

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN *IN SITU* DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE
(*Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis*).**

**DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA (ADSOSMHU)
SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.**

MAURICIO ANTONIO VELÁSQUEZ MELÉNDEZ

2005 10689

Guatemala, septiembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN *IN SITU* DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE
(*Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis*).**

**DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA, A.C.
ADSOSMHU, CANTÓN REFORMA, MUNICIPIO SAN ANTONIO HUISTA,
HUEHUETENANGO, GUATEMALA**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA

POR

MAURICIO ANTONIO VELÁSQUEZ MELÉNDEZ

2005 10689

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Guatemala, septiembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR EN FUNCIONES
M. A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvares
VOCAL III	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	P. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

Guatemala, septiembre de 2021

Guatemala, septiembre de 2021

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

Honorables miembros

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación realizado en el municipio de San Antonio Huista, Huehuetenango, titulado,

CARACTERIZACIÓN *IN SITU* DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE (*Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis*). DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA (ADSOSMHU) SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



f. 2005 10689

MAURICIO ANTONIO VELÁSQUEZ MELÉNDEZ

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

El agricultor supremo, ser todo poderoso, por la existencia, conocimiento, y el aprendizaje de las ciencias agrícolas. Gracias por la oportunidad de culminar una meta más, y evolucionar como ser humano en la vida.

A MI MADRE:

Amparo Meléndez López, por ser una madre maravillosa, gracias por tu infinito apoyo, por siempre estar a mi lado darme el ejemplo para seguir adelante, permitirme siempre continuar con mis estudios para triunfar en la vida, enseñándome con amor, para alcanzar las metas con dedicación, responsabilidad, humildad y respeto. Mil gracias.

A MIS HERMANOS:

Hada Sofía Velásquez Meléndez, aunque ya no te encuentres en este plano gracias por cuidarme he iluminar mi camino en los momentos más difíciles. Luis Pedro Velásquez Meléndez, desde niños hemos estado juntos haciendo miles de cosas gracias por compartir, y estar a mi lado en las buenas y malas atesorare los recuerdos más felices. Elsita gracias por su apoyo durante mi estadía lejos de casa, por sus llamadas consejos y estar al pendiente.

A MI AMADA:

Susana Margarita Penados Castro, gracias por tu comprensión, apoyo e infinito amor que alimenta mi ser cada día por sonreír todos los días desde que nos conocemos llenas mi vida de luz, dándome fuerza y serenidad a mi existencia.

A MI HIJA:

Maya Sofía Velásquez Penados, gracias por llenar mi corazón de paz, vida, amor e infinita felicidad eres mi tesoro agradezco tener el privilegio de ser tu padre.

A MIS AMIGOS:

colegas, compañeros, hermanos, no tengo que mencionar sus nombres ustedes saben quiénes son los que me han acompañado en esta hermosa carrera en la vida, el trabajo y en cada día bueno y malo gracias por su apoyo. Un especial agradecimiento a Gustavo Escobedo por su gran contribución para que fuera posible realizar esta investigación, a Don Rubén López por brindarme su amistad, abriendo las puertas de ADSOSMHU, A.C. para poder realizar la conservación del teocinte en sus instalaciones, así también a Felipe A. Herrera asociados y demás personal de esta Asociación por su apoyo en las diferentes actividades realizadas, muchas gracias por su amistad que aún perdura.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO.

GUATEMALA:

Mi patria adorada y amada, lugar mágico que me vio nacer y crecer.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:

La máxima casa de estudios, alma mater, la mejor universidad, que me abrió sus puertas dándome la oportunidad de estudiar, crecer como ser humano teniendo el privilegio de adquirir y compartir el conocimiento con profesores y estudiantes de esta bella universidad.

FACULTAD DE AGRONOMÍA:

Gloriosa Facultad, como un segundo hogar me brindó la oportunidad de crecer, desarrollarme y formarme como profesional. Adquiriendo los conocimientos necesarios y el privilegio de educarme.

A MI FAMILIA:

Mi madre Amparo, mi padre José, mis hermanos Luis Pedro, Elsitá, mi amada Susanita, mi hija Sofí, mi sobrino, Pedro Pablo, mi cuñada Gabriela por compartir este momento tan especial de culminación.

AGRADECIMIENTOS

A MI SUPERVISOR: Dr. Adalberto B. Rodríguez García, por su comprensión, y apoyo para culminar este importante proceso.

A MI ASESOR: Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez por sus consejos, colaboración y apoyo en este documento.

A MI EVALUADORA: Inga. Agra. Mirna Ayala Lemus por compartir sus valiosos conocimientos, comprensión y apoyo incondicional.

A MIS CATEDRÁTICOS: Por compartir sus diversos conocimientos, experiencia y brindar su valioso tiempo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN GENERAL.....	x
CAPÍTULO I.	1
DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA, A.C. –ADSOSMHU-, CANTÓN REFORMA, MUNICIPIO SAN ANTONIO HUISTA HUEHUETENANGO, GUATEMALA.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.4 METODOLOGÍA	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Antecedentes e Historia	7
1.5.2 Organización social.....	8
1.5.3 Política Regional.....	9
1.5.4 Economía Regional.....	9
1.5.5 Contexto Socio-Cultural.....	11
1.5.6 Medio Ambiente	12
1.5.7 Productos que comercializa ADSOSMHU.....	12
1.5.6.1 Productos Agropecuarios.....	13
1.5.6.2 Productos Acuícolas	13
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14
1.7 BIBLIOGRAFÍA	15
CAPÍTULO II.	16
CARACTERIZACIÓN <i>IN SITU</i> DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE (<i>Zea mays</i> L. ssp. <i>huehuetenanguensis</i>).....	16
<i>IN SITU</i> CHARACTERIZATION OF TWO POPULATIONS OF TEOCINTE (<i>Zea mays</i> L. ssp. <i>huehuetenanguensis</i>).....	16
2.1 PRESENTACIÓN.....	17
2.2 Marco conceptual.....	19
2.1.1 Origen del maíz y parientes silvestres.	19

	Página
A. La teoría multicéntrica.....	19
B. Bases de la teoría multicéntrica.	19
C. Teoría unicéntrica.....	20
D. Información biológica del maíz y sus parientes silvestres.	20
a. Floración.....	20
b. Flujo genético a través de intercambio de semilla.	21
c. Distancia de aislamiento.	21
d. Reproducción sexual y asexual.	22
e. Dispersión y dormancia de la semilla.	22
f. Plantas voluntarias, rudelares, persistencia y capacidad invasiva.	22
g. Hibridación.	23
h. Taza de cruzamiento y distancias.	23
i. Taxonomía del maíz y sus parientes silvestres.....	23
j. Parientes silvestres en Guatemala.	25
2.1.2 Conservación de la diversidad de los recursos fitogenéticos de uso agrícola.	27
2.1.3 Diversidad, variabilidad, erosión genética y distribución geográfica de especies.	27
2.1.4 Uso de descriptores para caracterización.	30
2.2.1 Localización geográfica del proyecto.	31
A. Extensión y división territorial.	32
B. Colindancias.....	32
C. Demografía.....	32
D. Condiciones climáticas.	34
2.2.2 Orografía.....	34
2.2.3 Recursos naturales	35
A. Bosques	35
B. Zonas de vida en la región.....	35
C. Recurso suelo.....	36
D. Recurso hídrico.....	37
2.2.4 Investigaciones previas.	38
2.3 OBJETIVOS.....	41
2.3.1 Objetivo general.....	41
2.3.2 Objetivos específicos.....	41

	Página
2.4 METODOLOGÍA.	42
2.4.1 Descripción del trabajo de investigación.	42
2.4.1.1 Búsqueda de poblaciones.	42
2.4.1.2 Siembra.	42
2.4.1.3 Cosecha.....	43
2.4.1.4 Diseño experimental.	43
2.4.1.5 Entrevistas con agricultores locales y líderes comunitarios.	43
2.4.1.6 Características del estudio.	44
2.4.1.7 Características cuantitativas: población de cantón: Norte y Reforma	44
A. Días para la floración masculina formación de panículas.....	44
B. Días para la floración femenina aparición de estigmas.	46
C. Altura por planta.	46
D. Número de hijuelos por planta.	46
E. Número total de hojas por planta.	46
F. Longitud de la hoja.	46
G. Ancho de la hoja.	46
H. Longitud de la panoja.	47
I. Longitud del pedúnculo.	47
J. Longitud de la mazorquilla.	47
K. Número de filas por mazorquilla.	47
L. Número de granos por fila.....	47
M. Peso de 1000 granos.	47
N. Longitud del grano.....	48
O. Ancho del grano.	48
P. Grosor del grano.....	49
2.4.1.8 Características cualitativas: población del cantón: Norte y Reforma	49
A. Orientación de las hojas.	49
B. Daños por planta.	49
C. Cobertura de la mazorquilla.	50
D. Forma del grano.	50
E. Tipo de grano.	50
F. Color del grano.	50
G. Color del pericarpio.	50
H. Color de la aleurona.	51

	Página
I. Color del endospermo.....	51
2.4.1.9 Análisis de la información.....	52
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
2.5.1 Análisis Agromorfológico.....	53
2.5.1.1 Caracteres cualitativos.....	53
2.5.1.2 Población Cantón Norte.....	53
2.5.1.3 Población Cantón Reforma.....	54
2.5.1.4 Caracteres cuantitativos.....	57
2.5.1.5 Población Cantón Norte.....	57
2.5.1.6 Población Cantón Reforma.....	61
2.6 CONCLUSIONES.....	71
2.7 RECOMENDACIONES.....	73
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	74
CAPÍTULO III.....	78
SERVICIO # 1: CAPACITACIONES SOBRE EL MANEJO Y MANTENIMIENTO DE FRUTALES; REALIZANDO SU EJECUCIÓN DENTRO DEL CENTRO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA Y AGROECOLOGÍA DE ADSOSMHU.....	79
3.1 PRESENTACIÓN.....	79
3.3.2 Materiales y Equipo:.....	81
3.3.3 Participantes y Temas desarrollados.....	82
3.4 RESULTADOS.....	83
3.4.1 Actividades en pláticas y capacitaciones:.....	83
3.4.2 Clases didácticas con practicantes (ITEMAYA).....	83
3.4.3 Mantenimiento y manejo de frutales.....	85
3.4.4 Elaboración de abono tipo Bokashi.....	87
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	91
SERVICIO # 2 CONSTRUCCIÓN DE HUERTO FAMILIAR Y SEMILLERO PARA ALMÁCIGOS DE CAFÉ.....	92
3.6 PRESENTACIÓN.....	92
3.7 OBJETIVOS.....	93
3.7.1 Objetivo general:.....	93
3.7.2 Objetivos específicos.....	93
3.8 METODOLOGÍA.....	94

	Página
3.8.1 Establecimiento de huerto familiar para la producción de hortalizas	94
3.8.2 Construcción de camas o camellones	94
3.8.3 Siembra de hortalizas	95
3.8.4 Semilleros de café.....	97
3.8.5 Catimor.....	98
3.9 RESULTADOS.....	99
3.9.1 Huerto para producción de hortalizas	99
3.9.2 Semillero de café	101
3.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
3.11 BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del Teocinte.....	24
Cuadro 2. Población por etnia San Antonio Huista.	33
Cuadro 3. Tipo de bosques San Antonio Huista – Huehuetenango.....	36
Cuadro 4. Lista general de descriptores utilizados para la caracterización de <i>Z. mays</i> L. ssp. <i>huehuetenanguensis</i>	45
Cuadro 5. Matriz utilizada en ambas poblaciones de estudio para, obtener la frecuencia de las características cualitativas del material recolectado en San Antonio Huista Huehuetenango.	55
Cuadro 6. Análisis de caracteres cuantitativos de 50 granos de la población de cantón Norte de especímenes de <i>Z. mays</i> L. ssp. <i>huehuetenanguensis</i>	58
Cuadro 7. Matriz básica de datos de caracteres cuantitativos de 25 especímenes ubicados en cantón Norte de <i>Z. mays</i> L. ssp. <i>huehuetenanguensis</i>	60
Cuadro 8. Análisis de caracteres cuantitativos de 50 granos de especímenes de <i>Z. mays</i> L. ssp. <i>Huehuetenanguensis</i> , de la población de cantón Reforma.....	63
Cuadro 9. Matriz básica de datos de los caracteres cuantitativos de 25 especímenes ubicados en cantón Reforma de <i>Z. mays</i> L. ssp. <i>huehuetenanguensis</i>	64
Cuadro 10. Tema, Número de participantes y fecha de realización.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Foto satelital tomada de Google Earth de ADSOSMHU lugar donde se realizó el diagnóstico, parte de la investigación y los servicios.....	3
Figura 2. Diagrama cusa efecto sobre las técnicas agrícolas y sistemas establecidos dentro de la asociación	14
Figura 3. Mapa de los Centros de origen-domesticación y centro de diversificación primaria del maíz.	19
Figura 4. Fotografías de a) Emisión de estigmas, b) Inflorescencia femenina, c) Inflorescencia masculina, d) Granos de teocinte y e) Planta de Teocinte sin macollos.	21
Figura: 5. Fotografías de a) Inflorescencia masculina inmadura, b y c) Panícula madurando, d) Panícula en la dehiscencia 50 % de polen liberado y e) Panícula madura completamente dehiscente 100 % polen liberado.	22
Figura 6. Diagrama de parentesco Maíz, Teocinte y <i>Tripsacum ssp</i>	24
Figura 7. Teocinte en floración fotografías de dos poblaciones en San Antonio Huista: a). Planta con ramificaciones (macollos), b). Mazorquilla inmadura (estado lechoso), c) Granos de diferentes colores cosechados de la misma planta de teocinte, d y e). Mazorquilla madura.	26
Figura 8. Mapa y fotografía satelital de la ubicación de las dos poblaciones de <i>Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis</i> , en el municipio de San Antonio Huista; en color verde: la población de cantón Norte y en rojo: la población de cantón Reforma.....	32
Figura 9. Población por etnia en San Antonio Huista.	33
Figura 10. Fotografía de Calibrador tipo vernier utilizado en la medición de los frutos obtenidos de las dos poblaciones.	48
Figura 11. Fotografías de a) Grano de teocinte abierto, b) Cosecha de granos de mazorquillas secas, c) Granos de teocinte de diferentes colores y tonalidades.	51
Figura 12. Fotografías de a) Partes de un grano de <i>Z. mays L. ssp. huehuetenanguensis</i> , b) Granos cosechados de mazorquillas secadas durante 15 – 20 días.....	52
Figura 13: fotografías de plantas de teocinte en estado vegetativo en población de Cantón Norte.....	53
Figura 14. Fotografías de a) Planta de teocinte de dos meses, plantas de uno a tres meses y b) Planta de 15 días de desarrollo todas de la población establecida en Cantón Reforma.....	54
Figura 15. Fotografías de a) Plantas de teocinte en floración se observan las panículas en meristemas, b) Inflorescencia femenina inmadura, y c) Mazorquilla con granos casi maduros registrados en plantas de cantón Norte.....	57
Figura 16. Fotografías de a) Frutos de teocinte clasificados por color, b) Peso de 1000 granos cosechados en la población de cantón norte.....	58

	Página
Figura 17. Fotografías de a) Panícula a unos días de la dehiscencia, b) Panícula en dehiscencia un 50 % de polen liberado, c) Inflorescencia femenina en ramas y tallos en planta de teocinte, en la población de cantón Reforma.	61
Figura 18. Fotografías de a) Planta de teocinte con mazorquillas en formación, b) Mazorquilla inmadura, y c) Fila en mazorquilla con granos maduros.	62
Figura 19. Fotografías de a) Mazorquillas de teocinte con frutos inmaduros, b) Frutos (granos) clasificados por color y c) Fila de mazorquilla granos inmaduros.	62
Figura 20. Fotografías de a) Panícula en meristemo axilar presenta estigmas en su base y formación de granos en su eje central, b) Mazorquilla en meristemo axilar muestra un tipo de panícula en su parte superior y c) Mazorquillas con una única fila en meristemas axilares.	66
Figura 21. Fotografías de a) Mazorquilla con 6 filas de grano, b) Inflorescencia masculina presente en meristemas apicales y axilares que contienen de 5 a 10 granos en el eje central de la panícula, y c) Estigmas en la base de la panícula en meristemas axilares. .	66
Figura 22. Gráfica comparativa entre las características con relación proporcional, entre las dos poblaciones cantón Norte en (naranja y celeste), cantón Reforma (morado y rojo).	67
Figura 23. Grafica comparativa entre las características con relación proporcional, población cantón Norte (azul y rojo), población cantón Reforma (verde y morado).	68
Figura 24. Grafica comparativa de la longitud de la panícula en cm, población cantón Norte (naranja), población cantón Reforma (celeste).	68
Figura 25. Grafica comparativa en la producción de mazorquillas, población de cantón Norte (azul), población cantón Reforma (verde).	69
Figura 26. Grafica comparativa de ambas poblaciones para dimensiones del grano.	70
Figura 27. Estas fotografías se muestran el desarrollo de los talleres de capacitación. ...	83
Figura 28. Se muestra la realización de un injerto de yema latera en rosal.	84
Figura 29. Se pueden observar el crecimiento de la yema en un rosal injertado.	84
Figura 30. Se puede observar el crecimiento completo de una rama de rosal injertado con la técnica de yema lateral.	85
Figura 31. Realización de diversos injertos demostrativos en cítricos, con practicantes del ITEMAYA,	85
Figura 32. Realización de primeras podas de saneamiento y encalado.	86
Figura 33. Podas y encalado antes (izquierda) y después (derecha).	86
Figura 34. Elaboración de Bokashi	88
Figura 35. La respuesta por el manejo y mantenimiento fue positiva en la mayoría de frutales tanto en la parte alta media y baja del centro de capacitación técnica de la asociación.	88

	Página
Figura 36. Antes (izquierda) primera y segunda fertilización; después (derecha) tercera fertilización replanteo de plateos y encalado, imagen inferior muestra árbol de mandarina con frutos.....	89
Figura 37. Construcción de camellones para el huerto familiar con dimensiones de 10 x 1m.	94
Figura 38. Día de siembra (izquierda), siete días después de la siembra (derecha).	95
Figura 39. Plántulas de café en semillero.	98
Figura 41. Primera cosecha de pepinos y rábanos.	100
Figura 42. Segunda cosecha de rábanos.....	100
Figura 43. Imagen de Izquierda se puede apreciar plántulas en fase “soldado” y a la derecha la selección de plántulas en “mariposa”.	101
Figura 44A. Desarrollo de las charlas y talleres didácticos.	104
Figura 45A. Se puede apreciar la parte práctica de los talleres, el momento del transplante de los arboles a campo y la observación de un riego por goteo con envases plásticos (imagen superior).....	104
Figura 46A. vista del huerto imagen superior derecha al final del mismo semillero de café, pepino, rábano y cebolla; lado izquierdo repollo, coliflor y cebolla.	105
Figura 47A. En la imagen lado izquierdo cultivo de pepino al fondo, rábano al frente; lado derecho cultivo de cebolla 20 días de desarrollo.....	105
Figura 48A. Floración en pepino en huerto demostrativo.	106
Figura 49A. Transplante de plántulas de café a bolsas y fertilización orgánica.	106
Figura 50A. Producción de almácigos.....	107
Figura 51A. Riego en área de almácigos de café.....	107
Figura 51A. Gallinas ponedora lado izquierdo recolección de eses para utilizar como abono lado derecho recolección de huevos.	108
Figura 52A. Teocinte en floración, lado izquierdo formación de mazorquillas, al centro formación de espiga y derecha plantas de población norte de aproximadamente entre 3 a 4.5 metros de altura.	108

RESUMEN GENERAL

Este trabajo se realizó en el período comprendido de febrero a noviembre de 2016, el diagnóstico tuvo la finalidad de identificar, la problemática que enfrentaba la asociación para el desarrollo sostenible de la mancomunidad Huista, y determinar si los sistemas agrícolas que poseía presentaba deficiencias en su manejo; para resolverlos prioritariamente reconociendo las ventajas y desventajas de cada uno de los mismos. Para poder corregirlos de la mejor manera, fortaleciendo la parte técnica creando vínculos o cadenas productivas entre los sistemas de ser posible. Se fundamentaron de forma científica, de acuerdo a toda la información recolectada, análisis y observación crítica de las diferentes, actividades y procesos que se realizan dentro de la asociación.

El teocinte es una planta con un gran valor cultural, es una especie de gran importancia para Guatemala, como para otros países de latino américa, porque representa la historia de muchos pueblos y etnias ancestrales del país, que a través de prácticas tradicionales de miles de años adaptaron el teocinte, a sus necesidades básicas de alimentación, El teocinte es un recurso fitogenético con gran potencial, del cual se conoce poco, debido a la escasa información local por este motivo se realizó este estudio. Se caracterizaron dos poblaciones silvestres de teocinte (*Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis*), ubicadas dentro del municipio de San Antonio Huista en el departamento de Huehuetenango, la primera población se localizó en cantón Norte, la otra población fue establecida en una finca agroecológica, ubicada en el cantón Reforma. Para la obtención de datos se utilizaron 25 plantas por cada población, se observaron y midieron 26 caracteres: 10 cualitativos y 16 cuantitativos; los datos fueron analizados de manera descriptiva, para determinar sus valores medios, en la fase: vegetativa, floración, fructificación y cosecha; su variabilidad y grado de asociación, se interpretaron obteniendo el coeficiente de variación y la variación estándar de los caracteres de interés.

El primer servicio se desarrolló en base a la necesidad de dar un mantenimiento y manejo a todos los árboles frutales, con que contaba la asociación a la vez se realizaron talleres didácticos con trabajadores, y pobladores de los diferentes municipios afines a ADSOSMHU, e interesados en adquirir conocimiento.

El segundo servicio, consistió en la construcción de un pequeño huerto familiar con hortalizas, se establecieron tres especies siendo estas de consumo básico y buenas para la salud, así también se desarrollaron semilleros de café para la producción de almácigos que fueron distribuidos en 2017.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



CAPÍTULO I.

**DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA, A.C. –ADSOSMHU-,
CANTÓN REFORMA, MUNICIPIO SAN ANTONIO HUISTA HUEHUETENANGO,
GUATEMALA.**

1.1 PRESENTACIÓN

ADSOSMHU, es una asociación civil sin fines de lucro, que recibe ayuda entidades internacionales (ONG´S), principalmente de España, ayudando a siete municipios de la Mancomunidad Huista, con diversos talleres técnicos y a sus beneficiarios con diversos productos agrícolas, agropecuarios y acuícolas.

Algunos sistemas presentaron deficiencias de manejo, debido a que no se realizaba una planificación mensual, semestral o anual específica para cada sistema; la entidad no contaba con el personal necesario de trabajo, así como un presupuesto financiero reducido, sus proyectos dependen; principalmente de las instituciones internacionales y sus afiliados. Pero posee una diversidad en recursos naturales que pueden ser utilizados estratégicamente para la infraestructura de los sistemas agrícolas creando cadenas productivas dentro de los mismos.

1.2 MARCO REFERENCIAL

Este diagnóstico se realizó en la finca que se encuentra dentro de las instalaciones del centro de capacitación técnica y Agroecología “Arturo Melville” de la asociación, ubicado en el cantón Reforma km 360.5 al noroeste del municipio de San Antonio Huista, Huehuetenango, con una elevación de 1,115 msnm. La asociación posee un terreno de 34 cuerdas de 20x20m cada cuerda, para un total de 1.36 hectáreas (13,600 m²) donde se cuenta con: animales, peces, cultivos agrícolas, forestales, frutales, orquídeas, etc. Poseen un sistema agroecológico donde la toma de granja es el río Capulín, dentro del área de Yalánku



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 1. Foto satelital tomada de Google Earth de ADSOSMHU lugar donde se realizó el diagnóstico, parte de la investigación y los servicios.

Durante todo el año el municipio es caluroso, la temperatura generalmente varía de 11 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 8 °C o sube a más de 35 °C. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 15 de septiembre, con una acumulación total promedio de 232 milímetros. La topografía en un radio de 3 kilómetros de San Antonio Huista tiene variaciones extremas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 1,049 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 1,314 metros. (Morales L. Henry 2013).

San Antonio Huista posee tres series de suelos: la serie Chixoy está en el 53% de su territorio, la serie Nentón en el 28% y la serie Coatán en el 19% del territorio; estas se caracterizan por ser suelos superficiales o poco profundos, pH ligeramente alcalino y recomendados para pastos o producción de bosques. La serie Coatán permite granos básicos en relieves planos o suavemente inclinados.

La capacidad de uso según la clasificación USDA indica que el relieve va de ondulado a quebrado o escarpado y que predominan las pendientes de 20 a 50%. Únicamente el 1% del territorio es para agricultura pero con prácticas intensivas de manejo de suelos (clase III), el 10% para bosques de recreación y vida silvestre o protección de cuencas (clase VIII) y el 89% (clase VII) es para explotación forestal.

Es evidente la vocación forestal de los suelos, sin embargo, predomina la agricultura y la deforestación; por ello la intensidad de uso indica que el 75.50% de la superficie está sobre utilizada con café, aguacate, granos básicos, pastos, arbustos, un 26.27% tiene uso correcto (Los Mangalitos, área norte de la cabecera, El Tablón y parte este de La Estancia) y el 0.23% está sub utilizado. (SEGEPLAN, 2010).

1.3 OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer la situación agrícola en términos productivos de la Asociación, en el cantón Reforma, San Antonio Huista, Huehuetenango, Guatemala.

Objetivos específicos

- a) Determinar las limitantes con que cuenta la Asociación.

- b) Establecer y priorizar los principales problemas, a través de una matriz causa efecto; y posibles soluciones.

1.4 METODOLOGÍA

- I. Recolección de información y datos sobre manejo de los principales cultivos en los sistemas de producción agrícola de la Asociación.
- II. Observación de la metodología y los procesos agrícolas, para determinar: ventajas, desventajas y prioridades.
- III. Charlas con personal administrativo, trabajadores y entidades a fines a la asociación.
- IV. Análisis de la información primaria y secundaria e identificación de los problemas, causas, efectos.
- V. Propuestas y dialogo con bases científicas y tecnológicas para establecer, soluciones a los principales problemas.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Antecedentes e Historia

Sus Antecedentes se remontan a la década de los años 70's en que varios de sus fundadores implementaron procesos de desarrollo en los campos de la educación, la salud, el fomento a la cultura, el deporte y la participación ciudadana; sin embargo, su conformación legal se da como resultado de la firma de los Acuerdos de Paz suscritos entre la Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca –URNG- y el gobierno de Guatemala, que entre otras cosas, abrió los espacios para la organización y participación social en el país.

En el 2011 se concluyó la construcción del Centro de capacitación técnico y agroecología “Arturo Melville”, gracias a la cooperación de Manos Unidas de España, a las asociaciones: Junta de Extremadura, Paisaje Ecología y Género, Rua Da Vida, CDHHG y Movimiento Tzuk Kim Pop; la entidad busca promover alternativas de solución a las problemáticas de las comunidades rurales e indígenas de la región, tratando de mejorar la situación económico-productiva de sus habitantes, la salud, alfabetización, el medio ambiente, la equidad de género, la interculturalidad, etc. Para ello, trabaja en el fortalecimiento de las capacidades organizativas, la formación/capacitación, asistencia técnica productiva, la innovación tecnológica, y la diversificación agropecuaria y forestal con enfoque agroecológico y de Soberanía Alimentaria, con la puesta en marcha de proyectos económico-productivos viables que mejoren la calidad de vida de la población.

Uno de sus ejes transversales básicos es generar un desarrollo con equidad de género. Establecer alianzas con otras instancias y organizaciones, públicas y/o privadas, para el logro de sus objetivos.

El 11 de marzo de 2004 reunidos en Asamblea Ordinaria, a la que asistieron representantes delegados-as de 17 grupos de cuatro municipios de la Región Huista, quedó legalmente constituida ADSOSMHU; el día 12 de Abril se registra

en el libro de Inscripciones de Asociaciones Civiles llevado en el Despacho Municipal de San Antonio Huista, según consta en la Escritura Pública No. 12, Folio No. 29, Partida No. 01-2004.

1.5.2 Organización social

La asociación cuenta con presencia organizativa en 4 municipios, 29 comunidades y 42 grupos organizados, con un total de 1,006 socios y socias formalmente inscritos(as).

ADSOSMHU se ha sumado a esfuerzos regionales y nacionales para fortalecer su accionar estratégico, priorizando su representación y articulación activa dentro del Movimiento Tzuk Kim-pop (miembro del Consejo Directivo). De igual forma hace parte de la Red Nacional de Seguridad y Soberanía Alimentaria de Guatemala –REDSSAG- y es promotora y fundadora de la Coordinadora de Organizaciones Civiles de la Región Huista denominada RED HUISTA, que integra 20 organizaciones sociales con presencia en la región, así como la promoción y conformación de la Coordinadora de los Pueblos Maya Mam, Poptí y Chuj en la franja fronteriza de Huehuetenango y Chiapas, México

En la actualidad la Asociación abarca siete municipios: Jacaltenango, San Antonio Huista, Santa Ana Huista, Concepción Huista, Nentón, Petatán y Unión Cantínil, la institución posee varios beneficiarios e impulsa talleres de capacitación técnica conjuntamente con el INTECAP, desde hace 15 años desarrollando diversos cursos de interés, para hombres y mujeres de los diferentes municipios incluso del municipio de San Miguel Acatán que ya no pertenece a la región.

La asociación posee un terreno de 34 cuerdas de 20x20m cada cuerda, para un total de 1.36 hectáreas (13,600 m²) donde se cuenta con: animales, peces, cultivos agrícolas, forestales, frutales, orquídeas, etc. Poseen un sistema agroecológico donde la toma de granja es el río Capulín, dentro del área de Yalánku.

1.5.3 Política Regional.

La denominada Mancomunidad Huista, es un modelo de organización implementada por los Alcaldes de la región y que solo es representativa de ellos como individuos y de sus propios intereses económicos y de protagonismo político, carece de planes de desarrollo consensuados con los diferentes sectores sociales y territoriales. Con el objetivo de apoyar a las autoridades electas con insumos para la elaboración de planes de gobierno municipal, a finales del 2007 y principios del 2008, ADSOSMHU en coordinación con el Movimiento Tzuk Kim Pop lleva a cabo en cinco municipios de la Región la formulación de Agendas de Desarrollo con la participación activa de los diferentes sectores sociales y autoridades comunales presentes en los municipios; los elementos recopilados en dichas agendas (principales problemas y propuestas de solución a los mismos) son instrumentos para la incidencia y negociación ante las autoridades recientes.

La política gubernamental de autorizar licencias para la exploración y explotación minera en la Región Huista a las empresas transnacionales “Entre Mares” y “Montana” ha generado preocupación y movilización social en la población que ve amenazados los recursos naturales y la propia vida de sus habitantes; esto ha llevado al fortalecimiento organizativo para la realización de Consultas Comunitarias contra la exploración y explotación minera; a la fecha se han realizado Consultas Comunitaria en cinco de los seis Municipios de la Región. En cada una de las consultas realizadas el 100% de la población se ha manifestado totalmente en contra de la exploración y explotación minera en sus municipios.

1.5.4 Economía Regional

La base de la economía en la Región Huista es la agricultura; en orden de importancia le siguen el comercio, la ganadería y las artesanías. La alimentación básica de la población es el maíz, frijol, café y chile. La capacidad de uso de los suelos es de un 47% para agricultura con severas limitaciones y un 53% de

vocación forestal; sus características de pendientes y textura provocan una susceptibilidad a la erosión que va de alta a muy baja; la cubierta forestal es de un 5%. De acuerdo a las características de clima y suelos, se producen en la región diversidad de cultivos. En la parte baja o tierra caliente adyacente a la frontera con México, ubicada a una altura promedio de 700 msnm, se producen: milpa, frijol, rosa de jamaica, manía, chile, achiote, jocote, palma, entre otras. Amplias áreas de terreno de ésta zona son utilizadas para producción de ganado vacuno y caballar. En la parte templada que se ubica entre los 700 a los 1700 msnm, el principal cultivo que se produce es el café, le siguen el maíz, frijol, aguacate, banano, verduras y cítricos. En la parte alta o tierra fría, se producen milpa, frijol, aguacate, haba, repollo y frutales propios de éste tipo de clima. La producción pecuaria de tipo familiar se implementa en toda la región, principalmente con la crianza de aves de corral (pollos, pavos y patos) y cerdos; siendo las mujeres quiénes asumen esta actividad.

El promedio de tenencia de la tierra en la región es de 20 a 30 cuerdas (22 Cuerdas = 8,800m²) por familia; producto del crecimiento demográfico, existe un proceso permanente de fragmentación y reducción de terrenos, al pasar de padres a hijos. El salario que se paga en el campo, a nivel de la región es apenas de Q 50.00 diarios, lo que equivale a 4.54 euros; el problema más que lo reducido del salario es la falta de empleo. Durante los últimos 15 años se han generado crisis cíclicas en los precios del café y de los granos básicos (maíz y frijol), la cual se acentuó durante el 2008 con un incremento del 300% en el precio de agroquímicos; ésta situación ha llevado a muchos agricultores a abandonar la producción agrícola para dedicarse a otras actividades como el comercio, la construcción, con un fuerte incremento en la migración económica hacia los Estados Unidos y Europa (España y Francia). La presencia del Estado en la región no se refleja en la producción agropecuaria. A pesar de la presencia de una delegación departamental de la SESAN (Secretaría de Estado de Seguridad Alimentaria y Nutricional) se observa con mayor frecuencia la actividad de empresas fomentando la agro-exportación (cultivos de café y aguacate). Su

estrategia consiste en dotar a campesinos(as) de los insumos necesarios (semillas, fertilizantes, herbicidas y pesticidas) para obtener cosechas de productos que generalmente no forman parte de su dieta.

El valor de los insumos proporcionado es deducido del gasto de la cosecha al momento de recogerla. Durante los primeros años de siembra, la producción es buena, poco a poco el suelo se agota y la calidad disminuye, con el consiguiente efecto en el pago del producto, hasta que un día la empresa cambia de inserción geográfica. El impacto inmediato se da en su seguridad alimentaria. Si bien antes dedicaban su tierra al maíz, frijol, cucurbitáceas, chiles, frutas, aves de corral (gallinas, patos, etc.), que les aseguraba el sustento, al hacerlo a cultivos de exportación en la lógica de comprar el alimento con el producto de sus cosechas, una vez que la cadena se ha roto, el alimento no llega.

La pobreza y extrema pobreza que se da en la región se acentúa principalmente en las aldeas y comunidades del área rural donde alcanza un 85% de pobreza y un 15% de pobreza extrema; en el área urbana puede hablarse de 68% de población que vive en pobreza, un 8% que viven en extrema pobreza, y de un 24% que tienen resuelta las necesidades básicas. La precariedad económica en la región tiene como elementos consustanciales la falta de acceso a la tierra, falta de capacitación, asistencia técnica y crediticia a los pequeños y medianos productores.

1.5.5 Contexto Socio-Cultural

La Región Huista no es ajena a la problemática social que afecta al país y que requiere de análisis más profundos para entender el fenómeno de descomposición social que se ha venido agudizando. Entre los múltiples problemas vinculados a la pobreza, extrema pobreza, discriminación y exclusión social están: La inseguridad ciudadana producto de la delincuencia común y organizada estrechamente vinculada al narcotráfico; la impunidad y falta de operatividad de la Policía Nacional Civil que protege a narcotraficantes y crimen organizado; incremento del alcoholismo, drogadicción y la prostitución; la falta de acceso a la educación, salud

y servicios sociales. El fenómeno migratorio ha generado desintegración familiar, transculturización y una mentalidad consumista e individualista en la población.

1.5.6 Medio Ambiente

Características de la Región Huista son la alta diversidad de microclimas, que definen la existencia de cuatro zonas de vida de acuerdo al sistema de Clasificación Holdrige. Estas zonas de vida son: Bosque Seco Subtropical, Bosque Húmedo subtropical (templado), Bosque húmedo montano bajo subtropical y un ecotono. El clima en la región es semi-cálido en la mayor parte, con una precipitación media anual de 3,161 mm, distribuidos de mayo a noviembre, la temperatura media anual es de 19 grados centígrados. La región forma parte de las subcuencas del Río Azul y Río Huista, y de la cuenca del Río Nentón, vertiente del Golfo de México. La red de drenaje facilita la conducción del agua hacia la red principal de la Sub-Cuenca, debido a las características fisiográficas del área. Debido a la falta de apoyo, este recurso es susceptible actualmente a la contaminación, degradación y deterioro. La incesante deforestación tiene fuerte impacto en la región, especialmente en la parte baja donde se producen sequías periódicas. El uso irracional de agroquímicos de alta toxicidad, introducidos a la región es una de las fuentes principales de contaminación de alimentos y fuentes de agua, responsables de la extinción de aves e insectos benéficos y causantes de múltiples enfermedades que ahora padece la población. La proliferación de focos de contaminación (basureros), ante la falta de políticas municipales de sanidad y la falta de educación empeora la situación. Los ríos se han convertido en vertederos de basura y alcantarillas, aguas contaminadas que luego son utilizadas en comunidades que carecen del preciado líquido para el consumo, lo que genera enfermedades gastrointestinales.

1.5.7 Productos que comercializa ADSOSMHU

A pesar de ser una asociación sin fines de lucro, debido a su biodiversidad natural y diversos sistemas Agrícolas, los principales productos son:

Maíz (variedades: amarillo H83 ICTA y blanco criollo): obteniendo dos producciones de cada variedad por año. Frijol negro de enredo: se obtienen dos cosechas anualmente ya que se siembra en la misma fecha con el maíz pero sin asocio de forma separada.

Bananos (variedades; guineo amarillo, guineo seda, guineo plátano) se obtienen diversas cosechas a lo largo del año en diferentes periodos debido a las variedades establecidas y los diferentes estados fenológicos dentro de la plantación. Maracuyá (fruta de la pasión): se recolectan los frutos tanto en época seca como en época lluviosa y son vendidos por unidad, media docena y docenas.

Coyegues (drupas parecidas a los aguacates pero con mayor tamaño tanto el árbol, fruto y semilla; diferente sabor y color): son recolectados entre julio a septiembre parte de la fruta remadura se le da a los cerdos y los que están sarazos o maduros son vendidos por unidad. Aguacates: son cosechados entre los meses de septiembre a octubre.

Diversos Frutales: en su mayoría se cuenta con varios cítricos (limón real, criollo, persa, y mandarina); otros que están en menor número son: mangos variedad: Tommy y de brea así también algunos árboles de chico sapote; que son cosechados de Junio a Septiembre. Cabe resaltar que estos son comercializados en menor volumen. Hortalizas y Verduras de consumo básico: estas no son producidas todos los años debido a que la mayor parte de tiempo las semillas son repartidas entre las comunidades para huertos familiares; en diversos proyectos a lo largo del año, las especies que se cultivan son: repollo, coliflor, brócoli, güicoy, cebolla, rábano, pepino y zanahoria. Plantas medicinales y caña de azúcar.

1.5.6.1 Productos Agropecuarios

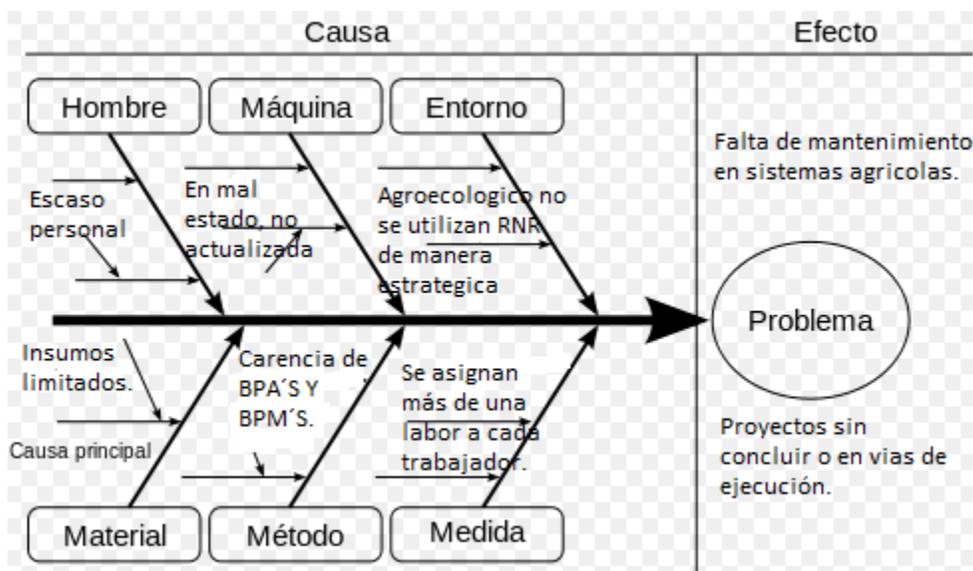
La asociación tiene a la venta: huevos, gallinas ponedoras, y cerdos.

1.5.6.2 Productos Acuícolas

Peces por libra: Tilapia y mojaras.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Se han encontrado deficiencias técnicas, en algunos sistemas ya establecidos dentro de la asociación; en su mayoría sobre el mantenimiento y seguimiento que se les debe dar a cada uno de ellos, en el siguiente diagrama causa efecto podemos ver las principales causas:



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 2. Diagrama cusa efecto sobre las técnicas agrícolas y sistemas establecidos dentro de la asociación

- b) Entre las posibles soluciones: Formación de cadenas productivas, utilizando los subproductos y desechos de los sistemas agrícolas, agropecuarios o acuícolas para elaborar abonos potenciados (fertilizantes orgánicos tipo Bokashi). Contratar personal necesario para cada proyecto hasta la culminación y mantenimiento del mismo, utilización de los RNR de manera estratégica para infraestructura de huertos y viveros. Proyección y planificación estratégica para los siguientes 5 o 10 años desarrollando las actividades cronológicas mensuales, semestrales o anuales de acuerdo a la magnitud y tipo de proyecto a ejecutar; para poder alcanzar los objetivos trazados.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Morales López Henry. 2013. Plan Estratégico ADSOSMHU (Asociación para el Desarrollo Sostenible de la Mancomunidad Husta) 2008-2013, consultores sociales: Movimiento Tzuk Kim-Pop.
2. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo municipal San Antonio Huista, Huehuetenango, Guatemala.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



CAPÍTULO II.

CARACTERIZACIÓN *IN SITU* DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE (*Zea mays* L. ssp. *huehuetenanguensis*).

***IN SITU* CHARACTERIZATION OF TWO POPULATIONS OF TEOCINTE (*Zea mays* L. ssp. *huehuetenanguensis*).**

2.1 PRESENTACIÓN

El teocinte es una planta con un gran valor cultural, es una especie de gran importancia para Guatemala, así como para otros países de Latinoamérica, porque representa la historia de muchos pueblos y etnias ancestrales del país, que a través de prácticas tradicionales de miles de años adaptaron el teocinte, a sus necesidades básicas de alimentación, utilizando la harina del grano para elaborar pan, dentro de su cultura la caña del teocinte era utilizada para elaborar bebidas para, eventos religiosos y sociales. El teocinte es un recurso fitogenético con gran potencial, del cual se conoce poco, debido a la escasa información local por este motivo fue necesario realizar este estudio. Es el ancestro silvestre del maíz dentado, basado en diferentes teorías, el origen y evolución del maíz en la actualidad, aún no se conoce con certeza, pero en lo que respecta a su domesticación, diversificación y evolución ocurrió en varias regiones de México y Guatemala (Kato Yamakake, et al. 2009).

El trabajo consistió en una caracterización agromorfológica, de dos poblaciones de teocinte (*Z. mays L. ssp. huehuetenanguensis*), realizada en su lugar de origen, con la presente caracterización se aportaran datos cualitativos y cuantitativos como de las dimensiones de la planta, y sus diferentes estructuras. Resultados estadísticos, acerca del ciclo fenológico de esta especie de maíz silvestre; para posteriores trabajos e investigaciones es necesario conocer esta especie a profundidad, porque tiene potencial para el mejoramiento genético, es fundamental recuperar, generar información local y preservar este recurso, debido al aporte que este brinda a la biodiversidad del país.

Los trabajos de caracterización realizados anteriormente; sobre esta especie silvestre, se han realizado fuera de su lugar de origen, es de suma importancia documentar y caracterizar al teocinte en su hábitat, debido a que es una especie silvestre de maíz, en nuestro país, en la región Huista existen diversos microclimas, específicamente en el departamento de Huehuetenango, en la

actualidad pueden encontrarse pequeñas poblaciones, en 4 municipios los cuales son: Jacaltenango, San Antonio Huista, Santa Ana Huista, y Nentón según información de agricultores locales. En este último municipio, aparecieron nuevas poblaciones de teocinte, en 2016; es necesario documentar su ciclo fenológico para conocer la variabilidad en sus características fenotípicas, morfológicas, agronómicas he identificar el entorno más adecuado; que permita su crecimiento, desarrollo, y sobrevivencia debido a que está especie, por medio de la erosión genética, y la ampliación de la frontera agrícola se ve amenazada, desapareciendo sin ser estudiada.

Fue necesario realizar este trabajo, para describir y documentar el ciclo fenológico del teocinte, sus características agromorfológicas en su hábitat, establecer un banco de semillas, para posteriores estudios donde se continúe con su reproducción, para preservar está especie silvestre de maíz, y evitar que se extinga por completo de la región, conservándole en un reservorio genético para las futuras generaciones.

Las dos poblaciones caracterizadas; presentaron algunas diferencias en su desarrollo y crecimiento, para la obtención de datos se utilizaron 25 plantas por cada población, se observaron y midieron diferentes caracteres, los cuales fueron: 10 cualitativos y 16 cuantitativos, para un total de 26 características para cada población. La diferencia más significativa: fueron los días hasta la floración femenina, la población de cantón Norte tuvo una diferencia de 19 días más que la población de cantón Reforma.

La variabilidad entre los caracteres cualitativos de las muestras de las dos poblaciones fueron similares tanto a nivel foliar, mazorquilla y grano, la población de cantón Reforma, mostro mayor variabilidad en sus datos mientras que la población de cantón Norte, fue menos variable y un poco más homogénea como se puede corroborar con el CV de cada carácter de interés, que en su mayoría son menores al 30 %, lo que nos indica que son representativos.

2.2 Marco conceptual

2.1.1 Origen del maíz y parientes silvestres.

A. La teoría multicéntrica.

Esta teoría plantea que el maíz se originó y domesticó en cinco centros, incluyendo uno que comprende parte de Chiapas y el occidente de Guatemala; los otros cuatro en México (Kato Yamakake et al 2009), (figura 1).



Fuente: Kato et al, 2009.

Figura 3. Mapa de los Centros de origen-domesticación y centro de diversificación primaria del maíz.

B. Bases de la teoría multicéntrica.

- ✓ El estudio de morfología de cromosomas (especialmente nudos cromosómicos).
- ✓ Complejos de nudos cromosómicos migraron en diferentes rutas. En áreas de convergencia con mayor diversidad de razas.

- ✓ Presencia de dos poblaciones de teocintle en Oaxaca, una tipo ssp. *parviglumis*, otra, con cápsulas similares al teocinte de Guatemala.
- ✓ Existencia de un teocinte ancestral que originó al maíz y al actual teocintle.
- ✓ Utilizando modelos teóricos, se ha demostrado que cultivos de origen multicéntrico tienen una alta probabilidad de asignárseles un origen monofilético.
- ✓ Estos modelos se basan en genética de poblaciones y en evolución, por lo que se pueden considerar como hipótesis que tendrán que ser comprobadas o rechazadas con evidencias genéticas y arqueológicas (Kato et al 2009).

C. Teoría unicéntrica.

Considera que el maíz se originó y domesticó a partir de su pariente silvestre *Zea mays sub sp. Parviglumis* en una sola región, siendo esta el centro de México. A partir de dicha región se distribuyó al norte de México y Estados Unidos, así como al resto de Mesoamérica y América del Sur. Diferentes estudios a nivel de marcadores moleculares soportan esta teoría (Kato et al 2009).

D. Información biológica del maíz y sus parientes silvestres.

a. Floración.

Especie monoica 4.5 a 25 millones de granos de polen/planta (5-20 días)
Materiales nativos floración masculina y femenina no coinciden (polinización cruzada obligatoria). En materiales mejorados coinciden. Los parientes silvestres son ruderales o malezas. En general el tiempo de floración del teocintle, (figura 2) es suficientemente largo para permitir coincidir con el del maíz cultivado (Anderson y de Vicente, 2010).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 4. Fotografías de a) Emisión de estigmas, b) Inflorescencia femenina, c) Inflorescencia masculina, d) Granos de teocinte y e) Planta de Teocinte sin macollos.

b. Flujo genético a través de intercambio de semilla.

Polinización por el viento, actividad por abejas, escarabajos, mariposas y saltamontes se reporta algunas veces. Bajo condiciones secas y cálidas el polen es viable 10-30 minutos hasta 2 horas. Bajo condiciones húmedas y cálidas, varios días. El polen de teocinte es 15 % - 30 % más pequeño que el de maíz y es más susceptible a la desecación. En Mesoamérica los agricultores que practican tecnología tradicional intercambian semillas y plantan diferentes clases de semillas aún en la misma parcela. Esto puede permitir altas tasas de flujo genético e introgresión, incluyendo a los parientes silvestres que crecen cerca o dentro de las áreas cultivadas (Anderson y de Vicente, 2010).

El teocinte desarrolla una inflorescencia masculina, (figura 3) en el extremo de cada rama lateral. Estas panículas se agrupan en fascículos llamados racimos los cuales emergen de los meristemos axilares, cuando son robustas, aunque hay una gran porción variable de plantas que no son ramificadas (Rojas 2010).

c. Distancia de aislamiento.

La distancia mínima en la mayoría de países es de 200 m. Esto aplica principalmente para producción a nivel comercial en países desarrollados. En países en desarrollo en donde las áreas cultivadas son más pequeñas y la

separación entre parcelas es muy corta, es necesario tomar otras medidas (barreras, por ejemplo). (Anderson y de Vicente, 2010).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura: 5. Fotografías de a) Inflorescencia masculina inmadura, b y c) Panícula madurando, d) Panícula en la dehiscencia 50 % de polen liberado y e) Panícula madura completamente dehiscente 100 % polen liberado.

d. Reproducción sexual y asexual.

El maíz domesticado es anual y diploide ($2n= 2x= 20$). Alógamo (95 % polinización cruzada). Sus plantas son autocompatibles. Domesticado no se reproduce en forma asexual. Teocintes de las especies *perennis* y *diploperennis* pueden reproducirse por rizomas (Anderson y de Vicente, 2010).

e. Dispersión y dormancia de la semilla.

Las semillas de maíz pueden sobrevivir hasta un año en el suelo. No toleran heladas prolongadas. Las semillas de teocintle alimentan al ganado y pueden sobrevivir a las acciones del tracto digestivo.

f. Plantas voluntarias, rudelares, persistencia y capacidad invasiva.

Debido a que granos de maíz quedan en el campo o bien a orillas de terrenos, se pueden observar plantas de maíz voluntarias. Sin embargo, estas normalmente no tienen mayor capacidad de persistencia debido a que no son capaces de dispersar

sus propias semillas. Por lo tanto se considera que no tienen ninguna capacidad de invadir nuevas áreas. El caso del teocintle puede ser diferente debido a que sus semillas sí se dispersan en forma natural, además, las semillas pueden ser consumidas por el ganado y ser dispersadas ya que no son destruidas por el tracto intestinal (Anderson y de Vicente, 2010).

g. Hibridación.

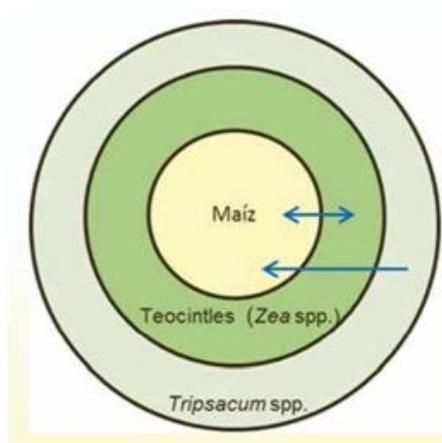
No se conoce la dirección del movimiento de polen (maíz-teocintle o teocintle-maíz). Su flujo es unidireccional, del teocintle al maíz; otros estudios muestran flujo de maíz a teocintle. Otros estudios indican que el flujo depende del genotipo del maíz, de la variedad nativa y aun de la población. (Anderson y de Vicente, 2010).

h. Taza de cruzamiento y distancias.

El 90 % del polen es depositado entre 5 metros a partir de su fuente, 96-99 % es depositado entre 25 m – 50 m, y 100 % es depositado entre los 100 m. Algunas veces se reporta polen que se mueve hasta 1.5 km de distancia. Cruzamiento es bajo cuando el polen viaja larga distancia: menor a 0.01 % en una distancia de 4 km. (Anderson y de Vicente, 2010).

i. Taxonomía del maíz y sus parientes silvestres.

El maíz pertenece a la sub tribu Maydea, dentro de la cual se encuentra el género *Tripsacum* y *Zea*, este último constituido por el maíz cultivado y los llamados teocintes. Las relaciones de parentesco entre estos grupos se muestran en la figura 4, se observa que el teocinte es el grupo más emparentado con el maíz cultivado (Anderson y de Vicente, 2010).



Fuente: Acevedo Francisca, 2013.

Figura 6. Diagrama de parentesco Maíz, Teocinte y Tripsacum spp

El teocinte guatemalteco *Z. mays ssp. huehuetenanguensis* es morfológicamente similar a la *ssp. parviglumis*, pero a menudo crece más de 4 m de altura, y tiene hojas esencialmente glabras y panículas estaminadas más pequeñas, las ramas más firmes, poseen diferentes características ecológicas, fenológicas, y genéticas. (Iltis, H., 2003).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del Teocinte.

El teocinte pertenece al: Reino: Plantae, dentro del Subreino Traqueobionta.
Superdivisión: Spermatophyta, División magnoliophyta
Clase: Liliopsida, subclase: Liliopsida
Orden: Cyperales, Familia: Poacea
Género: Zea, Especie mays L.
Sub especie: <i>huehuetenanguensis</i>
Nombre común en la región: Milpa de rayo, Teocinte y Salic (idioma Poptí')

Fuente: Doebley, J.F. 1983.

Los teocintes se encuentran en la naturaleza como poblaciones silvestres o semi silvestres, en formas anuales, en la clasificación Zea un ejemplo claro es la población de *Z. mays L. ssp. huehuetenanguensis*. (Kato Yamakake, et al., 2009).

j. Parientes silvestres en Guatemala.

Zea mays ssp. huehuetenanguensis.

Se encuentra solamente en el departamento de Huehuetenango, específicamente en el área de los Huistas. Se presenta a orillas de terrenos de cultivo, de carreteras, o bien como arvense dentro del cultivo del maíz. Es frecuente en las orillas de los cerros. Algunas veces se puede encontrar plantas de frijol silvestre (*Phaseolus vulgaris*) enredadas en los tallos de este maíz silvestre. Las localidades en las que se presenta varían en altitud desde 860 m a 1,700 m s.n.m. Conocido como: Teocinte, su distribución está disminuyendo. Wilkes (1993) reportó presencia de solamente 10 % de la distribución observada en 1963.

El patrón de distribución de nudos cromosómicos es muy similar al de *Zea diploperennis* (nudos terminales), indicando similitudes con la sección Luxuriantes. Diversidad isoenzimática intermedia entre *Zea* y Luxuriantes. Morfología de inflorescencia masculina, datos de ADN de cloroplasto, morfología de planta y de semilla soportan su actual posición taxonómica.

- ✓ No existen reportes de híbridos espontáneos (Anderson y de Vicente, 2010). Remotamente se hibridiza con el maíz (Wilkes, 1977)
- ✓ Usando marcadores moleculares no se ha encontrado evidencia de flujo genético (Fukunaga et al. 2005)
- ✓ Algunas poblaciones presentan barreras para hibridación.
- ✓ Es muy similar a *Zea subsp. parviglumis*.
- ✓ Existe posibilidad de flujo genético e introgresión con maíz (Anderson y de Vicente, 2010).

La inflorescencia masculina o panícula, se desarticula por el desarrollo de un tejido de “abscisión” término usado habitualmente en botánica para el proceso por el

cual una planta pierde una o más partes de su estructura, como pueden ser una hoja, un fruto, una flor o una semilla.

Ésta es una capacidad de dispersión que las semillas del maíz perdieron durante el proceso de domesticación y que distingue al teocinte como pariente silvestre. (Kato Yamakake, et al., 2009).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 7. Teocinte en floración fotografías de dos poblaciones en San Antonio Huista: a). Planta con ramificaciones (macollos), b). Mazorquilla inmadura (estado lechoso), c) Granos de diferentes colores cosechados de la misma planta de teocinte, d y e). Mazorquilla madura.

Destacan entre las gramíneas el maíz y el teocinte por su tipo de inflorescencia porque ambas tienen las flores masculinas y femeninas en la misma planta (monoica) desarrollándose a lo largo del tallo. Las inflorescencias masculinas en ambas especies se ubican en la parte superior apical de la planta, (panoja), las inflorescencias femeninas en la mazorca en el caso del maíz y en mazorquillas en el teocinte, estas se pueden desarrollar a lo largo de su eje central y ramificaciones, debido a que es una planta silvestre, se encuentra en las orillas de

cultivos de maíz o de forma arvense; coincidiendo con los períodos de floración ocurren cruzamientos de forma natural. (A. Bedoya, 2010).

2.1.2 Conservación de la diversidad de los recursos fitogenéticos de uso agrícola.

Las variedades criollas e indígenas del maíz que han sido conservadas por los agricultores en los sistemas de producción asociados con la economía campesina poseen alta variabilidad genética como resultado de las mutaciones y la recombinación genética que alimenta la variabilidad y contribuyen a la evolución en sus conjuntos productivos (Araméndiz *et al.*, 2005). Por esta razón, señala que la mayor diversidad genética del maíz se encuentra en el continente americano, por ser su centro de origen (FAO 1992).

El maíz y el teocinte poseen varias diferencias morfológicas en especial en la forma y tamaño de la mazorca, sin embargo, no son tan distintos genéticamente debido a que pueden combinarse, produciendo híbridos fértiles, muestra que las características morfológicas de ambos dependen de sus genes (A. Bedoya, 2010). Teniendo en cuenta las características de cultivo en el sistema tradicional, es posible encontrar razas de maíz criollo e indígena “el teocinte es el ancestro del maíz según el consenso entre varios investigadores” (Serratos, 2009), de acuerdo a la variedad cultivada, poseen diferente grado de introgresión de germoplasma foráneo, consecuencia de su naturaleza alógama, y por proceso de selección en maíz realizándose en cada cosecha o anualmente por el productor.

2.1.3 Diversidad, variabilidad, erosión genética y distribución geográfica de especies.

El Convenio de la Diversidad Biológica (FAO, 1992) define la diversidad biológica como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos

ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Los tres niveles contribuyen a sostener los sistemas agrícolas, y a asegurar su productividad. En el mismo Convenio se define recurso genético como el material genético de valor real o potencial. Material genético se entiende como todo aquel material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.

La multiplicidad de los usos de las plantas depende de una característica crucial de la vida de las mismas, su diversidad. En particular, la diversidad genética brinda a las especies la capacidad de adaptarse a presiones cambiantes como las plagas y las enfermedades o la sequía (Smith y Smith, 2001, citado por Duran, 2006). Hoy en día la biodiversidad de las plantas de la Tierra está amenazada como nunca antes. En agricultura, la adopción masiva de algunas variedades mejoradas ha reducido la base genética de importantes cultivos alimenticios y ha llevado a la desaparición de cientos de las formas no cultivadas. La conservación y el uso de la diversidad fitogenética son fundamentales para satisfacer las necesidades del desarrollo futuro del mundo (Rosensweig, 1995; López, 2005).

En la naturaleza, las plantas tienen una elevada diversidad genética. Esto es como tener, cada planta, una enorme biblioteca donde están escritas muchas posibilidades para las generaciones siguientes. Esto es una parte esencial de la evolución: las condiciones alrededor cambian continuamente, y a los seres vivos nos conviene ser muy diversos y presentar muchas respuestas diferentes a estas condiciones cambiantes. Las poblaciones que no son diversas genéticamente pierden capacidad de adaptación, y acaban desapareciendo (Carrera, 2012).

Por otro lado, la variabilidad genética se refiere a la variación en el material genético de una población o especie. La variabilidad genética nueva puede ser causada por mutaciones, recombinaciones y alteraciones en el cariotipo (el número, forma, tamaño y ordenación interna de los cromosomas). Los procesos

que eliminan variabilidad genética son la selección natural y la deriva genética. La variabilidad es la *materia prima* de la evolución. Además, cuanto más variación haya, más evolución hay. R.A. Fisher demostró matemáticamente que cuantos más alelos existan para un gen, más probabilidad hay de que uno de ellos se imponga al resto (se fije). Esto implica que cuanto más variabilidad genética exista en una población, mayor será el ritmo de la evolución.

Numerosos autores (Meife, 1986; Davidson *et al.*, 1989, citado por Elorrieta, 1993) señalan que la pérdida de variación genética por cualquier causa (selección prolongada, endogamia, etc.) da lugar a la pérdida de capacidad de adaptación de la población, afectando su riqueza potencial para obtener una mejor explotación de sus recursos a través de la selección artificial. La erosión genética, entendida como la pérdida individual o combinada de genes, o de razas de especies vegetales o animales adaptadas (Hobohm, 2000; Hammer y Gaetano, 2005).

Se han propuesto diversos métodos para estimar la erosión genética en variedades de especies vegetales cultivadas. La mayoría de estos son de comparación temporal, en donde se incluye comparaciones y conocimiento histórico. Los caracteres morfológicos han sido los más empleados.

Los organismos reaccionan ante una variedad de factores ambientales y solo pueden ocupar un cierto hábitat cuando los valores de esos factores caen dentro del rango de tolerancia de la especie. El lugar real donde vive un organismo es lo que se conoce como su hábitat. Debido a que el hábitat describe una localización, podemos definirlo a distintos niveles o escalas. Las ideas de hábitat y nicho están estrechamente relacionadas.

Una de las necesidades actuales de investigación es la determinación confiable de la distribución geográfica de los recursos fitogenéticos, así como la cuantificación o la estimación de la diversidad de especies y la abundancia de cada especie por región geográfica o agroecológica (Sánchez & Ruiz, 1995). Para lograrlo, es

necesario determinar los requerimientos climáticos de los recursos fitogenéticos, empezando por caracterizar los ambientes de distribución de las especies (Duran, 2006).

2.1.4 Uso de descriptores para caracterización.

Los descriptores son las características mediante las cuales se podrá conocer el germoplasma y determinar su utilidad potencial. Deben ser específicos para cada especie. Muchos atributos pueden describir un material, pero los caracteres realmente útiles son aquellos que se pueden detectar a simple vista (Jaramillo y Baena, 2000).

En la caracterización se registra la expresión de caracteres cualitativos y cuantitativos en los diversos estados fisiológicos de la planta (fenotipo), de acuerdo al descriptor requerido. Los ensayos de evaluación deben tener en cuenta la especie, el objetivo de evaluación, los sitios y obedecer a un método estadístico (varias localidades y repeticiones) o un diseño experimental. La evaluación de germoplasma también requiere un manejo homogéneo de las parcelas, tomar y registrar los datos observados sistemáticamente, para facilitar el análisis estadístico y poder concluir sobre la utilidad del material (Jaramillo y Baena, 2000).

El conocimiento de la variabilidad es fundamental para los estudios de evolución y la determinación de los efectos que han ocurrido a lo largo de la domesticación. Toda esta información debidamente organizada y procesada estadísticamente, permite conocer las distancias genéticas entre las diferentes entradas y conformar así conglomerados genéticos, sirviendo además para la detección de duplicados en las colecciones, con incrementos en el manejo de los mismos (Ligarreto, 1998).

La caracterización publicada en forma de catálogos hace útil un germoplasma, debido a que sus usuarios conocen la variabilidad y pueden acceder a la misma de acuerdo a sus necesidades. La caracterización, además de cuantificar la

variabilidad genética existente en las colecciones, permite el diseño de estrategias de conservación y utilización (Araméndiz *et al.*, 2005).

Disponer de diversidad de maíz es un potencial que los agricultores tienen a la mano, lo que les posibilita garantizar la producción y su seguridad alimentaria. Que los agricultores conozcan las características fenotípicas de las variedades locales constituye un paso muy importante para valorar, conservar y utilizar esta diversidad. Disponer de toda esta riqueza de características genéticas en la región es un potencial a explotar y explorar debido a que bajo estas condiciones se están conservando características que pueden utilizarse en procesos de mejora genética.

2.2.1 Localización geográfica del proyecto.

El proyecto de investigación se realizó dentro del municipio de San Antonio Huista, la primera población fue establecida en el Centro de Capacitación Técnica y Agroecología de la Asociación para el desarrollo sostenible de la mancomunidad Huista, A.C. (ADSOSMHU); ubicada en el cantón Reforma (PCR) kilómetro 360.5. La segunda población fue localizada en el kilómetro 364 Cantón norte (PCN) carretera a Jacaltenango en un terreno privado donde se ha reproducido en forma natural, (figura 8).

El municipio de San Antonio Huista, se encuentra situado en la parte Oeste del departamento de Huehuetenango en la Región VIII o Región Noroccidental. Se localiza en la latitud $15^{\circ} 39' 04''N$ y en la longitud $91^{\circ} 46' 15''O$, con una altitud media de 1,260 m s.n.m. La distancia de esta cabecera municipal, a la ciudad de Huehuetenango, es de 97 km; y de 362 km a la ciudad capital de Guatemala.

A. Extensión y división territorial.

Posee una superficie total de 156 km². El Municipio comprende 1 pueblo (dividido en 6 cantones), 5 aldeas, y 14 caseríos. Las 5 aldeas son: 1. San José El Tablón, 2. Nojoyá, 3. El pajal, 4. El Coyegual y 5. Rancho viejo.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 8. Mapa y fotografía satelital de la ubicación de las dos poblaciones de *Zea mays* L. ssp. *huehuetenanguensis*, en el municipio de San Antonio Huista; en color verde: la población de cantón Norte y en rojo: la población de cantón Reforma.

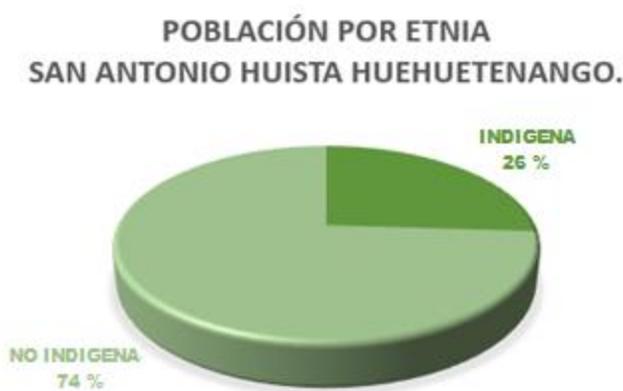
B. Colindancias.

Limita al Norte con los municipios de Jacaltenango y Santa Ana Huista; al Sur con los municipios de San Pedro Necta y La Democracia; al Este con los municipios de Concepción Huista, Jacaltenango y San Pedro Necta; y al Oeste con los municipios de La Democracia y Santa Ana Huista.

C. Demografía.

El INE proyecta una población de 17,146 habitantes para el año 2010, con base a ellos se estima una densidad poblacional de 265 habitantes por km², el doble de la densidad promedio nacional (132 hab / km²) para ese mismo año, lo que indica que es un pueblo densamente poblado. (SEGEPLAN 2010), (figura 7)

La información obtenida en los talleres indica que existe una concentración y mayor equipamiento (servicios, comercio, infraestructura) en la cabecera municipal, existen otros lugares poblados (el tablón, Nojoyá, el Pajal) que en segundo plano inician con un mejor equipamiento respecto a otros del mismo municipio, por lo que se convierten en centros neurálgicos alrededor de los cuales se agrupan otros poblados más pequeños. Los lugares con mayor concentración poblacional son San Antonio Cabecera, (cuadro 2). El tablón, El Pajal y Rancho Viejo; entre ellos poseen el 66 % (10,603) de la población. (SEGEPLAN 2010)



Fuente: censo comunitario, San Antonio Huista, 2008.

Figura 9. Población por etnia en San Antonio Huista.

Cuadro 2. Población por etnia San Antonio Huista.

<i>Idioma</i>	<i>Número de habitantes</i>
Mam	2,718
Popti	184
Kanjobal	43
Akateko	140
Quiche	20
No hablan español	106

Fuente: SEGEPLAN, 2010.

La situación de pobreza de la población del municipio es de 64 % pobreza general y 15 % pobreza extrema, para el mismo año (2002) la pobreza nacional se ubicó en 56 % y la extrema en 16 % San Antonio Huista tiene un brecha negativa en los niveles de pobreza (-33.20 y -6 respectivamente), pues se encuentra por arriba de los niveles nacionales y muy lejano de las metas de los objetivos de Desarrollo de

Milenio (ODM) 2015; definidas en 30.8 % para pobreza general y 9 % para pobreza extrema. (SEGEPLAN 2010)

D. Condiciones climáticas.

En esta región debido a su topografía y orografía variada existen diversidad de microclimas de acuerdo a la altitud a la que se encuentre, clima es variado y muestra una humedad relativa de 71 % y vientos con dirección noroeste con una velocidad media de 20 km / h.

- I. de 500 m a 1,000 m, temperatura media anual de 24 °C a 30 °C, con lluvias de 800 mm a 1,000 mm.
- II. de 1,000 m a 1,500 m, temperatura media anual de 18 °C a 24 °C, con lluvias de 1,000 a 2,000 mm.
- III. de 1,500 m a 3,000 m, temperatura media anual de 12 °C a 18 °C, con lluvias de 1,000 mm a 2,000 mm.

En estos últimos años se han atrasado las lluvias comenzando hasta junio, con una canícula prolongada en el mes de julio, presentando una precipitación menor en las partes bajas (sequías) y lluvias intensas a finales del invierno y otros fenómenos no tan frecuentes como lo son el aumento de temperatura combinado con bajas temperaturas en la última semana de noviembre y primera semana de diciembre. (SEGEPLAN 2010)

2.2.2 Orografía

El ramal sur de los Cuchumatanes se destaca y forma el núcleo orográfico del Municipio, desde las colindancias de San Pedro Nécta a las márgenes del Río Huista. En esta forma, la tierra limita dos valles y separa los puntos más altos de la zona; La Montaña Yalmuc y El Cerro del Pojor que tienen un aspecto físico irregular y pedregoso, sin embargo, al norte del río Huista, el terreno se torna más plano.

2.2.3 Recursos naturales

Son todos los elementos o materiales bióticos y abióticos que se encuentran sobre la superficie terrestre y debajo de ella, que pueden ser utilizados por el ser humano para satisfacer sus necesidades básicas y necesarias para su subsistencia. Existe una gran riqueza y biodiversidad en recursos naturales, entre los de mayor relevancia para el desarrollo de la región podemos mencionar los bosques, suelo, ojos de agua, ríos, diversos cultivos agrícolas, animales de crianza, minerales (rocas y material para construcción), etc. Deben de ser utilizados de una manera estratégica, responsable y racional para mantener un equilibrio ecológico y económico del territorio Huista.

A. Bosques

Existe un potencial de bosque de coníferas y algunas latifoliadas o de hoja ancha, entre las especies más conocidas se pueden mencionar: pino, ciprés, encino, malacate, nance, guachipilín, mora, madre de agua, matapalo, sabino, grabilea, aguacatillo, cedro, roble, conacaste, etc. estas últimas tres especies mencionadas se encuentran en peligro de extinción por ser una madera preciosa cotizada y por la tala inmoderada que afecta a otras especies animales y ecosistemas; en la siguiente tabla se muestra e identifican los diferentes tipos de bosque de la zonificación para el Municipio, (cuadro 3).

B. Zonas de vida en la región

La Región Huista posee una alta diversidad de microclimas, que definen la existencia de cuatro zonas de vida de acuerdo al sistema de Clasificación Holdrige. Estas zonas de vida son: Bosque Seco Subtropical, Bosque Húmedo subtropical (templado), Bosque húmedo montano bajo subtropical y un ecotono.

C. Recurso suelo.

San Antonio Huista posee tres series de suelos: La serie Chixoy está en el 53 % de su territorio, la serie Nentón en el 28 % y la serie Coatán en el 19 % del territorio; estas se caracterizan por ser suelos superficiales o poco profundos, pH ligeramente alcalino y recomendado para pastos o producción de bosques. La serie Coatán permite granos básicos en relieves planos o suavemente inclinados.

Cuadro 3. Tipo de bosques San Antonio Huista – Huehuetenango

<i>Tipo de bosque</i>	<i>Altitud (m s.n.m.)</i>	<i>Precipitación Pluvial (mm)</i>	<i>Temperatura media (°C)</i>
Seco subtropical cálido	500 – 1,000	800 – 1,000	24 - 30
Húmedo subtropical templado	1,000 – 1,500	1,000 – 2,000	18 - 24
Húmedo montano bajo subtropical	2,000 – 2,500	1,000 – 2,000	12 - 18

Fuente: Elaboración propia con base a datos INAB, SEGEPLAN y USIGHUE, 2004.

La capacidad de uso según la clasificación USDA indica que el relieve va de ondulado a quebrado o escarpado y que predominan las pendientes de 20 % a 50 %. Únicamente el 1 % del territorio es para agricultura, pero con prácticas intensivas de manejo de suelos (clase III), el 10 % para bosques de recreación y vida silvestre o protección de cuencas (clase VIII) y el 89 % (clase VII) es para explotación forestal.

De acuerdo al Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 2003 elaborado por el MAGA, existían aún 1,277 ha de bosque que equivale al 20 % de la extensión del municipio; el Estudio de la Dinámica de Cobertura Forestal (2001) indica que existe una tasa de cambio forestal anual de 23 ha, es decir que existe un balance positivo entre lo que se deforesta y lo que se reforesta.

Es evidente la vocación forestal de los suelos, sin embargo, predomina la agricultura y la deforestación; por ello la intensidad de uso indica que el 75.50 % de la superficie está sobre utilizada con café, granos básicos, pastos, arbustos, un 26.27 % tiene uso correcto (Los Mangalitos, área norte de la Cabecera, El Tablón y parte este de La Estancia) y el 0.23 % está sub utilizado. Este índice de conflicto de uso o sobre uso es de referencia y debe tomarse con cierta reserva, pues por una parte la información proviene del cruce de mapas a escalas que no permiten un detalle adecuado para analizar el municipio y por otra, no se conoce con exactitud las áreas con conservación de suelos y de siembra de café que podrían conciliar este conflicto. Es innegable el hecho de que existe la necesidad de recuperar y conservar la cobertura forestal y que la producción de granos básicos requiere de prácticas intensivas de manejo de suelos. (SEGEPLAN 2010)

D. Recurso hídrico.

Según el Mapeo Participativo, el abastecimiento de agua domiciliar proviene de 7 nacimientos, 1 de fuera del municipio (Petatán, Concepción Huista) y 6 dentro del municipio: 1 en Nojoyá, 1 en Las Galeras, 1 Rancho Viejo, 2 en la Cabecera y 1 en Mangalitos.

El río más caudaloso que corre dentro del Municipio recibe los nombres de río Grande, río Huista, río Rancho Viejo y río De la Vega; el cual proviene de las cumbres de Todo Santos, Santiago Chimaltenango y San Pedro Necta. El río Capulín nace en el lugar denominado el Aguacate, dentro de la jurisdicción municipal de Jacaltenango. Ambos ríos actualmente están contaminados por desechos que son lanzados al mismo y en época de invierno son una amenaza (por la crecida de los ríos) para los habitantes de comunidades como La Estancia, Cajuil y Rancho Viejo, quienes viven a las orillas.

Existen tres subcuencas en el municipio, la más grande es la del Río Rancho Viejo con 5,571 ha, y es la más degradada, en ella drenan los dos ríos y 5 de los 6 nacimientos de agua que abastecen al municipio; comprende el 80 % de los

lugares poblados, excepto El Chalum, El Coyegual, San José el tablón y Los Cipresales. Las otras subcuencas son la de Captación del Río Selegua con 781 ha y la de Río Azul con 112 ha respectivamente.

Es evidente la importancia que tiene el manejo de cuencas dentro del municipio, en función a la conservación del recurso hídrico y suelo; además resalta la dependencia de abastecimiento de agua domiciliar proveniente de Concepción Huista (Petatán) y Jacaltenango. En el Mapeo Participativo, se indica que existen áreas de bosque en La Cabecera, El Coyegual, Cajuil, El Pajal, El Tablón, La Estancia, Reforma Pajal, Nojoyá y Rancho Viejo. (SEGEPLAN 2010)

2.2.4 Investigaciones previas.

A. Distribución actual de teocinte *Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis* (H.H. Iltis & Doebley) en la zona de vida Bosque seco Subtropical (bs-S) entre 600 a 1,200 msnm en los municipios de San Antonio Huista y Jacaltenango del departamento de Huehuetenango. Esta investigación fue realizada por el Ing. Agr. Douglas Estuardo Galicia Quiñones en el año 2012. Por parte de la USAC – CUNOROC.

“Los estudios de campo más recientes muestran que las poblaciones de maíz silvestre endémico del departamento de Huehuetenango (*Zea maíz spp. huehuetenanguensis*), están en peligro de desaparecer debido principalmente al desarrollo de infraestructura (carreteras). Por lo tanto, es necesario conocer su distribución natural actual. La información generada en el presente estudio será la base para el diseño de estrategias para establecer áreas protegidas; así como el de promover su conservación in situ y ex situ y lineamientos para su uso sostenible. El taxón *Zea mays subespecie huehuetenanguensis* está en seria amenaza de extinción, ya que en el presente estudio se localizaron un total de seis sitios con presencia del mismo en el área objeto de estudio, habiéndose reportado únicamente un total de 176 plantas. Aunado a ello, los estudios documentados sobre los sitios con presencia del teocinte en esta región de los Huistas en donde se argumentaba que era fácil observarlo a orillas de carreteras y cerros con gran

abundancia de plantas, realizados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA- a partir de los años 1940 hasta el 2001 ya no existen” (Douglas E. Galicia Quiñones 2012).

“Es un recurso biológico único, distribuido en un ambiente presionado por usos intensivos y desordenados de orden ganadero y agrícola. Siendo notoria su presencia con cultivos anuales y permanentes, en donde ha sido clave la intervención del hombre en estas áreas en el manejo de sus cultivos incorporando herbicidas para el control de las malezas, imposibilitando de esta manera la regeneración natural del teocinte, cortando en forma consecutiva sus ciclos productivos, y por ende el desarrollo de semilla botánica para su reproducción. A tal grado que en la actualidad se ha desplazado hacia áreas de mayores alturas y de difícil acceso, tal es el caso del bosque secundario dentro de las formas de ladera de montaña con altos porcentajes de pendiente, reduciéndose de esta manera las poblaciones posiblemente por los cambios climáticos, como por ejemplo el incremento de las temperaturas.” (Douglas E. Galicia Quiñones 2012).

- B. Teocinte el ancestro del maíz. 2010. Claridades Agropecuarias (tema libre). No 201. Autores: Claudia A. Bedoya, Consultor Científico, Programa Global de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Estudiante de Doctorado de la Universidad de las Islas Baleares- España. Investigación en Diversidad Genética de los recursos genéticos de maíz. Victor H. Chávez Tovar, M.C. Asistente Principal de Investigación, Programa de Recursos Genéticos, Banco de Germoplasma de Maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- C. Relación entre teocintles de Mesoamérica mediante análisis numérico de datos morfológicos, Universidad nacional Agraria de Nicaragua. Autores: MSc. Álvaro Benavides González Dr. Carlos H. Loáisiga Caballero Ing. Juan Carlos Morán Centeno.

D. Caracterización y evaluación ex situ de una población de teocintle anual (*Zea nicaraguensis* ILTIS & BENZ) recolectada en el norte de Chinandega, Nicaragua, esta investigación fue realizada por el Ing. M.Sc. Álvaro Benavidez Gonzales.

“Se realizó una caracterización y evaluación preliminar ex situ de una población de teocintle anual clasificado recientemente como *Zea nicaraguensis* por ILTIS & BENZ (2000), dicho germoplasma fue recolectado en el norte de Chinandega. Con el objetivo de conocer el comportamiento de esta especie se sembró el teocintle en todos los meses del año 1996 en el área experimental del REGEN (UNA). Para esto se estableció un Diseño Parcelas Divididas con dos bloques, ubicando en las parcelas pequeñas los tratamientos con y sin malezas en todo el ciclo de la planta. Se utilizaron estadísticos univariados y multivariados sobre 34 descriptores cuantitativos y 11 cualitativos. La investigación demostró que el teocintle de Nicaragua responde a los períodos de luz, la floración ocurrió en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero, siendo estos los meses en que se realizó la caracterización ex situ. El ANDEVA realizado encontró diferencias estadísticas en la mayoría de los caracteres cuantitativos (meses y tratamientos). La altura de planta varió de 1 m a 5 m; asimismo se obtuvieron promedios entre 10 y 300 "espigas" y entre 600 y 1500 semillas por plantas, los mayores valores se presentaron en la siembra de marzo, abril, mayo y junio en ambos tratamientos, estos fueron los períodos en donde hubo un mayor desarrollo de las plantas. Los caracteres de semilla no se vieron afectados por el ambiente (4-6 cariósides por "mazorca", 7-10 milímetros de longitud, grosor de 3-6 mm y ancho de semillas de 3-5 mm. El análisis de Componentes Principales determinó que los tres primeros componentes aportan el 83 % de la variación. El primer componente retuvo el 58 % de variación total y quedó conformado por caracteres de inflorescencia, altura de planta, caracteres de hoja, número de entrenudos, número de semillas por planta, número de tallos laterales y altura al primer entrenudo con espigas.”(Benavides G.A., C. H. Loáisiga. 1997).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Caracterizar dos poblaciones de Teocinte (*Zea mays L. ssp huehuetenanguensis*) en San Antonio Huista, Huehuetenango.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Describir las diferencias registradas en los caracteres cualitativos y cuantitativos de interés, en las dos poblaciones caracterizadas.
2. Establecer la ubicación geográfica de las poblaciones de teocinte en los dos sitios dentro del municipio.
3. Describir la utilización agronómica, cultural y social del teocinte en el municipio.

2.4 METODOLOGÍA.

2.4.1 Descripción del trabajo de investigación.

2.4.1.1 Búsqueda de poblaciones.

Dentro del municipio de San Antonio Huista se buscaron poblaciones de teocinte en lugares donde se tenía conocimiento de la existencia, de dichas poblaciones en base a mapas de investigaciones previas, se localizó una población en cantón Norte kilómetro 364 carretera a Jacaltenango con aproximadamente 60 plantas, de la cual se caracterizaron 25 plantas.

2.4.1.2 Siembra.

Con lo que respecta a la segunda población se estableció en el Centro de Capacitación técnica y agroecología de la Asociación para el Desarrollo Sostenible de la Mancomunidad Huista (ADSOSMHU, A.C), ubicada en el cantón Reforma kilómetro 360.5; con el fin de preservar la especie dentro de las instalaciones de la institución, debido a que la misma se dedica, a la preservación de recursos y especies naturales de la región.

Se sembró en el perímetro de cultivos de maíz y banano colocando una a dos semilla, por postura a una profundidad no mayor de 2 cm y al bolado, lazando semillas en grupo de tres cada cinco metros en las orillas de los campos de cultivo y parte de bosque, distribuyendo las semilla desde la parte media hasta la parte baja del terreno, de actividad agrícola del centro, se seleccionaron 25 plantas, para ser caracterizadas de 30 logradas. Esto se realizó en la última semana de Junio y primera semana del mes Julio del 2016. Para su identificación se numeraron de acuerdo a su posición en el perímetro de derecha a izquierda.

2.4.1.3 Cosecha.

Se realizó de forma manual, en todas las plantas que estaban totalmente secas para poder extraer la mayor cantidad de grano maduro, debido a que existían plantas dentro de la misma población en diferentes estados fenológicos de desarrollo de aproximadamente dos semanas y días de diferencia cronológica.

Debido a la altura de las plantas y su posición en el terreno se utilizó un nylon para recolectar la semilla, al momento de doblar la milpa, se realizaron cuatro cosechas para recolectar las semillas de los 25 individuos caracterizados en ambos sitios. Posterior a ello se limpió y clasificó el grano; luego se secaron durante 15 - 20 días (la semilla se puso al sol en la primera semana) para poder ser almacenado el grano, y realizar su posterior análisis.

2.4.1.4 Diseño experimental.

Se registraron la mayor cantidad de plantas posibles, debido a que en la caracterización no se utiliza un diseño experimental; porque se realizó un análisis estadístico descriptivo, de los diferentes caracteres de interés tanto cualitativos como cuantitativos, se realizó una medición de 50 plantas y 100 granos (25 por cada población y 50 respectivamente); de las cuales se obtuvieron, sus promedios, desviación estándar y coeficiente de variación, para poder determinar el grado de asociación, variabilidad de los datos y que tan representativos fueron los promedios de las medidas obtenidas. Para las características cualitativas se obtuvieron las frecuencias y sus porcentajes en base al material analizado.

2.4.1.5 Entrevistas con agricultores locales y líderes comunitarios.

Con la finalidad, de conocer de qué forma es utilizado o era aprovechado el teocinte dentro del municipio de San Antonio Huista; se realizaron entrevistas con agricultores del centro de capacitación técnica de ADSOSMHU, así también en los diferentes talleres que se realizaron en dicha institución, se tuvo la oportunidad de

hablar con los representantes de algunas comunidades de este municipio, que tenían conocimiento de la especie, se pudo recolectar información valiosa en entrevistas grupales, sobre la utilización de esta especie, en su aspecto agrícola y de conservación. El significado cultural o religioso, como fue utilizado o consumido por sus antepasados el teocinte; que papel representa este grano en su cultura y si era utilizado en ceremonias mayas de tipo religioso.

2.4.1.6 Características del estudio.

Para la caracterización del Teocinte se utilizaron los descriptores de maíz (*Zea mays L.*) publicado por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR, por sus siglas en inglés), se utilizaron 22 descriptores de los cuales 18 corresponden a descriptores cuantitativos y 10 son cualitativos, (cuadro 4).

2.4.1.7 Características cuantitativas: población de cantón: Norte y Reforma

Se midieron y observaron 25 plantas por cada población. Estas características se registraron desde la fase de crecimiento de la planta, desde que germino (cantón Reforma) o fue encontrada en campo (cantón Norte), hasta la cosecha; esto según sea el caso para la respectiva población, se registraron datos en la fase vegetativa, floración, fructificación y cosecha. Para ambas poblaciones se registraron los siguientes caracteres numerados a continuación, la fuente utilizada se obtuvo, de los descriptores definidos: para Maíz del (IBPGR 1991).

A. Días para la floración masculina formación de panículas.

Se obtuvo desde que germina o es encontrada en campo de acuerdo a la respectiva población, se contabilizaron los días hasta la floración masculina de la planta, cuando la mitad de la población presentara espiga dehiscente.

Cuadro 4. Lista general de descriptores utilizados para la caracterización de *Z. mays* L. ssp. *huehuetenanguensis*.

Fase Fenológica.	Descriptores	
	Cualitativos	Cuantitativos
Vegetativa a Floración.	Color del tallo	Días para la floración masculina
	Orientación de las hojas	Días para la floración femenina
	Daños por planta	Altura por planta
		Número de hijuelos (macollamiento)
		Número total de hojas por planta
		Longitud de la hoja
		Ancho de la hoja
		Longitud de la panoja
		Longitud del pedúnculo
	Tamaño de la espiga	
Fructificación.	Cobertura de la mazorquilla	Longitud de la mazorquilla
		Número de mazorquillas por planta
		Número de filas con grano por mazorquilla
		Número de granos por fila
Cosecha (Grano / Fruto)	Tipo de grano	Peso de 50 granos por población
	Color del grano	Peso de 1000 granos por población
	Forma del grano	Longitud, ancho y grosor de los
	Color del pericarpio aleurona y endospermo.	50 granos seleccionados al azar por cada población.

Fuente: elaboración propia en base a descriptor de Maíz de (IBPGR 1991), modificado por (Meoño, A.C., 2016) para *Z. mays* L. ssp. *huehuetenanguensis*.

B. Días para la floración femenina aparición de estigmas.

En el período de floración femenina, se contó el número de días hasta que aparecieron los estigmas en la mitad de los individuos de cada población.

C. Altura por planta.

Se realizó la medición desde la base de la planta hasta la punta de la espiga, este valor se registró en metros y luego se obtuvo su promedio de acuerdo al número de hijuelos que presentara, esto para las 25 plantas de cada población.

D. Número de hijuelos por planta.

Un hijuelo es una ramificación del tallo desde la base de la planta. Se midió en la fase de la floración masculina, se realizó un promedio del número de macollos por planta. En los descriptores del IBPGR (1991) aparece como índice de macollamiento y que prácticamente cuantifica la misma variable.

E. Número total de hojas por planta.

Se contabilizó el número total de hojas por planta, en el momento de la floración masculina se realizó un promedio posteriormente, para cada población.

F. Longitud de la hoja.

Esta medición se realizó en la floración midiendo desde la lígula hasta el ápice de la hoja de la mazorca más alta para cada planta y obtener el posterior promedio para este valor en cada población.

G. Ancho de la hoja.

En esta medición se utilizó la misma hoja de cada planta, utilizada en el anterior inciso se midió el punto medio de la hoja registrada en centímetros.

H. Longitud de la panoja.

Se midió la distancia en centímetros, entre la primera ramificación y la última rama primaria en centímetros en cada planta, para cada población y posteriormente se obtuvo el promedio de este carácter.

I. Longitud del pedúnculo.

Se realizó un promedio de la medición del pedúnculo en centímetros para cada planta al momento de la floración, en cada población.

J. Longitud de la mazorquilla.

La longitud o largo fue registrado en centímetros, para la mazorquilla más alta en cada planta, para cada población.

K. Número de filas por mazorquilla.

Se contabilizó el número de filas con grano por mazorquilla por cada planta; se realizó un promedio para cada población.

L. Número de granos por fila.

Se contabilizó el número de granos por fila, para cada mazorquilla por planta registrando, la más alta de cada planta, en meristemas apicales y axilares, para la posterior obtención del valor promedio para población.

M. Peso de 1000 granos.

Al cosechar 50 granos por cada población, se utilizó un aproximado de 15 a 20 mazorquillas para obtener esa cantidad, posteriormente se registró el peso de 1000 granos, obtenido en gramos, para cada población y de esta manera poder

expresar los porcentajes de acuerdo a las frecuencias de algunos caracteres cualitativos de interés.

N. Longitud del grano.

Se obtuvo la longitud de cada grano utilizando los 50 granos por población seleccionados al azar, para así poder registrar el valor en milímetros utilizando un calibrador tipo vernier y posterior promedio, respectivamente.

O. Ancho del grano.

Se obtuvo el ancho, por el medio en cada grano utilizando los 50 granos por población seleccionados al azar, obteniendo el valor en milímetros para mayor precisión, con la ayuda del calibrador tipo vernier, (figura 8) para cada grano de la población respectiva.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 10. Fotografía de Calibrador tipo vernier utilizado en la medición de los frutos obtenidos de las dos poblaciones.

P. Grosor del grano.

Con la ayuda de un calibrador (vernier) se midió el grosor de cada grano en su punto medio registrando el valor promedio en milímetros de los 50 granos analizados, respectivo para cada población.

2.4.1.8 Características cualitativas: población del cantón: Norte y Reforma

Los datos para las características de la mazorquilla se registraron respectivamente para cada población. Durante la formación de la infrutescencia (estado lechoso, cuando el grano esta verde y suave “inmaduro”), y la cosecha (grano maduro y seco)

Color del tallo: Se observó el color del tallo, al momento de la floración por observación directa para cada planta de su respectiva población los colores del (IBPGR, 1991) son: Verde, Rojo sol, Rojo, Morado y Café.

A. Orientación de las hojas.

La observación directa se realizó, después de la floración en cada planta en el estado en el que el grano esta suave y verde (estado lechoso) de acuerdo al (IBPGR, 1991) el cual dice lo siguiente: Erectas o Colgantes.

B. Daños por planta.

Se realizó la medición cualitativa de la planta en general por planta, en la floración; debido a las condiciones climáticas, daños de plagas, enfermedades o toxicidad por algún agroquímico utilizados en las cercanías o terrenos aledaños de los dos sitios según el (IBPGR, 1991); las clasificaciones pueden ser: Grave, Poco y ningún daño.

C. Cobertura de la mazorquilla.

La cobertura para las mazorquillas por cada planta y en su población respectiva se clasificó de acuerdo al siguiente criterio del (IBPGR, 1991), para cada planta pueden ser: Buena, intermedia o pobre.

D. Forma del grano.

Se observó y clasificó la forma predominante en cada grano, de los 50 preseleccionados para cada población de acuerdo a la siguiente escala del IBPGR, 1991 que fue: Muy puntiagudo, Puntiagudo, Redondo, Plano, dentado y contraído. Todos los granos fueron registrados en las primeras dos escalas.

E. Tipo de grano.

Se registraron los tipos de acuerdo al (IBPGR, 1991), para cada grano de su respectiva población en orden de la frecuencia siguiente: Harinoso, Semi harinoso, Dentado, Semi dentado, Semi cristalino, Cristalino, Reventador, Dulce, Opaco, Tunicado y Ceroso.

F. Color del grano.

Esta medición se realizó, posterior a la cosecha para los 50 granos de cada población; se clasificó el color de cada grano de acuerdo a la escala del (IBPGR, 1991) la cual es: Blanco, Amarillo, Morado, Jaspeado, Café, Anaranjado, (Moteado), Capa blanca y Rojo.

G. Color del pericarpio.

Se abrieron 50 granos, para observar de manera directa los colores y tonalidades de cada población, en el interior de cada grano, se clasificaron de acuerdo al criterio del descriptor del (IBPGR, 1991), los cuales fueron: incoloro, blanco grisáceo, rojo, café y Otro (especificar).

H. Color de la aleurona.

Se maceraron 50 granos por cada población, para observar de manera directa los colores y tonalidades por cada población, en el interior del grano, se clasificaron de acuerdo a la siguiente descripción del (IBPGR, 1991) siendo: Incoloro, Bronceado. Rojo, Morado y (Otro; especificar).

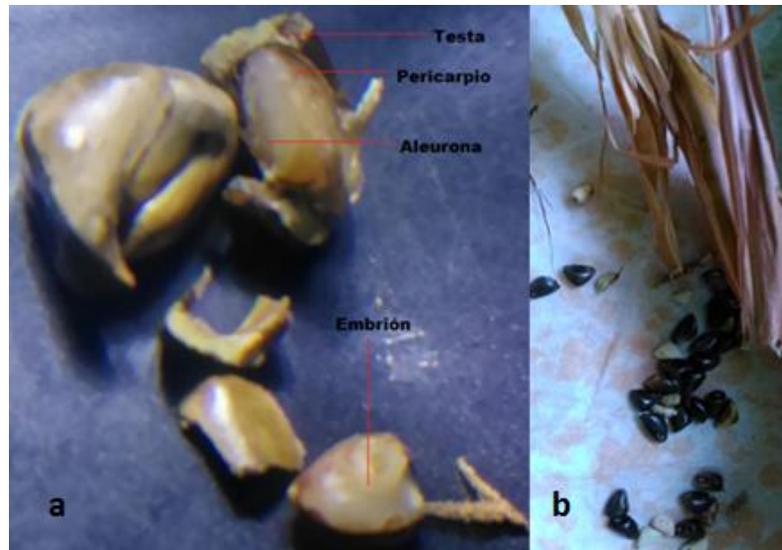
I. Color del endospermo.

Se maceraron 50 granos por cada población, para la observación de manera directa dentro del grano para cada población y utilizando la clasificación de acuerdo del (IBPGR, 1991) son los siguientes: Blanco, Crema, Amarillo pálido, Amarillo, Anaranjado y Capa blanca, (figuras 9 y 10).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 11. Fotografías de a) Grano de teocinte abierto, b) Cosecha de granos de mazorquillas secas, c) Granos de teocinte de diferentes colores y tonalidades.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 12. Fotografías de a) Partes de un grano de *Z. mays* L. ssp. *huehuetenanguensis*, b) Granos cosechados de mazorquillas secadas durante 15 – 20 días.

2.4.1.9 Análisis de la información.

La información se analizó por medio de estadística descriptiva (software Infostat versión 2014), para poder observar las dimensiones o tamaños promedios de los diferentes órganos del teocinte, así como sus diferentes características físicas observadas. Se utilizó la frecuencia la cual brinda un parámetro estadístico que nos indica el porcentaje de una determinada característica, cuando está se repite dentro de un conjunto de muestras analizadas, la cual determina la variabilidad en sus caracteres morfológicos cualitativos entre las muestras; de este estudio fueron caracterizadas dos poblaciones, (cantón Reforma y cantón Norte) respectivamente. Para determinar la variabilidad, en la morfología de los caracteres cuantitativos se utilizaron, las medidas estadísticas de tendencia central y dispersión, siendo: el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El promedio es el valor medio de un conjunto o grupo de datos, la desviación estándar nos indica el grado de dispersión entre los valores de las muestras analizadas y el coeficiente de variación es el valor más adecuado que nos permite comparar la variabilidad que existe entre las mismas características de una población.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

2.5.1 Análisis Agromorfológico

2.5.1.1 Caracteres cualitativos

2.5.1.2 Población Cantón Norte.

Las características cualitativas evaluadas fueron a nivel foliar, floración, y fruto, determinando para esta población, (figura 11) un 72 % de las muestras recolectadas presentaron un color de tallo verde algunas con betalainas y el 28 % es rojo sol (morado oscuro), la orientación de las hojas fueron colgantes en todas las plantas, el tamaño de la panícula presente en las muestras recolectadas fue de en un 88 % tamaño mediano y el 12 % de tamaño grande. La mazorquilla tuvo una cobertura en un 92 % buena y el 8 % intermedia; presento un daño del 16 % de las plantas recolectadas.



Figura 13: fotografías de plantas de teocinte en estado vegetativo en población de Cantón Norte.

En lo que respecta al interior del grano, presento un color café en el pericarpio, una aleurona incolora, el color del endospermo fue en un 10 % naranja, 20 % blanco y 70 % crema. Todas las semillas cosechadas, correspondieron a un grano del tipo harinoso, fueron de color jaspeado-café y café oscuro que represento 68%, jaspeado café claro en un 14 %, color blanco 16 % y color gris un 2 % de las cincuenta semillas analizadas. Finalmente, en lo que respecta a la forma de la superficie del grano, se obtuvo que fue puntiagudo en 78 % y muy puntiagudo en un 24 %, (cuadro 5).

2.5.1.3 Población Cantón Reforma.

Se determinó para esta población, (figura 14) un 68 % de las plantas seleccionadas, presentaron un color de tallo verde algunas con betalainas y el 32 % fue rojo sol (morado oscuro), la orientación de las hojas fueron colgantes en todas las plantas, el tamaño de la panícula presente en las muestras recolectadas fue mediana en su totalidad. En lo que respecta a la mazorquilla su cobertura fue de un 60 % buena y el 40 % intermedia; presentando un daño del 32 % de las plantas recolectadas.



Figura 14. Fotografías de a) Planta de teocinte de dos meses, plantas de uno a tres meses b y c) Planta de 7 a 15 días de desarrollo todas de la población establecida en Cantón Reforma.

En lo que respecta al interior del grano, presento un color café en el pericarpio, una aleurona incolora, el color del endospermo fue un 26 % blanco y 74 % crema. Todas las semillas cosechadas, corresponden a un grano del tipo harinoso, fueron de color jaspeado-café y café oscuro con tonalidades grises y verdes que representaron 72 %, jaspeado café claro en un 16 %, color blanco 10 % y color verde-gris blanca en un 2 % de las cincuenta semillas analizadas. Con respecto a la forma, de la superficie del grano, fue puntiagudo en 80 % y muy puntiagudo en un 20 %.

Cuadro 5. Matriz utilizada en ambas poblaciones de estudio para, obtener la frecuencia de las características cualitativas del material recolectado en San Antonio Huista Huehuetenango.

<i>Fase fonológica</i>	<i>Característica cualitativa.</i>	<i>Descriptor Cantón Norte.</i>	<i>Frecuencia %</i>	<i>No de plantas o granos.</i>	<i>Descriptor cantón Reforma.</i>	<i>Frecuencia %</i>	<i>No de plantas o granos.</i>
Vegetativa.	Color del tallo	Verde (1)	76	19	Verde (1)	72	18
		Rojo Sol (2)	20	5	Rojo Sol (2)	20	5
		Rojo (3)	0	0	Rojo (3)	0	0
		Morado (4)	4	1	Morado (4)	8	2
Vegetativa.	Orientación en las hojas.	Erectas (1)	0	0	Erectas (1)	0	0
		Colgantes (2)	100	25	Colgantes (2)	100	25
Floración.	Cobertura de la mazorquilla	Pobre (3)	4	1	Pobre (3)	0	0
		Intermedia (5)	36	9	Intermedia (5)	2	8
		Buena (7)	60	15	Buena (7)	92	23
Floración.	Tamaño de la espiga	Pequeña (3)	0	0	Pequeña (3)	0	0
		Mediana (5)	100	25	Mediana (5)	84	21
		Grande (7)	0	0	Grande (7)	16	4
Floración y fructificación.	Daños a la Infrutescencia	Ninguno (0)	64	16	Ninguno (0)	84	21
		Poco (3)	32	8	Poco (3)	16	4
		Grave (7)	4	1	Grave (7)	0	0

Cosecha	Tipo de grano	Harinoso (1)	100	50	Harinoso (1)	100	50
		Semi harinoso (2)	0	0	Semiharinoso (2)	0	0
Cosecha	Color del grano	Blanco (1)	10	5	Blanco (1)	16	8
		Jaspeado (4)	90	45	Jaspeado (4)	84	42
		Café (5)	0	0	Café (5)	0	0
Fructificación y Cosecha	Forma del grano	Redondo (4)	0	0	Redondo (4)	0	0
		Puntiagudo (5)	80	40	Puntiagudo (5)	78	39
		Muy Puntiagudo (6)	20	10	Muy Puntiagudo (6)	22	11
Cosecha	Color del pericarpio	Café (4)	100	50	Café (4)	100	50
Cosecha	Color de la aleurona	Incoloro (1)	100	50	Incoloro (1)	100	50
Cosecha	Color del endospermo	Blanco (1)	70	35	Blanco (1)	20	10
		Crema (2)	30	15	Crema (2)	70	35
		Naranja (3)	0	0	Naranja (3)	10	5

2.5.1.4 Caracteres cuantitativos

2.5.1.5 Población Cantón Norte.

Las características cuantitativas se obtuvieron de cada planta, (figura 13) fue necesario en promedio alrededor de 150 días para la floración masculina, y posterior liberación del polen y 153 días para la floración femenina (formación de mazorquilla). Se registró una altura promedio de 3.44 m en las 25 muestra recolectadas, el índice promedio de macollamiento, fue del (3.4) es decir 3 hijuelos por planta lo que no se cumplió en la totalidad en todas las plantas de la población.



Figura 15. Fotografías de a) Plantas de teocinte en floración se observan las panículas en meristemos, b) Inflorescencia femenina inmadura, y c) Mazorquilla con granos casi maduros registrados en plantas de cantón Norte.

En promedio las mazorquillas tienen una longitud de 9.94 cm, presentan 5 filas de grano por mazorquilla, teniendo 8 granos por fila; finalmente los granos presentan 7.16 mm de largo, 4.68 mm de ancho y 3.72 mm de grosor. El peso obtenido de 1000 granos a un porcentaje de humedad del 13 % registrado fue de 72.20 gramos, (cuadro 6 y figura 15).

Cuadro 6. Análisis de caracteres cuantitativos de 50 granos de la población de cantón Norte de especímenes de *Z. mays L. ssp. huehuetenanguensis*.

No. De grano	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)
12 (max)	8.80	5.25	4.20
46 (min)	6.20	3.60	2.70
Media	7.16	4.68	3.72
D.E.	0.59	0.51	0.44
C.V.	8.31	10.85	11.94



Figura 16. Fotografías de a) Frutos de teocinte clasificados por color, b) Peso de 1000 granos cosechados en la población de cantón norte.

En promedio las dimensiones obtenidas para los granos, de la población de cantón Norte fueron de: un largo de 7.16 mm, 4.68 mm de ancho y 3.72 mm de grosor, como podemos observar el C.V. en todas medidas obtenidas no supera el 12 % lo que nos indica que las dimensiones obtenidas son muy representativas del total de muestras analizadas.

La altura de una planta en promedio fue de 3.44 metros, la mínima altura registrada fue de 2.20 m (P16) y la máxima es de 4.24 m (P11), la longitud de la espiga tuvo una relación proporcional, a la altura de cada planta; en el individuo P16 la longitud de su espiga fue de 20 cm, mientras que en P11 la espiga registro 28 cm. Otra característica como el número de hojas, fue proporcional con la altura, aunque no siempre se cumplió en todos los individuos de esta población.

En las características del follaje, la longitud y ancho de la hoja; no difieren mucho en su relación, la longitud máxima fue de 50 cm (P25) y la mínima fue de 18 cm (P4 y P14), estas plantas presentaron tener 8, 12 y 9 hojas respectivamente, la mayoría de las plantas tenían entre 8 a 12 hojas colgantes. En lo que respecta al grano, el número de filas, por mazorquilla fue de 4 en su mayoría, así también el número de granos por fila en cada mazorquilla en promedio fue de 8.

La planta P8 fue la que presentó el mayor número de filas por mazorquilla siendo de 4, mientras que las plantas P1 y P6 presentaron el mayor número de grano por fila siendo de 12. Las plantas P9 y P16 presentaron el menor número de filas y granos por mazorquilla siendo de 2 y 6 respectivamente.

En promedio se obtuvieron 27 mazorquillas por planta, el valor máximo lo registró la planta P11 con 50 mazorquillas, el mínimo fue de 6 mazorquillas en la planta P4, la longitud de la mazorquilla no tiene una relación proporcional a la cantidad de filas y granos en la misma, las plantas P2 y P5 tienen la mayor longitud de mazorquilla, y tuvieron valores, iguales a plantas con menor longitud de mazorquilla.

Se utilizaron 50 granos para obtener sus dimensiones, la longitud promedio del grano fue de 7.16 mm, y el ancho fue de 4.68 mm. Los granos en P6 y P19 mostraron la misma longitud de 8 mm, su ancho varía en apenas 0.05 mm, superando al promedio; el grano P12 fue el más grande con una longitud de 8.80 mm y un ancho de 5.25 mm. Los promedios obtenidos son muy representativos ya que su coeficiente de variación es de 10.85 %, (cuadro 7).

Cuadro 7. Matriz básica de datos de caracteres cuantitativos de 25 especímenes ubicados en cantón Norte de Z. mays L. ssp. huehuetenanguensis.

No. de Planta	Días para la floración masculina	Días para la floración femenina	Altura de la planta (m)	Índice de maco llamiento	Número total de hojas por planta	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Longitud de la panoja (m)	Longitud del pedúnculo (cm)	Longitud de la espiga (m)	Número de mazorquillas por planta	Longitud de la Mazorquilla (cm)	Número de filas por mazorquilla	Número de granos por fila
P1	164	166	2.83	4	10	20.00	3.25	1.06	14.00	0.20	18	9.25	6	8
P2	164	166	4.16	6	10	38.00	4.50	1.64	20.00	0.20	17	12.00	6	10
P3	164	166	2.60	4	8	20.00	3.50	0.62	10.00	0.26	8	11.50	4	6
P4	164	166	3.60	4	12	18.00	3.50	1.66	10.00	0.28	6	8.75	6	10
P5	152	155	3.46	4	11	22.00	4.00	1.65	10.00	0.26	28	12.00	6	12
P6	152	155	3.19	3	11	30.00	4.50	1.14	12.00	0.29	18	9.25	6	8
P7	150	154	2.80	2	12	28.00	3.50	0.74	16.00	0.23	10	10.50	6	6
P8	152	155	2.74	2	8	22.00	3.00	1.04	13.00	0.17	12	9.25	10	8
P9	152	155	3.76	3	12	20.00	3.00	1.95	14.00	0.20	28	9.00	4	8
P10	164	166	3.87	2	11	26.00	3.00	1.57	16.00	0.22	38	8.75	4	10
P11	152	155	4.24	4	17	28.00	4.00	1.70	10.00	0.28	50	10.25	6	8
P12	152	155	3.52	3	9	20.00	3.50	1.50	10.00	0.20	35	9.00	6	12
P13	152	155	3.42	3	10	20.00	4.50	1.14	12.00	0.22	33	9.66	4	10
P14	145	148	2.60	2	9	18.00	3.70	0.62	10.00	0.22	30	9.50	4	10
P15	145	148	2.72	2	9	20.00	3.00	0.42	10.00	0.24	49	10.00	6	8
P16	145	148	2.20	2	8	26.00	4.50	0.52	10.00	0.20	26	9.00	4	6
P17	144	146	3.84	3	12	30.00	5.00	1.66	12.00	0.20	28	11.00	6	8
P18	144	146	4.20	6	13	32.00	5.50	1.48	14.00	0.32	40	10.66	4	10
P19	145	148	4.04	4	10	32.00	6.00	1.30	14.00	0.30	28	9.25	4	6
P20	145	148	2.48	2	11	28.00	6.00	0.82	6.00	0.24	16	11.00	6	8
P21	140	144	3.92	4	9	32.00	4.50	1.38	12.00	0.26	24	9.00	6	6
P22	140	144	4.00	4	13	24.50	4.50	1.34	14.00	0.26	32	9.50	4	8
P23	140	144	4.10	4	11	34.00	6.00	1.52	12.00	0.28	32	9.50	6	10
P24	136	140	3.88	4	11	26.00	4.00	1.38	12.00	0.24	40	11.00	6	10
P25	145	148	3.92	4	8	50.00	6.20	1.76	14.00	0.28	26	10.00	4	10
Media	149.92	152.84	3.44	3.40	10.60	26.58	4.27	1.26	12.28	0.24	26.88	9.94	5.36	8.64
DE	8.48	7.99	0.64	1.15	2.04	7.38	1.03	0.43	2.79	0.04	11.81	1.00	1.38	1.80
CV	5.66	5.23	18.46	33.96	19.26	27.75	24.15	34.23	22.73	16.05	43.92	10.09	25.76	20.83

2.5.1.6 Población Cantón Reforma.

Las características cuantitativas se obtuvieron de cada planta es necesario en promedio alrededor de 132 días para la floración masculina, (figura 15) y posterior liberación del polen y 134 días para la floración femenina (aparición de estigmas y posterior formación de mazorquilla). Teniendo como altura promedio de las 25 muestra recolectadas 1.78 m, con un índice promedio de macollamiento del 1.24, lo que nos indica que no tenían macollos (hijuelos), eran de un solo eje en su mayoría.



Figura 17. Fotografías de a) Panícula a unos días de la dehiscencia, b) Panícula en dehiscencia un 50 % de polen liberado, c) Inflorescencia femenina en ramas y tallos en planta de teocinte, en la población de cantón Reforma.

En promedio las mazorquillas tuvieron una longitud de 8.96 cm, presentaron 4 filas por mazorquilla, teniendo 8 granos por fila; finalmente los granos presentaron 7.38 mm de largo, 4.91 mm de ancho y 3.84 mm de grosor, (figuras 16 y 17).

El peso obtenido de 1000 granos a un porcentaje de humedad del 13 % registrado fue de 78.30 gramos.



Figura 18. Fotografías de a) Planta de teocinte con mazorquillas en formación, b) Mazorquilla inmadura, y c) Fila en mazorquilla con granos maduros.



Figura 19. Fotografías de a) Mazorquillas de teocinte con frutos inmaduros, b) Frutos (granos) clasificados por color y c) Fila de mazorquilla granos inmaduros.

Cuadro 8. Análisis de caracteres cuantitativos de 50 granos de especímenes de *Z. mays* L. ssp. *Huehuetenanguensis*, de la población de cantón Reforma

No. de grano	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)
6 (max)	8.50	4.60	4.00
43 (min)	5.95	4.05	3.10
Media	7.38	4.91	3.84
DE	0.76	0.42	0.46
CV	10.36	8.55	11.94

Los valores promedio obtenidos, de los granos de la población de cantón Reforma fueron: 7.38 mm de largo, 4.91 mm de ancho y 3.84 mm de grosor, (cuadro 8) lo que evidencia, que sus dimensiones son mayores con respecto a la población de cantón Norte, estos datos son muy representativos debido a que el CV es menor al 12 %, los datos no presentan una gran variabilidad, lo indica la DE es baja entre 0.42 - 0.46 lo cual indica que las medidas obtenidas son uniformes, (cuadro 9).

La altura de una planta en promedio fue de 1.78 m, la mínima altura registrada fue de 1 m (P18) y la máxima fue de 3.23 m (P1), la longitud de la espiga tuvo una relación proporcional, a la altura de cada planta; en el individuo P18 la longitud de su espiga fue de 16 cm, mientras que en P1 la espiga registro 27 cm. Otra característica como el número de hojas, fue proporcional con la altura, aunque no siempre se cumplió en todos los individuos de esta población.

En los caracteres del follaje, la longitud y ancho de la hoja, no difirieron mucho en su relación, la longitud máxima fue de 34 cm (P4) y la mínima fue de 11 cm (P7 y P9) estas plantas presentaron tener 7, 10 y 8 hojas respectivamente, la mayoría de las plantas tenían entre 7 a 11 hojas colgantes.

Cuadro 9. Matriz básica de datos de los caracteres cuantitativos de 25 especímenes ubicados en cantón Reforma de Z. mays L. ssp. huehuetenanguensis.

No. de Planta	Días para la floración masculina	Días para la floración femenina	Altura de la planta (m)	Índice de maco llamamiento	Número total de hojas por planta	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Longitud de la panoja (m)	Longitud del pedúnculo (cm)	Longitud de la espiga (m)	Número de mazorquillas por planta	Longitud de la mazorquilla (cm)	Número de filas por mazorquilla	Número de granos por fila
P1	126	126	3.23	5	10	30.66	4.75	1.59	13.66	0.27	23	12	4	10
P2	126	128	2.41	2	14	26.00	5.00	1.23	16.00	0.25	37	8	4	8
P3	123	126	1.74	1	6	25.00	2.50	0.88	16.00	0.18	8	8	4	8
P4	123	126	1.78	1	7	34.00	4.00	0.70	10.00	0.26	12	8	4	8
P5	123	126	1.82	1	8	28.00	4.00	0.72	12.00	0.26	6	8	4	8
P6	123	126	2.56	1	10	20.00	4.00	0.70	14.00	0.22	5	10	4	10
P7	123	126	1.56	1	10	11.00	2.50	0.72	11.00	0.22	16	10	4	8
P8	123	126	1.51	2	8	13.00	2.00	0.50	6.00	0.16	3	10	4	8
P9	133	133	1.12	1	8	11.00	2.00	0.35	8.00	0.20	7	12	2	6
P10	133	133	1.55	1	8	12.00	1.80	0.64	8.00	0.25	8	10	4	8
P11	134	136	1.36	1	7	21.50	3.00	0.45	8.00	0.22	5	8	6	6
P12	134	136	1.38	1	7	23.00	4.00	0.50	5.00	0.20	11	6	4	8
P13	134	136	2.48	1	7	14.00	3.00	1.22	13.00	0.23	13	8	6	8
P14	134	136	2.08	1	7	27.00	4.00	0.80	8.00	0.26	16	12	6	8
P15	134	136	1.63	1	8	16.00	2.50	0.66	10.00	0.20	5	10	4	8
P16	133	136	1.14	1	7	20.00	2.00	0.22	12.00	0.18	2	10	2	6
P17	132	133	1.34	1	9	12.00	2.50	0.38	6.00	0.21	16	6	4	8
P18	134	134	1.00	1	7	13.00	2.00	0.39	8.00	0.16	7	8	2	6
P19	136	136	1.37	1	9	12.00	2.40	0.52	5.00	0.21	9	6	4	8
P20	133	133	1.86	1	11	17.00	3.00	1.00	5.00	0.21	6	10	4	8
P21	140	144	1.54	1	8	21.00	3.00	0.70	8.00	0.22	14	8	4	8
P22	140	144	1.32	1	8	25.00	3.00	0.64	8.00	0.18	14	8	4	8
P23	140	144	2.62	1	11	20.00	3.00	1.00	7.00	0.22	18	10	4	8
P24	140	142	2.06	1	8	13.00	2.00	0.87	12.00	0.22	16	10	4	8
P25	145	148	1.96	1	8	22.00	3.00	0.86	6.50	0.20	20	8	4	8
Media	131.96	134.00	1.78	1.24	8.44	19.49	3.00	0.73	9.45	0.22	11.88	8.96	4.00	7.84
D.E.	6.54	6.70	0.55	0.83	1.76	6.71	0.91	0.31	3.37	0.03	7.67	1.74	1.00	0.99
C.V.	4.96	5.00	30.68	66.99	20.83	34.43	30.34	42.75	35.64	14.24	64.53	19.46	25.00	12.58

En lo que respecta al grano, el número de filas por mazorquilla fue de 4 a 6 en su mayoría, así también el número de granos en cada fila fue de 6 a 8 por cada mazorquilla. Las plantas P11, P13 y P14 fueron las que presentaron el mayor número de filas por mazorquilla siendo de 6, mientras que las plantas P1 y P6 presentaron el mayor número de granos por fila fue de 10 por cada mazorquilla. Las plantas P16 y P18 presentaron el menor número de filas y granos por mazorquilla siendo de 2 y 6 respectivamente.

En las mazorquillas por planta se obtuvo un promedio de 11.88, el número máximo se registró en la planta P2 con 37 mazorquillas, el mínimo fue de 2 mazorquillas en la planta P16, la longitud de la mazorquilla no tuvo una relación proporcional a la cantidad de filas y granos en la misma, las plantas P1, P9 y P14 registraron la mayor longitud de mazorquilla, y tuvieron valores iguales a plantas con menor longitud de mazorquilla, esto se debe a que poseen un coeficiente de variación de 19.46%.

En la toma de datos de los 50 granos, la longitud promedio del grano fue de 7.38 mm entre todas las muestras y el ancho fue de 4.91 mm. Por lo que podemos observar que la longitud y el ancho fueron proporcionales, los granos P4 y P9 mostraron la misma longitud de 8.20 mm, con un ancho igual de 5.05 mm, superando al promedio; el grano 12 fue el mas grande con una longitud de 8.80 mm y un ancho de 5 mm.

El ancho del grano no varió mucho entre las muestras debido a que su coeficiente de variación es de 8.55 %. Se pudieron registrar algunos fenómenos en las características morfológicas, no descritas en investigaciones previas, como lo fue la formación de inflorescencias combinadas, en los meristemos apicales y axilares, mazorquillas con una sola fila de entre 5 a 10 granos en el eje central de la panícula, (figura 20 y 21) presentándose desde la base.



Figura 20. Fotografías de a) Panícula en meristemo axilar presenta estigmas en su base y formación de granos en su eje central, b) Mazorquilla en meristemo axilar muestra un tipo de panícula en su parte superior y c) Mazorquillas con una única fila en meristemos axilares.



Figura 21. Fotografías de a) Mazorquilla con 6 filas de grano, b) Inflorescencia masculina presente en meristemos apicales y axilares que contienen de 5 a 10 granos en el eje central de la panícula, y c) Estigmas en la base de la panícula en meristemos axilares.

La población de cantón Norte, registro un ciclo fenológico más largo para la floración (153 días), así también las mayores dimensiones en los diferentes órganos y estructuras de interés, lo que evidencio un mayor desarrollo y vigor en

los individuos de esta población, las plantas en este sitio fueron las más altas, con un promedio de 3.44 m, 27 mazorquillas por planta, 5 filas con, 9 granos en cada fila por mazorquilla, y tres hijuelos en promedio por planta, el peso obtenido de mil granos fue de 72.2 gramos. A diferencia de la población de cantón Reforma que tuvo un ciclo fenológico más cortó (134 días), las plantas en su mayoría no tenían hijuelos, con una altura promedio de 1.78 m, 12 mazorquillas por planta, con 4 filas y 8 granos por fila, el peso registrado para mil granos fue de 78.3 gramos, los que nos indica que el grano de mayor peso y dimensión lo registro esta población.

Las relaciones proporcionales encontradas en ambas poblaciones fueron: la altura de la planta con respecto a la longitud de la panícula y el número de hojas por planta, (figura 22) el color de grano que prevaleció fue café-oscuro jaspeado, pero se registraron diversas tonalidades de grano jaspeado, todo el tipo de grano fue harinoso y la forma fue puntiaguda en su mayoría para ambas poblaciones. En las siguientes gráficas observaremos una comparación entre las diferentes características proporcionales.

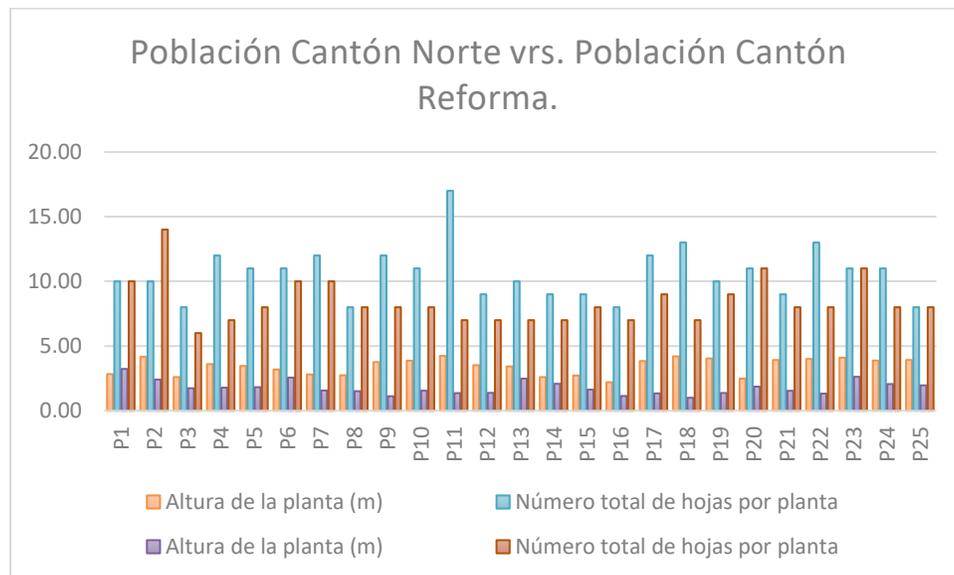


Figura 22. Gráfica comparativa entre las características con relación proporcional, entre las dos poblaciones cantón Norte en (naranja y celeste), cantón Reforma (morado y rojo).

Podemos observar en la gráfica que, a mayor altura, existe un mayor número de hojas por planta en ambas poblaciones, aunque hay algunas excepciones esto debido al daño por insectos y enfermedades que presento cada población (figuras 23 y 24).

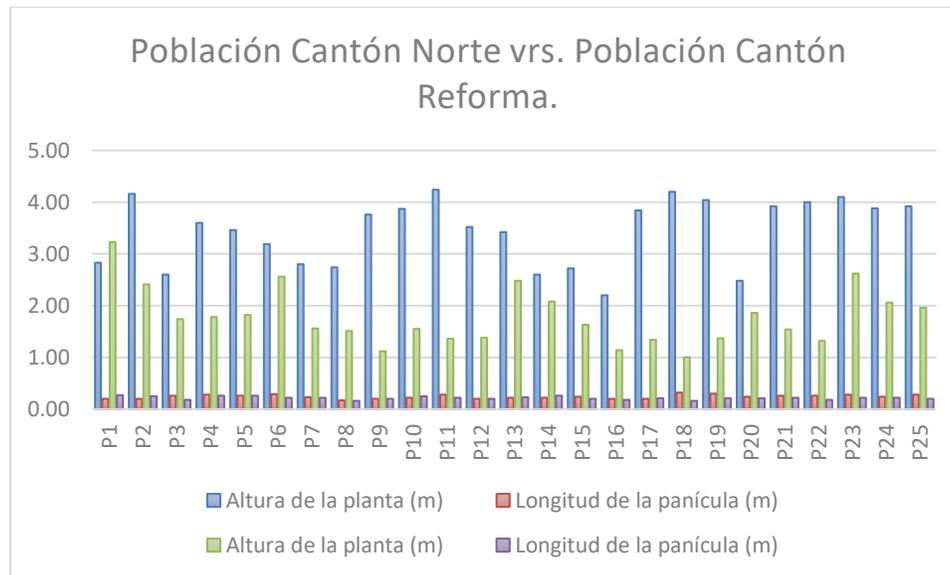


Figura 23. Grafica comparativa entre las características con relación proporcional, población cantón Norte (azul y rojo), población cantón Reforma (verde y morado).

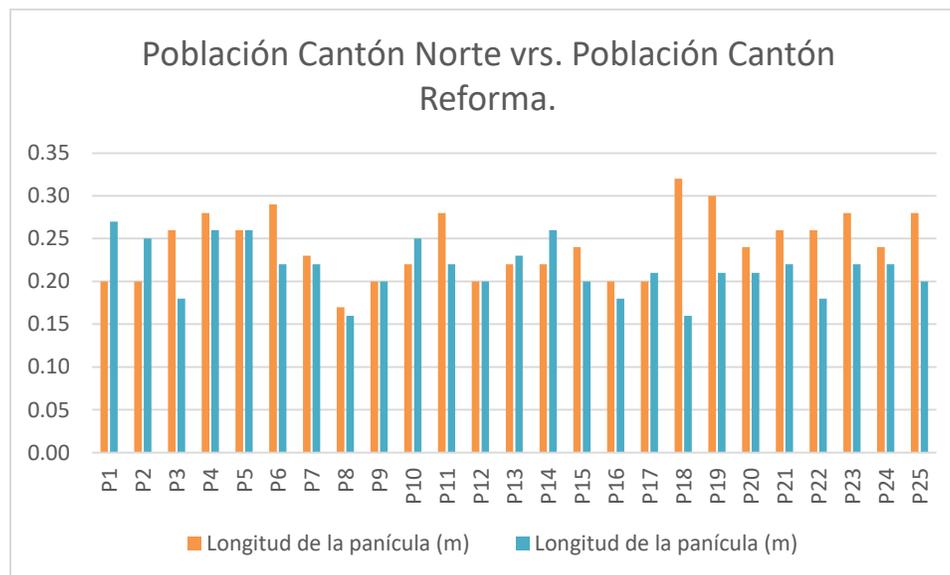


Figura 24. Grafica comparativa de la longitud de la panícula en cm, población cantón Norte (naranja), población cantón Reforma (celeste).

Se puede observar que en ambas poblaciones la longitud de la panícula fue constante no mostraron una gran diferencia, la población de cantón Norte registro una mayor longitud en la mayoría de sus panículas, pero en promedio la diferencia fue solamente de 2 cm, (figura 25).

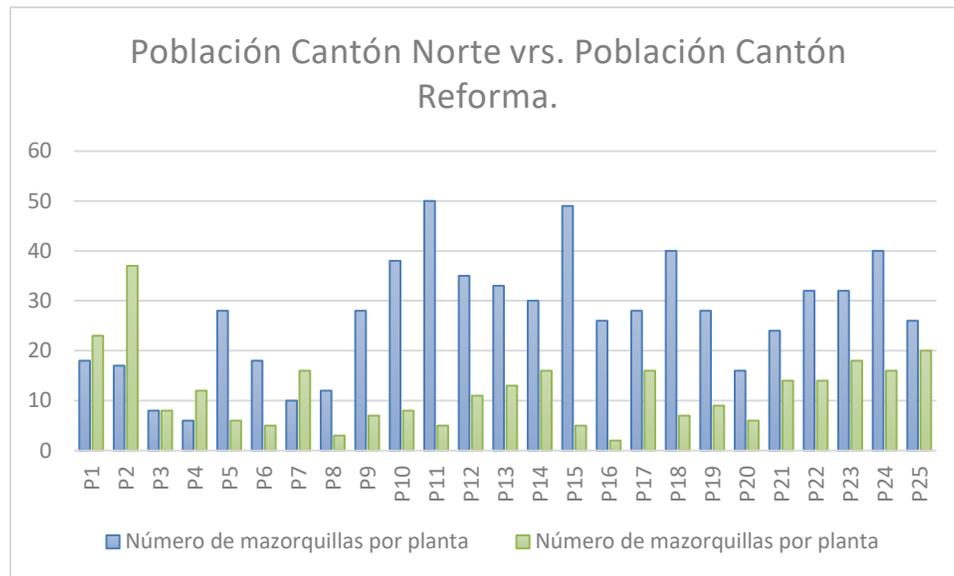


Figura 25. Grafica comparativa en la producción de mazorquillas, población de cantón Norte (azul), población cantón Reforma (verde).

Debido a que la población de cantón Norte registro un mayor vigor y desarrollo es evidente que la producción de esta población fue mucho mayor que la de cantón Reforma, (figura 26) así también el daño que presentaron las plantas solo fue del 16% en comparación con las de cantón Reforma que fue del doble con un 32%.

El número de hijuelos fue de 3 en la mayoría de plantas de la población de cantón Norte, en comparación con cantón Reforma la mayoría de plantas no desarrollaron hijuelos.

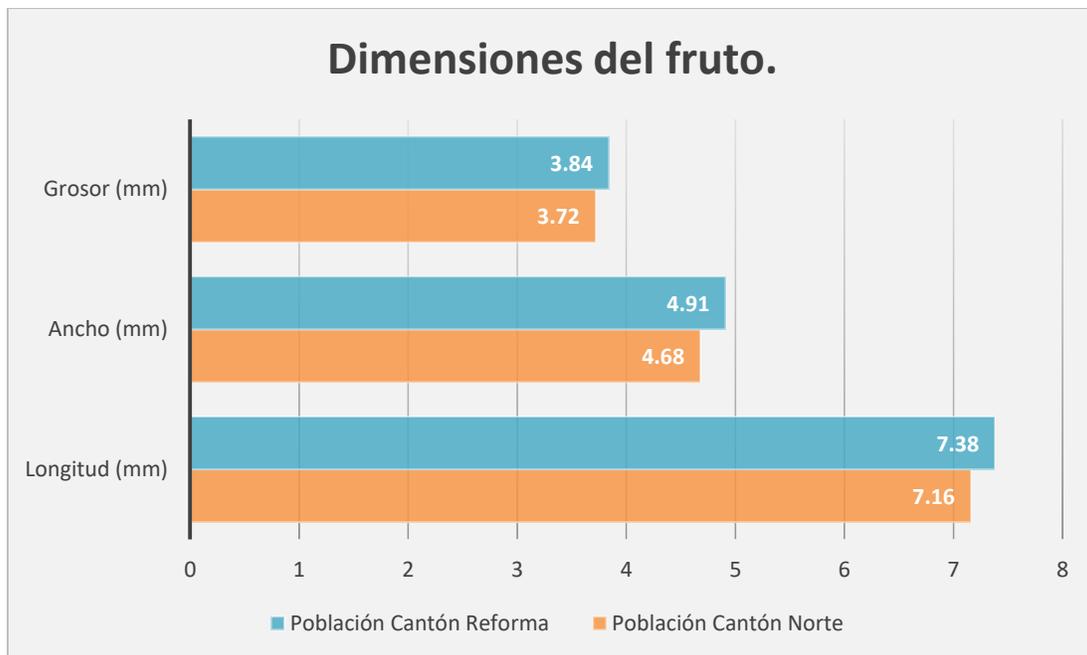


Figura 26. Grafica comparativa de ambas poblaciones para dimensiones del grano.

2.6 CONCLUSIONES.

1. La población de cantón Norte, registró un ciclo fenológico más largo con una diferencia en promedio de 19 días más para la emisión de estigmas, y 18 días para la emisión de la panícula, en comparación con la otra población de estudio, los individuos de cantón norte tuvieron en promedio una mayor altura, vigor, debido a un buen desarrollo (índice de macollamiento), mayor número de mazorquillas por planta y un menor porcentaje de daño por plagas o enfermedades. En las características cualitativas el color y forma de los frutos fue similar en ambas poblaciones, colores de tallo en las plantas, posición de las hojas y el desarrollo de sus órganos vegetales.
2. Para la población de cantón Reforma, se registró en promedio un fruto ligeramente más grande en dimensiones y peso, pero debido a las condiciones del sitio, y el desarrollo que presentaron las plantas de dicha población, se obtuvo una menor cosecha esto en parte al daño ocasionado por insectos y enfermedades.
3. La población de cantón Norte, ubicada en el primer sitio kilómetro 184 cantón Norte, carretera a Jacaltenango con coordenadas: (15°39'14.23 N 91°46'3.96'' O), el lugar tenía algunos cipreses alrededor, árboles frutales, arbustos y malezas, tenía una considerable capa de cobertura orgánica, su pendiente osciló entre 6 % - 10 % aproximadamente, su suelo presento características de tipo franco arcilloso, estos factores le proporcionaron la capacidad de retener la mayor cantidad de humedad; la temperatura era cálida en el sitio debido a la sombra proporcionada por los árboles y no habían cultivos agrícolas cercanos.
4. La población de cantón Reforma ubicada en el segundo sitio dentro del cantón Reforma kilómetro 160.5 con las coordenadas (15°39'43'' N 91°46'54.94'' O). En el lugar había banano, maíz, hortalizas, árboles frutales, árboles latifoliados, bambú, almácigos de cafetos y diversas malezas, el suelo de tipo franco, M-1,

M.O. 6.44 %, pH de 8.4, esto según análisis químico y físico realizados. El terreno era irregular con piedras de diferentes tamaños, constituidas de mineral (sarro) una pendiente de 10 % a 20 % aproximadamente.

5. El teocinte es una especie de crecimiento espontáneo, crece en terrenos agrícolas en forma arvense. Es conservado en terrenos y fincas privadas. En el aspecto religioso es utilizado en ceremonias mayas, como ofrenda por las diferentes etnias de la región; es conocida comúnmente como maíz de rayo o milpa de rayo y en el idioma Popti' o Jacalteco como Salic.

2.7 RECOMENDACIONES

1. Se debe profundizar en el estudio de esta especie, porque tiende a desaparecer, existe una disminución en las poblaciones de teocinte, debido a la ampliación de la frontera agrícola que desplaza a dichas poblaciones en la región principalmente por el incremento del café y aguacate; la aplicación desmedida de agroquímicos puede afectar en cierto grado el desarrollo normal de esta especie.
2. Esta especie tiene un gran potencial, debido a que puede ser utilizada en programas de mejoramiento genético, muchos de los programas de mejoramiento de maíz incluyen la resistencia a enfermedades como uno de los caracteres importantes para el mejoramiento y selección, junto con otros caracteres agronómicos. Para incorporar genes de importancia en resistencia a plagas, enfermedades o estrés, se han identificado fuentes cuyos genes de resistencia están presentes dentro del genoma del maíz.
3. Es necesario coleccionar semilla de diferentes poblaciones de teocinte, para su conservación en germoplasmas que contengan material de las diferentes variedades de teocinte en la región, para poder realizar posteriores estudios.

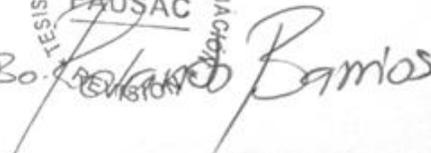
2.8 BIBLIOGRAFÍA.

1. Anderson, M.S.; Vicente, M.C. 2010. Gene flow between crops and their wild relatives. The Johns Hopkins University Press. 564 p.
2. Aramendiz, H.; Cardona, C.; Robles, J.; Fernández, C.; Hernández, J. 2006. Polinización cruzada natural en berenjena (*Solanum melongena* L.). Fitotecnia Colombiana. 6(1):59-66
3. Azurdia, C., Williams, K.A., Williams, D.E., Van Damme, V. Jarvis, A., and Castaño, S.E. 2011. Guatemalan atlas of crop wild relatives. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.html?docid=22225>
4. Bedoya, CA; Chávez Tovar, VH. 2010. Teocintle el ancestro del maíz. Claridades Agropecuarias no. 201:32-42.
5. Benavides G, AN; Loáisiga C, CH 1997. Informe técnico preliminar de la prospección del teocintle anual (*Zea nicarafuensis* Iltis & Benz), en la zona norte de Chinangeda, Nicaragua. Managua, Nicaragua Universidad Nacional Agraria. 5 p.
6. Carrera J. 2012. ¿Qué es la semilla?, los transgénicos en debate, el penco y la cabuya, cultivo orgánico de arroz. Revista ALLPA. (Red de Guardianes de Semillas. Tumbaco, Ecuador) no. 9.
7. Davidse, G.; Sousa S., Mario; Chater, Arthur. 1994. Alismataceae a Cyperaceae. Flora Mesoamericana no. 6.
8. Delgado Salinas, A.; Gama López, S. 2015. Distribución geográfica y áreas potenciales de diversidad del frijol silvestre (*Phaseolus* spp.) en México. Revista Digital Universitaria, 16(2). Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art10/index.html>
9. Doebley, J.F. 1983. The taxonomy and evolution of *Tripsacum* and teosinte, the closest relatives of maize. In: Gordon, D.T., Knoke, J.K., Nault, L.R., and Ritter, R.M. Proceedings International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop, (August 1982). Ohio, US, The Ohio State University, Ohio, Agricultural Research and Development Center, Wooster. 266 p.

10. Duran, N. 2006. Distribución geográfica e índices de diversidad de maíz (*Zea mays L.*) en la República Mexicana. Tesis Mag. Sc. Agr. Fortl. Jalisco, México, Universidad de Guadalajara.
11. Elorrieta, L.A., 1993. Caracterización y Análisis de la Variabilidad Genética en Poblaciones Españolas de tenca. Tesis PhD. Madrid, España, Universidad Complutense.
12. FAO (Food and Agriculture Organization), Italia. 1992. Maize in human nutrition (en línea). Consultado 16 may 2016.
13. FAO, (Food and Agriculture Organization) Italia. 2012. Mejoramiento de maíz con objetivos especiales (en línea). Consultado 1 ago. 2016. Disponible en www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s21.com
14. Fukunaga, K.; Hill, J.; Vigouroux, Y.; Matsuoka, Y.; Sanchez, J.; Liu, K.; Buckler, E.; Doebley, J. 2005. Genetic diversity and population structure of teosinte. *Genetics* 169: 2241–2254
15. Hammer K., Gaetano L., 2005. Genetic erosion – examples from Italy. In: *Genetic Resources and Crop Evolution*. 52: 629 – 634.
16. IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), Italia. 1991a. Descriptors for maize. Rome, Italy, International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City / International Board for Plant Genetic Resources, Rome. 14 p
17. IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), Italia. 1991b. Descriptores para el maíz. México, D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. p. 1-28.
18. Iltis, H. 2003. *Zea L.* (en línea). Barkworth, B et al. *Flora de Norteamérica* 25. Consultado 30 jun. 2016. Disponible en <http://herbarium.usu.edu/webmanual>
19. Iltis, H. H., Kolterman, D.A. and Benz, B.F. 1986. Accurate documentation of germplasm: The lost Guatemalan teosintes (*Zea Gramineae*). *Economic Botany* 40(1):69-77.

20. Jaramillo, S.; Baena, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos Fitogenéticos Cali, Colombia, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
21. Kato Yamakake, T; Mapes Sánchez, C; Mera Ovando, L *et al.* 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. México, Universidad Nacional Autónoma de México / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116 p.
22. Kato, T.A., Mapes, C.; Mera, L.M.; Serratos, J.A. y Bye, R.A. 2009. Origen y diversificación del maíz. Una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116 p.
23. Ligarreto G. 1998. Quantitative evaluation of 25 andean maize accessions. CORPOICA. 2(2).
24. Mondragón, J. 2009. *Zea mays* ssp. *parviglumis* H. H. Iltis & Doebley (en línea). México, CONABIO. Consultado 2 ago. 2016. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-parviglumis/fichas/ficha.htm>
25. Rojas Victoria, NJ. 2010. Biomasa y análisis bioquímico en teocintle perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley y Gúzman) en diferentes etapas fenológicas (en línea). Tesis MSc. México, COLPOS. 76 p. Consultado 29 jul. 2016. Disponible en <http://www.biblio.colpos.mx>
26. Rosensweig M. 1995. Species diversity in space and time. New York, Cambridge University Press.
27. Sánchez G, J.J.; Ruiz C, J.C. 1995. Teosinte distribution in Mexico. *In* Gene flow among maize landraces, improved maize varieties, and teosinte; implication for transgenic maize. J.A. Serratos, M.C. Willcox, F. Castillo (eds). Mexico, D. F. CIMMYT. P.18- 39.
28. Sánchez G, J. 2011. Diversidad del maíz y el teocintle; informe preparado para el proyecto: "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México" (en línea). México. Consultado 2 ago. 2016. Disponible en http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo9_Analisis_Especialistas/Jesus_Sanchez_2011.pdf

29. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo municipal San Antonio Huista, Huehuetenango. Guatemala.
30. Serratos Hernández, JA. 2009. Origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Trad. Lara, A.; Navarro, C. México, Universidad Autónoma de la Ciudad de México / Greenpeace. 33 p.
31. Wilkes, HG. 1977. Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. *Econ. Bot.* 31:254-293.
32. Wilkes, HG. 1979. México and Central America as a center for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop. Improv.* 6: 1–18.
33. Wilkes, HG. 1993. Conservation of maize crop relatives in Guatemala. In Potter, CS; Cohen, JI; Janczewski, D (eds.). *Perspectives on biodiversity*. Division of the American Association for the Advancement of Science. p. 75-88.

No. Bo.  Ramos

TESES
FAUSAC
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



CAPÍTULO III.

SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA, A.C. -ADSOSMHU-, CANTÓN REFORMA, MUNICIPIO SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA.

SERVICIO # 1: CAPACITACIONES SOBRE EL MANEJO Y MANTENIMIENTO DE FRUTALES; REALIZANDO SU EJECUCIÓN DENTRO DEL CENTRO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA Y AGROECOLOGÍA DE ADSOSMHU.

3.1 PRESENTACIÓN

Este servicio se desarrolló en base a la necesidad de darles un mantenimiento y manejo a todos los árboles frutales, con que cuenta la asociación a la vez realizar talleres didácticos con trabajadores y pobladores a fines a ADSOSMHU, e interesados en adquirir conocimiento sobre el tema para que finalmente puedan, aplicarlo en sus plantaciones. Se realizaron charlas didácticas y prácticas tanto para hombres y mujeres de las comunidades; con los practicantes del ITEMAYA, se abarcaron diversos temas con un nivel más técnico en su desarrollo; brindándoles material de apoyo, y clases de reforzamiento en temas de su interés en base al trabajo especial que realizaban.

Con las mujeres y hombres de las comunidades, al finalizar se realizó la parte práctica para el transplante del árbol a campo definitivo, donde se ubicaron 4 frutales dentro del centro de capacitación, en un área favorable para cada especie, de forma demostrativa; al finalizar se les obsequio a cada participante un árbol frutal injertado (cítrico), pudiendo escoger entre: un limón, mandarina o naranja. El número de participantes de ambos géneros en estos talleres fue en promedio de 26 personas, comprendiendo edades desde 20 a 50 años.

En la fase final, se contó con la participación de dos estudiantes, de la Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario de Noroccidente, –CUNOROC- con los cuales se realizó la elaboración de fertilizante orgánico (abono potenciado) tipo Bokashi el cual se utilizó en el mes de Agosto y Septiembre para terminar el plan de fertilización, se realizaron también, plateos, encalado, podas de aclaramiento y saneamiento de todos los árboles frutales del centro de capacitación, se continuo con en el cese de lluvias en la última semana del mes de Septiembre y principios de Octubre del 2016. Donde se finalizó el mantenimiento de cítricos, aguacates, mangos, nísperos y coyegues.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Capacitar en el manejo y mantenimiento de Frutales, a hombres y mujeres del municipio de San Antonio Huista, municipios y comunidades de la región Huista que abarca ADSOSMHU en el departamento de Huehuetenango

3.2.2 Objetivos específicos

- a) Realizar el manejo y mantenimiento de todos los árboles frutales con que cuenta el Centro de capacitación técnica de la asociación.

- b) Desarrollar talleres didácticos, prácticos y clases con temas de interés para hombres y mujeres.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Temas impartidos

En relación con los temas que abarca la asociación, y la ejecución realizada en la plantación del centro de capacitación técnica y agroecología se abordaron los temas de interés como:

- a) Manejo de un vivero forestal
- b) Selección de la semilla
- c) Desinfección del sustrato a utilizar
- d) Podas de formación
- e) Podas de aclaramiento
- f) Fertilización
- g) Plateo y encalado
- h) Injertos y rejuvenecimiento de plantaciones frutales
- i) Propagación de plantas

A los practicantes del –ITEMAYA-, aparte de los temas anteriores se les dieron clases y las charlas de manera más técnica se profundizó en temas de su interés como lo fueron los incisos h y i.

3.3.2 Materiales y Equipo:

En el desarrollo de los talleres y clases se utilizaron diferentes medios y herramientas para el aprendizaje, utilizando el más adecuado para cada grupo, para que fueran lo más dinámico posible. Siendo estos:

- I. Pizarra y marcadores
- II. Carteles
- III. Material de apoyo (fotocopias)
- IV. Computadora

En lo que respecta a la parte práctica en los diferentes temas desarrollados, se utilizaron: piocha, azadón, pala, navajas, tijeras para podar, alcohol, plástico para injertos, brocha, cubeta, cal, cemento y agua;

3.3.3 Participantes y Temas desarrollados

En el siguiente cuadro se detallan las actividades realizadas.

Cuadro 10. Tema, Número de participantes y fecha de realización.

<i>Tema desarrollado</i>	<i>No. Participantes</i>	<i>Fechas</i>
Viveros forestales	28	08/04/2016 09/04/2016
Manejo y mantenimiento de árboles frutales: Podas de formación y aclaramiento.	26	22/04/2016 23/04/2016
Fertilización, y enmiendas.	25	29/04/2016 30/04/2016
Propagación de plantas.	4	04/05/2016 05/05/2016 06/05/2016
Injertos y rejuvenecimiento de Frutales.	3	06/06/2016 08/06/2016 10/06/2016
<u>Clases con Practicantes del ITEMAYA.</u>		
Propagación de Plantas	3	27/06/2016 29/06/2016 01/07/2016
Injertos	3	25/07/2016 27/07/2016 29/07/2016 05/08/2016 07/08/2016
DBCA (análisis e interpretación: estadística aplicada)	3	22/08/2016 24/08/2016

3.4 RESULTADOS

Con los que respecta a las charlas didácticas con los participantes de los diferentes municipios, se tuvo un promedio de 26 personas en las primeras 6 fechas del mes de abril, los otros temas desarrollados en las capacitaciones fueron impartidos a los practicantes del instituto y a personal de la asociación. Con la finalidad de profundizar temas de su interés; tanto las charlas, las capacitaciones y las clases se desarrollaron con normalidad, mostraron interés los participantes, preguntando sobre cualquier duda o puntos de su interés; en la parte práctica se trabajó de forma dinámica, mostrando entusiasmo al realizar las actividades.



Figura 27. Estas fotografías se muestran el desarrollo de los talleres de capacitación.

3.4.1 Actividades en pláticas y capacitaciones:

- a) Exposiciones teóricas
- b) Actividades prácticas: ahoyado y transplante de árboles a campo definitivo)
- c) Entrega de árboles frutales (a participantes de los diferentes municipios).
- d) Refacción y pago de su transporte.

3.4.2 Clases didácticas con practicantes (ITEMAYA)

- a) Charlas y exposiciones teóricas
- b) Entrega de material de apoyo (Documentos y archivos digitales)
- c) Actividades prácticas: propagación asexual e injertos.

Las clases se impartieron 3 días a la semana, la única dificultad era que los practicantes debían estar 15 días en el centro de capacitación de la asociación y 15 días de vuelta al instituto en Quiche, siempre planificamos para no interferir en sus trabajos asignados en la asociación y sus días en el instituto, los temas impartidos fueron elegidos por ellos, para profundizar en las técnicas de propagación y por último en el análisis estadístico de los datos de sus trabajos especiales. Se les brindo material de apoyo (fotocopias, archivos pdf, y software), así como algunos documentos digitales actualizados de estadística aplicada.



Figura 28. Se muestra la realización de un injerto de yema lateral en rosal.



Figura 29. Se pueden observar el crecimiento de la yema en un rosal injertado



Figura 30. Se puede observar el crecimiento completo de una rama de rosal injertado con la técnica de yema lateral.

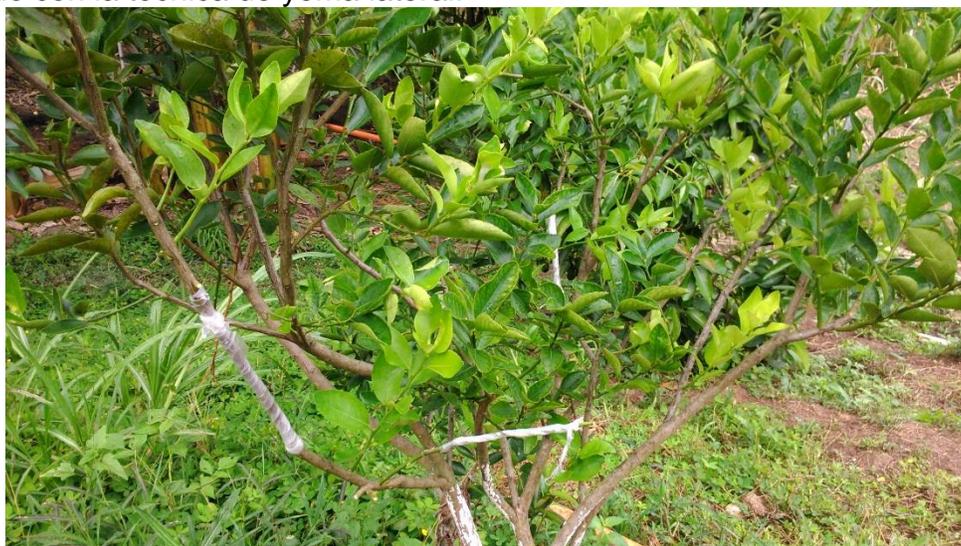


Figura 31. Realización de diversos injertos demostrativos en cítricos, con practicantes del ITEMAYA,

3.4.3 Mantenimiento y manejo de frutales

El mantenimiento de los frutales en el centro de capacitación técnica de la asociación se realizó la primera fase se realizó en época seca en los meses de

febrero y marzo del 2016 a inicio del EPS, se realizaron podas de formación y saneamiento, encalado, fertilización y plateos.

En la primera y segunda fertilización se utilizó estiércol de chivo, aplicando dos libras por cada árbol y abundante agua. En los meses más calurosos como marzo y abril se puso riego para evitar el estrés hídrico en los frutales.

En la primera encalada se utilizó cal + cemento en relación 2:1, esto con el propósito de que permanezca más tiempo en el tronco el cemento beneficia a que se adhiera y no se lave con el agua.



Figura 32. Realización de primeras podas de saneamiento y encalado.



Figura 33. Podas y encalado antes (izquierda) y después (derecha).

En el desarrollo de la segunda fase del mantenimiento, se realizó la fertilización en época de lluvias, con el propósito de diluir los nutrientes para que se encuentren en la solución del suelo y así por ser aprovechado por los árboles. Se trabajó conjuntamente con los practicantes del –CUNOROC- en los meses de Agosto, septiembre y octubre realizando podas de aclaramiento, fertilización, replanteo de plateos y encalado; abarcando todos los frutales del centro de capacitación de ADSOSMHU.

3.4.4 Elaboración de abono tipo Bokashi

Este es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. Este tipo de fertilizante orgánico, suministra los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional y microbiano del abono.

Los materiales utilizados para la producción de aproximadamente entre 8 a 12 sacos de Bokashi fueron:

- a)** Dos quintales de hojarasca (seca)
- b)** Dos quintales de tierra de bosque
- c)** Dos quintales de gallinaza o estiércol bovino
- d)** Tres arrobas de cal
- e)** Diez libras de afrecho
- f)** Una lb de panela
- g)** 4 onzas de levadura para pan
- h)** Agua (únicamente en el momento de su preparación)
- i)** 4 metros de nylon negro (para cubrir luego de su elaboración)
- j)** 10 sacos o costales para su almacenamiento.



Figura 34. Elaboración de Bokashi



Figura 35. La respuesta por el manejo y mantenimiento fue positiva en la mayoría de frutales tanto en la parte alta media y baja del centro de capacitación técnica de la asociación.



Figura 36. Antes (izquierda) primera y segunda fertilización; después (derecha) tercera fertilización replanteo de plateos y encalado, imagen muestra árbol de aguacate con frutos.

3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Con lo que respecta a las actividades: charlas didácticas y los talleres prácticos se realizaron con normalidad, y entusiasmo de los participantes.

- b) Se realizó el mantenimiento y manejo de todos los frutales con que cuenta el centro de capacitación, en la época seca se realizaron podas de saneamiento, plateos, fertilización y encalado. Se obtuvo una respuesta positiva ya que se estimuló la floración principalmente en cítricos, aguacates y mangos.

- c) Se continuó el mantenimiento en época de lluvias con la fertilización, cuando disminuyeron las lluvias a finales de septiembre y principios de octubre, se realizaron, algunas podas, se replantearon los plateos y encalado, donde se trabajó conjuntamente con los practicantes del CUNOROC, brindándoles apoyo en campo y en temas de su interés. Se elaboró un fertilizante orgánico tipo Bokashi, el cual fue utilizado en la tercera y cuarta fertilización; dejando encostalado el resto para ser aprovechado por la asociación. En algunas actividades se contó con la participación de uno o dos practicantes del instituto.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), CAECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo), CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Alvares Córdova) Y MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica). 2011. Elaboración y uso del Bokashi, Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA) en El Salvador. PDF.
2. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, PROGRESA (Programa de Educación, Salud y Alimentación), HILFSWERK AUTRIA (Hilfswerk Austria International). 2009. Manejo agronómico de frutales, Nicaragua. PDF.
3. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). 2005. Guía técnica de semilleros y viveros frutales, El Salvador. PDF



SERVICIO # 2 CONSTRUCCIÓN DE HUERTO FAMILIAR Y SEMILLERO PARA ALMÁCIGOS DE CAFÉ.

3.6 PRESENTACIÓN

Este servicio, consistió en la construcción de un pequeño huerto con hortalizas y semilleros de café para la producción de almácigos para ser distribuidos el siguiente año.

Al principio el huerto nació con la idea de semilleros forestales, para la producción de aproximadamente 12,000 árboles para la reforestación en las comunidades, pero debido a la calidad de la semilla obtenida no fue posible, así que para aprovechar estos espacios y el trabajo ya realizado se optó por la siembra de hortalizas para dar un modelo demostrativo de lo que es un huerto familiar, porque la mayoría de sus socios (as), que visitan la institución en diferentes actividades; que van desde charlas, talleres y cursos técnicos que se realizan dentro del centro de capacitación técnica y Agroecología “Arturo Melville”; puedan observar estos huertos demostrativos. Para que tengan una idea de los que pueden construir en sus patios de casa o dentro de sus plantaciones agrícolas.

3.7 OBJETIVOS

3.7.1 Objetivo general:

Construir un huerto familiar y semillero para almácigos de café.

3.7.2 Objetivos específicos

- a)** Crear un huerto familiar demostrativo para la producción de hortalizas.

- b)** Construir un semillero para almácigos de café.

- c)** Trasplantar las plántulas de café en bolsas y darle mantenimiento a los almácigos hasta ser entregados a la asociación.

3.8 METODOLOGÍA

3.8.1 Establecimiento de huerto familiar para la producción de hortalizas

La idea del huerto familiar demostrativo, surgió de un área que había sido utilizada anteriormente para la producción de hortalizas para las comunidades, pero había quedado en desuso luego del proyecto, se comenzó a labrar la tierra en el área deshaciendo camellones, eliminando malezas y rastrojos, para la construcción de un vivero forestal por las dimensiones del vivero quedo un área disponible la cual se habilito para la construcción de camas para semilleros forestales, debido a la mala calidad de la semilla que se utilizó (semilla inmadura), no germino nada, así que mejor se optó por sembrar hortalizas para que no siguiera improductiva el área.

3.8.2 Construcción de camas o camellones

Para la elaboración de camellones (10m x 1m), se aprovechó el excedente de varas de bambú, utilizadas para la estructura del vivero colindante esto, facilito la hechura, así también se mejoró la textura del suelo ya que se agregó una mezcla de la misma tierra extraída, con arena de rio en una relación de 2:1; finalmente se procedió a cercar el perímetro con malla para gallinero.



Figura 37. Construcción de camellones para el huerto familiar con dimensiones de 10 x 1m.

3.8.3 Siembra de hortalizas

Se utilizaron pilones y semillas, las hortalizas a establecer fueron las de consumo básico como: cebolla, repollo, y coliflor en los camellones 1,2, y 3 que fueron manejados por los practicantes del CUNORC, en el cuarto camellón se utilizó semilla de: cebolla (vc: White globe), rábano (vc: Radish), y pepino tipo Americano/slicer.



Figura 38. Día de siembra (izquierda), siete días después de la siembra (derecha).

Cuadro 11. En el siguiente cuadro se puede observar las especies establecidas, en el huerto familiar, fecha de siembra, fecha de cosecha, fertilización, número de plantas y propiedades.

Especie	Fecha de siembra	Fecha de cosecha.	Número de plantas.	Fertilización	Propiedades.
Rábano (Raphanus Sativus L).	12/08/2016	14/09/2016	63	Bocashi a los 7 días después de la siembra + fertilizante orgánico granulado a los 15 días, luego de la siembra.	Posee múltiples propiedades para la salud y belleza en la piel, siendo más recomendado en personas con digestión lenta, gases, cáncer de colon, cálculos renales, artritis, problemas respiratorios, tos, dolor de
	22/09/2016	28/10/2016	43		
	28/10/2016				

					cabeza, anemia, obesidad, hipertiroidismo, presión alta.
Pepino (Cucumis sativus)	14/08/2016	14/10/2016	40	Bocashi 7 días después de la siembra + fertilizante orgánico granulado cada 15 días.	El pepino es un alimento que aporta grandes beneficios al cuerpo. El agua y la fibra son sus principales componentes, pero también contiene vitamina C y ácido cafeico, ambos de acción antioxidante, que alivian las irritaciones de la piel y reducen hinchazones del cuerpo. Controla el colesterol en la sangre y la glucemia en los diabéticos. Posee pequeñas cantidades de provitamina A, vitamina E, vitamina B1, B2 y B3, y folatos, que intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos.
Cebolla (Allium cepa)	12/08/2012	13/10/2016 primera cosecha	60	Bocashi + fertilizante orgánico granulado.	La cebolla es de bajo valor energético y muy rica en sales

					<p>minerales, por su alto contenido de vitaminas A y C, puede ser usada para el tratamiento de enfermedades respiratorias y protege al organismo de parásitos e infecciones, igualmente su alto contenido en vitamina B hace que sea muy útil contra enfermedades nerviosas. Su alto contenido en minerales como Hierro, Fósforo, y otros minerales.</p>
--	--	--	--	--	--

3.8.4 Semilleros de café

Se construyeron 3 semilleros tipo camellón en diferentes áreas del centro de capacitación el tercero se hizo al final del cuarto camellón del huerto familiar aprovechando la cuarta sección del mismo y el excedente de semilla de café. Se eliminó cualquier basura o impureza que tuviera la semilla y se dejó durante 4 días en agua para su hidratación y así facilitar su germinación. Se esparcieron sobre el sustrato, luego se les cubrió con una ligera capa del mismo y hojarasca para mantener la humedad, evitando que el sol penetre de forma directa se le colocó una sombra con hoja de guineo.



Figura 39. Plántulas de café en semillero.

3.8.5 Catimor.

Esta fue la variedad comercial utilizada para la producción de almácigos. El término Catimor hace referencia a una gran cantidad de líneas y poblaciones de cafetos, todas descendientes del cruce realizado en el CIFC, Portugal, en 1959, entre el Híbrido de Timor # 832-1 (resistente a la roya) y Caturra. Posteriormente y debido a diferentes procesos de selección realizados en varios países, se desarrollaron diversos Catimores, con características particulares en cada grupo.

En general, los Catimores son muy precoces y productivos, y exigentes en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra. Evidencian una mayor susceptibilidad a la enfermedad Ojo de gallo, y calidad de taza inferior en zonas altas. Se recomendaría su cultivo básicamente en altitudes bajas y medias, donde la roya constituye un problema.

Existen otras descendencias del Híbrido de Timor, originados del cruzamiento de otra planta de Híbrido de Timor, con la variedad Villa Sarchí, que derivó varias líneas de Sarchimor mejoradas en diferentes países, y que han sido nombradas como Iapar 59, Tupí, Obatá, Parainema, o simplemente Sarchimor. Dentro de estos materiales hay líneas prometedoras por su adaptación agronómica, buen tamaño de grano y calidad de taza superior a los catimores. Pueden ser otra opción para zonas de altitud baja e intermedia.

3.9 RESULTADOS

Se cosecharon tres especies en base a las que son de consumo básico, y buenas para la salud.

3.9.1 Huerto para producción de hortalizas

Se obtuvieron tres cosechas de rábanos (aproximadamente dos docenas por cada cosecha), dos cortes de cebollas (en el primer corte tres docenas) y dos cosechas de pepino (alrededor de 15 pepinos medianos por corte). Obteniendo hortalizas de un tamaño aceptable y de buena calidad fueron repartidas en la asociación para ser utilizadas frescas.



Figura 40. Primera cosecha de rábanos.



Figura 41. Primera cosecha de pepinos y rábanos.



Figura 42. Segunda cosecha de rábanos.

3.9.2 Semillero de café

Se sembraron aproximadamente unas 800 semillas en la última sección del cuarto camellón para aprovechar el excedente de semilla, el espacio, y de esta manera apoyar a toda la producción de la asociación que fue de unos 5,000 a 6,000 almácigos en total aproximadamente.

En la primera selección se trasplantaron 540 plántulas de catimor, para obtener 270 almácigos dobles. Y en el mes de noviembre se obtuvieron más plántulas debido a los cambios del clima hubo semilla que no germinó hasta hace unas semanas las plántulas llegaron al estado fisiológico adecuado, para poder ser trasplantadas; se escogieron plántulas con raíces rectas, con sus hojas cotiledóneas bien desenvueltas y bien formadas, fase llamada “mariposa” algunas otras se trasplantan pocos días de haber germinado donde aún no han desenvuelto las hojas cotiledóneas se les llama “soldado” debido a que los cotiledones dan un aspecto de casco; los caficultores de la región así los nombran.



Figura 43. Imagen de izquierda se puede apreciar plántulas en fase “soldado” y a la derecha la selección de plántulas en “mariposa”.

3.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a)** Se obtuvo una buena producción de hortalizas de consumo básico; en el huerto familiar.

- b)** Se construyó exitosamente el semillero para la producción de almácigos.

- c)** Aproximadamente luego de un mes y medio a dos meses fueron seleccionadas y trasplantadas las plántulas de café en el área asignada por la asociación.

3.11 BIBLIOGRAFÍA

1. FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura), CAECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo), CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Alvares Córdova) Y MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica). 2011. Elaboración y uso del Bocashi, Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA) en El Salvador. PDF.
2. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café) 2011. Especies y variedades del cafeto. PDF.



ANEXOS



Figura 44A. Desarrollo de las charlas y talleres didácticos.



Figura 45A. Se puede apreciar la parte práctica de los talleres, el momento del transplante de los arboles a campo y la observación de un riego por goteo con envases plásticos (imagen superior).



Figura 46A. Vista del huerto imagen superior derecha al final del mismo semillero de café, pepino, rábano y cebolla; imagen inferior lado izquierdo repollo, coliflor y cebolla.



Figura 47A. En la imagen lado izquierdo cultivo de pepino al fondo, rábano al frente; lado derecho cultivo de cebolla 20 días de desarrollo.



Figura 48A. Floración en pepino en huerto demostrativo.



Figura 49A. Transplante de plántulas de café a bolsas y fertilización orgánica.



Figura 50A. Producción de almácigos.



Figura 51A. Riego en área de almácigos de café



Figura 51A. Gallinas ponedora lado izquierdo recolección de eses para utilizar como abono lado derecho recolección de huevos.



Figura 52A. Teocinte en floración, lado izquierdo formación de mazorquillas, al centro formación de espiga y derecha plantas de población norte de aproximadamente entre 3 a 4.5 metros de altura.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 88/2017

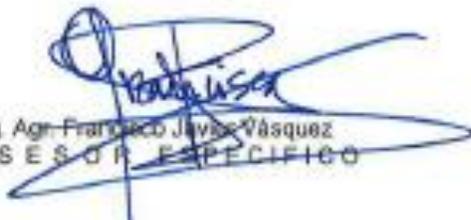
EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "CARACTERIZACIÓN *IN SITU*, DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE (*Zea mays L. ssp. Huehuetenanguensis*) EN SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: MAURICIO ANTONIO VELÁSQUEZ MELÉNDEZ

CARNÉ: 200510689

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Inga. Agr. Mima Ayala Lemus
Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez
Dr. Adalberto B. Rodríguez García

Los Aseores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Coordinación del Área Integrada para lo procedente.


Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez
ASESOR ESPECÍFICO


Dr. Adalberto B. Rodríguez García
DOCENTE - ASESOR EPS


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DIRECTOR DEL IIA



WNR/mm
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA –EPS-



Ref. SAIEPSA.10.Seg.5.2021

Guatemala, 18 de agosto de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: CARACTERIZACIÓN *IN SITU* DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE (*Zea mays L. ssp. Huehuetenanguensis*). DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA (ADSOSMHU) SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: MAURICIO ANTONIO VELÁSQUEZ MELÉNDEZ

No. CARNÉ 200310689

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“CARACTERIZACIÓN *IN SITU* DE DOS POBLACIONES DE TEOCINTE (*Zea mays L. ssp. Huehuetenanguensis*) EN SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Inga. Agr. Míma Aysla Lemus
Dr. Francisco Javier Vásquez
Dr. Adalberto B. Rodríguez García

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Área Integrada – EPS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Reconocida Internacionalmente



No. 69.2021

Trabajo de Graduación:	*CARACTERIZACIÓN <i>IN SITU</i> DE DOS POBLACIONES DE TECINTE (<i>Zea mays L. ssp. huehuetenanguensis</i>). DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MANCOMUNIDAD HUISTA (ADSOSMHU) SAN ANTONIO HUISTA, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A. *
Estudiante:	Mauricio Antonio Velásquez Meléndez
Carné:	20051.0689

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO