradas, y cruces de variedades locales con otras locales. Esto generó un gran número de materiales que se agruparon en base al origen de las variedades locales – considerando el fuerte nivel de adaptación que caracteriza a estas variedades locales. A partir de 2004 y en los siguientes años, se multiplicó la semilla y se evaluaron los materiales en la estación experimental de Quetzaltenango y en finca. Se evaluaron los grupos de materiales en tres comunidades, basados en el origen de los materiales. En 2008 se amplió el trabajo a cuatro lugares. Desde 2004 se organizaron cuatro módulos de capacitaciones anuales con el respaldo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA-. Actualmente participan 30 agricultores y se cuenta con tres módulos, siendo ellos los siguientes: 1. Biodiversidad y fisiología del maíz, 2. Técnicas de selección (selección masal), y 3. Selección y conservación de semilla.

Inicialmente se habían identificado cinco municipios para trabajar el –FP-, estando situados en alturas comprendidas entre los 2,300 a 3,000 msnm. Los municipios identificados fueron: a) San Rafael de Independencia; b) San Bartolo ; c) Chiantla (3 comunidades); d) Aguacatán (2 comunidades) y e) Todos Santos Cuchumatán.

En San Rafael la gente no tenía mucho interés en el maíz porque paulatinamente se había venido reemplazando el maíz por las verduras de exportación. Por esta razón, el proyecto ya no trabaja en esta localidad. De los cruces iniciales, realizados en 2003, en 2008 todavía quedan 28 materiales y según uno de los agricultores, el objetivo ahora es seleccionar los mejores materiales por comunidad. Sin embargo, el técnico, Osman Cifuentes, sugiere que se reduzcan hasta cuatro

variedades. El planteamiento es seleccionar principalmente aquellas plantas de porte bajo y precoz. También se busca que dichos materiales respondan a la aplicación de nitrógeno.

Adicionalmente, los agricultores mejoraran sus propios materiales a través de la selección masal. Sobre este punto, se debe mencionar que en estos años, los agricultores ya han aprendido sobre la selección masal en las capacitaciones que se les compartieron de 2004. (7) En este momento, ellos mismos manifiestan que ya cuentan con resultados relacionados a la selección en la altura de planta y rendimientos. En febrero de 2008, Mario Fuentes, coordinador del proyecto FP en Guatemala, salió del ICTA (para estar en la Secretaria de Planificación del gobierno Guatemalteco) habiéndose contratado recientemente a un nuevo fitomejorador: a MSc. Roberto Lario, que se encargará del –FP- convencional. Sin embargo, Mario Fuentes sigue involucrado en el –FP- tanto en lo que se refiere a Fitomejoramiento Participativo de Mesoamérica FP-MA como a la iniciativa en Sololá, donde la FAO está apoyando una iniciativa. Sin embargo, en este momento y a raíz del surgimiento de la crisis de precios (y por ende, de alimentos), la dirección del ICTA está sugiriendo que FP podría ser una actividad recomendable para los pequeños productores de Guatemala. (7)

III. Planteamiento del Problema

El maíz es la principal fuente de energía en la dieta de las familias guatemaltecas, ya que aporta el 51.7% de sus necesidades. Uno de los mayores Problemas que enfrentan las personas productoras de maíz es el bajo rendimiento, causado por diferentes factores como: las malas prácticas agrícolas y los materiales genéticos poco adaptados. (12)

El Maíz silvestre que crece en Guatemala posee cualidades genéticas que lo podrían hacer resistente al cambio climático y, por ende, convertirse en una riqueza única en el mundo que palearía una de las problemáticas que más preocupa a los expertos: garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo.

En el departamento de Huehuetenango, específicamente en zonas altas, se han realizado varias investigaciones para mejoramiento genético del maíz en instituciones como –ICTA- y la Asociación de los Cuchumatanes –ASOCUCH-, en esta última trabajando en el año 2000 con la recolección de 72 materiales de maíz. Estos cultivares se multiplicaron y evaluaron. Se inició el proyecto FP, a partir de 2003, se llevó a cabo un programa de cruzamiento, que consistió en la realización de cruces de variedades locales con mejoradas, y cruces de variedades locales con otras locales. Esto generó un gran número de materiales que se agruparon en base al origen de las variedades locales considerando el fuerte nivel de adaptación que caracteriza a estas. En 2008 se amplió el trabajo a cuatro lugares. Finalmente obteniendo nueve variedades mejoradas. (8)

Actualmente, los agricultores desconocen técnicamente el rendimiento que pueden ofrecer cada cultivar en las diferentes localidades del objeto de estudio, por tal razón no se cuenta en esta región con estudios realizados sobre dichos genotipos, considerando principalmente su rendimiento expresado en t/ha. El Promedio de los cultivares nativos del área es 2.5 ton/hectárea según la institución ASOCUCH. Con el presente estudio, se estableció el potencial de rendimiento en tres localidades de la Aldea de San José Las Flores del municipio de Chiantla, ya que en este lugar se

recolectaron algunos de los materiales, también es un lugar que de sus cuarenta caballerías de terreno el 8% es de vocación forestal y el resto es agrícola cultivando en su mayoría maíz y frijol..

Se evaluaron en altitudes entre los 2.100 y los 2,400 msnm, pudiendo obtenerse rendimientos por arriba del promedio que registran los cultivares nativos, determinando aquellos que tuvieron mayor rendimiento en la zona.

3.1. Definición del problema

¿Existirán cultivares nativos Fito mejorados con mayores rendimientos que los locales a partir de tres localidades de la aldea San José las Flores del municipio de Chiantla Huehuetenango? ¿Existirá correlación dentro de las características de rendimiento y las variables, días de floración, porcentaje de acame de raíz y tallo, altura de la planta, altura de mazorca, mazorcas cosechadas podridas o enfermas, incidencia de enfermedades? ¿Los cultivares de maíces nativos fitomejorados presentarán características sobresalientes en base a la evaluación participativa de los agricultores de la zona?

3.2. Delimitación Geográfica

La aldea San José las Flores pertenece al departamento de Huehuetenango, jurisdicción del municipio de Chiantla. Se localiza al Noreste del municipio, se comunica con la misma por medio de carreteras de terracería. La aldea se localiza en Latitud Norte 15°34'72" longitud oeste 91°19'22" y a una altura de 2556 msnm.

3.3. Delimitación temporal

El estudio se desarrolló en su fase de campo a partir del mes de junio a diciembre del año 2016. Posteriormente, la fase de gabinete abarcó el mes de enero del 2017 respectivamente.

3.4. Delimitación teórica

El estudio brindó aportes a diferentes áreas del conocimiento o disciplinas, tales como: Fitomejoramiento, experimentación agrícola, estadística, seguridad alimentaria entre otras.

III. Justificación

Según el instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA, el maíz constituye la principal fuente de proteína y de carbohidratos en la dieta de los guatemaltecos.

Dentro de los programas de fitomejoramiento participativo, se le permite al agricultor valorizar sus criterios y características deseables de los cultivares mejorados propios de la región, para establecer ciertas características (rendimiento, número de granos, tamaño, altura) (7) etc., esto aunado a la investigación técnica-científica, permite establecer y así determinar los cultivares con mejores rendimientos de la zona, con las características positivas deseables.

Según la Institución ASOCUCH. 2,016. En zonas altas donde existe producción de maíz (*Zea mays L.*), los maíces híbridos con alto rendimiento son poco adaptables, presentando sus mejores rendimientos en zonas menores a 1700 msnm, a diferencia de los maíces nativos, sin embargo, estos cuentan con bajos rendimientos, por eso la importancia de adaptar estos materiales nativos mejorados a estas zonas mayores a 1700 msnm y crear líneas mejoradas genéticamente aumentando el promedio de sus rendimientos

Por efecto del cambio climático, los agricultores han perdido semillas locales siendo necesario evaluar disponer y diseminar semillas nativas fitomejoradas para disposición de los agricultores adaptándolas a la zona obteniendo mejores rendimientos y disponibilidad de alimentos para la crisis alimentaria.

IV. Marco Teórico

4.1. Marco Teórico

4.1.1. Origen del Maíz

El maíz está clasificado dentro de la especie botánica *Zea mays L.* Tiene dos parientes cercanos, que son el *Tripsacum* y el Teocintle. Ambos crecen en forma silvestre en Guatemala.

Se han mencionado dos lugares como el posible origen del maíz. Estos son: a) los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia, y b) la región del sur de México y la América Central. En ambas áreas se han encontrado muchos tipos de maíz. Se ha expuesto varias teorías para explicar el origen del maíz. La primera era que el maíz se originó del Teocintle o de los ancestros del mismo. La otra teoría sugiere que el maíz se originó de un maíz primitivo tunicado pero todavía se ignora el origen de este maíz. (Bolaños & Edmeadea, 1993)

Además de las tres teorías sobre el origen del maíz que hemos discutido anteriormente, debemos hacer aquí alguna referencia a los repetidos informes y opiniones respecto a que el maíz silvestre, esencialmente de la misma forma del maíz cultivado del presente, todavía existe, o ha existido hace poco tiempo. (Collado, 1982)

Séller (1847), declaró que en México, plantas solas, auto sembradas de maíz, crecen sin cultivo, a muchas millas de distancia de lugares habitados, pero no dijo que fuera maíz silvestre. Sturtevant (1879) publicó una carta del profesor C.H. Brewer quien declaraba que en 1869 había conocido a un botánico alemán Roehl, quien informó que había encontrado en el estado 6 de Guerrero en México, un tipo de *Zea* no descrito, que él consideraba específicamente distinto, “ las mazorcas muy pequeñas en dos filas, verdaderamente dísticas”; la mazorca (pero no cada grano separadamente) cubierta con una tusa, el grano precisamente igual al de algunas variedades de maíz, solo que más pequeño y más duro.

4.1.2. Descripción botánica del Maíz

El maíz es una gramínea anual, erecta, robusta de 0.6 a 3.0 m o más de altura en su madurez. Los tallos son ligeramente comprimidos, gruesos. Las hojas son de 30

a 100 cm. de largo y de 3 a 12 cm. de ancho, la base es redondeada, el ápice más angosto y agudo y los márgenes frecuentemente ásperos o irregulares. Son de color verde en la parte superior, finamente pilosos o glabros en ambas superficies.

Las espigas son unisexuales-monoicas, las masculinas terminales solitarias en grupos de 2 a 26, las femeninas en las axilas de una o más hojas generalmente solitarias. La inflorescencia femenina se encuentra envuelta entre 8 o 13 brácteas largas, duras y finamente pubescentes, los estilos son largos, morados o blanco negruzco y penduloso, con un estigma morado bífido que sobresale considerablemente de las brácteas. Las semillas (frutos), son ovoides con un ápice agudo obtuso redondeado y comprimido. (Collado, 1982).

4.1.3. Clasificación botánica del Maíz

Reino.....Plantae
División.....Tracheophyta
Sub división..... Pteropsidae
Clase.....Angiospermae
Subclase.....Monocotiledoneae
Grupo.....Glumiflora
Orden.....Graminales
Familia.....Gramineae
Tribu.....Maydeae
Género.....*Zea*
Especie..... *Zea mays*

(Jungenheimer, 1980)

4.1.4. Crecimiento y fases de desarrollo

La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establece el marco temporal

que forma el rendimiento y sus componentes. Bolaños y Eumades indican que en los puntos cardinales de germinación, iniciación floral y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del foto periodo y de la temperatura. (Lafitte, 1994).

a) Fase vegetativa

Esta fase se inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que ésta ocupa el 40% del peso total (Lafitte, 1994).

b) Fase reproductiva

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: la mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales (mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas. Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre 5 y 8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente el rendimiento (Jugenheimer, 1990)

c) Fase de llenado de grano

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos y nutricionales (Mangelsdorf & Reeves 1948).

La fase de llenado está marcada por tres fases: 1) Fase de arresto que puede durar de 10 a 20 días; 2) Fase lineal que es la fase de acumulación de materia seca y tiene una duración de 7 a 14 días que concluye con la aparición de la capa negra y madurez fisiológica. Se denomina que el grano está en la etapa de capa negra, cuando éste cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca de los 32-35 % de humedad (Mangelsdorf & Reeves, 1948).

4.1.5. Requerimientos para la producción óptima del Maíz en la región norte de Guatemala.

El Maíz es una planta de días cortos. En clima cálido el ciclo de cultivo se acorta, a diferencia de los climas fríos en los que el ciclo se alarga. Los mayores rendimientos de este cultivo se logran con 11 a 14 horas luz por día. (12)

a) Temperaturas

Adecuada en la franja Transversal del norte: las temperaturas disminuyen conforme aumenta la elevación de los terrenos. En las regiones bajas se pueden dar temperaturas de 26°C y en las altas 17°C. En las planicies: las temperaturas se encuentran entre 20 y 30°C.

Las temperaturas óptimas **18 a 33°C** indica el rango en que la planta presenta mayor crecimiento. La temperatura base de **10 a 47°C** indica el rango de temperatura promedio para el crecimiento de la planta. La planta deja de crecer. (IARNA 2003.)

b) Suelos

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, empleando variedades adecuadas y utilizando técnicas de cultivo apropiadas. Los peores suelos para el maíz son los excesivamente pesados (arcillosos) y los muy sueltos (arenosos). Los primeros, por su facilidad para inundarse y los segundo por su propensión a secarse excesivamente. (3)

El clima con relación a las características del suelo. Es también fundamental para evaluar las posibilidades de hacer cultivos rentables. En regiones de clima frío y con fuertes precipitaciones, los suelos relativamente ligeros son preferibles por su facilidad de drenar y alta capacidad para conservar el calor. En lugares de escasas precipitaciones, los suelos de textura relativamente pesada (arcillosos) dotados de alta capacidad relativa para retener el agua son los más convenientes. En general los suelos más idóneos para el cultivo de maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención de agua. (3)

En comparación con otros cultivos el maíz se adapta bastante bien a la acidez o alcalinidad del terreno. Puede cultivarse con buenos resultados entre Ph 5.5 y 7.0 aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (5.5 y 6.5)

El maíz se considera medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego. La parte superior de las raíces es la más sensible a los efectos de las sales el crecimiento de las raíces se ve severamente más afectado por las sales que la parte aérea. (3)

c) Influencia del fotoperiodo en Maíz.

El maíz es una planta determinada cuantitativa de días cortos. Esto significa que el proceso hacia floración se retrasa progresivamente a medida que el foto período excede el valor mínimo. En general, para la mayoría de germoplasma de maíz tropical el foto período crítico oscila entre 11 y 14 horas y en promedio 13.5 horas. La mayoría de los materiales tropicales tienen mucha sensibilidad al foto período que puede influir en el retraso en la iniciación de la espiga (Jugenheimer, 1990).

d) Requerimiento de agua en Maíz

La disponibilidad de agua en cantidades adecuadas al requerimiento de la planta, posibilita que el cultivo pueda desarrollarse adecuadamente y que posibilite potenciar redimiendo. La utilización de agua está en función del desarrollo fenológico de la planta y se correlaciona con otras variables muy importantes como lo son la capacidad de campo, evapotranspiración y temperatura. La cantidad de agua

accesible al cultivo en un momento dado depende de la profundidad explorada por las raíces, de la cantidad de agua disponible hasta dicha profundidad y de la efectividad con que las raíces puedan extraer la humedad del suelo

El efecto particularmente de la sequía afecta la habilidad de la planta de maíz a producir grano en tres fases críticas de crecimiento vegetativo: a) Al inicio del ciclo del cultivo, en estado de plántula puede matar a estas plantas y reducir la densidad de población; b) En fase de floración y c) en fase de llenado de grano. Se han realizado diferentes estudios en maíces tropicales para simular y cuantificar potencialmente el efecto de la reducción del grano por efecto de sequía. La reducción de agua en el cultivo del maíz durante el período de prefloración, floración y post floración provoca pérdidas de 25%, 50 % y 21%, respectivamente. El momento crítico del maíz reubica entre los 7 días previos al inicio de la floración y 15 días posterior a esta. En esta etapa, la reducción de rendimiento es mayor y puede ser 2 o 3 veces mayor que en otra fase de crecimiento. Se indica también que en esta fase el número de granos puede reducirse hasta en 45 %. (Lafitte, 1994).

La mayor parte de los pequeños productores y productoras de maíz de la región norte no cuentan con sistemas de riego por tanto, la producción se riega por la época lluviosa en la región. Las lluvias en el norte cuentan con un promedio de 2,000 mm. Se presentan en los meses de julio y de septiembre a enero; un periodo de canícula en septiembre. (12)

Se cuenta con dos cosechas de maíz al año. La primera se siembra en junio y se cosecha en octubre. Esta representa el 60% de la producción anual. La segunda se realiza en noviembre y se recoge en enero y febrero. Por lo general, el 50% de esta cosecha se destina a la venta. (12)

4.1.6. Siembra

Para la siembra es conveniente esperar a que las lluvias estén bien establecidas, lo que normalmente ocurre en la región norte durante junio.

La siembra se puede hacer de manera manual o mecánica. Los distanciamientos y el número de granos por postura dependerán del tipo de material que se utilizara. Si se hace de manera manual se recomienda utilizar varios lazos o pitas y estacas. En primer lugar, se colocan las estacas respetando la distancia entre surcos, después, se procede a extender las cuerdas en el campo y se fijan las estacas. Seguidamente, se hace un hoyo utilizando un chuzo y luego se colocan las semillas a no más de cinco centímetros de profundidad.

La siembra mecánica (utilizando maquinaria) se realiza en los monocultivos. Si se siembra de esta manera, se deben usar las mismas distancias entre surcos y entre posturas. La sembradora se gradúa a modo de colocar cinco semillas por metro lineal. Se recomienda realizar la siembra mecánica practicando la labranza mínima.

El número de plantas por área o densidad suele ser 44,000 por manzana (7.000 m cuadrados). Este rendimiento se logra utilizando buenas prácticas, una fertilización adecuada y un control de plagas y enfermedades oportuno. Para esa cantidad se utilizan cinco quetzales de fertilizante aproximadamente.

Si la persona tiene recursos económicos mayores, para lo que se utilizarían hasta 12 quintales de fertilizante. (12)

4.1.7. Control de malezas

Las malezas en un cultivo compiten por nutrientes, agua y luz. Pueden causar bajo rendimiento. Se recomienda el terreno limpio, los primeros 35 días después de la siembra.

Esta actividad se realiza dos o tres veces a lo largo del ciclo del cultivo. En la región norte llueve en cantidad por tanto, se da un rápido crecimiento de las malezas de hoja ancha como gramíneas. (12)

Entre las prácticas de control cultural se encuentra la buena preparación del terreno, siembra de variedades o híbridos adaptados a la zona y la buena y oportuna fertilización. (12)

El control mecánico consiste en eliminar malezas mediante el uso de machete y azadón.

En el control químico se recomienda utilizar un herbicida pre-emergente dos días después de la siembra. Con esto se tiene un periodo de 40 días hasta que la plantación ya cerró y, entonces, se pueden utilizar otros métodos, tales como el cultural con machete o con herbicida para eliminar las malezas y tener una plantación limpia para la cosecha. (12)

4.1.8. Fertilización

Toda fertilización debe responder al análisis de suelo generalmente, deben aplicarse fertilizantes ríos en fosforo, potasio y un aporte alto de nitrógeno en época de crecimiento vegetativo. Es decir, cuando la planta necesita crecer entre los 0 y 15 días. (10)

Es necesario que la planta disponga de los elementos nutricionales durante todo el ciclo, especialmente en la floración. En esta etapa la planta necesita mayor cantidad de alimentos para producir una buena cosecha. (10)

Combinación a)

- a. la primera aplicación con las formulas 18-46-0 y 0-0-60
- b. la segunda a los 20 días con 46-0-0
- c. la tercera aplicación con una formula 46-0-0 antes de la floración.

Combinación b)

- a. primera aplicación de formula completa entre 8 y 15 días después de la siembra con 15-15-15
- b. la segunda aplicación, 30 días después de la siembra 20-20-0
- c. tercera aplicación de Urea se debe realizar a los 45 días después de la siembra cuando las plantas estén en un 90% de floración.

Estos programas de fertilización se deben complementarse con fertilizantes foliares para suplir los elementos menores con una aplicación a los 20 dias después de la siembra. (10)

4.1.9. Cosecha

Previo a la cosecha se realiza la “dobla” consiste en doblar el tallo de la planta a la mitad, sin romperlo. Esta es una actividad que permite el secado del grano y evita el daño por aves. Se realiza aproximadamente entre los 90 a 100 días después de la siembra. La cosecha o la tapisca se realizan manualmente 20 días después de la dobla de la milpa. (10)

4.1.10. Control de plagas y enfermedades

El cultivo del maíz es atacado por diferentes insectos y enfermedades, dentro de los cuales los más comunes en la región norte son

Cuadro 1 Principales insectos que afectan el cultivo del maíz en la región del Norte y su manejo.

	Nombre común	Daño	Cuándo aparece	Control
Insectos de suelo	Gallina ciega, gusano blanco 	Se alimentan de las raíces y base del tallo por lo que causan que la planta se torne de color amarillo y se marchite. Si no se trata, la planta morirá. Predispone a la planta al acame.	Germinación y etapas de desarrollo vegetativo.	La buena preparación del suelo disminuye la presencia de larvas en el suelo. Control químico: Aplicación de insecticida al suelo en pre-siembra o en el momento de la siembra. Se aplica junto con el fertilizante, Volatón granulado 5%, a razón de 80 lb por manzana; o CPF 10 grs de 33 a 44 lb por manzana. O bien, se utilizan insecticidas tratadores de semilla (protegen la semilla entre 15 y 20 días), como el Semevin, Barredor, Marshall y Blindaje.
	Nematodos	Se parecen a las lombrices. Aparecen parches de plantas marchitas. Afectan las raíces y causan poco desarrollo en la planta. Algunos síntomas son visibles como la clorosis, marchitez y deficiencia nutricional (causada por la falta de absorción de nutrientes debido a los daños causados en la raíz).		Control químico: Aplicación de Mocap (Ethoprop 10%) granulado incorporarlo al suelo antes de la siembra en dosis de 1.5 qq por manzana.
Insectos de follaje	Gusano cogollero	Se alimenta de los brotes más tiernos de la planta. El daño lo inicia la larva joven dejando hoyos pequeños en las hojas. Las larvas grandes se alimentan vorazmente del cogollo causando agujeros grandes e irregulares.	Todo el ciclo de cultivo	Control preventivo: Se recomienda aplicar a los 15 días de la siembra: Larvin y Rienda, 150 cc por manzana; o bien ½ copa por bomba rociadora de 16 litros; o bien 6 copas en 200 litros de agua. Existen otros productos en el mercado que controlan esta plaga. Una segunda aplicación se recomienda a los 35 días: Rienda y Kung Fu en dosis de 1/4 de litro por manzana.
Insectos de la mazorca				
	Gusano elotero 	Ataca ambos órganos sexuales de la planta. Las larvas se comen los cabellos de la mazorca y las larvas hacen túneles en las hileras de los granos. Estos túneles permiten que la humedad ingrese a la mazorca y que se contamine con hongos.	Cuando el fruto se encuentra formado en una etapa de R3 y R4 (Ver figura 2)	Aplicación de insecticidas líquidos tal como el Volatón Líquido a razón de 1 a 1.5 lts por manzana.

Fuente: IICA. Manual para cultivo de maíz en la región norte de Guatemala. 2014.

Cuadro 2 Principal enfermedad que afecta el cultivo del Maíz en la región Norte y su manejo.

Hongos				
Nombre común	Daño	Cuándo aparece	Control	Prácticas recomendadas
<p>Mancha de asfalto</p> 	<p>Produce manchas pequeñas en las hojas, estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas.</p> <p>Las manchas inician primero en las hojas más bajas y continúan aumentando de tamaño y número, hasta llegar a cubrir todo el follaje de la planta.</p> <p>Puede causar daños hasta del 70% de la producción.</p>	<p>Si esta enfermedad se presenta antes de la aparición de los estigmas y si las condiciones son óptimas puede causar daños considerables en la producción.</p>	<p>Para disminuir la probabilidad del ataque de esta enfermedad, se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicidas a base de Carbendazin (Occidor).</p> <p>Para la erradicación a base de Triazol, o la combinación de estos dos ingredientes.</p> <p>Algunos productos que se encuentran en el mercado pueden ser: Duet, Amistar Extra, Silvacur y Nativo, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rotación de cultivos. - Eliminación de rastrojos contaminados. - En época de segunda realizar siembras tempranas. No sembrar muy a finales del año (noviembre y diciembre) ya que esta enfermedad aparece en los meses de enero y febrero. - Cuando aparece la enfermedad evitar hacer aplicaciones con Urea, ya que acelera los efectos negativos de esta enfermedad.

Fuente: IICA. Manual para cultivo de maíz en la región norte de Guatemala. 2014

4.1.11. Acame en Maíz

El maíz a menudo es afectado por el acame, ya sea de raíz o de tallo. Se dice que una planta se acama de raíz cuando la parte más baja del tallo forma un ángulo de 45° o menos con la superficie del suelo. Hay acame del tallo cuando éste se quiebra debajo de la mazorca y la porción quebrada forma un ángulo de 45° o menos con el suelo. Suele haber poca relación entre el acame de raíz y el de tallo; el primero tiende a asociarse con factores ambientales como lluvias intensas con viento, o con factores de manejo como la alta densidad o la mala distribución de plantas, mientras que la quebradura del tallo con frecuencia está estrechamente vinculada con características genéticas como la resistencia a enfermedades e insectos, la prolificidad y el tipo de senescencia.

El efecto del acame sobre el rendimiento depende de cuándo se produce y de que las mazorcas permanezcan en contacto con el suelo el tiempo suficiente para que se produzca la pudrición o la germinación. Las pérdidas económicas también dependen del método de cosecha que se utilice. Cuando se usan máquinas, muchas plantas acamadas no serán cosechadas. Si el agricultor cosecha a mano, el acame aumentará el tiempo requerido y los costos de mano de obra.

4.1.12. Usos del maíz

- **Usos del Maíz como alimento humano**

Las proteínas son una parte esencial de la dieta y su abastecimiento está limitado en muchos países. Esto es particularmente cierto en muchos países tropicales donde la densidad de población es elevada y los niveles económicos son reducidos. Las proteínas tienden a ser costosas. (Paliwall, 1982).

- **Uso del Maíz como alimento para ganado y aves**

Cerca del 40% del maíz producido en los países tropicales es usado para la alimentación animal; el maíz proporciona la más alta tasa de conversión a carne, lecha y huevos comparados con otros granos que se usan con el mismo propósito. Su alto contenido de almidón y bajo contenido de fibra hace que sea una alta fuente de concentración de energía para la producción de ganado. Las estadísticas detalladas para este elemento no están, sin embargo, disponibles, si bien se considera que en los países tropicales la mayor parte se destina a la producción avícola.

El maíz amarillo es preferido para la alimentación del ganado y se le da como grano entero, roto o molido gruesamente, seco o cocido al vapor, y es generalmente suplementado con otras fuentes de vitaminas o proteínas. El uso de fórmulas alimenticias no está aún muy difundido en los países tropicales pero están surgiendo establecimientos avícolas comerciales UE sin duda demandaran un mayor uso de raciones conteniendo maíz. (Paliwall, 1982).

4.1.13. Fitomejoramiento

El mejoramiento genético de plantas puede describirse como un conjunto de actividades destinadas a mejorar las cualidades genéticas de un cultivo. Es por ello que los mejoradores desarrollan nuevas variedades con objetivos específicos: mayor rendimiento, mejor calidad de grano, resistencia a plagas o enfermedades, tolerancia a factores ambientales adversos (sequía, inundación, salinidad), entre otros.(3)

Para lograr esos objetivos deben buscar plantas, cultivadas o silvestres, que posean las características deseadas y cruzarlas con las variedades que quieren mejorar. Así, obtendrán un gran número de semillas con diferentes combinaciones genéticas (población) desde donde poder seleccionar, en las próximas generaciones, las combinaciones más interesantes.(3)

Las técnicas empleadas para la selección dependerán del tipo de reproducción del cultivo, es decir si es autógamo, alógamo o de reproducción vegetativa, y de las características que se quieran mejorar; aunque existen tres pasos generales que se deben seguir: **1.** Creación de variabilidad genética, ya sea por cruzamientos o por otra técnica. **2.** Selección de los caracteres deseados a partir de las poblaciones obtenidas en el paso anterior. **3.** Multiplicación de las líneas mejoradas. (3)

4.1.14. Métodos de mejoramiento

Las plantas alógamas son aquellas que tienen polinización cruzada y los principales métodos por medio de los cuales se crean nuevas variedades o mejoras en las existentes son: Introducción, Selección, creación de variedades sintéticas e hibridación (Bolaños y Eamadea, 1993).

a. Selección

En las plantas autógamas se utiliza la selección de plantas individuales para establecer variedades uniformes de líneas puras y se usa menos la selección en masa como método de mejoramiento. En las especies allogamas, que son generalmente heterocigóticas, rara vez se utilizan plantas individuales para constituir una variedad, debido a que la segregación y la polinización cruzada dificultan la conservación del tipo del progenitor dentro de las progenies. Los métodos de selección más comunes son:

b. Selección en masa

Se seleccionan plantas individuales con características favorables y se mezcla su semilla para producir la siguiente generación. Se basa en la selección fenotípica. Las plantas se cosechan sin controlar su polinización. El método comenzó con el maíz cuando los agricultores seleccionaban las mejores mazorcas para sembrar la siguiente cosecha. Aun cuando la selección se basa en el fenotipo, su objetivo es obtener una mayor frecuencia de genotipos sobresalientes dentro de la población. La eficiencia de la selección en masa depende de la precisión con que el fenotipo refleje al genotipo. La selección en masa no ha sido eficaz para mejorar caracteres como el rendimiento. Un problema con este método es que no es posible diferenciar las plantas que son fenotípicamente superiores por el efecto del medio ambiente de las que son superiores por efecto de la herencia. Este método puede utilizarse para mejorar variedades y mantener pureza. Se utiliza en plantas forrajeras, remolacha azucarera, algodón y otros cultivos (Bolaños y Eamadea, 1993)

c. Selección de Progenies y Mejoramiento por Líneas

Las progenies se cultivan en lotes individuales con el objeto de determinar la capacidad de mejoramiento de las plantas seleccionadas. Mediante la prueba de las progenies se puede diferenciar las plantas cuya superioridad se deba a variación genética de aquellas que se deba al medio ambiente. Mediante una progenie de 25 o 50 plantas se puede establecer el grado de variabilidad de cualquier línea. La selección de progenies se puede efectuar más fácilmente en las especies que pueden cosecharse y evaluarse por medio de plantas individuales. Con la selección de progenies, se puede cosechar semilla producida por polinización abierta de plantas seleccionadas o se puede controlar en alguna forma de polinización para obtener semillas procedentes de autofecundación. Debe procurarse mantener el vigor de las especies.

Las posibilidades del uso de la consanguinidad pueden estar limitadas en aquellas especies de polinización cruzada que contengan alelos de incompatibilidad y que no producen semilla libremente después de auto polinizarse. En plantas alegamas

es más común mezclar un grupo de líneas de la progenie que sean de fenotipo semejante (Fisher y Palmer, 1984).

d. Selección recurrente

Se seleccionan los genotipos superiores y estos genotipos y sus descendencias procedentes de autofecundación se entrecruzan de todas las formas posibles para producir nuevas poblaciones y volver a seleccionar. Este proceso ayuda a mantener la frecuencia génica del material seleccionado. La selección recurrente controla la frecuencia génica en las líneas masculinas y las femeninas. Los genotipos que se utilizan como padres para la generación siguiente en la selección recurrente se escogen mediante la comparación de descendencias o por simple observación. Este método sirve para la obtención de líneas puras que se utilizarán en la producción de variedades híbridas o como punto de partida para la obtención de genotipos que se utilizarán para formar variedades sintéticas. (Bolaños y Eamades, 1993)

e. Hibridación

A medida que progresó el mejoramiento de plantas, la variabilidad existente en las poblaciones de especies de autógamias fue desapareciendo paulatinamente y el mejorador tuvo que crear la variabilidad artificialmente por medio de cruzamientos. Autofecundados los híbridos producidos, se llega a separar un gran número de individuos homocigóticos que tienen diferentes combinaciones de genes procedentes de los padres. Mientras dura el período en que se ha de llegar a la homocigosis por medio de la autofecundación, los mejoradores pueden manejar el material resultante de la hibridación de dos formas distintas, por el método genealógico o por el método masal (Bolaños y Eamades, 1993). La hibridación es el mejoramiento de cultivos con polinización cruzada y existen dos tipos:

f. Cruzamientos intervarietales e interespecíficos

Se utilizan entre variedades y entre especies para combinar genes de características deseables existentes en diferentes progenitores, como en las especies de autógamias. En las especies de alogamas cada planta puede ser por sí sola un híbrido, por lo cual se presentarán segregaciones dentro de la generación F1.

Las plantas híbridas convenientes fenotípicamente, tendrán que someterse a la autofecundación por una o más generaciones para fijar los caracteres deseables en condición homocigótica. En la población híbrida y por selección de progenies se establecen líneas que tienen la combinación de las características deseables de las variedades progenitoras. Es posible restaurar el vigor mediante formas de cruzamiento entre las líneas seleccionadas (Poehlman, 1984).

g. Vigor híbrido

Para su uso se producen poblaciones uniformes de la F1 en tales cantidades que su semilla pueda utilizarse directamente para la siembra. El uso del vigor híbrido requiere de tres pasos: a) Producción de homocigóticas uniformes autofecundadas, b) cruzamiento entre estas líneas en combinaciones que produzcan híbridos uniformes y productivos de cruce simple y c) El cruzamiento entre cruces simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de cruce doble. El híbrido F1 se obtiene por el cruzamiento de líneas autofecundadas por su capacidad para unirse con otras líneas autofecundadas y producir una progenie, híbrida, vigorosa y productiva. La otra forma para producir maíz híbrido involucra el desespigamiento del progenitor hembra, permitiendo la polinización cruzada bajo condiciones de aislamiento. La utilización de la esterilidad masculina citoplásmica ha aumentado la producción de semilla híbrida. (Bolaños y Eamades, 1993) Las poblaciones obtenidas de cruzamientos híbridos varía según la forma como se combinen los padres, los cruzamientos pueden ser: a) simples: Este es el más utilizado para obtener poblaciones segregantes en los programas de mejoramiento de autógamias. Sencillamente consiste en el cruzamiento entre dos progenitores $P1 \times P2$. b) Cruzamientos dobles: Es el cruzamiento entre dos híbridos que se han originado por cruces simples $(P1 \times P2) \times (P3 \times P4)$ c) Cruzamiento triple este cruzamiento se realiza entre un híbrido (resultado de la cruce simple) que luego se cruza con un tercer progenitor. $(P1 \times P2) \times P3$. d) Retrocruzamiento: Es el cruce entre un híbrido con uno de sus progenitores $(P1 \times P2) \times P1$. e) Cruzamientos complejos. Son aquellos cruzamientos en los que se involucran más de cuatro progenitores.

h. Evaluación de híbridos

Como hemos mencionado, el trabajo de los fitomejoradores es generar nuevos materiales genéticos híbridos, pero su respuesta en el campo solo se puede constatar si se efectúa una evaluación en el campo. Estos trabajos de evaluación consisten en sembrar los híbridos en un diseño experimental en diferentes localidades y posteriormente por análisis estadísticos se identifican aquellos que sean promisorios y que es necesario continuar su estudio para convertirlos en híbridos que pueden ser cultivados por los agricultores (Jugenheimer, 1990)

4.1.15. Rendimiento en Maíz

El rendimiento es el objetivo más complejo y principal del fitomejorador en maíz; básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan los procesos vitales de la planta como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos (Poehlman, 1979). Existen otros factores como la precocidad, el acame, la resistencia a plagas y enfermedades que afectan directa e indirectamente el rendimiento.

4.1.16. Fitomejoramiento participativo de Mesoamérica FPMA

- **Fitomejoramiento Participativo FP**

El FP es una estrategia alternativa al proceso de fitomejoramiento convencional en donde los diferentes actores de la cadena productiva (agricultores/as, investigadores, extensionistas, organizaciones y otros) trabajan juntos en el proceso de desarrollo de variedades y el fortalecimiento de los sistemas locales de producción de semillas.

Por qué el Fitomejoramiento Participativo?

- Es una alternativa tecnológica para apoyar el desarrollo de variedades apropiadas para los pequeños agricultores/as poco tecnificados y que se encuentran en condiciones marginales.

- Es una estrategia y un proceso de mejoramiento genético basado en principios científicos y tecnológicos.
- Involucra a los agricultores/as y sus formas de sustento en el centro del proceso de innovación, basado en el contexto social, económico, ambiental y tecnológico.
- Interrelación positiva entre el conocimiento local y técnico que contribuye al fortalecimiento de los sistemas locales de semillas.
- Alternativa tecnológica para la adaptación al cambio climático.
- Un alto porcentaje de familias rurales carecen de suficientes reservas alimenticias de granos básicos. (7)

- **Componentes del programa**

- a) Manejo, conservación y uso de la agro-biodiversidad
- b) Mejora genética participativa
- c) Producción de semillas de calidad
- d) Fortalecimiento de capacidades y alianzas estratégicas (7)

- **Fitomejoramiento participativo en maíz (*Zea maíz* L.)**

El mejoramiento del maíz es la herramienta que ha contribuido a mejorar las variedades de este cultivo de acuerdo a los requerimientos y criterios de los agricultores/as, fitomejoradores y usuarios de las semillas que se derivan de este proceso.(7)

Existen diferentes estrategias para implementar programas de mejoramiento genético que están en función de los recursos económicos, objetivos, métodos de mejoramiento, evaluación en diferentes ambientes, personal técnico, equipo de laboratorio, entre otros. Para el caso del maíz, un programa de mejoramiento puede desarrollar semillas híbridas y variedades de polinización libre (VPL). En este caso, se estará describiendo el procedimiento utilizado a través del FP para el desarrollo de VPL. En este proceso, se tiene como elemento central al “agricultor mejorador”. Los

técnicos y especialistas en esta temática, son colaboradores y orientadores que trabajan de manera integrada y acompañan en todo el proceso al agricultor mejorador. Participan en todos los procesos de mejoramiento a partir del diseño del esquema de trabajo, selección, evaluación y liberación de nuevas variedades de maíz, que contribuyen en forma positiva a la seguridad alimentaria y a fortalecer los sistemas locales de maíz a nivel comunitario. (7)

El FP en el cultivo del maíz involucra diferentes procesos que requieren un análisis preparatorio por parte de los agricultores/as y demás actores para proceder a implementar las acciones a nivel de campo. Se procede a iniciar el proceso de FP, basado en grupos de agricultores vinculados a una organización local ubicada en un área geográfica definida y con interés en participar en los diferentes procesos que contribuyan al desarrollo de variedades locales de maíz.(7)

4.2. Marco Referencial

El presente estudio se realizó en la Aldea San José las Flores, la cual cuenta con las siguientes características:

4.2.1. Localización

La aldea San José las Flores pertenece al departamento de Huehuetenango, jurisdicción del municipio de Chiantla. Se localiza al Noreste de la cabecera municipal, se comunica con la misma por medio de carreteras de terracería.

La aldea se localiza en Latitud Norte 15°34'72" longitud oeste 91°19'22" y a una altura de 2556 msnm tomando como referencia la iglesia católica de la comunidad. (12)

4.2.2. Colindancias

La aldea San José las Flores colinda al Norte con caseríos de San Juan Ixcoy al sur con el caserío de buenos aires, a este con la aldea Mixlaj, al oeste con los caseríos de El Rancho y Buena vista; en el municipio de Chiantla. (11)

4.2.3. Situación ecológica

- **Zonas de vida**

La aldea San José las Flores se sitúa dentro de la clasificación de bosque muy húmedos montañoso bajo subtropical (bmh-MB). Esta zona de vida se ubica en una elevación entre los 1,800 y 3,000 msnm, con una temperatura que oscila entre los 12°C a 18°C, y una precipitación pluvial anual de 2,200 a 3,900 mm. Es una región fría, lluviosa y se evapora el 75% de agua que cae por lo que se conserva cierta humedad en los suelos.

San José Las Flores aldea del municipio de Chiantla, se caracteriza por poseer una gran gama de vegetación sobresaliendo con árboles muy antiguos tales como: Chicharro (*Quercus corrugata*), Itol (*Cupania prisca*), y otros como el palo de aliso (*Alnus arguta*) y el Sauco (*Sambucus nigra*); y con variedades de flores como: Hortensia (*Hidrangea macrophylla*), Dalia (*Dahlia spp.*), Fucsia (*Fuchsia magellanica*), Margaritas (*Chrisanthemum leucanthemum*), etc.

4.2.4. Climatología

a) Precipitación

La precipitación anual va de los 1500 a 2,300 mm, con un promedio de 1900 mm, distribuidos entre los meses de mayo a noviembre (9)

b) Temperatura

La temperatura media anual es de 19 °C, temperatura media máxima de 25 °C y la temperatura media mínima de 12°C. Esta aldea es propensa en ocasiones a heladas. (9)

4.2.5. Vías de acceso

La aldea tiene un solo acceso por la carretera interamericana a una distancia de 264 km. desde la ciudad capital hasta la cabera departamental de Huehuetenango, luego se toma la ruta hacia los Cuchumatanes a una distancia de 24 km. Con carretera de asfalto que conduce a la Capellanía. Luego se toma un cruce a mano derecha aproximadamente 47 km. de terracería pasando por lugares como los Pozos, Las Majadas, El Llano, hasta llegar a la aldea San José Las Flores. (13)

4.2.6. Recursos Naturales

a) Suelos

San José Las Flores carece de información específica respecto a los suelos que posee, por lo cual se toma como referencia a nivel de departamento y municipio.

Según datos del instituto geográfico nacional – ING-, Chiantla tiene 54,567.00 hectáreas en 74% se localizan sobre suelos clase VII y VIII es decir, tierras no cultivables aptas para fines de uso o explotación forestal o parques nacionales, de topografía fuerte y quebrada pendiente muy inclinada, lo que significa que un 26% de suelos del municipio corresponde a tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones. (21)

b) Flora La flora de la aldea es abundante, comprende una gran diversidad.

Cuadro 3 Especies forestales

Nombre común	nombre científico
Pino blanco	<i>Pinus hlepensis</i>
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>
Roble	<i>Querqus crispipiles</i>
Chicharro	<i>Querqus corrugata</i>
Itol	<i>Cupania prisca</i>

Cuadro 4 Especies frutales

Nombre común	nombre científico
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Durazno	<i>Prunus persica</i>
Ciruelo rojo	<i>Pronus domestica</i>

Cuadro 5 Especies forrajeras arbustivas

Nombre común	nombre científico
Maíz	<i>Zea mays</i>
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Papa	<i>Solanum Tuberosum</i>
Sauco	<i>Sambucus nigra</i>
Higuerillo	<i>Ricinus communis</i>
Hortensia	<i>Hidrangea macrophylla</i>
Margaritas	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
Fucsia	<i>Fuchsia magellanica</i>

Fuente: (Molina Barrios, BY. 2015)

c) Fauna La fauna de la aldea es extensa desde animales silvestres hasta domésticos.

Cuadro 6 Fauna domestica

Nombre común	nombre científico
Caballo	<i>Equus aballus</i>
Perro	<i>Canis familiaris</i>
Vaca	<i>Bos primigenius taurus</i>
Gallina	<i>Gallus domesticus</i>
Chompipe	<i>Meleagris gallopavo</i>
Cerdo	<i>Sus scropha</i>
Oveja	<i>Ovis orientalis domesticus</i>

Fuente: (Molina Barrios, BY. 2015)

Cuadro 7 Fauna silvestre

Nombre común	nombre científico
Venado	<i>Odocoileus virginianu</i>
coche de monte	<i>Tayassu tajcu</i>
Gato de monte	<i>Feliz silvestri</i>
Tacuatz	<i>Didelphis marsupialis L.</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>
Tusa	<i>Geomys bursarius</i>
Ardillas	<i>Sciorius vulgaris</i>

Fuente: (Molina Barrios, BY. 2015)

d) Hidrología

Con áreas de descarga hídrica principalmente de nacimientos de agua y rebalse de ríos que favorecen la formación de los mismos, que por limitados recurso económico no han sido captados para su aprovechamiento y contar con una fuente alterna de dotación de agua para sus cultivos 4

Entre las principales fuentes hídricas del lugar en mención se encuentran los nacimientos La Cumbre del León y Las Albas, ubicados en el caserío EL Rancho que abastecen en su mayoría a San José Las Flores; por otro lado se encuentra rodeado por el norte del rio Quisil y por el sur del Rio El Llano siendo otra fuente de abastecimiento. (13)

e) Bosques

Constituyen un recurso de indiscutible importancia, no solo desde el punto de vista práctico sino también económico, por su participación en la conservación los suelos y el mantenimiento del régimen de lluvias y existente masa boscosa tanto natural como artificial

Gran parte de la rica biodiversidad de Guatemala se encuentra en sus bosques tropicales. El país alberga una cantidad de especies endémicas de gran envergadura, pero muchos están amenazados por la pérdida de su hábitat.

Los bosques de Chiantla están constituidos por especies latifoliadas y coníferas, a mediana y gran altura, la diversidad de especies tanto arbórea como herbáceas es resultado de tres zonas de vida, (frio, templado y cálido), que proporciona al lugar diversos microclimas condicionantes para el desarrollo de las plantas. Siendo San José las Flores un lugar bendecido al conservar gran parte de sus bosques con poca influencia del ser humano.

4.2.6.1. Recursos Físicos

Servicios básicos y su infraestructura

a) Agua

La aldea cuenta con servicio de agua potable, la cual es adquirida principalmente de los nacimientos Cumbre del León y Las Albas ubicados en el caserío El Rancho de la aldea San José Las Flores, que abastecen en su mayoría a toda la población lo que permite que el 100% cuente con agua en sus hogares. (13)

b) Energía eléctrica residencial

Este servicio es prestado por la empresa privada Energuate que subministra energía eléctrica a la mayoría de la población cubriendo un 93% de la aldea y el otro 7% no cuenta con los recursos económicos para cubrir el costo de la misma. (13)

c) Alumbrado público

Gran parte de la aldea cuenta con el servicio de alumbrado público, al poseer postes con alumbrado por las calles principales de la comunidad. (13)

d) Salud

La comunidad tiene a su disponibilidad el puesto de salud San José Las Flores el cual cuenta con sala de espera, preconsulta, consulta, hipodérmica y dos dormitorios teniendo carencia en cuanto insumos médicos por falta de apoyo del ministerio de salud. (13)

e) Educación

En cuanto a oportunidades de educación se refiere carecen de esta al contar únicamente con una escuela pública equipada con 5 aulas para el nivel de primaria y no contar con nivel básico y diversificado. (13)

F) Vivienda

El tipo de vivienda que predomina en San José Las Flores son casas tradicionales construidas de madera con techos de lámina divididas en lo que constituye la sala o dormitorios y la cocina, sin dejar de lado que poseen pozos ciegos distantes de su vivienda; por otro lado se observa otro pequeño número de viviendas, construidos de block con terraza de uno o dos niveles. (13)

g) Carreteras

La aldea de San José las flores posee calles de terracería por las cuales se puede transitar con facilidad durante todo el año; en sus calles pueden transitar vehículos como: camiones, carros 4x4, microbuses y motos. (13)

h) Transporte

El único servicio de transporte de la aldea es principalmente hacia Chiantla y viceversa, por medio de microbuses los cuales tienen un horario de salida de las 6 am en el primer turno y el segundo a las 12 pm; teniendo un valor de pasaje de Q.25.00 (13)

4.2.6.2. Recurso Humano

La aldea san José las flores cuenta con personal en las siguientes áreas:

- Educación
- Salud

- Agrícola

La mano de obra no calificada está constituida por pequeños agricultores que se dedican principalmente al cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y papa (*Solanum tuberosum*). (13)

4.2.6.3. Recursos Financieros

El recurso económico es obtenido principalmente de la actividad agrícola, pecuaria y comercialización de leña. (13)

Actividades actuales

Asistencia técnica

Los habitantes de la aldea por mucho tiempo estuvieron marginados de asistencia técnica que les permitiera obtener una mayor productividad y rendimiento en sus cosechas, situación que a cambiado al empezar a recibir apoyo por parte de instituciones nacionales e internacionales como: MAGA, PCI, ASOCUCH y USAID brindándoles su colaboración por medio de capacitaciones y financiamiento en proyectos. (13)

Actividades productivas

Base fundamental del sistema económico de la aldea, descansa en las actividades productivas agrícolas, pecuarias y comercialización de leña. (13)

a) Actividad agrícola

Las tierras de San José Las Flores al igual que la mayoría del país tienen la vocación forestal; sin embargo, gran parte es utilizada en actividades agrícolas, lo que incide en la poca productividad y rendimiento de sus cosechas (13)

La agricultura para el sector rural significa la principal actividad de sustento familiar; para el casco de San José las Flores no es la excepción teniendo mayor importancia la producción de granos básicos (maíz y frijol) y en menor escala papa, destinados únicamente para su propio consumo dado la poca productividad de los mismos. (13)

La producción depende principalmente de la época lluviosa, ya que es la única alternativa para dotar de los requerimientos hídricos a los cultivos, no permitiendo que los agricultores pueden programar sus fechas de siembra y obtener la producción en temporadas de baja oferta (13)

b) Actividad pecuaria

Entre las principales actividades esta la crianza de caballos, vacas, cabras, gallinas, entre otros. Los de recursos económicos y materiales, no realizan explotaciones pecuarias comerciales, sus niveles de producción son bajos, desarrollados en un nivel tecnológico tradicional, con animales criollos, alimentados con maíz, rastrojos y otros (13)

4.3. Estudios realizados

En la Universidad de San Carlos de Guatemala se han realizado diferentes tesis de grado en cuando al maíz y su rendimiento:

- Evaluación de 19 híbridos de maíz blanco (*zea Mays*) procedentes de diferentes localidades de Latinoamérica, en los campos del centro experimental docente de agronomía (CEDA), facultad de agronomía, zona 12 Guatemala.
- Evaluación de la adaptabilidad y potencial de rendimiento de 18 híbridos blancos de maíz (*Zea mays L.*) bajo condiciones de riego y labranza, en tres localidades de los municipios de Jocotan y Camotan del departamento de Chiquimula.

V. Objetivos

5.1. General

Generar información de rendimientos de nueve cultivares de maíz (*Zea Mays L.*) nativos fitomejorados, en tres localidades de la aldea San José Las Flores del municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango.

5.2. Específicos

- 5.2.1. Determinar los mejores cultivares de maíz (*Zea mays L.*) nativos Fitomejorados en base a su rendimiento (expresado en t/ha.) en tres localidades de la aldea San José Las Flores del municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango.
- 5.2.2. Determinar la correlación existente entre el rendimiento y las variables: días de floración, porcentaje de acame de raíz y tallo, altura de la planta, altura de mazorca, numero de mazorcas podridas o enfermas, incidencia de enfermedades.
- 5.2.3. Determinar características sobresalientes de los cultivares de maíz nativos Fitomejorados a través de evaluación participativa de los agricultores de la zona.

VI. Hipótesis

Ha: Al menos un cultivar de maíz nativo Fitomejorado (*Zea Mayz L.*) presentará estadísticamente diferencias significativas respecto a su rendimiento expresado en ton/ha.

VII. Descripción Metodológica

7.1. Manejo del ensayo

7.1.1. Preparación del terreno

Con apoyo de los agricultores del área se realizó labranza en la unidad experimental preparando el suelo para mejorar el drenaje y la capacidad de retención de humedad.

7.1.2. Distanciamientos de siembra

Se realizaron dos surcos de 7 posturas c/u, 5 semillas/postura. Por cada variedad, Un metro entre calle y 0.80 metros entre posturas con tres repeticiones dentro de la parcela.

7.1.3. Control de malezas

El control de malezas se realizó de manera mecánica, requiriendo 3 limpiezas durante el ciclo del cultivo.

7.1.4. Control de plagas y enfermedades

Se realizó únicamente dos aplicaciones de insecticida con ingrediente activo: Permethrin 10 y 50EC. Y para control de enfermedades un fungicida con dos aplicaciones conforme lo requirió el cultivo.

7.1.5. Programa de fertilización

Este programa se realizó en base a la forma tradicional por medio de la cual los agricultores la vienen desarrollando.

Cuadro 8 Programa de fertilización

No.	producto	Gramos/planta	DDS
1	Abono org. Gallinaza	460	0
2	fertilizante 15-15-15	50	35 y 75
3	Urea al 40%	50	70

7.1.5.1. Localidades

La investigación se realizó en tres localidades de la comunidad San José Las flores del municipio de Chiantla, Huehuetenango. Se estudiaron tres estratos altitudinales con diferencia de 100 a 200 metros. Por los diferentes microclimas que existen en esa zona.

Cuadro 9 Localización de parcelas y su altura.

Localidades	Coordenadas GTM		Altura (msnm)
	X	Y	
1	411827	1723662	2,120
2	411844	1723188	2,330
3	412137	1722948	2,450

7.2. Diseño Estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con análisis multivariado, el cual incluyó nueve tratamientos y un testigo con tres repeticiones aplicado en las tres localidades bajo estudio.

102: Felipe Velásquez x San Marceño	FVXSM
103: Felipe Velásquez x Santos Velásquez	FVXSV
104: Luciano Bautista x Felipe Velásquez	LBXFV
105: Arnulfo Argueta x Victoriano López	AAXVL
106: Andrés López	AL
107: Andrés Pablo	AP
108: Tiburcio Pablo x San Marceño	TPXSM
109: Juan Matías x Andrés Pablo	JMXAP
110: Testigo Local	T

7.3. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = U + L_i + B_{ij} + T_k + (LT)_{ik} + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk}	=	Características observadas en la localidad i , en el bloque j , en el tratamiento k .
U	=	Efecto de la media general
L_i	=	Efecto de la localidad i .
B_{ij}	=	Efecto del bloque j dentro de la localidad i .
T_k	=	Efecto del tratamiento k .
L_{tik}	=	Efecto de la interacción entre el tratamiento k y la localidad i .
E_{ijk}	=	Error en la unidad experimental ijk
i	=	1,2,3 localidades
j	=	1,2,3,4 repeticiones
k	=	1,2.....14 tratamientos.

7.4. Variables a evaluadas

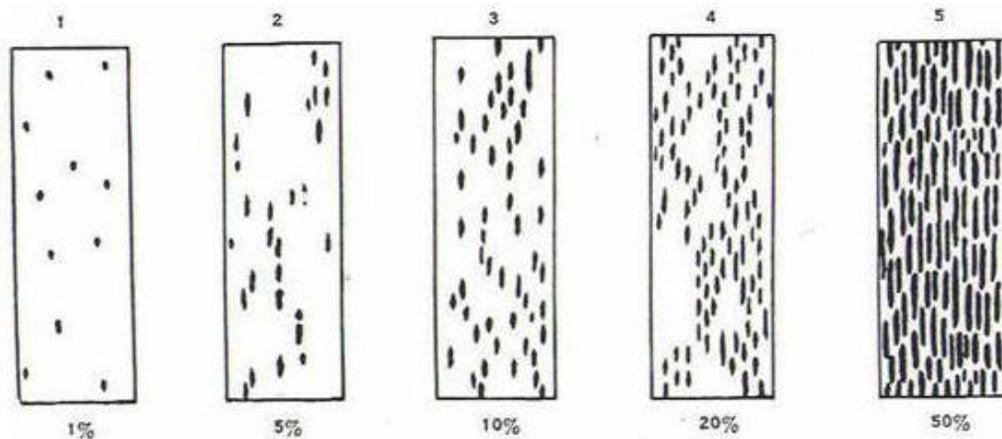
- Días a floración
- Altura de la mazorca
- Altura de la planta
- % de acame de raíz y tallo
- Incidencia de enfermedades (Roya, Mildium, Mancha de asfalto)
- Incidencia de virus
- % de Humedad de grano
- Peso de campo

7.4.1.1. Medición de variables

- **Días a floración:** se tomaron los datos en que la floración alcanzó el 50% de las plantas por cada cultivar, de las 14 posturas por lo menos siete florecieron y así tomar los datos de fecha de floración, tanto masculina como femenina.
- **Porcentaje de acame:** se tomó por el número de plantas por cultivar que se inclinaron en un ángulo de 45 grados hacia el suelo, por acción del viento del tallo y de la raíz.
- **Incidencia de enfermedades (hongos):** se anotó el número total de plantas por unidad experimental. Se utilizó una escala de 1 a 5, teniendo en cuenta el grado es decir 1 indica ausencia de infección y 5 una infección muy severa, el cual se representó después en un porcentaje de incidencia, como se observa en la figura No. 1

Se utilizó la escala de Peterson:

Figura 1 Escala de Peterson



Se tomaron cinco hojas por planta al azar y se partieron en tres, evaluando cada parte de forma individual.

- **Incidencia de virus:** Se utilizó la escala de Peterson para determinar el grado de infección.
- **Porcentaje de Humedad:** se tomaron 100 granos por cultivar de diferentes plantas, se colocaron dentro de un medidor de humedad determinado la misma.
- **Altura de planta:** esta variable se midió desde la superficie del suelo hasta la parte superior de la inflorescencia masculina utilizando una cinta métrica.
- **Altura de mazorca:** se midió desde la base del tallo hasta la ubicación del fruto sin su follaje.
- **Peso de campo:** cada cultivar se pesó en una balanza romana, al momento de la cosecha, tomando en cuenta el porcentaje de humedad que poseía.

- **Numero de Mazorcas cosechadas:** se cortaron y contaron las mazorcas cosechadas por cada cultivar.

7.5. Análisis de la Información

Para determinar el comportamiento de las variedades a evaluar se realizó un análisis combinado del rendimiento de las localidades donde se establecieron tres ensayos, dicho análisis se efectuó con un diseño de bloques al azar. Para lo cual, inicialmente una vez obtenido los datos de campo, se realizó una matriz básica de datos en una hoja electrónica en Excel, luego ésta se ingresó al programa estadístico Infostat para realizar los Análisis de Varianza respectivos, y de acuerdo a las diferencias estadísticas significativas, se procedió a realizar una prueba de DGC (prueba de Di rienzo, Guzman y Casanoves)

7.5.1. Análisis de la correlación multivariado

Se efectuó un análisis de Correlación multivariado considerando las variables: Días a floración, porcentaje de acame de raíz y tallo, altura de la planta, altura de mazorca, numero de mazorcas podridas, incidencia de enfermedades. Correlacionando todas las variables, para establecer su grado de asociación en base al rendimiento, mismo que se analizó a través del programa Infostat.

7.5.2. Análisis de la información participativa de agricultores

Se realizó un proceso de evaluación participativa de ciertas características durante el ciclo del cultivo, por parte de agricultores locales, siendo quienes los que evaluaron el comportamiento del cultivar durante todo su proceso.

La metodología utilizada fue con la participación de agricultores tomando los datos siguientes:

- Altura de la planta
- Tamaño de la mazorca
- Grosor de la caña de la planta
- Presencia de plagas y enfermedades
- Elote bien formado y uniforme
- Precocidad de cada material

Boleta de campo: las boletas de campo se identificaron tres factores de toma de decisión los cuales fueron;

Cuadro 11 Criterios de calificación de encuesta

Descripción	Simbología
Bueno	
Regular	
Malo	

Fuente: FP fitomejoramiento participativo, Asocuch 2016.

La figura de cuadro 10 facilita la toma de decisión de agricultores, con la participación activa de los mismos para la identificación de los resultados obtenida.

Bueno: quiere decir los agricultores seleccionaron fenotípicamente las siguientes características;

- altura de planta baja para evitar acamen
- buen tamaño de la mazorca
- grosor de la caña para evitar caída y que tenga mayor resistencia a corrientes de aire
- presenta resistencia a plagas y enfermedades
- las mazorcas bien formadas y uniformes y la distribución de los granos en el olate
- la precocidad para evitar ataques de plagas y enfermedades en periodos donde las plagas de mayor desarrollo y para evitar efectos del cambio climático.

Regular: Se entiende por regular cuando los agricultores tomaron en cuenta fenotípicamente las siguientes características;

- altura de planta baja para evitar acamen pero no lo deseable para los agricultores.
- buen tamaño de la mazorca pero con aspectos que no son muy buenos para los agricultores, que no lleno las expectativas que esperaba el agricultor
- grosor de la caña de la milpa no deseado por los agricultores para evitar caída y que tenga mayor resistencia a corrientes de aire
- presenta cierta resistencia de plagas y enfermedades
- las mazorcas bien formada y uniforme
- la distribución de los granos con cierta características deseables por los agricultores
- con cierta precocidad para evitar atacas de plagas y enfermedades en periodos donde las plagas de mayor desarrollo y para evitar efectos del cambio climático.

Malo: Se entiende por malo cuando los agricultores tomaron en cuenta fenotípicamente las siguientes características;

- altura de planta muy alta, es fácil de provocar caída por aire.
- buen tamaño de la mazorca, no es los deseables por los agricultores normalmente son pequeños y no llena de granos.
- grosor de la caña de la milpa no deseado, son muy débiles y tiene un gran porcentaje de acamen
- No presenta resistencia de plagas y enfermedades
- las mazorcas no está formada y uniforme, la distribución de los granos no son de características deseables por los agricultores
- con cierta precocidad para evitar atacas de plagas y enfermedades en periodos donde las plagas de mayor desarrollo y para evitar efectos del cambio climático.

Escala utilizada: Malo: (1-3), Regular: (5- 7), Bueno: (7-10)

VIII. Presentación y Análisis de Resultados

Después de recabar los datos obtenidos en los libros de campo se procedió a realizar el análisis de la información en cuanto al rendimiento de los cultivares nativos o de cada tratamiento con las variables establecidas según los objetivos de la investigación

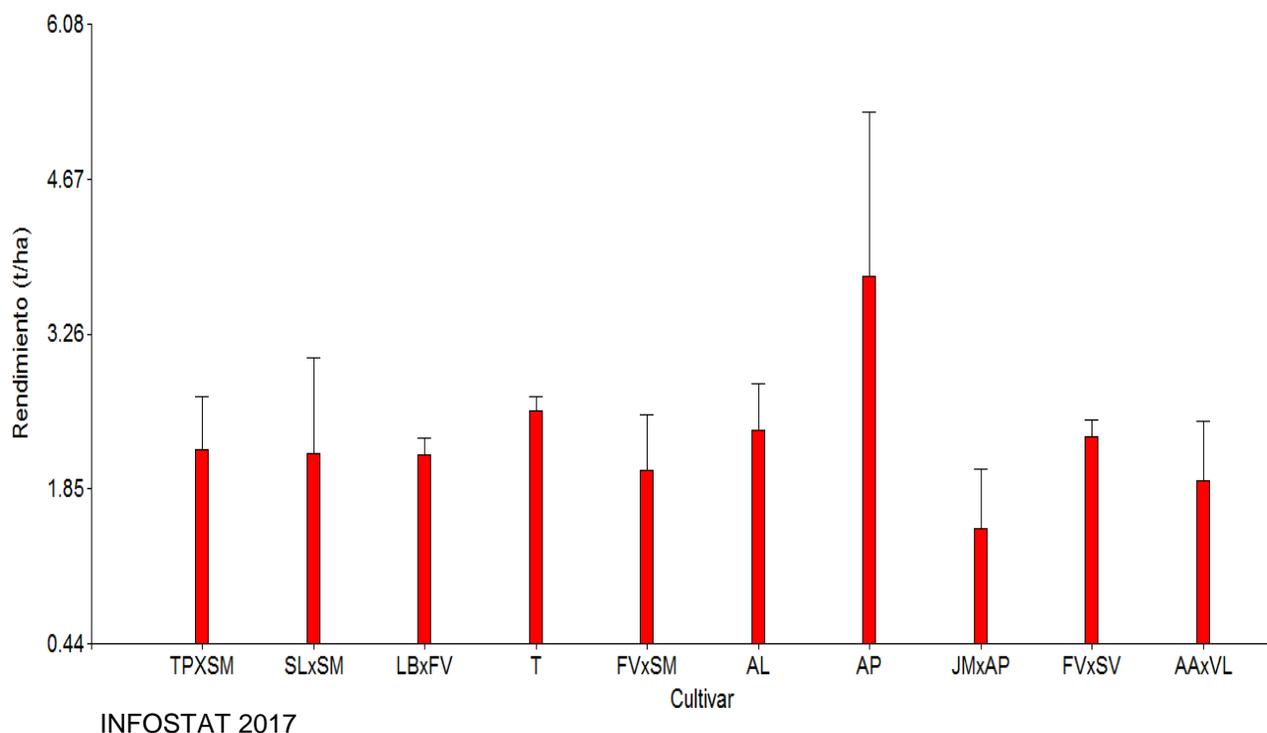
Cuadro 12 Análisis de varianza para la variable rendimiento de maíces nativos Fitomejorados expresados en t/ha.

Análisis de la varianza						
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>		
Rendimiento (t/ha)	90	0.98	0.97	6.70		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo.		62.49	35	1.79	75.19	<0.0001
Localidad		6.04	2	3.02	127.20	<0.0001
Cultivar		28.89	9	3.21	135.17	<0.0001
Localidad_Bloque		0.23	6	0.04	1.60	0.1640
Localidad*Cultivar		27.33	18	1.52	63.95	<0.0001
Error		1.28	54	0.02		
Total		63.77	89			

INFOSTAT 2017.

En el cuadro 11, podemos observar que existe diferencia significativa entre los cultivares y las localidades, aceptando la hipótesis alternativa que nos dice que al menos un cultivar mostrara diferencia significativa respecto a sus rendimientos.

Figura 2 Medias de rendimientos de tratamientos de maíces nativos Fitomejorados.



En la figura 2, podemos observar los maíces nativos con mayores rendimientos de manera general, el más rendidor correspondió a **AP** (*Andrés Pablo*) con una media rendimiento de 5.77 t/ha, seguido de **SLxSM** (*Santos López por San marceño*) con 3.01 t/ha. Con un grado de variabilidad alto según los datos de las diferentes variables. Y el tratamiento menos rendidor con una media de rendimiento de 1.79 t/ha. con una mediana variabilidad según los datos obtenidos.

Se procedió a realizar un análisis multivariado, siendo el que más se adaptaba a la investigación, una prueba de medias, a través de la prueba **DGC (Di rienzo, Gonzales y Casanoves)**

Cuadro 13 Análisis combinatorio **DGC (Di rienzo, Gonzales y Casanoves)** para la variable rendimiento en t/ha de maíces nativos Fitomejorados en as tres localidades.

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.2810

Error: 0.0237 gl: 54

Localidad	Cultivar	Medias	n	E.E.	
San José 2330	AP	5.77	3	0.09	A
San José 2330	SLxSM	3.01	3	0.09	B
San José 2450	AP	3.01	3	0.09	B
San José 2450	TPxSM	2.84	3	0.09	B
San José 2450	AL	2.82	3	0.09	B
San José 2120	T	2.69	3	0.09	C
San José 2450	FVxSM	2.68	3	0.09	C
San José 2450	AAxVL	2.62	3	0.09	C
San José 2120	AP	2.57	3	0.09	C
San José 2330	T	2.54	3	0.09	C
San José 2450	T	2.46	3	0.09	C
San José 2120	FVxSV	2.41	3	0.09	C
San José 2450	SLxSM	2.41	3	0.09	C
San José 2330	AL	2.33	3	0.09	C
San José 2450	FVxSV	2.32	3	0.09	C
San José 2330	FVxSV	2.24	3	0.09	D
San José 2450	JMxAP	2.19	3	0.09	D
San José 2120	LBxFV	2.16	3	0.09	D
San José 2430	LBxFV	2.16	3	0.09	D
San José 2330	LBxFV	2.15	3	0.09	D
San José 2120	AL	2.02	3	0.09	D
San José 2120	TPxSM	1.98	3	0.09	D
San José 2330	TPxSM	1.79	3	0.09	E
San José 2120	FVxSM	1.69	3	0.09	E
San José 2330	FVxSM	1.67	3	0.09	E
San José 2120	AAxVL	1.65	3	0.09	E
San José 2330	AAxVL	1.50	3	0.09	E
San José 2120	JMxAP	1.19	3	0.09	F
San José 2120	SLxSM	1.08	3	0.09	F
San José 2330	JMxAP	1.07	3	0.09	F

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

INFOSTAT 2017.

Se realizó una prueba **DGC** para saber cuál fue o cuales fueron los mejores cultivares en cuanto la variable rendimiento en t/ha. y sus diferentes estratos altitudinales, Dado como resultados en el grupo “A” el cultivar **AP** (*Andrés Pablo*) con un media de rendimiento de 5.77 t/Ha, siendo el más rendidor de los nueve tratamientos una altura de 2330 msnm.

Siguiendo el grupo “B” donde el cultivar **SixSM** (*Santos López x San Marceño*) 3.01 t/ha. a una altura de 2330 msnm. Siguiendo los cultivares **AP** (*Andrés Pablo*), **TPxSM** (*Tiburcio Pablo x San Marceño*), **AL** (*Andrés López*) con una media de rendimientos de 2.82 a 3.01 a una altura de 2,450 msnm.

El grupo “C” los conformaron los cultivares **FVxSM** (*Felipe Velásquez x San Marceño*), **AAxVL** (*Arnulfo Argueta x Victoriano López*) **T** (*Testigo*), **FVxSV** (*Felipe Velásquez x Santos Velásquez*) con una media de rendimientos de 2.32 a 2.68 a una altura de 2,450 msnm. Seguido los cultivares **T** (*testigo*), **SLxSM** (*Santos López x San Marceño*), y **AI** (*Andrés López*) con una media de rendimientos de 2.33 a 2.54 t/ha. a una altura de 2,330 msnm.

El grupo “D” los cultivares **FVxSV** (*Felipw Velásquez x Santos Velásquez*), **LBxFV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con una media de rendimiento de 2.15 a 2.24 t/ha. a una altura de 2330 msnm. Seguido de los cultivares **JMxAP** (*Juan Matías x Andrés Pablo*), **LBxFV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con una media de rendimiento de 2.16 a 2.19 t/ha. a una altura de 2,450 msnm, seguido de los cultivares **LBxFV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*), **AI** (*Andrés López*) y **TPxSM** (*Tiburcio Pablo x San Marceño*) con un rendimiento de 1.98 a 2.16 T/ha. a una altura de 2,120 msnm.

El grupo “E” los cultivares **TPxSM** (*Tiburcio Pablo x San Marceño*), **FVxSV** (*Felipe Velásquez x Santos Velásquez*), y **AAxVL** (*Arnulfo Argueta x Victoriano López*) con un rendimiento de 1.65 a 1.79 t/ha. a una altura de 2330 msnm. Seguido de los

cultivares **FVxSM** (*Felipe Velásquez x San Marceño*) y **AAxVL** (*Arnulfo Argueta x Victoriano López*) con un rendimiento de 1.50 a 1.67 t/ha. a una altura de 2,120 msnm.

Y siguiendo con el grupo “F” los cultivares **JMxAP** (*Juan Matías x Andrés Pablo*) y **SlxSM** (*Santos López x San Marceño*) con un rendimiento de 1.08 a 1.19 t/ha. a una altura de 2120 msnm.

El comportamiento de los maíces nativos Fitomejorados en relación a su rendimiento, se manifestó en una mayor proporción en las localidades con mayor rango altitudinal, no así en las de menor altitud. (Véase cuadro 12)

Cuadro 14 Desviación estándar respecto a sus estratos altitudinales (localidades)

Localidad	cultivar	Variable	Media	D.E.
San Jose 2120	AL	Rend. T/ha	2.02	0.13
San Jose 2120	Ap	Rend. T/ha	2.57	0.07
San Jose 2120	SLxSM	Rend. T/ha	1.82	1.18
San Jose 2120	T	Rend. T/ha	2.69	0.10
San Jose 2120	TPxSM	Rend. T/ha	1.98	0.08
San Jose 2330	AL	Rend. T/ha	2.33	0.41
San Jose 2330	Ap	Rend. T/ha	5.77	0.07
San Jose 2330	SLxSM	Rend. T/ha	3.01	0.32
San Jose 2330	T	Rend. T/ha	2.54	0.07
San Jose 2330	TPxSM	Rend. T/ha	1.79	0.13
San Jose 2450	AL	Rend. T/ha	2.92	0.10
San Jose 2450	Ap	Rend. T/ha	3.01	0.16
San Jose 2450	SLxSM	Rend. T/ha	2.51	0.00
San Jose 2450	T	Rend. T/ha	2.46	0.05
San Jose 2450	TPxSM	Rend. T/ha	2.84	0.12

Se realizó la Desviación estándar, para los 6 mejores resultados según su rendimiento comenzando con **AP** (*Andrés Pablo*) que fue el primer lugar en general en cuanto su rendimiento (véase cuadro 12) presentando una mayor variabilidad de en una altura de 2,450 msnm de 0.16 y muy poca en la altura media y baja.

Para el cultivar **SLxSM** (*Santos López por San Marceño*) que fue el segundo lugar a nivel general (véase cuadro 12) tiene una variabilidad de 1.18 en el estrato altitudinal de 2,120 bajando su variabilidad en alturas de 2,330 y 2,450 msnm.

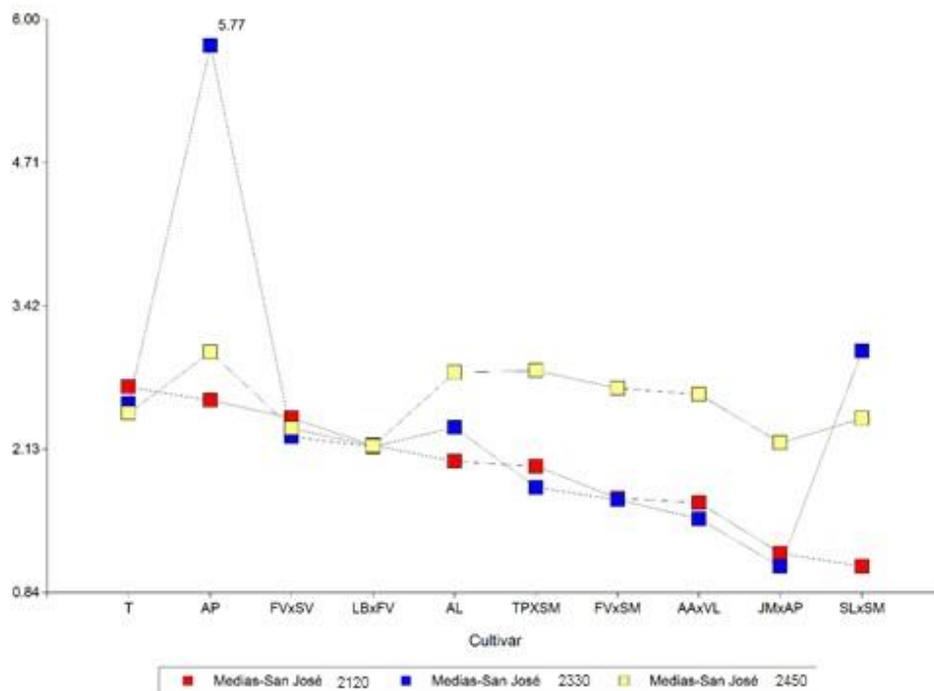
Para el cultivar **TPxSM** (*Tiburcio Pablo por San Marceño*) siendo el cuarto lugar

a nivel general (véase cuadro 12) teniendo una variabilidad de 0.18 en alturas de 2,330 y 2,450 msnm, presentando una menor en alturas bajas.

Para el cultivar **AL** (*Andrés López*) Quinto lugar a nivel general (véase cuadro 12) presentando una variabilidad considerada a una altura media de 2,330 msnm siendo considerable la altura alta y baja en menor variabilidad.

Para el Testigo siendo el sexto lugar a nivel general (véase cuadro 12) Se dio una mayor variabilidad en alturas bajas y medias dentro de 0.07 y 0.10. (Véase cuadro 13)

Figura 3 Rendimientos en t/ha de maíces nativos Fitomejorados con respecto a las tres localidades.

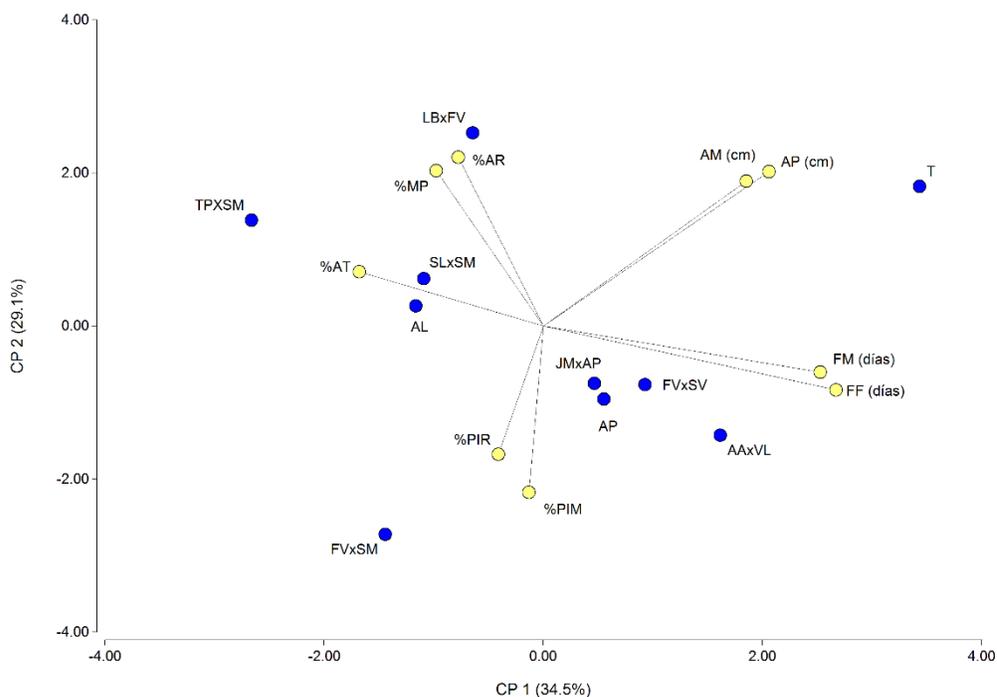


INFOSTAT 2017.

En la figura 3, se puede apreciar empezando por el orden que representan en la misma el **Testigo** su mejor rendimiento se dio a una altura de 2120 msnm con una media de 2.69 t/h. el tratamiento **AP** (*Andrés Pablo*) su mejor rendimiento lo alcanzo a una altura media dentro de los tres estratos de 2,330 msnm con una media de 5.77 t/ha. El tratamiento **FVxSV** (*felipe Velasquez por San Marceño*) que mostro un mejor

rendimiento por poca diferencia a una altura de 2,120 msnm con una media de 2.68 t/ha. El tratamiento **LBxFV** (*Luciano Bautista por Felipe Velasquez*) mantuvo el mismo rendimiento en los tres estratos altitudinales con una media de 2.16 t/ha. El tratamiento **AL** (*Andrés López*) su mejor rendimiento lo dio en la parte alta a 2,450 msnm. El tratamiento **TPxSM** (*Tiburcio Pablo por San Marceño*) fue de los tratamientos de rendimiento dentro de los nueve, mostrando su mayor rendimiento a 2,450 msnm con una media de 2.84 t/h. el tratamiento **FVxSM** (*Felipe Velásquez por San Marceño*) su menor rendimiento lo represento igual en la altura baja y media al contrario de la altura alta a 2,440 msnm. **AAxVL** (*Arnulfo Argueta por Victoriano López*) con una media de 2.62 t/ha. El tratamiento **JMxAP** (*Juan Matías por Andrés Pablo*) (véase figura 3)

Figura 4 Análisis de correlación de variables (acame de raíz y tallo, floración masculina y femenina, porcentaje de incidencia de roya y mildium, porcentaje mazorcas podridas, altura de planta y altura de mazorca.



INFOSTAT 2017.

Se realizó un análisis de correlación de variables con los cultivares, comparando las variables que se correlacionaban con cada uno de los tratamientos,

como por ejemplo los días de floración, los tratamientos más cercanos en relación a menos días de floración, por lo consiguiente con mayor precocidad según la gráfica las variables correlacionadas según un ángulo de 45 grados de perpendicularidad a las variables son **TPxSM** (*Tiburcio Pablo x San Marceño*) con un promedio de floración masculina a los 100 días de siembra y a los 106 días floración femenina, también el cultivar **SLxSM** (*Santos López x San Marceño*) con un promedio de floración masculina a los 106 días de siembra y a los 108 días floración femenina, podríamos concluir que fueron los cultivares más precoces, al contrario del testigo Juntamente con el tratamiento **AAxVL** (*Arnulfo Argueta x Victoriano López*) que se muestran más lejanos, siendo los más tardío a 123 días de floración masculina y a 133 días floración femenina.

En los porcentajes de incidencia de roya, los tratamientos más afectados fueron: **FVxSM** (*Felipe Velasques x San Marceño*) con un porcentaje de incidencia de 65.2 % y **SLxSM** (*Santos López x San Marceño*) con un porcentaje de incidencia de 63.8% en la incidencia de Mildium, los tratamientos mas afectados fueron: **FVxSM** (*Felipe Velasques x San Marceño*) con un promedio 35.9% y **AAxVL** (*Arnulfo Argueta x Victoriano López*) 35.1%.

Las variables de altura de planta, en el porte alto como se esperaba el tratamiento más cercano es el Testigo. Con un promedio de altura de 3.27 mts. También con una altura considera por arriba del promedio de los tratamientos a tomar en cuenta fue el tratamiento **LBx FV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con 2.80 mts. En las plantas de porte bajo por debajo del promedio de los tratamientos fueron **FVxSM** (*Felipe Velásquez x San Marceño*) con un promedio de altura de 2.59 mts y **AL** (*Andrés López*) con un promedio de altura de 2.55 mts los demás tratamientos oscilaron sus alturas dentro de los 2.70 y 2.60 mts.

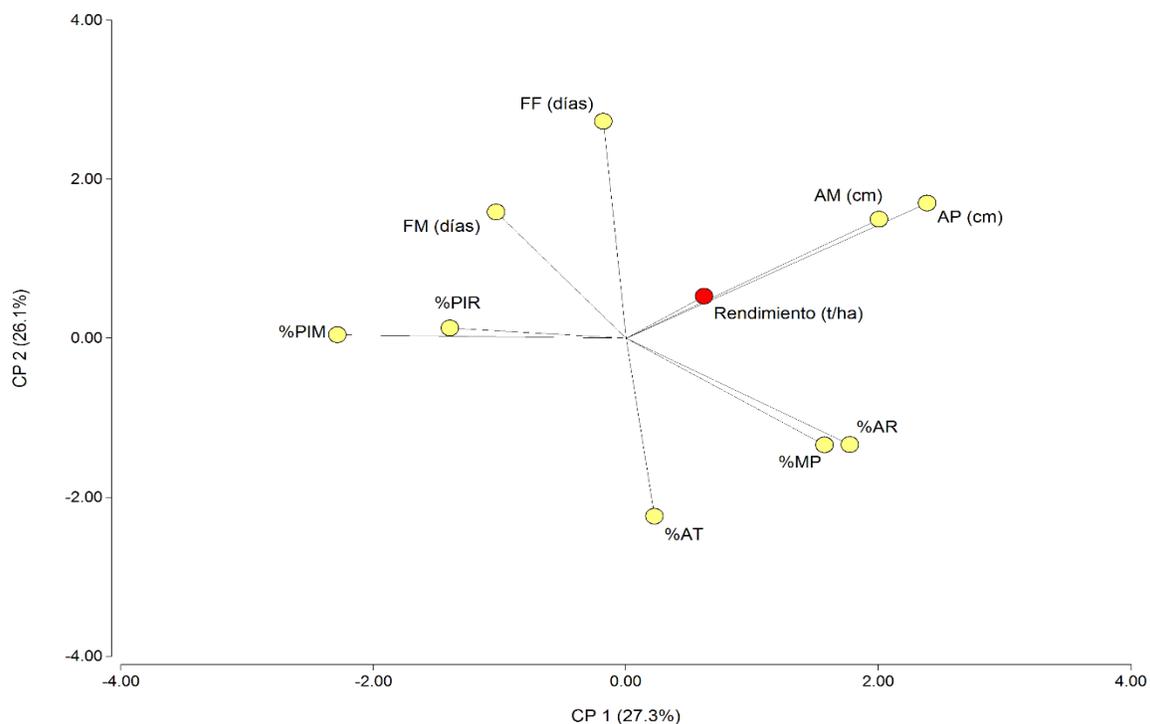
Las variables del porcentaje de acame de Raíz se correlaciona más con los tratamiento **TPxSM** (*Tiburcio pablo x San Marceño*) con un promedio de 25.5 % de acame, juntamente con el tratamiento **LBx FV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con un promedio de 23.3% de acame. Los de más tratamientos oscilaban dentro del

promedio del 9 al 19% de acame.

Los porcentaje promedio de acame de Tallo fueron más altos en los tratamientos **LBx FV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con 34.2% y **FVxSM** (*Felipe Velásquez x San Marceño*) con 28.3% seguido de **TPxSM** (*Tiburcio Pablo x San Marceño*) con 21.4 %. Los demás tratamientos oscilaron dentro del 3 al 10% de acame de Tallo.

La variable de mazorcas podridas se correlaciona con los tratamientos **TPxSM** (*Tiburcio Pablo x San Marceño*) con un promedio del 74.4% , **SLXSM** (*Santos López x San Marceño*) con un promedio del 66% y el Testigo con un promedio del 40.1% de mazorcas podridas, los demas tratamientos oscilan dentro del 7 al 12%. (Vease figura 4).

Figura 5 Grafica de correlación de variables respecto al rendimiento



INFOSTAT 2017.

Se realizó un análisis de correlación de variables como variable principal **el rendimiento**, se correlaciona más con la variables de altura de planta en las cual se obtuvieron mejores rendimientos en plantas de porte medio como **AP** (*Andrés pablo*) con una altura media de 2.77 mts y una mazorca mediana de 13.3 cms de largo, **SLXSM** con alturas de 2.71 mts y una longitud promedio de mazorca mediana de 15 cms de largo.

En plantas de porte alto el que mostro un mayor **rendimiento** fue el testigo con rendimientos por debajo de los anteriores, con una altura promedio de planta de 3.27 mts y una longitud promedio de mazorca de 20 cms.

Correlacionando el rendimiento a una altura media de planta y mazorcas pequeñas.

El porcentaje de raíz y de tallo afectaron directamente el rendimiento, a mayor porcentaje de acame menor rendimiento siendo el más afectado el tratamiento **LBx FV** (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*).

El porcentaje de incidencia de roya y mildiu afectaron directamente el rendimiento, a mayor porcentaje de incidencia menor rendimiento en todos los tratamientos afectados. (véase figura 5).

8.1. Resultados de análisis Participativos

Se encuestaron 7 agricultores, los cuales dieron su opinión en cada localidad y en cada repetición de la misma, representada en la siguiente tabulación de datos y sumatorias en cada tratamiento y el Testigo, los agricultores están representados por la letra "M" en cada cuadro. Al final de cada localidad se realizó un cuadro resumen con la interpretación general de los tratamientos de preferencia por los agricultores.

8.1.1. Datos de campo de localidad 1

Cuadro 15 Datos de campo localidad 1 / repetición 1

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
T	0	7	0	0	7	3	0	7	0	9	0	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	56	8.00
JMXAP	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	45	6.43
TPXSM	0	0	3	0	0	3	0	7	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	40	5.71
AP	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	9	0	35	5.00
AL	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	29	4.14
AAXVL	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	29	4.14
LVXFB	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	29	4.14
FVXCB	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	29	4.14
FVXSM	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	29	4.14
SLXSM	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	29	4.14

Referencias:

Escala:

B – bueno: puntuación (9)

R – regular: puntuación (7)

M – Malo: puntuación (3)

Nota: la encuesta constaba de 7 boletas, 1 por cada agricultor y en el cuadro 14 se identifica como “M”

 Tratamientos más sobresalientes.

Cuadro 16 Datos de campo de localidad 1/repetición 2

Trat.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatori a	Media			
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M					
T	9	0	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	55	7.86
JMXAP	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
TPXSM	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	3	55	7.86
AP	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	7	0	7	0	9	0	0	0	0	7	0	0	0	39	5.57
AL	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	49	7.00
AAXVL	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
LVXFB	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
FVXCB	0	7	0	0	7	0	0	0	3	9	0	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	0	39	5.57
FVXSM	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	0	37	5.29
SLXSM	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57

Cuadro 17 Datos de campo localidad 1/repetición 3

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
T	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	45	6.43
JMXAP	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	33	4.71
TPXSM	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	29	4.14
AP	0	7	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	53	7.57
AL	0	7	0	0	7	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	55	7.86
AAXVL	0	7	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	53	7.57
LVXFB	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXCB	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	41	5.86
FVXSM	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
SLXSM	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	29	4.14

Interpretación de datos Localidad 1:

Se analizaron los datos por medio de medio aritmético para calcular la ponderación de punteo asignado por los agricultores según lo que aparece en la tabla, utilizando la sumatoria de cada uno de las repeticiones.

Cuadro 18 Interpretación de datos localidad 1

ENTRADA	REPITICION			SUMATORIA	MEDIA
	R 1	R 2	R 3		
T	56	55	45	156	55
JMXAP	45	25	33	103	33
TPXSM	40	55	29	124	40
AP	35	39	53	127	39
AL	29	49	55	133	49
AAXVL	29	21	53	103	29
LVXFB	29	25	21	75	25
FVXSB	29	39	41	109	39
FVXSM	29	37	25	91	29
SLXSM	29	25	29	83	29

De acuerdo lo que aparece en el cuadro de resumen, los materiales que fueron aceptado por los agricultores son 5, con el orden de importancia siguiente; **1er** lugar el testigo, **2do** lugar Andrés López, y **3er** lugar Tiburcio Pablo por San Marceño. Y otros materiales de gran importancia para seguir produciendo son; Andrés Pablo y Felipe Velásquez por San Marceño

8.1.2. Datos de campo de localidad 2

Cuadro 19 Datos de campo de localidad 2/repetición 1.

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
T	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	49	7.00
JMXAP	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	9	0	0	0	0	3	27	3.86
TPXSM	9	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	53	7.57
AP	0	0	3	9	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	49	7.00
AL	0	0	3	9	0	0	9	0	0	7	0	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	55	7.86
AAXVL	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
LBXFV	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
FVXSV	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
FVXSM	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
SLXSM	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	41	5.86

Cuadro 20 Datos de campo localidad 2/repetición 2

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
T	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	37	5.29
JMXAP	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	0	3	37	5.29
TPXSM	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	0	3	41	5.86
AP	9	0	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	55	7.86
AL	9	0	0	0	7	0	0	7	0	7	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	53	7.57
AAXVL	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
LVXFB	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSV	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSM	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	9	0	0	0	7	0	0	7	0	47	6.71
SLXSM	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	53	7.57

Cuadro 21 Datos de campo de localidad/repetición 3.

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
T	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	41	5.86
JMXAP	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	0	3	29	4.14
TPXSM	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	0	3	41	5.86
AP	9	0	0	7	0	0	0	7	0	9	0	0	0	9	0	0	7	0	0	9	0	57	8.14
AL	9	0	0	0	9	0	0	7	0	7	0	0	0	9	0	7	0	0	0	7	0	55	7.86
AAXVL	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
LBXFV	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSV	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSM	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	9	0	0	0	7	0	0	7	0	47	6.71
SLXSM	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	53	7.57

Interpretación de datos localidad 2:

Se analizaron los datos por medio de medio aritmético para calcular la ponderación de punteo asignado por los agricultores según lo que aparece en la tabla, utilizando la sumatoria de cada uno de las repeticiones.

Cuadro 22 Interpretación de datos, ensayo 2.

ENTRADA	REPITICION			SUMATORIA	MEDIA
	R 1	R 2	R 3		
T	49	37	41	127	41
JMXAP	27	37	29	93	29
TPXSM	53	41	41	135	41
AP	49	55	57	161	55
AL	55	53	55	163	55
AAXVL	25	25	25	75	25
LBXFV	25	21	21	67	21
FVXSV	25	21	21	67	21
FVXSM	25	47	47	119	47
SLXSM	41	53	53	147	53

Según análisis de acuerdo de los datos en el cuadro de resumen, los materiales que fueron aceptado por los agricultores son 6, con el orden de importancia siguiente; **1er** lugar Andrés López y Andrés Pablo, **2do** lugar Santos López por San Marceño, y **3er** lugar Felipe Velásquez por San Marceño. Y otros materiales de gran importancia para seguir produciendo son; Tiburcio Pablo por san Marceño y el testigo.

8.1.3. Datos de campo del ensayo 3

Cuadro 23 Datos de campo de localida 3/bloque 1.

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media			
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M					
T	0	7	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	51	7.29
JMXAP	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	9	0	0	0	0	3	0	0	3	31	4.43
TPXSM	0	0	3	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	35	5.00
AP	0	7	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	55	7.86
AL	9	0	0	9	0	0	9	0	0	7	0	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	61	8.71
AAXVL	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	29	4.14
LBXFB	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
FVXSV	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
FVXSM	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	29	4.14
SLXSM	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57

Cuadro 24 Datos de campo de localidad 3/repetición 2.

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media			
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M					
T	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	45	6.43
JMXAP	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	29	4.14
TPXSM	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	41	5.86
AP	9	0	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	59	8.43
AL	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	59	8.43
AAXVL	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
LBXFV	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSV	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSM	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	9	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	47	6.71
SLXSM	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	7	0	0	7	0	33	4.71

Cuadro 25 Datos de campo de localidad 3/repetición 3

TRAT.	M 1			M 2			M 3			M 3			M 4			M 6			M 7			Sumatoria	Media
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
T	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	7	0	0	7	0	41	5.86
JMXAP	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	7	0	9	0	0	47	6.71
TPXSM	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	7	0	9	0	0	0	0	3	0	0	3	41	5.86
AP	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	59	8.43
AL	9	0	0	9	0	0	0	7	0	9	0	0	9	0	0	0	7	0	0	7	0	57	8.14
AAXVL	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	25	3.57
LBXFB	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSV	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	21	3.00
FVXSM	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	9	0	0	0	7	0	0	7	0	47	6.71
SLXSM	0	0	3	9	0	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	0	7	0	0	0	3	35	5.00

Interpretación de datos localidad 3:

Se analizaron los datos por medio de medio aritmético para calcular la ponderación de punteo asignado por los agricultores según lo que aparece en la tabla, utilizando la sumatoria de cada uno de las repeticiones.

Cuadro 26 Interpretación de datos, ensayo 3.

ENTRADA	REPITICION			SUMATORIA	MEDIA
	R 1	R 2	R 3		
T	51	45	41	137	45
JMXAP	31	29	47	107	31
TPXSM	35	41	41	117	41
AP	55	59	59	173	59
AL	61	59	57	177	59
AAXVL	29	25	25	79	25
LBXFV	25	21	21	67	21
FVXSV	25	21	21	67	21
FVXSM	29	47	47	123	47
SLXSM	25	33	35	93	33

Según análisis de acuerdo de los datos en el cuadro de resumen, los materiales que fueron aceptado por los agricultores son 6, con el orden de importancia siguiente; **1er** lugar Andrés López y Andrés Pablo, **2do** lugar Felipe Velásquez por San Marceño, y **3er** lugar el testigo. Y otro material de gran importancia para seguir produciendo son; Tiburcio Pablo por San Marceño.

Cuadro 27 Cuadro general de resumen por ensayo

ENTRADA	Ensayo 1 (Media)	Ensayo 2 (media)	Ensayo 3 (media)	SUMATORIA
T	55	41	45	141
JMXAP	33	29	31	93
TPXSM	40	41	41	122
AP	39	55	59	153
AL	49	55	59	163
AAXVL	29	25	25	79
LVXFV	25	21	21	67
FVXSV	39	21	21	81
FVXSM	29	47	47	123
SLXSM	29	53	33	115

Dando como resultado final el **1er lugar Andrés Pablo, 2do lugar Andrés López y 3er lugar** el Testigo. Y otros materiales de importancia para seguir produciendo como: **Felipe Velásquez por San Marceño y Tiburcio pablo por San Marceño.**

De manera general esta evaluación participativa tuvo coincidencia de los primeros mejores cultivares nativos fitomejorados con el análisis estadístico que se realizó a través del método científico.

Seguidamente se recopilaron datos en hojas y se realizaron las sumatorias correspondientes, tomando en cuenta las medias con mayores puntajes para su posterior análisis e interpretación.

Los aspectos mejor calificados fueron: Altura de la planta, tamaño de la mazorca, grosor de la caña, elote bien formado y uniforme, precocidad de cada material.

El cultivar **Andrés Pablo** que fue el mejor evaluado por ellos, tomaron en cuenta la altura media de la planta, con un buen grosor de la caña y a pesar de ser afectado por roya y mildium, su rendimiento fue el mejor, difirió el segundo lugar del análisis estadístico científico que fue **Santos Lopez por San Marceño**, inclinándose más los agricultores por el cultivar **Andrés López** ya que sobresalieron características como mazorcas más sanas, una altura de porte medio bajo, y menos incidencia de enfermedades, aunque con menor rendimiento. También en el análisis participativo tomaron en cuenta como tercer lugar al testigo local, el cual ocupa el 5to lugar en el análisis estadístico, argumentando que a pesar de ser tener menor rendimiento que los primeros 4 en la investigación, es el que han cultivado regularmente y han obtenido resultados positivos hasta el momento, también considerando que el testigo local da mejores resultados en estratos altitudinales más bajos.

IX. Conclusiones

1. El cultivar nativo fitomejorado, con mayor promedio de rendimiento correspondió a AP *Andrés Pablo* al registrar una media de 5.77 t/ha. un rendimiento aceptable a una altura de 2330 msnm, seguido del tratamiento y/o cultivar *Santos López por San Marceño* con una media de rendimiento de 3.02 t/ha. a la misma altura. Por lo que se acepta la hipótesis alternativa.
2. La media de los rendimientos de 3.01 a 2.16 t/ha. donde se mantuvo constante, establecido en estos rangos fue al estrato altitudinal de 2450 msnm lo cual es un rendimiento medianamente aceptable, considerando que se pueden seguir produciendo en mejores condiciones agronómicas.
3. El testigo tuvo un rendimiento de 2.69 t/ha, el cual es medianamente aceptable dentro de los rendimientos de los 9 cultivares, siendo afectado por las variables de mazorcas podridas e infestación del 46% de roya, también considerando que su mejor rendimiento fue a alturas bajas.
4. El cultivar nativo fitomejorado con menor rendimiento promedio fue JMxAP *Juan Matías por Andrés Pablo* al obtener 2.19 a 1.07 t/ha. Dentro de las tres localidades y/o estratos altitudinales, siendo uno de los tratamientos menos adaptable a estas alturas, ya que fue poco afectado por las variables y cumplió con su todas sus fases fenológicas.
5. El cultivar nativo fitomejorado AP *Andrés Pablo* fue favorecido por las variables, Altura de planta (2.77 mts) y altura de mazorca (1.2 mts), presentando una altura media ideal para el rendimiento, y menos correlacionado con las variables mazorcas podridas, acame de raíz y tallo, lo cual permitió un mayor rendimiento del cultivar.
6. Se determinó que el cultivar más precoz fue LBxFV (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con 112 días a floración masculina y 113 a floración femenina y los más tardíos fueron: AAXVL (*Arnulfo Argueta x Victoriano López*) con 123 días a floración masculina y 126 días a floración femenina y el testigo con 123 días a floración masculina y 134 a floración femenina.
7. Según el análisis de correlación de las variables con los tratamientos, los

cultivares más afectados o que mayor porcentaje de incidencia de enfermedades fueron JMxAP (*Juan Matías x Andrés Pablo*) con un 43.1% de roya y 22.3% de mildiu, afectando negativamente el rendimiento y (*Andrés Pablo*) con un 50% de Roya y 18.9% de mildiu.

8. según el análisis de correlación de las variables los tratamientos que presentaron un mayor porcentaje de acame de raíz y tallo fueron LBx FV (*Luciano Bautista x Felipe Velásquez*) con un 25.5% siendo más afectado a una altura de 2,100 msnm y SLXSM (*Santos López x San Marceño*) de 23.3% siendo mas afectado a una altura de 2450 msnm.
9. El analisis participativo coincidio con el analisis experimental, eligiendo al cultivar AP (*Andrés Pablo*) como el mejor, siendo el mas rendidor y con características fenologicas favorables.
10. Según el análisis participativo de los agricultores difirió del análisis experimental con el segundo lugar que fue el tratamiento AL (*Andrés López*), ya que sobresalieron características como mazorcas más uniformes y menos incidencia de enfermedades.
11. Según el análisis participativo de los agricultores difirió del análisis experimental con el tercer lugar que fue el testigo, ya que argumentaron que es el que han cultivado regularmente y han obtenido resultados positivos hasta el momento, también considerando que el testigo local da mejores resultados en estratos altitudinales más bajos.

X. Recomendaciones

1. Se recomiendan los maíces nativos fitomejorados (Andrés pablo) con el mayor rendimiento, en alturas de 2,330 msnm también, Santos López por san marceño y Tiburcio Pablo por San marceño a 2,450 msnm para promoverlos en la comunidad de san José las flores y otras que manifiesten características edafoclimaticas similares.
2. En futuras evaluaciones de comportamiento de rendimiento en relación a las alturas sobre el nivel del mar, las variables respuesta que deben considerarse según la experiencia del estudio son: altura de planta, longitud de mazorca, incidencia de enfermedades y acame de raíz y tallo.
3. Tomar en cuenta para las siguientes investigaciones a nivel de campo experimental la evaluación participativa que se hace con el objetivo de conocer el análisis empírico del agricultor y características sobresalientes de los materiales para comparar con el análisis experimental estadístico y concluir en esas características que le interesan al productor tanto como al fitomejorador
4. Generar información a través de futuras investigaciones sobre la mejora en la tecnología de manejo agronómico de los cultivares que demostraron mayor rendimiento (*Andrés Pablo*) (*Santos López por San Marceño*) (*Tiburcio Pablo Por San Marceño*)
5. En zonas en donde hay incidencia de vientos fuertes se recomienda el Cultivar *Santos López por San Marceño*, ya que demostró resistencia al acame, con un rendimiento aceptable.
6. Se recomiendan el cultivar *Lucio Velásquez por Felipe Velásquez*, ya que presento la menor incidencia a enfermedades, aunque con un rendimiento medianamente aceptable, se podría producir en mejores condiciones agronómicas.

XI. Referencias Bibliográficas

- 1) Abelino, P. H. 1997. Evaluación de catorce líneas de frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray) en tres localidades del progreso, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 26-27.
- 2) Almekinders, C; Guevara, F. 2008. El entorno de FP y la vida de agricultores. Estudio de la línea de base y los cambios ocurridos entre 2000-2008 en los proyectos de fitomejoramiento participativo. Guatemala, Cipres. p11
- 3) ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala) Cultivo del maíz. Programa de diversificación de ingresos de la empresa cafetalera. Guatemala. p. 5-6
- 4) Bolaños, J; Edmeadea G. 1993. A eight cycles of selection for drought lowlands tropicals maize: I. responses in grain yield, biomass and radiation utilization; field crops res. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo 252 p.
- 5) FAO (Food and Agriculture Organization, Guatemala). 2005. Maíz para Guatemala: Guatemala.
- 6) Collado, C. 1982. Evaluación de rendimiento y adaptación de híbridos y variedades de maíz en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate. Tesis. Licenciado en Ciencias Agrícolas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
- 7) Fitomejoramiento Participativo de Mesoamérica, Asociación de los Cuchumatanes. 2014 Programa de colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. Guatemala. 45 p.
- 8) Fitomejoramiento Participativo de Mesoamerica, Asociación de los Cuchumatanes. 2014. Sistematización de los principales logros e impactos del programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. Guatemala. 45 p.
- 9) Holdrige, LR. 1958. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, Según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultoras/SC IDA.
- 10) IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala). 2003. Informe ambiental de Guatemala "Estado del uso actual de la tierra en Guatemala. Guatemala. P10-11
- 11) ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala). 2000. Investigación y desarrollo de maíz de alta calidad de proteína. Guatemala. 5 p.

- 12) IICA (Instituto Interamericano de Cooperación de la Agricultura, Guatemala). 2,014. Manual para el cultivo de maíz en la región norte de Guatemala. Guatemala. 6 p..
- 13) Molina Barrios, BY. 2015. Actividades agrofrutícolas en la aldea San Jose las Flores, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Nor-Occidente. p. 4-10
- 14) MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala). 1998. Granos básicos: producción y comercialización, situación actual y perspectivas. Guatemala. 25 p.
- 15) Pérez Rodas, CN. 1997. Evaluación de generaciones filiales de nueve híbridos de maíz (*Zea mays.*) en tres localidades de la zona tropical baja de Guatemala. Tesis Licenciado en ciencias agrícolas. Guatemala, URL, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 52 p.
- 16) Jugenheimer, R. 1990. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 4 ed. México, Limusa. 834 p.
- 17) Jimenez Reyes, KH. 2007 Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión en el municipio de Chiantla. Financiamiento de la producción de unidades agrícolas (producción de papa) y proyecto producción de manzana. (en línea). Huehuetenango, Guatemala. Consultado 03 ago. 2015. disponible en http://bibliotecausac.edu.gt/EPS/03/03_0632_v16.pdf.
- 18) Laffitte, H. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical: guía de campo. México, CIMMYT. 122 p.
- 19) MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2011. Programa de agricultura familiar para el fortalecimiento de la economía campesina (PAFFEC 2012-2015) Guatemala. p 25.
- 20) MFEWS (Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para la seguridad alimentaria, Guatemala). 2009. Guatemala: perfil de medios de vida. 2ª ed. Guatemala. p 23
- 21) INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2002. Registro Climático. Esc. 50,000. color.
- 22) INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 1978. Estudio de aguas subterráneas en Guatemala: informe final. Guatemala. 303 p.
- 23) Paliwall, R. 1982. El maíz en los trópicos: mejoramiento y consumo. México, FAO. 234 p.

- 24) Di Rienzo, J.A; Casanoves, F; Balzarini, M.G; Gonzalez, L; Tablada M; Robledo, CW. 2017. Argentina grupo infostat, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba.

XII. Anexos



Anexo 1. Manejo de la investigación en campo.



Anexo 4. Cosecha de los cultivares Nativos Fitomejorados.

Cultivar	FM (días)	FF (días)	AP (cm)	AM (cm)	%AR	%AT	%MP	%PIR	%PIM
TPXSM	105	106	259.2	122.2	25.5	21.4	74.4	44.0	25.8
SLxSM	107	107	270.1	156.4	9.2	10.3	66.0	63.8	16.3
LBxFV	113	112	279.9	168.0	23.3	34.2	35.3	18.6	18.7
T	123	134	327.3	201.4	15.7	6.4	40.1	46.1	16.4
FVxSM	113	118	226.2	118.3	7.7	28.9	9.3	65.2	35.9
AL	105	112	253.5	133.0	19.7	7.7	5.2	42.9	16.3
AP	116	122	277.3	120.3	12.5	7.2	2.0	57.0	18.9
JMxAP	111	122	267.8	141.3	9.4	6.6	5.1	43.1	22.3
FVxSV	119	126	267.5	130.3	17.8	6.7	7.7	32.9	31.8
AAxVL	123	126	261.3	154.7	11.6	3.3	12.3	43.6	35.1

Referencias	
FM	Floración masculina
FF	Floración femenina
AP	Altura de planta
AM	Altura de mazorca
AR	Acame de Raíz
AT	Acame de tallo
MP	Mazorcas podridas
PIR	porcentaje de incidencia de roya
PIM	porcentaje de incidencia de mildium

Anexo 5. Resumen de media de variables para análisis estadísticos de las tres localidades evaluadas.

PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO
BOLETA DE VALIDACION DE MATERIALES DE MAICES

CLASIFICACION

MATERIAL

OBSERVACION:

	 BUENO	 REGULAR	 MALO	COMENTARIO
T				
JMXAP				
TPXSM				
AP				
AL				
AAXVL				
LVXFB				
FVXCV				
FVXSM				
SLXSM				

Escala:

Malo: 3 pts.

Regular: 7 pts.

Bueno: 9 pts.

Anexo. 7 Boleta de validación de cultivares nativos fitomejorados por agricultores de la zona.