

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**DIVERSIDAD GENÉTICA E IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS
CRIOLLAS DE MAÍZ, EN LA PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE
LAS FAMILIAS CAMPESINAS DEL MUNICIPIO DE CAMOTÁN,
CHIQUIMULA**

ING. AGR. SERVIO DARÍO VILLELA MORATAYA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, JULIO 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**DIVERSIDAD GENÉTICA E IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS
CRIOLLAS DE MAÍZ, EN LA PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE
LAS FAMILIAS CAMPESINAS DEL MUNICIPIO DE CAMOTÁN,
CHIQUMULA**

Informe final de trabajo de graduación para la obtención del grado académico de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo para la Elaboración de Trabajos de Graduación para la obtención del grado académico de Maestro en Ciencias en los estudios de postgrado del Centro Universitario de Oriente, aprobado por el Consejo Directivo, en el Punto Vigésimo Sexto, del Acta 11-2010, de la sesión celebrada el veintiocho de abril de dos mil diez.

ING. AGR. SERVIO DARÍO VILLELA MORATAYA

CHIQUMULA, GUATEMALA, JULIO 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL Y CAMBIO CLIMÁTICO**



**RECTOR
M.A. WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López
Representante de Profesores:	Mtro. Helmuth César Catalán Juárez
Representante de Profesores:	Mtro. José Emerio Guevara Auxume
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	Licda. Yessica Azucena Oliva Monroy

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso

JURADO EXAMINADOR

Presidente:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Secretario:	Ph.D. Rodolfo Augusto Chicas Soto
Vocal:	M.Sc. Marlon Leonel Buezo Campos
Asesor de Tesis:	Ph.D. Eduardo René Solís Fong

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

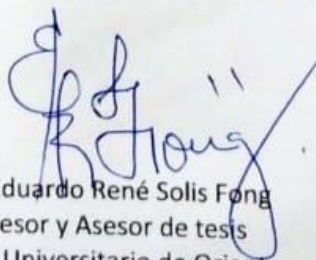
Ref.As-ERSF-02-2023
25 de abril de 2023

M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Director departamento de Post Grado
Centro Universitario de Oriente

En cumplimiento de la asesoría de tesis que se me confió, para dirigir la investigación realizada por el estudiante de la Maestría en Desarrollo Rural y Cambio Climático, **Ing. Agr. Servio Darío Villela Morataya**, quien se identifica con número de DPI 1959 50275 2001 y Carné 200640396 del Centro Universitario de Oriente CUNORI, previo a obtener el grado académico de Maestro de Ciencias en Desarrollo Rural y Cambio Climático, le informo que ha presentado su informe final de tesis titulado **"DIVERSIDAD GENÉTICA E IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS CRIOLLAS DE MAÍZ, EN LA PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS FAMILIAS CAMPESINAS DEL MUNICIPIO DE CAMOTÁN, CHIQUIMULA"** el cual cumple todos los requisitos reglamentarios con los principios, métodos y técnicas de la metodología de la investigación científica. Por lo que, recomiendo, pueda continuar con el trámite correspondiente, para la presentación ante la terna evaluadora e impresión de dicho documento.

Atentamente,

"Id y Enseñado a todos"



PhD. Eduardo René Solís Fong
Profesor y Asesor de tesis
Centro Universitario de Oriente

CERTIFICACIÓN DE ACTA DE EXAMEN PRIVADO DE TESIS**DEP- 18-2023**

El Director del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **CERTIFICA**: que ha tenido a la vista el Libro de Actas de Exámenes Privados de Tesis número dos, del Departamento de Estudios de Postgrado, del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala folios quinientos dieciocho y quinientos diecinueve nueve, donde se encuentra el Acta **EPT** veinte guion dos mil veintitrés (**ACTA EPV-20-2023**), que copiada literalmente dice:-----

"ACTA EPTV-20-2023: En el salón L-1 de las instalaciones del Centro Universitario de Oriente, nos reunimos los miembros del Jurado Examinador, Maestro en Ciencias Mario Roberto Díaz Moscoso (Presidente), Doctor Rodolfo Augusto Chicas Soto (Secretario) y Maestro Marlon Leonel Bueso Campos (Vocal), el día viernes diecinueve de mayo de dos mil veintitrés, siendo las diez horas, para practicar el **EXAMEN PRIVADO DE TESIS**, del **Maestrante Servio Darío Villela Morataya** (Postulante), inscrito con Registro Académico No. 200640396 y CUI: 1959502752001, en la Maestría en Desarrollo Rural y Cambio Climático, como requisito previo a optar el grado de Maestro en Ciencias Desarrollo Rural y Cambio Climático, del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente.---

PRIMERO: Procedimos a efectuar el referido examen de conformidad con el **NORMATIVO DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS**, aprobado por el Consejo Directivo del Centro Universitario de Oriente, en el Punto Vigésimo Sexto del Acta 11-2010, en la sesión celebrada el veintiocho de abril de dos mil diez. -----

SEGUNDO: El examen privado de tesis fue oral y consistió en la evaluación de los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis intitulado: **"DIVERSIDAD GENÉTICA E IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS CRIOLLAS DE MAÍZ, EN LA PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS FAMILIAS CAMPESINAS DEL MUNICIPIO DE CAMOTÁN, CHIQUIMULA"**, presentado por el postulante Servio Darío Villela Morataya---

TERCERO: El resultado del examen fue **APROBADO** por **UNANIMIDAD** de votos. Por los miembros del Jurado Examinador. -----

CUARTO: El secretario dio lectura a la presente acta de examen privado de tesis. No habiendo más que hacer constar se da por terminada la presente en el mismo lugar y fecha, siendo las



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



once horas. Damos fe. Firmaron el acta Maestro en Ciencias Mario Roberto Díaz Moscoso, Doctor Rodolfo Augusto Chicas Soto, Maestro en Ciencias Marlon Leonel Bueso Campos y Ingeniero Agrónomo Servio Daría Villela Morataya -----

Para los efectos que al interesado convenga, extendiendo y firmo la presente en dos hojas de papel bond, en la ciudad de Chiquimula, treinta y uno de mayo de dos mil veintitrés.

"Id y Enseñad a Todos"

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "M.R. Díaz Moscoso", written over a horizontal line.

M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Director del Departamento de Postgrado
Centro Universitario de Oriente



D-TG-MDRyCC-138/2023

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Informe Final de Trabajo de Graduación del maestrante **SERVIO DARÍO VILLELA MORATAYA** titulado “**DIVERSIDAD GENÉTICA E IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS CRIOLLAS DE MAÍZ, EN LA PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS FAMILIAS CAMPESINAS DEL MUNICIPIO DE CAMOTÁN, CHIQUIMULA**”, trabajo que cuenta con el aval de su Asesor y del Coordinador del departamento de Estudios de Postgrados de esta Unidad Académica. Por tanto, la Dirección del CUNORI, con base en las facultades que le otorgan las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria, **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Postgrado, previo a obtener el título de **MAESTRO EN DESARROLLO RURAL Y CAMBIO CLIMÁTICO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veinte de julio de dos mil veintitrés.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

DIRECTOR
CUNORI – USAC



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la sabiduría a través de los dones del Espíritu Santo para alcanzar esta meta y por el conocimiento adquirido para compartirlo y ponerlo al servicio de los demás.

A mi esposa: Laura Lucila Telón Castro de Villela, quien ha sido mi apoyo incondicional en todo momento, en el logro de mis metas y objetivos profesionales.

A mis hijos: Génesis Laura Galilea y Servio Víctor Manuel, preciados tesoros que Dios me ha concedido, quienes han sido la fuente inspiradora y de motivación en el logro de mi formación profesional.

A mi madre: Elvia Patricia Morataya Velásquez, por su apoyo incondicional y cariño.

A mi suegra, por el aprecio y afecto mostrado.

A mis amigos y demás familia, por el apoyo y colaboración incondicional en todo momento de mi formación profesional.

A mis compañeros de trabajo, que me han brindado su apoyo, en especial al Ph.D. Rodolfo Augusto Chicas Soto, por motivarme a continuar con mi formación profesional

A mi asesor, Ph.D. Eduardo René Solís Fong, por sus acertadas sugerencias durante la realización de la presente investigación.

A mis docentes, por aportar sus conocimientos y experiencia durante el desarrollo de esta maestría, en especial al Lic. Efraín Estrada, MSc. Hugo Villafuerte y Ph.D. Francisco Olivet.

A Dustín Sancé, por su apoyo durante la realización de esta investigación.

A mis compañeros de la tercera cohorte, por las experiencias compartidas y las gratas convivencias, la amistad y compañerismo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Antecedentes y contexto	4
1.3. Formulación del problema	6
1.4. Sistematización del problema	6
1.5. Objeto de estudio	6
1.6. Delimitación del problema	6
1.6.1. Delimitación temporal	6
1.6.2. Delimitación geográfica	7
1.6.3. Delimitación institucional	7
1.6.4. Delimitación personal	7
1.6.5. Delimitación teórica	7
1.7. Justificación de la investigación	7
1.8. Objetivos	9
1.8.1. Objetivo general	9
1.8.2. Objetivos específicos	9
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1. Concepción general sobre el asunto	10
2.1.1. Biodiversidad	10
2.1.2. La agrobiodiversidad	11
2.1.3. Clasificación taxonómica, origen, evolución, domesticación y dispersión del maíz	14
2.1.4. La diversidad, variabilidad, erosión genética y distribución geográfica del maíz	15
2.1.5. Diversidad del maíz	17
2.1.6. Conservación de la diversidad de los recursos fitogenéticos de uso agrícola y alimentario	19
2.2. Conceptos, categorías	21
2.3. Aporte explicativo de otros autores	23
2.4. Toma de posición sobre el asunto	24
2.5. Aspectos referenciales	24
2.5.1. Municipio de Camotán	24
CAPÍTULO III	
DISEÑO METODOLÓGICO	
3.1. Tipo de investigación y enfoque	28
3.2. Método	28
3.3. Hipótesis	29

3.4.	Estadística descriptiva	29
3.5.	Población	29
3.6.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	29
3.6.1.	Técnicas	29
3.6.2.	Instrumentos	31
3.7.	Fuentes de información y estrategias de investigación	31
3.7.1.	Fuentes de información	32
3.7.2.	Estrategia de investigación	32
3.8.	Operacionalización de variables e indicadores	33
3.9.	Procesamiento de la información	33

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.	Diversidad e importancia	34
4.1.1.	Los maíces cultivados	34
4.1.2.	Identificación de las variedades	36
4.1.3.	Descripción de las variedades	36
4.2.	Conservación y uso	38
4.2.1.	Conservación	38
4.2.2.	Uso	40
4.3.	Consumo y razón de utilización	48
4.4.	Contribución socioeconómica	50
4.4.1.	Aspecto social	50
4.4.2.	Aspecto económico	51
4.5.	Impacto del cambio climático	52
5.	CONCLUSIONES	55
6.	RECOMENDACIONES	56
7.	REFERENCIAS	57
8.	APÉNDICES	65
9.	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1. Clasificación taxonómica del maíz	14
2. Definición operativa de las categorías de la variable uso de semilla criolla	23
3. División administrativa del municipio de Camotán, Chiquimula	25
4. Operacionalización de variables e indicadores del estudio sobre análisis de la diversidad e importancia de semillas criollas de maíz	33
5. Variedades criollas de maíz cultivadas en comunidades de Camotán, Chiquimula, 2022	35
6. Principales características de las variedades criollas de maíz de Camotán, Chiquimula, 2022	37
7. Distribución y superficie cultivada de las variedades de maíz en el municipio de Camotán, Chiquimula, 2022	38
8. Variedades criollas de maíz en peligro de extinción y algunas extintas en el municipio de Camotán, Chiquimula, 2022	40
9. Rendimiento máximo y mínimo anual de las variedades de maíz cultivadas por los informantes del municipio de Camotán, Chiquimula, 2022	44
10. Ventajas y desventajas percibidas por los productores de los maíces criollos y mejorados, Camotán, Chiquimula, 2022	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Modelo gráfico del proceso metodológico a utilizar	21
2.	Mapa de ubicación del área de estudio, Camotán, Chiquimula, 2020	26
3.	Nivel de importancia de las variedades criollas de maíz para las comunidades de Camotán, Chiquimula, 2022	35
4.	Formas en que los agricultores han obtenido la semilla de maíz criollo en Camotán, Chiquimula, 2022	41
5.	Tipos de fertilizante utilizados por los productores de maíz criollo en el municipio de Camotán, Chiquimula, 2022	42
6.	Combinaciones de fertilizantes utilizadas por los productores de maíz del municipio de Camotán, Chiquimula, 2022	43
7.	Procedencia de las características deseables de una planta de maíz para selección semilla por medio de selección masal en Camotán, Chiquimula, 2022	45
8.	Características de grano y mazorca empleadas para seleccionar semilla, Camotán, Chiquimula, 2022	45
9.	Principales productos para curar y almacenar semillas utilizados por los productores de Camotán, Chiquimula, 2022	46
10.	Motivos de uso de los distintos tipos de curado de la semilla por productores de Camotán, Chiquimula, 2022	47
11.	Formas de almacenamiento de semilla de los productores de Camotán, Chiquimula, 2022	47
12.	Criterios tomados en cuenta para la siembra de maíces criollos considerados por los productores de Camotán, Chiquimula, 2022	49
13.	Opinión general sobre cuál tipo de maíz es "mejor" para los productores de Camotán, Chiquimula, 2022	49
14.	Principales fuente de ingreso en la producción de maíz, Camotán, Chiquimula, 2022	51

RESUMEN

Guatemala constituye uno de los centros de origen y variación del maíz (*Zea mays L.*) a nivel mundial, formando parte del grupo de los granos básicos que constituyen la base de la dieta de la población guatemalteca por su alto contenido energético y de proteínas.

A nivel mundial las semillas toman importancia, jugando un papel importante en cada país, siendo el insumo más importante en la producción agrícola y a su vez es una fuente de bienestar para las comunidades, ya que aumentan sus posibilidades para mejorar la calidad de vida y son fundamentales para garantizar la soberanía y autonomía alimentaria de los pueblos.

En el área rural del municipio de Camotán, uno de los municipios de la región Chortí, en el departamento de Chiquimula, predomina el uso de semillas criollas de maíz. Los agricultores realizan transferencia de las semillas criollas de generación en generación, seleccionando deliberadamente las semillas más favorables por sus diversas características, que constituyen un patrimonio fitogenético con un importante valor cultural y económico por su propósito estratégico alimentario, contribuyendo en cierta medida con la conservación de la diversidad de semillas de maíz criollo *in situ*.

Bajo ese contexto se desarrolló esta investigación que pretende analizar la diversidad de las semillas criollas de maíz, uso en la producción y alimentación de las familias, la contribución socioeconómica y el impacto que el cambio climático ha tenido sobre las áreas productivas y los rendimientos de los maíces criollos, mediante la recopilación de información de fuentes primarias y secundarias relacionadas con el planteamiento propuesto.

En las comunidades bajo estudio se registraron un total de treinta y una variedades de maíz consideradas “criollas”, predominando aquellos que presentan un ciclo productivo de 90 días, con área promedio de 2.5 tareas/familia, para la mayoría de los maíces. Así mismo, se logró determinar que existe una disminución considerable de las variedades criollas, habiendo algunos en peligro de extinción y otras extintas, principalmente por la disminución de áreas productivas, debido al cambio de uso del suelo, migración a otros cultivos o los riesgos climáticos y económicos, inadaptabilidad a los factores ambientales o por el desplazamiento debido a la introducción de maíces mejorados. Así mismo, se determinó que entre las razones principales para inclinarse en la producción de maíces criollos es el sabor y la calidad nutritiva, así como la adaptabilidad al contexto de cada territorio y menor costo de producción.

Palabras clave: maíz criollo, familias campesinas, cambio climático, adaptabilidad, recursos fitogenéticos.

ABSTRACT

Guatemala is one of the centers of origin and variation of maize (*Zea mays* L.) worldwide, forming part of the group of basic grains that constitute the basis of the diet of the Guatemalan population due to its high energy and protein content.

Worldwide, seeds are important, playing an important role in each country, being the most important input in agricultural production and in turn is a source of well-being for communities, since they increase their possibilities to improve the quality of life and are fundamental to guarantee the food sovereignty and autonomy of the peoples.

In the rural area of the municipality of Camotán, one of the municipalities of the Chortí region, in the department of Chiquimula, the use of native corn seeds predominates. The farmers carry out the transfer of native seeds from generation to generation, deliberately selecting the most favorable seeds due to their diverse characteristics, which constitute a phylogenetic heritage with an important cultural and economic value due to their strategic food purpose, contributing to a certain extent with the conservation of the diversity of native corn seeds in situ.

In this context, this research was developed, which aims to analyze the diversity of native corn seeds, their use in the production and feeding of families, the socioeconomic contribution and the impact that climate change has had on the productive areas and the yields of the crops. Creole maize, by collecting information from primary and secondary sources related to the proposed approach.

In the communities under study, a total of thirty-one maize varieties considered "Creole" were registered, predominating those that present a productive cycle of 90 days, with an average area of 2.5 tasks/family, for most of the maize. Likewise, it was possible to determine that there is a considerable decrease in Creole varieties, with some in danger of extinction and others extinct, mainly due to the decrease in productive areas, due to change in land use, migration to other crops or climatic risks. and economic, inadaptability to environmental factors or displacement due to the introduction of improved maize. Likewise, it was determined that among the main reasons for favoring the production of native corn is the flavor and nutritional quality, as well as the adaptability to the context of each territory and lower production cost.

Keywords: Creole corn, peasant families, climate change, adaptability, plant genetic resources.

INTRODUCCIÓN

Guatemala constituye uno de los centros de origen y variación del maíz a nivel mundial, formando parte del grupo de los granos básicos que constituyen la base de la dieta de la población guatemalteca por su alto contenido energético y de proteínas, cuya parte consumida es la semilla.

Como menciona Vélez (2016):

En todo el mundo las semillas son el insumo más importante en la producción agrícola, ya que de esta depende la cosecha, lo que la convierte en el pilar de cualquier tipo de producción que se realice. Estas han sido producidas mediante el trabajo, la creatividad, la experimentación y el cuidado colectivo, formando parte de las culturas ancestrales.

Las semillas criollas, también llamadas nativas o locales, son aquellas que fueron desarrolladas por los propios agricultores en sus campos de cultivo, de acuerdo con las condiciones socio-ecológicas particulares de sus parcelas y de sus territorios, pero también en función de lo que demanda el mercado. Estas son recursos que tienen las comunidades rurales para enfrentar los sistemas agrícolas insostenibles que predominan en la actualidad, contribuyendo como una fuente de bienestar al garantizar la soberanía y autonomía alimentaria de los pueblos. Además, son un seguro para salvaguardar la agricultura, al ser parte de una estrategia de resiliencia indispensable frente al cambio climático.

En el área rural del municipio de Camotán, donde predomina el uso de semillas criollas, son los agricultores los que contribuyen con la conservación y generación de la diversidad de semillas de maíz criollo *in situ*. Así, por un lado, en la práctica mantienen las variedades locales tradicionales al transferirlas de generación en generación (Loutte, 1996, como se citó en Herrera Cabrera *et al.*, 2002), al seleccionar deliberadamente las semillas más favorables por sus diversas características, a través de variantes que han ido presentando por selección natural, mutación, introducción, recombinación y aislamiento, llegan a formar nuevos tipos, variedades o razas a través del tiempo (Herrera Cabrera *et al.*, 2002) que constituyen un patrimonio fitogenético con un importante valor cultural y económico por su propósito estratégico alimentario (Navarro Garza *et al.*, 2012).

Con esta investigación se genera información relacionada a la diversidad genética de las semillas criollas de maíz, uso en la producción y alimentación de las familias, la contribución socioeconómica y el impacto que el cambio climático ha tenido sobre las áreas productivas y los rendimientos de los maíces criollos, mediante la recopilación de información de fuentes primarias y secundarias relacionadas con el planteamiento propuesto.

En el capítulo I se describen los antecedentes de la situación objeto de estudio, se formula el problema a investigar, la justificación que sustenta la realización de esta y los objetivos que se lograron cumplir.

En el capítulo II, se hace una concepción técnica, con el propósito de comprender el tema investigado, juntamente con el aporte teórico de otros autores con relación a la investigación, que a su vez sirvan de respaldo.

En el capítulo III se describe el tipo de estudio; para la presente se implementó una investigación descriptiva que pretende analizar la diversidad e importancia de las semillas criollas de maíz, en comunidades de Camotán, Chiquimula, y determinar el grado en que las subvariables objeto de estudio, actúan en la producción y seguridad alimentaria de las familias vulnerables; obtenidos mediante un modelo participativo de recolección y sistematización de información, dividida en 3 fases: 1) preparación, donde se desarrollaron los instrumentos de captura de la información; 2) trabajo de campo, captura de datos; y 3) análisis de datos, donde se realizó la sistematización de los datos obtenidos.

En el capítulo IV se realizó la presentación de resultados de la investigación mediante el procesamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos de la población de estudio, los cuales fueron recabados mediante la utilización de instrumentos, entrevistas y talleres, dirigidos a los productores de semillas criollas de las distintas comunidades de Camotán, lo que permitió darles respuesta a los objetivos planteados en esta investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Para Fuentes López *et al.* (2005):

La inseguridad nutricional va en aumento y siendo el maíz blanco la base principal en la dieta chiquimulteca, es necesario reconocer la posición estratégica del cultivo como principal fuente de alimento, por lo que debe analizarse la problemática integralmente para contribuir a mejorar la producción de forma que incida efectivamente en la lucha contra el hambre

En la última década, se ha observado un incremento de sequías y prolongación de la canícula durante el proceso productivo del maíz, lo que afecta significativamente el rendimiento, provocando con frecuencia, pérdidas cuantiosas e incluso totales por este fenómeno climatológico. De acuerdo con datos del INSIVUMEH (2000, como se citó en Fuentes López *et al.*, 2005), el aumento de áreas de sequía se ha presentado en la zona del Pacífico, que constituye una importante zona productora de maíz. Así mismo, se reporta presencia de sequía en la zona oriental del país y en departamentos del norte, tales como Quiché y Baja Verapaz. Durante el 2004, la presencia de este factor limitante fue el causante de pérdidas de granos básicos en la Costa Sur, zona de Oriente y Norte del país. Las consecuencias están relacionadas con pérdida del desabastecimiento de grano, aumento de la inseguridad alimentaria e incremento de programas de ayuda para la población más afectada.

Las variedades criollas de maíz siguen siendo la base de la agricultura en Guatemala, principalmente en el área rural, donde son los productores tradicionales los que llevan a cabo la conservación de este importante recurso genético mediante la selección empírica de semilla para la próxima siembra, pero año con año se ve en riesgo la conservación de estas semillas criollas, principalmente por los riesgos que representa el cambio climático.

En la región Chortí de Chiquimula, específicamente en el municipio de Camotán, no se han realizado estudios para identificar y conocer la diversidad de maíces criollos existentes, así mismo, se desconoce la importancia que tienen estos para los productores que las producen y conservan, por lo que se hace relevante realizar un análisis de la diversidad genética de las semillas criollas de maíz y así mismo, poder determinar la importancia en la producción y alimentación de las familias campesinas, mediante un diagnóstico que nos brinde información importante sobre el estado actual

de la diversidad de maíces criollos y proponer estrategias para su conservación y reproducción, ante el inminente peligro que tienen estos maíces de desaparecer por los factores antes mencionados.

La investigación se realizó en el año 2022, en las comunidades del municipio de Camotán, donde se conoció la diversidad e importancia de los maíces criollos para los agricultores.

1.2. Antecedentes y contexto

Como expresa la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura ([CRGAA], 2011):

La conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos son fundamentales para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la agricultura, contribuyendo así al desarrollo nacional, la seguridad alimentaria y la disminución de la pobreza. Estos recursos fitogenéticos están representados por la diversidad del material genético que contienen las variedades tradicionales y los cultivos modernos que cultivan los agricultores.

Antes de la aparición de los Estados modernos, es más, antes de que surgieran las primeras grandes civilizaciones, nuestros antepasados identificaban, mejoraban y utilizaban recursos fitogenéticos. Al iniciar la transición de la caza y la recolección a la agricultura hace unos 10 000 años, comenzaron a ocuparse del crecimiento y la producción de determinadas especies vegetales favoritas: plantas valiosas por sus aplicaciones religiosas, medicinales, alimenticias, aromáticas u otras de carácter utilitario. Estas prácticas condujeron lentamente a la domesticación de prácticamente todas las especies agrícolas de las que dependemos en la actualidad.

Según CRGAA (2011), en la actualidad se ven amenazados muchos recursos fitogenéticos que pueden ser vitales para el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria en el futuro; en los informes de los países se indica que las pérdidas recientes de diversidad han sido elevadas y que continúa el proceso de “erosión”. Preocupa de manera particular la pérdida irreversible de genes, unidad funcional básica de la herencia y fuente primordial de la variación del aspecto, las características y el comportamiento de las plantas, provocado, entre otras causas, por la sustitución de las variedades locales por variedades modernas.

Para Fuentes López (2002):

El maíz (*Zea mays* L.) es el principal alimento en la dieta de los guatemaltecos y, por ende, es el cultivo de mayor importancia productiva del área; contribuye en la ingesta per cápita en

una proporción alta de carbohidratos con 37.7 % y proteínas con 36.5 %; el consumo promedio de maíz por persona al año es 114 kg y a menor ingreso económico puede duplicarse.

De acuerdo con Wellhausen *et al.* (1957), en Guatemala existen 13 razas distintas de maíz y 9 subrazas. La riqueza genética registrada es considerable, si comparamos el número de razas de maíz presentes en México (25 razas, según Wellhausen *et al.*, 1957), considerando su vasta área. Estos resultados han llevado a plantear a Guatemala como un centro de convergencia y diversificación de razas de maíz. También, dentro de esta diversidad, se encuentran varios parientes silvestres del maíz, como dos tipos de teosinte (*Zea mays subsp. huehuetenangensis* Doebley y *Zea luxurians* Bird) y varias especies de *Tripsacum*. El maíz en Guatemala, tanto cultivado como silvestre, es un recurso único, ya sea por su diversidad genética per se o bien por el papel que juega en la cultura guatemalteca.

Según Fuentes López *et al.* (2005) en Guatemala el uso de variedades mejoradas no se ha generalizado y prevalece el uso de variedades criollas. A pesar del surgimiento de avances tecnológicos para el cultivo de maíz, los maíces criollos locales, que han sido cultivados durante mucho tiempo, actualmente siguen siendo las preferidas por los productores de la región Ch'orti', por ventajas como las siguientes: mejor manejo del riesgo agrícola, adaptación a las condiciones climáticas locales, estabilidad a la variabilidad climática, costos más bajos de los insumos necesarios para su producción, y muy importante, aptitud para la elaboración de preparaciones culinarias tradicionales (Fernández Suárez *et al.*, 2013).

Guillén Pérez *et al.* (2002), realizaron un estudio sobre el análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y mejorada de maíz, llegando a las siguientes conclusiones:

- ✓ Las cuatro principales causas por las cuales los agricultores usan semilla criolla son la adaptación de ésta a las condiciones climáticas de la región, su rendimiento, el factor económico y la confianza en ellas.
- ✓ Las diferencias atribucionales entre el proceso de uso de semilla criolla y el de la mejorada evidencia que la decisión que toman los agricultores de emplear la semilla criolla conlleva la intención de reducir los riesgos climáticos.

Los estudios realizados sobre diversidad genética de semillas criollas de maíz son de vital importancia en la región mesoamericana. A nivel de Guatemala se han realizado estudios a nivel país, principalmente en el occidente. En la región oriental, específicamente en el municipio de Camotán, Chiquimula, la información relacionada es escasa o nula, así mismo, no se ha abordado

el tema tomando en cuenta la importancia que tiene la semilla criolla del maíz desde el punto de vista socioeconómico y alimentaria para el área rural. Por lo que se planteó realizar un análisis sobre la diversidad genética de las semillas criollas de maíz e identificar la importancia para las familias, y así poder establecer estrategias para su conservación y reproducción.

1.3. Formulación del problema

Con base en las ideas planteadas en los antecedentes y contexto, se formuló el siguiente problema de investigación, según se describe a continuación:

¿La poca información relacionada con la diversidad genética y el uso de las semillas criollas de maíz, constituye una limitante en el proceso de producción del cultivo, en el municipio de Camotán?

1.4. Sistematización del problema

¿Cuál es la importancia de la diversidad genética de las semillas criollas de maíz?

¿Cuáles son las razones que propiciaron el uso y la conservación de las semillas criollas de maíz a través de los años por las familias campesinas que las conservan?

¿Por qué razón el maíz criollo tiene prioridad para su consumo y su uso para la producción de granos?

¿Cómo contribuyen los cultivares criollos de maíz a las familias campesinas, desde un punto de vista social y económico?

¿Cuál ha sido el impacto del cambio climático sobre el área sembrada y el rendimiento de los cultivares criollos de maíz?

1.5. Objeto de estudio

Diversidad e importancia de las semillas criollas de maíz en la producción y alimentación de las familias campesinas del municipio de Camotán.

1.6. Delimitación del problema

1.6.1. Delimitación temporal

El presente estudio se realizó del 2 de marzo de 2021 al 10 de febrero de 2023.

1.6.2. Delimitación geográfica

La investigación se realizó en el área rural del municipio de Camotán, departamento de Chiquimula.

1.6.3. Delimitación institucional

Bancos comunitarios de semillas del municipio de Camotán

Consejos Comunitarios de Desarrollo-

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

Municipalidad de Camotán

Mancomunidad Copán Chortí

1.6.4. Delimitación personal

Familias vulnerables del municipio de Camotán

1.6.5. Delimitación teórica

“El maíz ha formado parte de la vida cotidiana de los campesinos, se trata de la producción primordial que solventa su alimentación diaria y que se constituye, dada su relevancia cultural, en un factor de identidad” (Bartra, 2009). Así mismo, Benz (1997), establece que:

La diversidad del maíz puede ser estudiada a nivel de raza, variedad, población, genotipo, entre otros, y define que las razas del maíz son poblaciones cuyas semejanzas entre sí son mayores que con las de otras poblaciones, lo cual indica una mayor herencia compartida y un parentesco.

Por lo tanto, como lo menciona Hernández (1987, como se citó en Cruz Vázquez, 2012), “es un grupo de individuos relacionados con bastantes características en común, que permite su reconocimiento”.

1.7. Justificación de la investigación

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2009):

La conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos son fundamentales para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la agricultura, contribuyendo así al

desarrollo nacional, la seguridad alimentaria y el alivio de la pobreza. Estos recursos son la materia prima más importante de los fitomejoradores y la aportación más imprescindible para los agricultores.

Guatemala es ampliamente reconocida por su riqueza biológica y por su agrobiodiversidad. Algunos de sus recursos fitogenéticos como el maíz, el frijol, el chile, cacao, yuca, aguacate y las cucurbitáceas, entre otros, son de importancia económica mundial y han contribuido de manera sobresaliente a la alimentación y desarrollo de la humanidad.

Cowan (2019), argumenta que las variedades de maíz criollo, que son variedades que han sido cultivadas y sometidas a selección por los agricultores durante generaciones, conservando una identidad distinta y careciendo de mejoras formales en los cultivos, constituyen la base de esta diversidad. Así mismo, el maíz es más que un cultivo, si bien proporciona alimentos, forraje y materias primas, también es un legado que se transmite de generación en generación y conecta a las personas con su pasado.

En la actualidad el uso de variedades mejoradas de maíz se ha intensificado en niveles considerables, principalmente porque estas superan a las variedades criollas en cuanto al rendimiento de grano; pero en Guatemala, principalmente en el área rural, donde los suelos son poco fértiles, pendientes escarpadas y cuya producción depende únicamente del régimen de lluvias, los productores prefieren el uso de variedades criollas, debido a que estas presentan ciertas ventajas sobre las mejoradas como por ejemplo: mejor manejo del riesgo agrícola, adaptación a las condiciones climáticas locales, estabilidad a la variabilidad climática, costos más bajos de los insumos necesarios para su producción, y muy importante, aptitud para la elaboración de preparaciones culinarias tradicionales.

Las variedades criollas de maíz en la región Chortí juegan un papel importante para los pequeños productores, ya que de estas depende la seguridad alimentaria de sus familias y generando ingresos económicos por la venta de excedentes en algunos casos. Estos maíces criollos han sido mejorados a través de métodos de selección intrapoblacional durante varios años, los cuales van pasando de generación en generación, adaptándose a las condiciones edafoclimáticas de la región.

Por lo anterior, la protección, caracterización y conservación de los maíces criollos, así como los saberes y conocimientos tradicionales asociados, son acciones inaplazables, sobre todo ante el

riesgo que representa para su conservación la introducción de maíces mejorados y el cambio climático, provocando un abandono y posterior pérdida de estos maíces criollos.

Este estudio permitió, mediante la realización de una investigación a través de entrevistas, encuestas y talleres, conocer la diversidad e importancia de las semillas criollas de maíz para las familias campesinas de Camotán que las conservan. Así como, la prioridad que tienen las diferentes variedades en el consumo y las características que poseen, que las hacen importantes para los productores.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

Determinar la diversidad genética de las semillas criollas de maíz y su importancia en la producción y seguridad alimentaria de las familias vulnerables del municipio de Camotán.

1.8.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico que permita conocer la diversidad e importancia de semillas criollas de maíz
- ✓ Conocer los antecedentes que propiciaron el uso y conservación de las semillas criollas de maíz por las familias campesinas que las producen
- ✓ Determinar la prioridad en el consumo y la razón de la utilización de las semillas criollas de maíz.
- ✓ Determinar la contribución socioeconómica que los materiales criollos representan en las familias del área chortí.
- ✓ Determinar el impacto del cambio climático sobre la variación del área sembrada y el rendimiento de los cultivos criollos de maíz.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Concepción general sobre el asunto

2.1.1 Biodiversidad

Cruz Vázquez (2012) explica:

La biodiversidad es un concepto que define el conjunto de vidas representadas por genes, especies, entre otras. Es el resultado del proceso de la evolución y de las relaciones entre cada uno de los componentes que lo conforman. Cumple una función muy importante para fortalecer biológicamente al ecosistema permitiendo el equilibrio dinámico y soportando perturbaciones que pueden ocurrir por factores naturales.

También se ha llegado a definir la biodiversidad como todas las variaciones de la base hereditaria en todos los niveles de organización y niveles de variación biológica (Núñez *et al.*, 2003). Es decir, es una forma de conservar la vida de diferentes seres vivos y especies en el ecosistema, donde el conjunto de elementos tiene la capacidad de autorregularse dependiendo de ambos para poder sobrevivir logrando un equilibrio permanente.

Este concepto ha sido muy discutido en los últimos años por el agotamiento de los recursos naturales que se está generando por la intervención humana, al ser degradados los sistemas biológicos y su diversidad por lo que ha llevado a debatir y analizar estrategias para evitar el deterioro (Toledo, 1994, como se citó en Cruz Vázquez, 2012).

Escobar Moreno (2005) menciona que el propio concepto es ambiguo, ya que, por un lado, no se conoce la totalidad de los elementos que la componen, ni sus funciones e interrelaciones y, por el otro, hay evidentes problemas de comparación entre las diferentes escalas y funciones que están implícitas en el concepto.

La biodiversidad se puede asumir como un discurso ya que es difícil comprenderla desde una visión global por el grado de complejidad que aborda (Escobar Moreno, 2005), por lo tanto, para una mejor comprensión de este concepto requiere un mayor análisis retomando enfoques convencionales y modernos de tal forma que contemple la sustentabilidad como una forma de

conservar los recursos naturales, al mantener un equilibrio dentro del ecosistema (Cruz Vázquez, 2012).

No obstante, a pesar de su complejidad, la biodiversidad aporta múltiples beneficios como: la degradación de desechos orgánicos, el control de la erosión del suelo, fijación de nitrógeno, el incremento de los recursos alimenticios, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, la regulación del clima (Loa *et al.*, 1998, como se citó en Núñez *et al.*, 2003), entre otras.

2.1.2. La agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad, entendida como un subconjunto de la biodiversidad, se caracteriza por una diversidad que incluye todos los cultivos y vidas presentes, así como sus parientes silvestres y todas las especies que interactúan con ellos, como las polinizadoras, las simbióticas, las plagas, parásitas, predatoras y competidoras (Qualset *et al.*, 1995, como se citó en Escobar Moreno, 2005).

Para Terán y Rasmussen (1994, como se citó en Cruz Vázquez, 2012):

Los diferentes grupos campesinos han logrado acumular un conocimiento amplio y exhaustivo de su agrobiodiversidad en un proceso dinámico de experimentación continua. Uno de los valores sociales más importantes vinculados a la agrobiodiversidad es el espiritual, el vínculo entre el ser humano entre el hombre y sus deidades ha sido ampliamente establecido a través de las plantas que lo alimentan, lo visten, lo curan y protegen, por lo que en casi todas las culturas rurales las plantas cultivadas también son sagradas.

La agrobiodiversidad se ha definido de acuerdo con los valores culturales y ambientales, los primeros son aquellos que son compartidos por un grupo social y se manifiestan por el cultivo de especies y variedades muy particulares usadas para fines específicos. Por su parte los valores ambientales juegan un papel muy relevante como fuente de recursos alimentarios, medicinales, e industriales, como mecanismos para enfrentar los riesgos naturales e inducidos por el propio ser humano, y también como proveedora de importantes servicios ambientales y económicos.

Por otra parte, algunos autores hacen uso del concepto agrobiodiversidad y agrobiodiversidad de manera indistinta dándoles una misma definición, sin embargo, ambos conceptos tienen

definiciones específicas por lo que no deben ser manejados como uno mismo (Cruz Vázquez, 2012).

Blanco Rosas (2006) precisa que la agrodiversidad es el conjunto de plantas domesticadas y cultivadas, en complemento a la biodiversidad de plantas no domesticadas, cuya biología no ha sido modificada por el ser humano, aunque involucra aspectos socioculturales del manejo de los cultivos.

Este mismo autor, menciona una diferenciación de la agrodiversidad, contemplando no solo al conjunto de plantas y animales, sino también retoma el manejo y prácticas culturales que el ser humano aplica. Por ello son conceptos diferentes y aunque muchos autores no hacen esta diferenciación es necesario definirlas para una mayor comprensión.

Escobar Moreno (2005) afirma que el concepto de agrodiversidad presenta características diversas que lo hacen fundamentalmente diferente a la agrobiodiversidad, ya que es una diversidad que depende del trabajo humano, sin el cual muchas de las especies no existirían. Esta palabra se emplea fundamentalmente cuando el ser humano trabaja con plantas a fin de promover la diversidad biológica entre plantas domesticadas localmente y las silvestres que permite la convivencia e interacción entre los individuos al incluir la presencia de la biodiversidad modificada.

En palabras de Brookfield (2001, como se citó en Nava Bernal y Mireles Lezama, 2005):

La agrodiversidad, no es un concepto rígido debido a que cada uno de sus elementos interaccionan entre sí, es definido como la variación dinámica de sistemas de cultivos, salidas y prácticas de manejo que ocurren dentro y entre agroecosistemas. Surge de varias formas en las cuales los agricultores usan, adaptan y manejan diferentes recursos genéticos y variaciones naturales.

Por ello se dice que la agrodiversidad considera el conocimiento sobre las prácticas agrícolas y las limitantes que afectan los diferentes aspectos de la diversidad biológica. Este concepto identifica los elementos claves para una agricultura sustentable, que surge de la necesidad de entender la conservación in situ de tal forma que se tome en cuenta la contribución de los agricultores.

De la misma forma lo definen diversos autores que consideran que la agrodiversidad es el conjunto de plantas domesticadas y cultivadas que comparten un mismo espacio con plantas no domesticadas. Es un concepto nuevo que se puede aplicar a los recursos genéticos

cultivados en agroecosistemas desarrollados en ambientes particulares ecológicos, sociales y tecnológicos con el objetivo de aprovechar y utilizar productos para la alimentación, la medicina y como materia prima (Blanco Rosas, 2006).

En la década de los 80' este concepto se enfocó al desarrollo económico, la conservación y los derechos de propiedad de patentes que no se definía como agrobiodiversidad sino como parte de la biodiversidad, patrimonios de todos y fácilmente apropiados como materia prima de los grandes consorcios. El concepto que permite tener un mejor acercamiento es el de los "recursos genéticos cultivados", conocido como diversidad biológica (Nava Peralta y Mejía Contreras, 2002).

De acuerdo con las definiciones de agrodiversidad se puede decir que es la diversificación agrícola con arreglos que garantiza el abasto alimentario, que proporciona beneficios como la adaptación a los cambios climáticos y a la aparición de plagas y enfermedades. Esta propuesta nace debido a que en los últimos años se ha está apuntando al monocultivo, lo que provoca lo señalado por Blanco Rosas (2006), como erosión de la agrodiversidad.

La erosión de la agrodiversidad hace referencia a la disminución o pérdida de elementos agrícolas valiosos ocasionada por el ser humano. Este término se aplica a las alteraciones o cambios que se han presentado en los últimos años en el manejo de los recursos naturales, por lo que ante esta problemática nace la idea de la conservación in situ, con la finalidad de evitar y o disminuir la pérdida de los elementos del ecosistema.

Boege Schmidt (2008), menciona que la pérdida directa de la agrobiodiversidad indígena puede reducir drásticamente la seguridad alimentaria incremento de la vulnerabilidad a los ataques de plagas y enfermedades, efectos negativos en la nutrición humana, incremento de riesgos económicos, pérdida de la variabilidad de varios agroecosistemas.

A la problemática anterior le sumamos los peligros del cambio climático que puede provocar la pérdida de germoplasma de las plantas indígenas lo que reduciría las posibilidades de que futuras generaciones puedan utilizarlas, por tanto, se disipa también el conocimiento humano acumulado y se ponen en riesgo las comunidades rurales (Cruz Vásquez, 2012).

2.1.3. Clasificación taxonómica, origen, evolución, domesticación y dispersión del maíz

“El maíz pertenece al grupo de las fanerógamas (plantas con flores), divisiones espermatofitas (reproducción por semilla); la subdivisión es angiospermas (plantas con óvulos encerrados en el ovario)” (Aguilar y Rendon, 1983, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014).

Pertenece a la familia Poaceae (gramíneas), super orden lilinae, género *Zea* y especie *Z. mays* L., el maíz es identificado como *Zea mays* L. (Tabla 1).

Tabla 1: Clasificación taxonómica del maíz

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
Subreino	Viridiplantae
División	Tracheophyta
Subdivisión	Spermatophytina
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Lilianaes
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i> L.
Especie	<i>Zea mays</i> L.

Fuente: Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2023).

Originario del continente americano (Ziegler, 2001, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014) se considera a México como el centro de diversidad y de origen del cultivo, y al teocinte *Zea mays* ssp. *mexicana* como el pariente silvestre más cercano, con el cual existe un constante flujo de genes (Wellhausen et al., 1957).

En la actualidad se encuentra muy difundido por todo el mundo, especialmente en el continente europeo y en Estados Unidos, en donde se encuentra la mayor concentración comercial del cultivo (Paliwal et al., 2001). El maíz ha sido una de las especies que más influencia ha presentado en los sistemas productivos y alimentarios en el pasado y en el presente entre los grupos indígenas y campesinos del país y este alimento ha sido fundamental en la soberanía alimentaria, como lo evidencia la gran diversidad de variedades presentes en todo el territorio nacional (Vélez y García, 2011).

Desde el punto de vista agronómico, siempre hubo una gran variabilidad en la especie *Zea mays* L. *mays*, y pese a los programas de fitomejoramiento, ha sido muy poco lo que se ha utilizado de esta característica (Vasal et al., 1994, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014).

Los factores que contribuyen en la gran diversidad genética son selección, mutación, oscilación genética, migración e hibridación (Wellhausen *et al.*, 1957). La selección practicada por los indígenas y por las antiguas civilizaciones americanas fue primordial para el desarrollo de las diferentes razas de maíz, lo que se evidencia por las preferencias específicas de los diferentes grupos étnicos (Weatherwax, 1954, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014).

Son pocos los estudios de diversidad genética realizados en maíces criollos e indígenas en América Latina. México es quizás el país que más estudios ha desarrollado en sus materiales nacionales.

2.1.4. La diversidad, variabilidad, erosión genética y distribución geográfica del maíz

El convenio de la Diversidad Biológica define la diversidad biológica como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forma parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Convenio sobre la diversidad biológica, 1993, Artículo 2). 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” (Maigual Juajibioy, 2014).

La multiplicidad de los usos de las plantas depende de una característica crucial de la vida de estas, 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, como se citó en Duran Puga, 2006). Hoy en día la biodiversidad de las plantas de la Tierra está amenazada como nunca. 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 (López Soto, 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 (Maigual Juajibioy, 2014).

Numerosos autores (Meife, 1986; Davidson *et al.*, 1989, como se citó en Elorrieta Jove, 1993) señalan que la pérdida de variación genética por cualquier causa (selección prolongada, endogamia, entre otras) daría lugar a la pérdida de la capacidad de adaptación de la población, así como de su riqueza potencial para obtener una mejor explotación de sus recursos a través de la selección artificial.

Otro término de interés es la erosión genética, entendida como la pérdida individual o combinada de genes, o de razas de especies vegetales o animales localmente adaptadas (Hobohm, 2000, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014; Hammer y Laghetti, 2005). Diferentes métodos se han propuesto para estimar la erosión genética en variedades de especies vegetales cultivadas. La mayoría de estos son de comparación temporal (Guarino, 1999, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014), en donde se incluye comparaciones y conocimiento histórico. Los caracteres morfológicos han sido los más empleados.

Como mencionan Whittaker *et al.* (1973, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014):

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. El "nicho" es como la unidad de distribución última dentro de la cual una especie se encuentra retenida por las limitaciones de su

fisiología y su estructura física. El medio físico y particularmente la temperatura, la humedad y la luz, cambian con la latitud, el área y la localidad de estudio. El rango de condiciones en que puede vivir un organismo tiene límites, determinados por valores mínimos y máximos más allá de los cuales un organismo no puede sobrevivir.

Con base en lo anterior, 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 González y Ruiz Corral, 1995). Para lograrlo, es necesario determinar los requerimientos climáticos de los recursos fitogenéticos, empezando por caracterizar los ambientes de distribución de las especies (Duran Puga, 2006).

2.1.5. Diversidad del maíz

Serratos Hernández (2009) expresa:

Centro América, como parte de la región mesoamericana se encuentra en las inmediaciones del centro de origen y dispersión del maíz. Estas áreas se caracterizan por presentar gran diversidad genética en torno a la especie en cuestión, usualmente acompañada por la presencia de otras especies cercanamente emparentadas. Ambos elementos pueden evidenciarse tanto en la alta diversidad de razas y variedades de maíz distribuidas en la región, así como por la presencia de los teosintes o teocintles, considerados precursores del maíz moderno.

Existe bastante confusión en las categorías taxonómicas que se emplean para clasificar las plantas cultivadas y es útil no reducirse a la de raza. En el caso del maíz, pueden considerarse los siguientes niveles de variación: individuo, población, forma, variedad botánica, subraza, raza, complejo racial y la subespecie *Zea mays ssp. mays*, que junto con otras subespecies (que son algunos de los teocintles) constituyen la especie botánica *Zea mays L.* (Ortega Paczka, 2007).

a. Los teosintes o teocintles

Se distinguen siete tipos de teosintes que comprenden dos especies perennes endémicas de México: *Zea perennis* y *Z. diploperennis*; dos especies anuales: *Z. luxurians* y *Z. nicaraguensis*; y tres subespecies también anuales: *Z. mays spp. mexicana*, *Z. mays spp. parviglumis* y *Z. mays spp. Huehuetenangensis* (Govaerts, R.

et al., 2013, como se citó en Orantes *et al.*, 2013). De acuerdo con datos de la CRGAA (2011), los teosintes se distribuyen desde el sur de Chihuahua (México) hasta el norte de Nicaragua en poblaciones aisladas con superficies de una hectárea hasta varios kilómetros cuadrados.

La teoría más aceptada sobre el origen del maíz propone que los pueblos originarios de México domesticaron y seleccionaron el maíz a partir del teosinte *Zea mays spp. mexicana* (Silva Castro, 2005; Márquez Sánchez, 2008). Es interesante mencionar que, a pesar del pequeño tamaño de sus granos, el teosinte contiene el doble de proteínas que el maíz moderno (*Z. mays* L.). Así también, las cruces entre el maíz y los teosintes producen híbridos fértiles (Pandurang, 2015), lo que ha hecho a los teosintes una fuente potencial importante de germoplasma para el mejoramiento de la especie cultivada en caracteres de resistencia a enfermedades y calidad nutricional (CRGAA, 2011).

b. Las variedades criollas

Como se mencionó antes, fueron los pueblos originarios mexicanos quienes evolucionaron el maíz a partir de un mejoramiento genético del teosinte, esto es, una selección continua de características deseables que empezó hace unos 10 000 años, muy asociada a la invención y desarrollo independiente de la agricultura en Mesoamérica (Platani, 2000, como se citó en Silva Castro, 2005).

De acuerdo con Márquez Sánchez (2008), los pobladores comenzaron luego a sembrar las variedades derivadas, es decir, las variedades nativas que ahora son llamadas variedades criollas. Con la formación de las razas obtenidas y con los cruzamientos interraciales se dio origen a las razas modernas.

Puede decirse entonces que tanto a la mayoría de las variedades seleccionadas por las culturas tradicionales, como a muchas variedades ancestrales se les llama “criollas”; las cuales son razas locales que contienen generalmente muchas líneas genéticas ocultas y de mucha variabilidad (Donelan, 2009), lo que les confiere gran importancia agroecológica, cultural y económica.

Al ser de polinización libre, las variedades criollas pueden cruzarse entre sí y formar nuevas variedades con características distintas (incluyendo las mejoradas), por lo que diversos autores prefieren agruparlas en razas.

c. Las variedades mejoradas

Según Orantes *et al.* (2013):

Las variedades mejoradas de maíz son aquellas que presentan alto desempeño en una o varias características deseables, tales como rendimiento, resistencia a plagas, tolerancia a suelos, entre otras. En un principio se obtuvieron de los cruces y selección sistemática de variedades criollas y variedades provenientes de otros cruzamientos. Más recientemente se ha incluido el uso de biotecnología para la producción de variedades mejoradas transgénicas.

Puede decirse que hay dos tipos de variedades mejoradas: las de polinización libre y las de polinización controlada, comúnmente llamadas “híbridas”. Las variedades mejoradas de polinización libre permiten al productor seleccionar semilla para la próxima siembra al momento de la cosecha, siempre y cuando no haya otra variedad cerca de su lote (Cruz Núñez, 2017). También se incluyen en este grupo a las variedades sintéticas que son variedades de polinización libre sintetizada por hibridación en todas las combinaciones posibles de un número de genotipos seleccionados (Rivas, s. f.).

Lo anterior no se aplica cuando se siembra una variedad híbrida, ya que los rendimientos se reducen por pérdida del vigor híbrido o heterosis (Cruz Núñez, 2017), lo que vuelve inviable seleccionar y almacenar semilla de estas variedades.

2.1.6. Conservación de la diversidad de los recursos fitogenéticos de uso agrícola y alimentario

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, como se citó en Maigual Juajibioy, 2014). Por esta razón, FAO (2011), señala que la mayor diversidad genética del maíz se encuentra en el continente americano, por ser su centro de origen.

FAO (2009) expresa:

El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFGAA) es un instrumento legalmente vinculante, orientado hacia la conservación y la utilización de los Recursos Fitogenéticos utilizado en la Alimentación y la Agricultura (RFGAA) y la distribución equitativa de sus beneficios, de acuerdo con la CDB, para la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.

Establece un Sistema Multilateral (SM) para facilitar el acceso a una lista específica de RFGAA y para equilibrar la distribución de los beneficios en las áreas de intercambio de información, de los derechos de propiedad intelectual (DPI) a los materiales del SM, de la transferencia de tecnologías, de la creación de capacidades y desarrollo comercial. En Resolución 1 de 2006 de 16 de junio de 2006, el Órgano Rector del Tratado adopta el Acuerdo Normalizado de Transferencia de Material, por el cual se reglamenta la transferencia de los RFGAA del Proveedor al Receptor. A partir de este Tratado cada uno de los países vinculados elaboran la legislación y los reglamentos necesarios para su aplicación a nivel nacional.

En el Tratado se incluyen 35 géneros de cultivos y 29 especies de forrajes que hacen parte del SM. Entre los cultivos alimentarios se incluye maíz, género *Zea*, excluyendo *Zea perennis*, *Zea diploperennis* y *Zea luxurians*.

Guatemala forma parte de los países firmantes de estos acuerdos internacionales. Así mismo, siendo reconocida por su riqueza biológica y por su agrobiodiversidad. Algunos de sus recursos fitogenéticos como el maíz, frijol, entre otros, son de importancia económica mundial y han contribuido de manera sobresaliente a la alimentación y desarrollo de la humanidad (FAO, 2009).

Teniendo en cuenta la riqueza presente en el territorio guatemalteco y el sistema tradicional de producción de maíz, es posible encontrar razas de maíz criollo, sea en su versión de raza original o más probablemente con diferente grado de introgresión de germoplasma externo, debido principalmente a la polinización cruzada y el proceso de selección de maíz realizada cada año por el productor.

2.2. Conceptos, categorías

La presente investigación tiene su fundamento en la siguiente estructura metodológica, definida por Orantes *et al.* (2013), descrito a continuación:

La siguiente investigación abordó el siguiente modelo metodológico

Variables:

1. Diversidad genética
2. Uso y conservación
3. Consumo
4. Aporte social y económico
5. Impacto del cambio climático

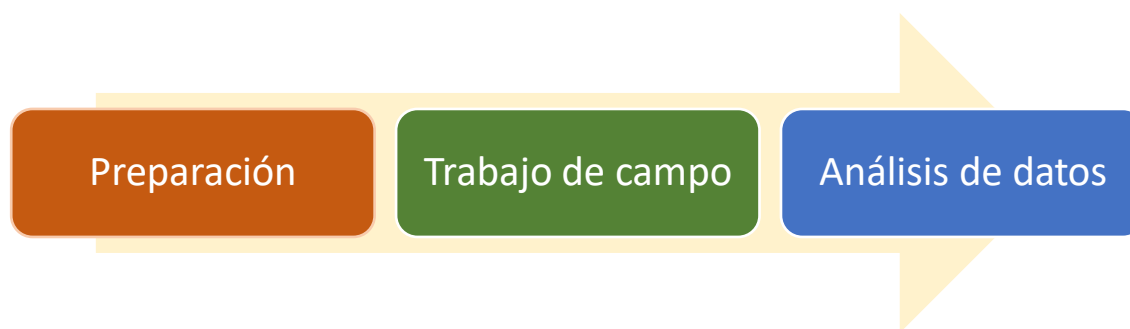


Figura 1: Estructura gráfica del proceso metodológico utilizado

Fuente: Elaboración propia con base en Orantes *et al.* (2013).

Fase I. Preparación: constituyó una fase de gabinete inicial, donde se desarrolló la estrategia y los instrumentos para la captura de la información (instrumento de opinión).

En esta fase se identificaron a los actores clave que fueron de utilidad para la identificación inicial de las variedades criollas, así como los campesinos que las producen. Estos actores clave fueron ONG's, promotores agrícolas del MAGA, COCODES y Bancos Comunitarios de Semillas.

Para la captura de datos se elaboró un instrumento de opinión, el cual fue una encuesta dirigida, compuesta de preguntas cualitativas y cuantitativas referentes al cultivo de maíz criollo, este fue capaz de obtener en forma eficiente y práctica la mayor cantidad de insumos para el cumplimiento

de los objetivos planteados en esta investigación (apéndice 1). Para que el instrumento sea capaz de levantar toda la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos se dividió de la siguiente forma:

- a) Información general de la variedad, incluye la ubicación, clima, nombre de la variedad, abundancia, antecedentes de su procedencia y uso.
- b) Aspectos agronómicos como tamaño de mazorca (cm), color del grano, forma del grano, tamaño del grano, rendimiento, selección de la semilla, destino de producción, tipo de cultivo (monocultivo o asocio) y ciclo de cultivo (meses), así mismo información sobre el sistema productivo, prácticas asociadas.
- c) Características especiales, donde se incluyeron aspectos sobre el cultivo como si posee resistencia a la sequía, a plagas y enfermedades, sobre su apariencia y sobre su preparación para su consumo.
- d) Aspectos socioeconómicos, a través de la recopilación de información sobre la inversión e ingresos obtenidos por la producción de grano de maíz mediante la siembra de semillas criollas para conocer el aporte socioeconómico a las familias vulnerables.
- e) Impacto del cambio climático, donde se incluyen los aspectos como: variación del área sembrada, rendimiento promedio.

Fase II. Trabajo de campo: en esta fase se llevó a cabo la captura de datos a través de un entrevistas y encuestas, orientados al cumplimiento de los objetivos. Para poder identificar el mayor número de productores y variedades y así poder elaborar un inventario de semillas, se realizaron talleres y reuniones con agricultores estratégicamente seleccionados y representativos de cada comunidad, conocer las principales razones que propician su conservación y uso. Una vez identificadas las variedades criollas y los productores propietarios se procedió a realizar la encuesta y colecta de muestras de las distintas variedades criollas encontradas para determinar la contribución socioeconómica de los materiales criollos y, por último, el impacto del cambio climático sobre la variación del área sembrada y el rendimiento de estos.

Fase III. Análisis de datos: segunda y última etapa de gabinete, donde se realizó la sistematización de los datos obtenidos a través del instrumento de opinión. Para el procesamiento de los datos se construyó una matriz de datos en una hoja de cálculo para su posterior análisis a través del software estadístico Infostat®. En esta etapa se analizaron detenidamente cada variable en estudio, para de esta manera llegar al cumplimiento de los objetivos planteados.

2.3. Aporte explicativo de otros autores

Cruz Vázquez (2012) argumenta que el cultivo de maíz es una de las actividades para el sustento familiar, que, aunque el área cultivada ha disminuido considerablemente, este permanece por dos razones: la primera es la importancia para la seguridad alimentaria en el área rural y la segunda, el costo de compra del grano es más alto.

Continúa diciendo, que el maíz se ha convertido en un grano fundamental, ya que las personas culturalmente han adaptado su alimentación con este grano. Así mismo, este se seguirá cultivando por ser de primera necesidad, aunque las condiciones climáticas y del suelo no permitan grandes cantidades de producción o rendimientos. También pudo determinar que para los productores algunas de las características de importancia para la identificación de sus variedades son: tamaño de la mazorca, cantidad de granos en las mazorcas, longitud o tamaño del grano, color del grano, resistencia a plagas, color de brácteas y precocidad; a través de las cuales deciden qué tipo de maíz cultivar.

Guillén Pérez *et al.* (2002) realizó un análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y mejorada de maíz, donde se definieron operativamente los tipos de respuesta de cada actor, configurando siete categorías de atribución causal que explican las razones por las que los agricultores usan semilla criolla, posteriormente analizaron las dimensiones (estabilidad, lugar de control y posibilidad de control) de cada una de las causas que integran las categorías, las cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 2: Definición operativa de las categorías de la variable uso de semilla criolla

Categorías	Definición operativa
Adaptación a las condiciones climáticas	Se refiere a que la semilla criolla es más precoz y resistente a las condiciones climáticas de la región, por lo que representa menos riesgo de pérdida que la semilla mejorada. Dimensiones: inestable, externa e incontrolable
Confianza y fe	Manifestación de que el agricultor siente mayor seguridad al sembrar semilla criolla, debido a que la conoce desde hace varios años y tiene poca confianza en la semilla mejorada. Dimensiones: estable, interna y controlable
Rendimiento	Incluye todas las manifestaciones que indican rendimiento en la producción de grano (kg/ha) tales como: groso de olote, tamaño del grano, peso del grano y tamaño de la mazorca. Dimensiones: inestable, externo e incontrolable.
Factor económico	Se refiere a todas las manifestaciones relacionadas con el alto precio de los insumos que se utilizan, es decir, al costo de producción en términos económicos, así como a la descapitalización de los agricultores. Dimensiones: inestable, externa e incontrolable.
Desconocimiento	Manifestaciones que indican la falta de información, asesoramiento o capacitación en cuanto al manejo tecnológico del cultivo. Dimensiones: inestable, interna y controlable
Aspectos culturales	Relativos a la tradición y costumbres de los agricultores respecto a sembrar semilla criolla. Dimensiones: estable, externa e incontrolable.
Diferentes usos del maíz	Señala lo relacionado a los diferentes usos que los agricultores le dan al maíz. Dimensiones: estable, interno y controlable.

Fuente: Guillén Pérez *et al.* (2002).

Con base en las variables categorizadas anteriormente, Guillén Pérez *et al.* (2002), pudo determinar las cuatro principales causas por las cuales los agricultores usan semilla criolla, estas son: adaptación de estas a las condiciones climáticas de la región, su rendimiento, el factor económico y la confianza y fe que los agricultores tiene sobre ellas.

2.4. Toma de posición sobre el asunto

La investigación toma relevancia debido que en la región no se ha realizado estudios para conocer la diversidad de maíces criollos, por lo que la realización de un diagnóstico para conocer la diversidad existente se convierte en una línea de base para futuras investigaciones.

Así mismo, es necesario conocer por qué estas variedades han perdurado a través de los años, sus cualidades y usos, que han hecho que estas semillas criollas sean de importancia para los productores que las conservan.

Otro aspecto importante es que en la actualidad la conservación de los recursos fitogenéticos de especies cultivadas ha tomado relevancia, ya que estas se convierten en una fuente importante de genes para el mejoramiento genético. La conservación es vital, ya que además existe el impacto generado por el cambio climático que año con año genera pérdidas en los cultivos, principalmente en el área rural, poniendo en riesgo la conservación de estas semillas criollas, y por lo tanto la seguridad alimentaria de la población.

2.5. Aspectos referenciales

2.5.1. Municipio de Camotán

a. Descripción general del municipio

Como menciona el Concejo Municipal de Camotán ([CMC], 2019):

El municipio de Camotán está ubicado en la región oriental de la República de Guatemala, es uno de los municipios que integran la región Ch'ortí' y pertenecen al departamento de Chiquimula, ubicado en las coordenadas latitud norte 14°49'13" longitud oeste 89°22'24", con un rango de elevación entre 412 y 1605 msnm, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 35 °C.

El territorio comparte fronteras con la República de Honduras en su punto aduanero conocido como frontera “EL FLORIDO” y sus colindancias son: al norte con la Unión, Zacapa; al sur con Jocotán; Oriente con Honduras específicamente con Copan Ruinas y al poniente con Jocotán, este último también municipio de Chiquimula. Su extensión territorial es de 231.19 kilómetros cuadrados La división territorial del municipio de Camotán, está compuesta por 10 microrregiones.

Tabla 3: División administrativa del municipio de Camotán, Chiquimula

Comunidades		Caseríos
Región I		
1	Aldea El Volcán	El Volcán centro, Pinalito, Los Hermanos, La Laguna, La Sierra, Piedra de Fuego, El Cedral, El Limar, Agua Fría
2	Aldea La Lima	Plan la Lima, Chatuncito, Los Nacimientos, Roblarcito, Lelá Obraje,
3	Alde Lelá Obraje	Descombro, Ojo de Agua, El Mineral
Región II		
4	Aldea Shupá	Shupá Centro, Zarzal, Plan del Murul, La Rebalsa, Marañonal (paraje)
5	Aldea Guior	Guior Centro, Capa Roza, Tierra Blanca, Calichal
6	Aldea La Libertad	La Libertad Centro, San Antonio, El Cruce, Toma de Agua, El Roblar
Región III		
7	Aldea El Tesoro	Tesoro Centro, Sesesmilto, Tizamarté, La Ceiba, La Reforma, Matochal (Paraje), La Esperanza, El Porvenir (paraje), El Roblón
8	Aldea Tachoche	Tachoche, El Barbasco (paraje)
9	Aldea Morola	Morola Centro, Zarzal, Pinalito
Región IV		
10	Aldea Caparjá	Caparjá, El Florido, Carrizalito, El Roblarcito
11	Aldea El Guayabo	El Guayabo centro, La Loma, Filincas, Las Flores, Quebracho, El Escuelero, Plan del Jocote
12	Aldea El Anicillo	Anicillo, Guapinol, Jute
Región V		
13	Aldea Cajón del Río	Cajón del Río, Cajóncito (paraje), Plan del Bordo (paraje), El Palmar, La Cruz, El Miradero
14	Aldea Rodeo	Rodeo, Pashapa, Portezuelo, Socotoco, Chantiago, Nueva Esperanza, Cementerio
15	Aldea Lelá Chancó	Lelá Chancó, Ushurjá, Plan del Morro, El Limar, Palo Verde Quebrada Grande
16	Aldea Despoblado	Despoblado Centro, La Quesera, Tajún (paraje), La Loma El Bordo
Región VI		
17	Aldea Shalagúa	Shalaguá Centro, La Travesía, El Plan Shalaguá, Loma de Paja
18	Aldea Caulotes	Caulotes frontera, Coyoles, Chapulin, El Barreal, El Valle (paraje)
Región VII		
19	Aldea Muyurcó	Plan Muyurcó, El Chorro, Las Joyas, El Cruce
20	Aldea El Limón	El Limón Timote, Limoncito, Changuis, Peña Blanca
21	Aldea El Tular	El Tular Centro, San Lorenzo, Las Tinajas

Comunidades		Caseríos
Región VIII		
22	Aldea Dos Quebradas	Dos Quebradas, Chaguitón
23	Aldea La Marimba	Marimba Centro, Plan Marimba, Ojo de agua el Roble, El Chillo
24	Aldea Lantiquín	Lantiquin Centro, Nuevo Lantiquín
Región IX		
25	Aldea Tapuan	Tapuan, El Espinal, Los Hernández, Palalá (paraje)
26	Aldea Pajcó	Pajcó, Ushá
Cabecera municipal		
Región X		
27	Aldea Nearar	Nearar Cumbre, Cumbre Nenojá, Petentá, Pitahaya, La Brea, Las Cruces
28	Aldea Tisipe	Tisipe Centro, Cañón de Tisipe, Tierra Blanca, El Talco
29	Aldea El Brasilar	

Fuente: CMC (2019).

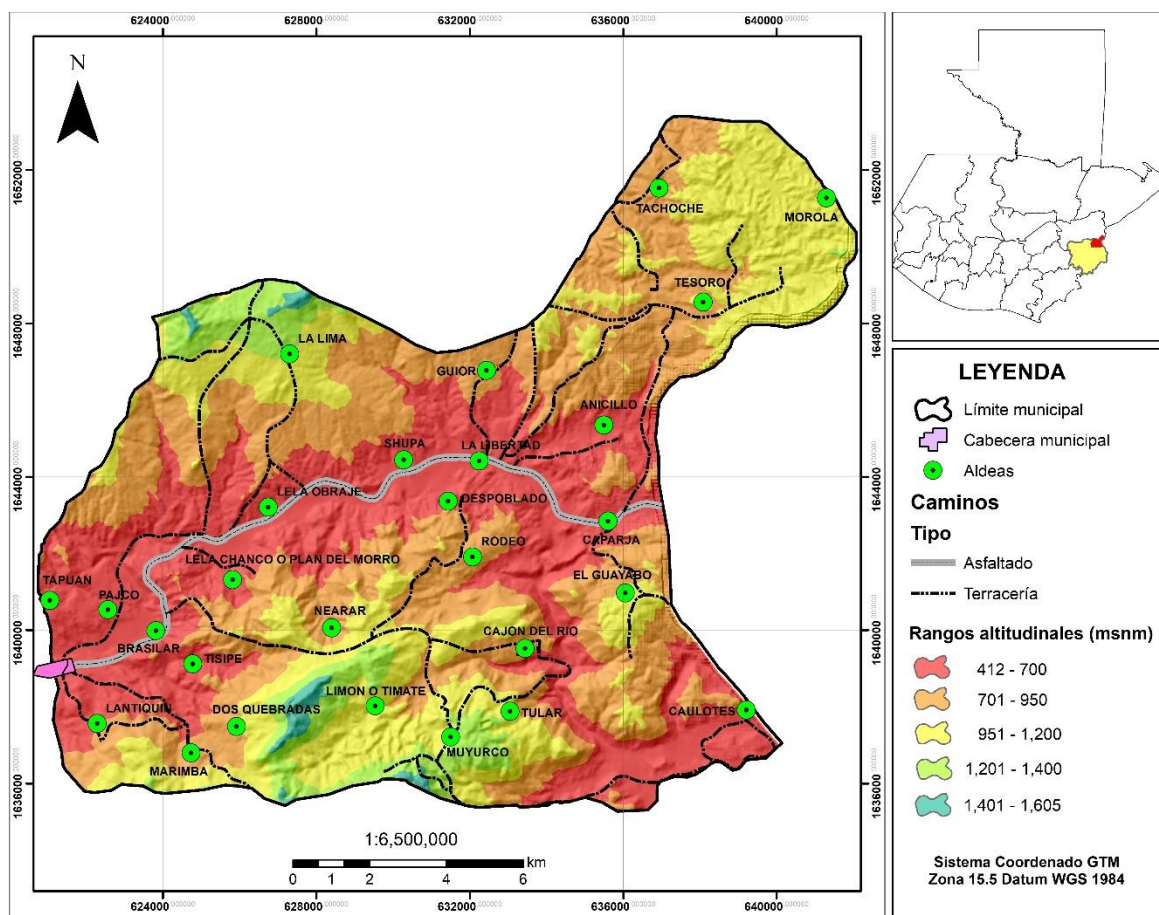


Figura 2: Mapa de ubicación del área de estudio, Camotán, Chiquimula, 2022

b. Demografía

Según el CMC (2010):

De acuerdo con el XII Censo Nacional de Población realizado por el Instituto Nacional de Estadística, el municipio tiene una población de 56,138 habitantes con una ruralidad de 96.77 % y una densidad poblacional de 243.6 habitantes por kilómetro cuadrado.

La población del municipio de Camotán está integrada por grupos indígenas y ladinos donde la proporción de la población por grupo etnolingüístico reconocidos en Guatemala es de 16.8% donde la etnia Ch'orti' ocupa el 68.80% de esa proporción, los que se encuentran dispersos en toda el área rural del territorio.

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación y enfoque

El tipo de investigación del estudio fue descriptivo, pues el objetivo fue analizar la diversidad e importancia de las semillas criollas de maíz, es decir, el grado en que las subvariables objeto de estudio, actúan en la producción y seguridad alimentaria de las familias vulnerables. En este sentido, la investigación descriptiva tuvo como propósito medir de manera independiente, las variables que determinan la importancia de dichas semillas.

Hernández Sampieri *et al.* (2006), mencionan que los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refieren.

3.2. Método

Se utilizó un modelo participativo de recolección y sistematización de información, empleando dos enfoques metodológicos, el cuantitativo que posee características como: medir fenómenos, utiliza estadísticas, analiza causa-efecto, tiene un proceso secuencial, deductivo probatorio, analiza la realidad objetiva, sus bondades como generalización de resultados; el cualitativo por su parte, no busca réplica, no se fundamenta en las estadísticas, sus procesos son inductivo, recurrente, analiza la realidad subjetiva, posee bondades como profundidad de ideas, amplitud, riqueza interpretativa y contextualiza el fenómeno (Hernández Sampieri *et al.*, 2006).

A esta mezcla de ambos enfoques se le denomina triangulación metodológica, Denzin (1970, como se citó en Navarro Ardoy *et al.*, 2003), lo define como la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos o métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular. Por ello, se utilizó ambas metodologías para poder realizar una descripción de la diversidad de maíces criollos de una forma más amplia, profunda y, sobre todo, desde la perspectiva de los productores.

3.3. Hipótesis

En las comunidades del municipio de Camotán se encontrarán al menos 10 variedades de maíces criollos y son diferenciadas por los productores de acuerdo con las características morfológicas específicas de cada una de ellas, sus usos y adaptación a las condiciones agroecológicas locales.

3.4. Estadística descriptiva

La información obtenida y las medidas de los datos requirieron un tratamiento riguroso para poder interpretar, comparar, hacer inferencias y dar respuestas a la pregunta de investigación. Para ello, la investigación acudió a la estadística descriptiva. Algunos ítems del cuestionario contenían información descriptiva, pues incluye variables cuantitativas continuas.

3.5. Población

La población tomada en cuenta para el análisis de las diferentes fases desarrolladas en este estudio fue seleccionada con el apoyo de los Bancos Comunitarios de Semillas, los Consejos Comunitarios de Desarrollo y promotores del MAGA, para la identificación de los campesinos que producen y conservan las semillas criollas de maíz. Además, una vez identificados se tomó en cuenta la disposición e interés de colaborar con el estudio, la experiencia y conocimiento de los productores relacionado al cultivo del maíz criollo.

3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.6.1. Técnicas

a. Encuestas

El uso de encuestas permitió identificar a los informantes, como un primer acercamiento, al mismo tiempo relacionarse con los actores comunitarios generando un ambiente de confianza (Cruz Vázquez, 2012). Cea D'Ancona (2001), señala que las encuestas constituyen una estrategia de investigación basada en las declaraciones verbales de una población concreta, puede definirse como la aplicación de un procedimiento estandarizado para recabar información de una muestra amplia de sujeto, buscando información sobre la propia conducta y experiencia del individuo. Para ello se procedió a realizar encuestas a los presidentes de los bancos comunitarios y Consejos Comunitarios de Desarrollo, para lograr una aproximación al conocimiento que tienen los productores de los maíces que cultivan.

b. Talleres participativos

Cruz Vázquez (2012), argumenta que el taller participativo es un espacio que se genera a través de la concentración de personas de la comunidad en el cual ellos exponen de manera abierta las opiniones, ideas e inquietudes sobre el conocimiento referente a una situación o problemática. Según Cano Contreras (2010), la investigación participativa es un enfoque de la investigación social mediante el cual se busca la plena participación de la comunidad en el análisis de su propia realidad, con el objeto de promover la participación social para el beneficio de los participantes de la investigación, la actividad es, por lo tanto, una actividad educativa, de investigación y de acción social.

En este sentido, para la investigación fue relevante abrir un espacio para permitir que los campesinos aporten de manera colectiva sus experiencias y saberes en torno a la importancia del maíz y sus características.

c. Observación

Esta técnica de investigación fue realizada a lo largo del proceso desarrollado. Los momentos de aplicación fueron durante las reuniones de trabajo, talleres, contactos informales, actividades y dinámicas locales. Todas estas acciones permitieron enriquecer la realidad social que se pretende conocer, entendiendo sus causalidades primarias y secundarias que le dieron origen.

d. Entrevistas

Rojas Soriano (2007), señala que la entrevista estructurada es una técnica que se utiliza para recopilar información empírica “cara a cara” de acuerdo con una guía que se elabora con base a los objetivos del estudio, se hace por lo general a personas que poseen información o experiencia relevantes para el estudio. Por ello, se realizaron las entrevistas a los productores que conservan los distintos cultivares criollos de maíz para profundizar la información obtenida en las otras técnicas realizadas.

e. Técnica de análisis de documentos

Se realizó a través de la recopilación y análisis de información relacionada al objeto de estudio, procedente de libros, investigaciones, ensayos, prensa y artículos científicos de circulación nacional e internacional, tesis, documentos de circulación en internet, así como todos aquellos que aportaron información relevante a la investigación.

f. Grupos focales

La técnica de grupos focales se enmarca en la investigación socio-cualitativa, entendiendo a esta como proceso de producción de significados que apunta a la indagación e interpretación de fenómenos ocultos a la observación de sentido común.

g. Visitas de campo

Una vez identificados los productores que tengan en su posesión semillas criollas, se realizaron visitas a las parcelas para observar las características fenotípicas de las plantas.

3.6.2. Instrumentos

a. Fichas de campo

Son herramientas que sirven para recolectar información sobre la población a investigar, especificando en ellas los hechos reales.

b. Guía de entrevista

La guía de entrevista fue semiestructurada, la cual se basa en una guía de cuestionamientos donde el investigador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar concepto y obtener más información sobre los temas deseados, es decir, no todas las preguntas están predeterminadas.

La utilización de esta herramienta proporciona al encuestado, mayor libertad de expresión, siempre dentro del marco de la pregunta hecha. Así mismo, de esta manera será posible obtener más información para profundizar más sobre las variables en estudio, por lo que esta información al ser contrastada brindó mayor confiabilidad al estudio.

3.7. Fuentes de información y estrategias de investigación

Durante el proceso de obtención de información preliminar, trabajo de campo para la recolección de datos, análisis e interpretación de resultados, requiere de una serie de estrategia que permitan facilitar la obtención de información.

3.7.1. Fuentes de información

a. Fuentes primarias

Estas permitieron obtener información directa, siendo esta la proporcionada por productores campesinos de maíz de las comunidades de Camotán (Chiquimula), aplicando las técnicas e instrumentos de recopilación citados antes.

b. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias provinieron de información ya procesada, en este caso de tesis, investigaciones, ensayos, prensa y artículos de revistas científicas de circulación nacional e internacional, documentos de circulación en internet; así como todos aquellos que aportaron información relevante a la investigación.

3.7.2. Estrategia de investigación

El proceso de obtención de información preliminar, trabajo de campo para la recolección de datos, procesamiento, análisis e interpretación de resultados; requirieron de una serie de estrategias que facilitaron la obtención de información, al mismo tiempo que la hicieron más confiable y objetiva.

Las estrategias y actividades utilizadas en el proceso de investigación fueron:

a. Entrevista a líderes comunitarios y grupos de productores

Con el propósito de realizar un diagnóstico inicial sobre la importancia y diversidad de los maíces criollos.

b. Aplicación de la prueba piloto del cuestionario

Con el fin de verificar que los instrumentos cumplieran con las condiciones de validez y confiabilidad, así como de claridad en las instrucciones y enunciados. Se aplicó la prueba piloto en una comunidad, seleccionado al azar, del municipio de Camotán.

c. Aplicación definitiva de los instrumentos

A través de la aplicación de estrategias que aseguraron que la información proporcionada fuera lo más confiables y objetivo posible.

3.8. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 4: Operacionalización de variables e indicadores del estudio sobre análisis de la diversidad e importancia de semillas criollas de maíz

OBJETO DE ESTUDIO	VARIABLES	INDICADORES
Diversidad e importancia de las semillas criollas de maíz en la producción y alimentación de las familias campesinas del municipio de Camotán	Diversidad e importancia	Número de cultivares criollos de maíz Cantidad de productores que lo utilizan
	Uso y conservación	Antecedentes de importancia, conservación y uso.
	Consumo y razón de utilización	Porcentaje destinado para consumo Propiedades agronómicas: resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, rendimiento, adaptabilidad a condiciones locales, entre otras.
	Contribución socioeconómica	Rentabilidad, porcentaje destinado para consumo.
	Impacto del cambio climático	Área sembrada a través de los años Rendimiento Adaptabilidad

3.9. Procesamiento de la información

La información generada en las encuestas y entrevistas fue procesada con el apoyo de una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2016® y para su análisis estadístico a través del programa estadístico InfoStat®.

La información de las entrevistas fue categorizada de acuerdo la importancia, diversidad, usos, aporte nutricional, contribución socioeconómica y cambio climático.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se presentan los resultados de la investigación sobre la Diversidad Genética e Importancia de las Semillas Criollas de Maíz, en la Producción y Alimentación de las Familias Campesinas del Municipio de Camotán, Chiquimula.

La importancia y diversidad de los maíces criollos fue analizado en relación con las siguientes variables:

- ✓ Diversidad e importancia
- ✓ Uso y conservación
- ✓ Consumo y razón de utilización
- ✓ Contribución socioeconómica
- ✓ Impacto del cambio climático

4.1. Diversidad e importancia

Los resultados producto de la investigación se generaron de acuerdo con la metodología utilizada. Las actividades desarrolladas fueron participativas teniendo como principal punto de atención la importancia de las semillas criollas de maíz para las familias campesinas del área rural de Camotán.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las etapas, en las cuales se desarrollaron actividades específicas que sirvieron para alcanzar los objetivos planteados, así como la hipótesis de investigación.

4.1.1. Los maíces cultivados

Al igual que estudios realizados por FAO (2001), en las comunidades del municipio de Camotán clasifican el maíz de acuerdo con criterios tales como el color, época del cultivo, forma del grano, procedencia geográfica y la duración del ciclo vegetativo; siendo el criterio más diferenciador el color, que puede ser blanco, amarillo, negro, colorado y pinto (granos de diferentes colores en una mazorca como producto de la polinización cruzada).

En las comunidades de estudio se registraron un total de 31 variedades de maíz consideradas “criollas” por los campesinos, debido principalmente a su condición de polinización libre y no haber sido obtenidas a través de paquetes agrícolas o de agroservicios locales; las variedades mencionadas se mencionan en la tabla 5.

Tabla 5: Variedades criollas de maíz cultivadas en comunidades de Camotán, Chiquimula, 2022

VARIEDADES CRIOLLAS CAMOTÁN	
Cultivadas por informantes	Cultivadas por terceros
Negrito grande	Maíz de piedra
Negrito chiquito	Bola blanca
Guajaqueño	Maíz de zanate
Arrequín grande (grano amarillo)	Bayo
Amarillo pequeño	Ispeño
Arrequín pequeño (grano blanco)	Rocamel
Raque 2-20	Tuxpeño
Raque 3 meses	Máquina
Fugón	Aspeño
De cumbre	Majoqueño
Habanero	Arroz
Raque amarillo	Aniteco
Cuarenteño	Chiquimulteco
Rojo	ICTA B1
Paisano	
Bejuco	
Majoco	

Las variedades criollas de maíz toman en las comunidades un papel importante para los productores, lo cual se muestra en la siguiente figura.

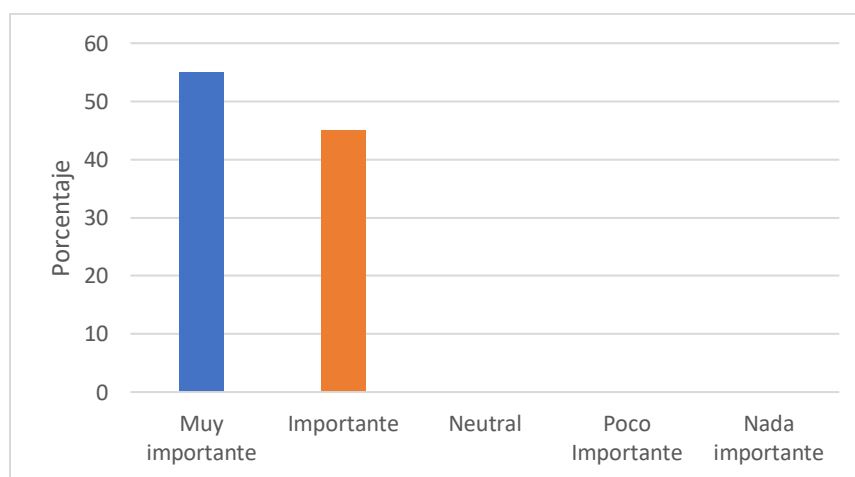


Figura 3: Nivel de importancia de las variedades criollas de maíz para las comunidades de Camotán, Chiquimula, 2022

La figura 3 muestra que para las familias campesinas los maíces criollos tienen un papel fundamental al ser el grano de maíz parte de su dieta alimenticia, por lo que los maíces criollos han permitido asegurar la disponibilidad de alimentos para las familias, adaptándose a las condiciones locales y de manejo de cada familia campesina.

4.1.2. Identificación de las variedades

La mayoría de las familias campesinas muestreadas, optan por sembrar más de una variedad de maíz, donde lo más usual es la mezcla de maíces mejorados (variedades e híbridos) con un 71% y únicamente siembra de maíces criollos son el restante 29%.

Así mismo, la totalidad de los encuestados manifestaron poder diferenciar entre maíces criollos y mejorados, empleando principalmente características morfológicas y organolépticas. Las características morfológicas que más destacan son aspectos de grano, tamaño y color; de las características relacionadas a la planta resaltan la altura de planta de mazorca, siendo las criollas las que presentan mayor altura en ambas; mientras que para el sabor resaltan que las variedades criollas presentan un sabor más dulce que los maíces mejorados.

Además, en algunas comunidades se cultivan híbridos de maíz, siendo predominante los tipos Valle verde, F3 y DKalb.

4.1.3. Descripción de las variedades

Dado el período donde se llevó a cabo la colecta de información, no fue posible generar una descripción detallada de las variedades criollas con mediciones directas; sin embargo, a continuación, se muestra una breve descripción dada por informantes clave de cada una de ellas.

Tabla 6: Principales características de las variedades criollas de maíz de Camotán, Chiquimula, 2022

Variedad	Características					
	Tipo de variedad	Ciclo vegetativo	Altura de planta	Altura de mazorca	Mazorca	Color de grano
Paisano	Criollo	Aproximadamente 90 días	250-300 cm		25 cm de largo	Blanco
Guajaqueño	Criollo	Aproximadamente 90 días	200-250 cm		14 carreras	Blanco
Amarillo pequeño	Criollo	Aproximadamente 90 días	200-225 cm	150-160 cm	14 hileras, 30 cm de largo	Amarillo a anaranjado claro
Arrequín grande (grano amarillo)	Criollo	Aproximadamente 90 días	205-250 cm	150-175 cm	14 hileras, 20 cm de largo	Blanco
Arrequín pequeño (grano blanco)	Criollo	Aproximadamente 80 días	205-250 cm	150-175 cm	14 hileras, 20 cm de largo	Blanco
Bejuco	Criollo	Aproximadamente 90 días	250-300 cm		25 cm de largo	Blanco
Fugón	Criollo	Aproximadamente 90 días	200-250 cm	150-175 cm	16 hileras, 25 cm de largo	Blanco
Majoco	Criollo	Aproximadamente 90 días	250-300 cm		25 cm de largo	Blanco
De cumbre	Criollo	Aproximadamente 90 días	150-200 cm	100 cm	14 hileras, 20 cm de largo	Amarillo
Negrito Chiquito	Criollo	Aproximadamente 60 días	165 - 200 cm		14 hileras, 25 cm de largo	morado a negro
Negrito grande	Criollo	Aproximadamente 90 días	165 - 200 cm		14 hileras, 25 cm de largo	morado a negro
Raque 2-20	Criollo	Aproximadamente 80 días	160 cm	140 cm	14 hileras, 15-25 cm de largo	blanco
Raque 3 meses	Criollo	Aproximadamente 90 días	160 cm	140 cm	14 hileras, 15-25 cm de largo	blanco
Raque amarillo	Criollo	Aproximadamente 90 días	250 cm	160 cm	14 hileras, 30 cm de largo	Amarillo
Cuarenteño	Criollo	Aproximadamente 60 días	165 cm	140 cm	12 hileras, 15-25 cm de largo	Blanco
Rojo	Criollo	Aproximadamente 90 días	200 cm	140 cm	14 hileras, 20 cm de largo	Rojizo
Habanero	Criollo	Aproximadamente 90 días	100-150 cm	100 cm	12 hileras, 15 cm de largo	Amarillo

En los maíces criollos que se encuentran en las comunidades de Camotán predominan aquellos que presentan un ciclo vegetativo de 90 días, con excepción de las variedades “Raque 2-20” y “Arrequín pequeño” con ciclos vegetativos de 80 días; y las variedades “Cuarenteño” y “Negrito Chiquito”, con ciclos vegetativos de 60 días, respectivamente. La altura promedio por planta en la mayoría ronda entre los 200 y 250cm, altura de mazorca entre los 140-160cm, con un promedio de 14 hileras por mazorca.

4.2. Conservación y uso

4.2.1. Conservación

Según Cano Contreras (2010), el uso y preservación de las variedades locales de un recurso filogenético está enmarcado en contextos más amplios que la mera cuestión agronómica, por lo que su preservación, uso y diversificación de especies útiles, subyace una serie de factores complejos que abarcan desde lo ambiental hasta lo cultural.

a. Dominancia

Se refiere a la importancia de cultivo dada su abundancia y distribución (Orantes *et al.*, 2013), en este caso, presencia de distintas variedades de maíz criollo en las comunidades visitadas, de acuerdo con los informantes clave. A continuación, se muestra la distribución y superficie cultivada de las variedades de maíz cultivadas en el municipio de Camotán.

Tabla 7: Distribución y superficie cultivada de las variedades de maíz en el municipio de Camotán, Chiquimula, 2022

Variedad	Personas que lo cultiva	Área mínima (tareas)	Área máxima (tareas)
Amarillo pequeño	23	8	8
Arrequín grande (grano amarillo)	22	25	25
Arrequín pequeño (grano blanco)	19	2.5	25
Bejuco	15	2.5	3
Cuarenteño	6	1	2
De cumbre	1	7	7
Fugón	11	8	8
Guajaqueño	5	20	20

Variedad	Personas que lo cultiva	Área mínima (tareas)	Área máxima (tareas)
Amarillo pequeño	23	8	8
Habanero	2	10	10
Majoco	15	2.5	3
Negrillo Chiquito	22	2	4
Negrillo grande	19	2	2
Paisano	15	2.5	3
Raque 2-20	55	2.5	5
Raque 3 meses	28	8	8
Raque amarillo	5	2	2
Rojo	15	2	2
Valle verde	35	2.5	8

Nota: tarea unidad de medida que equivale a 437.5 m²

Puede apreciarse que los maíces criollos que más se cultivan son el “Raque 2-20” (con una frecuencia de 55), “Valle verde” (con una frecuencia de 35), y el “Raque 3 meses” (con una frecuencia de 28). En cuanto al área designada para cultivo, se mantiene un promedio general de 2.5 tareas/familia para gran parte de las variedades de maíz criollo. Los maíces menos cultivados incluyen al maíz “de cumbre”, “Habanero”, “Chiquimulteco” y “Raque amarillo” con una frecuencia de 1, 2, 3 y 5, respectivamente, principalmente por el número de productores que conservan la semilla y el área disponible para la producción.

b. Variedades extintas o en peligro de extinción

El uso de maíces criollos en el municipio de Camotán según algunos informantes clave, proviene desde hace más de 70 años. El número de estos se ha reducido con el paso del tiempo, logrando la conservación de algunos de ellos y otros que se encuentran extintos o en peligro de desaparecer, principalmente por las siguientes razones: disminución de áreas de producción y productores, inadaptabilidad a los cambios ambientales o la introducción de maíces mejorados. De acuerdo con los informantes, las variedades criollas en estas condiciones son las siguientes:

Tabla 8: Variedades criollas de maíz en peligro de extinción y algunas extintas en el municipio de Camotán, Chiquimula, 2022

Variedades en peligro de extinción	Variedades extintas
Amarillo pequeño	Máquina
Arrequín grande (grano amarillo)	Tuxpeño
Aspeño	Cuspeño
Bayo	Maíz arroz
Bejuco	Olote canche
Chiquimulteco	Maíz de julia
Cuarenteño	Mexicano
Fugón	Chalío
Guajaqueño	Maíz planta baja
Habanero	
Maíz de piedra	
Maíz de zanate	
Majoco	
Negrito chiquito	
Negrito grande	
Paisano	
Raque 2-20	
Raque 3 meses	
Raque amarillo	
Rocamel	
Rojo	

Los maíces criollos en peligro de extinción representan el 68% de los producidos actualmente mencionadas por los informantes clave, de las cuales el número de productores y área destinadas a su producción es mínimo, mientras que 9 variedades de maíz criollo se desconoce su presencia en las comunidades principalmente porque no se tiene información si existe algún productor que todavía la tenga conservada.

4.2.2. Uso

a. Manejo del cultivo

Los productores campesinos del municipio de Camotán han utilizado variedades criollas de maíz desde hace más de 70 años, por lo que su manejo agronómico de estas es bien conocido.

El manejo dado a las variedades criollas de maíz es parecido en todas las comunidades, las labores inician aproximadamente durante los meses de marzo y abril con la preparación del terreno, la cual consiste en la práctica de roza-tumba-quema. Posteriormente, realizan la siembra al inicio de la temporada lluviosa, aproximadamente entre los meses de mayo y junio; los distanciamientos de

siembra utilizados más comunes son de 50, 75, 80 y 100 cm entre surco, y entre 30 y 50 cm entre postura.

b. Tráfico de semillas

El tráfico de semillas se refiere a las formas en que los agricultores obtienen y transfieren la semilla de variedades criollas de maíz en o entre comunidades (Orantes *et al.*, 2013). La figura 4 presenta datos sobre como los informantes clave han obtenido la semilla.

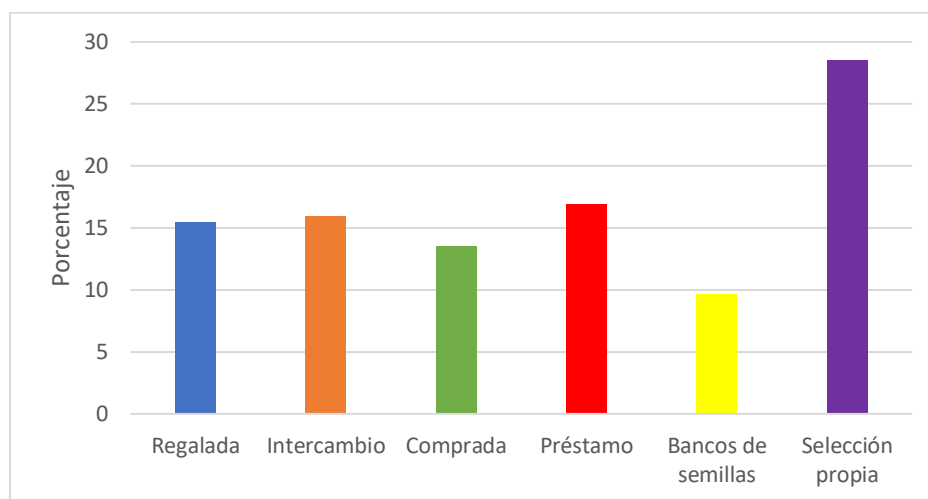


Figura 4: Formas en que los agricultores han obtenido la semilla de maíz criollo en Camotán, Chiquimula, 2022

El 29% de los productores optan por hacer selección propia de semilla de sus parcelas; un grupo de productores optan por obtener la semilla de forma gratuita, ya sea regalada (15%) o intercambio con otros productores (16%). Así mismo, en los últimos años se ha impulsado por parte de algunas ONGs la formación de bancos comunitarios de semillas, dirigidos por productores en distintas comunidades que han propiciado la conservación y uso de semillas criollas, a través de la venta o préstamo de semillas.

c. Fertilización

La selección de un fertilizante adecuado en cantidad y calidad es indispensable para maximizar los rendimientos, y está influenciada altamente por el costo y características del terreno, de manera que cada productor debe identificar cuál es el más conveniente para su utilización en la parcela de

producción. En este apartado se muestran únicamente los tipos de abono más empleados en la zona y los criterios de elección tomados por los productores.

El número de aplicaciones de fertilizante varía de una comunidad a otra, y esto depende principalmente de dos factores, el costo de aplicación del fertilizante (compra, traslado y mano de obra) y la disponibilidad de humedad en el suelo (precipitación); se determinó a través de información de los informantes clave que un 15% de los productores realizan una aplicación, el 20% realizan 1 o dos aplicaciones y el 65% realizan dos aplicaciones de fertilizante durante la etapa productiva del cultivo.

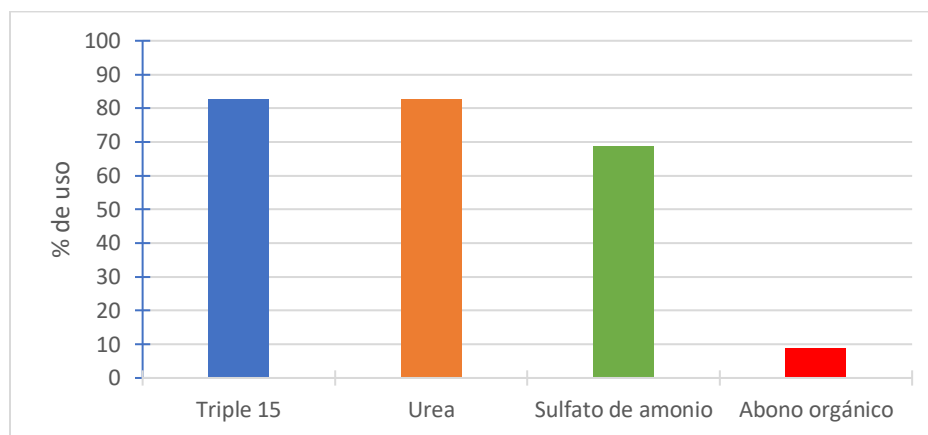


Figura 5: Tipos de fertilizante utilizados por los productores de maíz criollo en el municipio de Camotán, Chiquimula, 2022

En la figura 4 se evidencia que los fertilizantes más utilizados son la Urea (46-0-0) y el Triple 15 (15-15-15), ambos usados por un 83% de los productores, seguido por el sulfato de amonio con un 69%. El fertilizante orgánico o de fuentes naturales es muy poco usado, utilizado únicamente por un 9% de los productores.

Es importante resaltar que estos fertilizantes no se utilizan de manera aislada, normalmente los productores realizan combinaciones entre las diferentes opciones anteriores, las cuales se muestran en la figura 5. También, se puede observar que los abonos más utilizados son los agroquímicos, representado por los fertilizantes comunes con fórmula (nitrógeno, fósforo y potasio -NPK-) y el sulfato de amonio (bajo costo), los cuales son recomendados para la producción de maíz. Así mismo, estos fertilizantes son utilizados principalmente por efectividad (40%) y costo (90%).

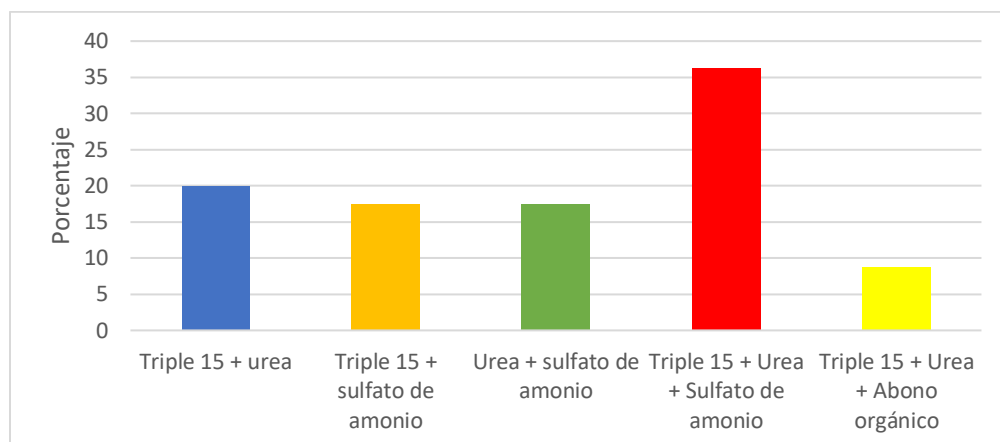


Figura 6: Combinaciones de fertilizantes utilizadas por los productores de maíz del municipio de Camotán, Chiquimula, 2022

d. Rendimientos

Sin importar la variedad utilizada, existen una diversidad de factores que intervienen o definen el rendimiento del cultivo, por ejemplo, calidad y cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, cantidad de luz solar, exposición a patógenos, así como diversas condiciones propias del manejo de cada productor sobre el cultivo.

A nivel nacional se tiene bien documentado el potencial de rendimientos de los maíces mejorados (híbridos y variedades), pero la información disponible para las variedades criollas es escasa o nula, aun así, suelen afirmar que estas últimas presentan rendimientos menores y con mayor vulnerabilidad antes plagas, enfermedades e inclemencias climáticas; siendo esto diferente a lo que opinan los productores campesinos que enfrentan día a día todo tipo de dificultades con sus cultivos, quienes experimentan con diferentes variedades de maíz año con año; teniendo como única fuente de información la opinión familiares y amigos, vendedores de agroservicios, o la visita eventual de extensionistas.

En el municipio de Camotán existe suficiente experiencia en la producción de maíz, por lo que la opinión de los productores campesino resulta valiosa en cuanto al uso de semillas criollas.

La época de producción del maíz criollo en el municipio de Camotán da inicio en el mes de mayo o junio, esto depende del inicio de la temporada de invierno, y finaliza entre septiembre y enero, tomando en cuenta que algunos productores realizan siembra de frijol “de segunda” en la misma parcela donde se encuentra establecido el maíz, por lo que algunos optan por cosechar ambos cultivos.

En la siguiente tabla se resumen los datos de rendimiento por variedad dados por los informantes clave.

Tabla 9: Rendimiento máximo y mínimo anual de las variedades de maíz cultivadas por los informantes del municipio de Camotán, Chiquimula, 2022

Variedad	Mínimo qq/mz	Máximo qq/mz
Paísano	64	64
Guajaqueño	48	48
Amarillo pequeño	30	40
Arrequín grande (grano amarillo)	32	40
Arrequín pequeño (grano blanco)	32	40
Bejuco	16	40
Fugón	32	40
Majoco	16	40
De cumbre	32	32
Negrito Chiquito	24	32
Negrito grande	24	32
Raque 2-20	24	32
Raque 3 meses	24	32
Raque amarillo	32	32
Cuarenteño	16	16
Rojo	16	16
Habanero	8	8

Es importante mencionar que los rendimientos dados por los informantes se dan en condiciones adecuadas de precipitación y en suelos planos con buena fertilidad, logrando bajo estas condiciones los rendimientos para los distintos maíces criollos es la ideal.

e. Selección de semillas

Las familias campesinas de Camotán, para poder asegurar la disponibilidad y conservación de la semilla, realizan los procesos de selección tradicional, el cual ha sido transmitido de forma generacional. Estos procesos de selección se basan únicamente en utilizar variables correspondientes a la etapa de postcosecha, siendo estas las relacionadas con mazorca y en menor medida con el grano.

De los productores encuestados que trabajan con semillas criollas de maíz, el 100% de ellos afirma seleccionar sus propias semillas, siendo que el 74% de los productores consideran muy importante realizar la selección de semilla.

No se pudo determinar ninguna relación entre el número de características deseables tomadas en cuenta para la selección masal con el rendimiento promedio de la variedad, pero se pudo identificar cuáles son las características que más se toman en cuenta al momento de realizar la selección de la semilla (fig. 7).

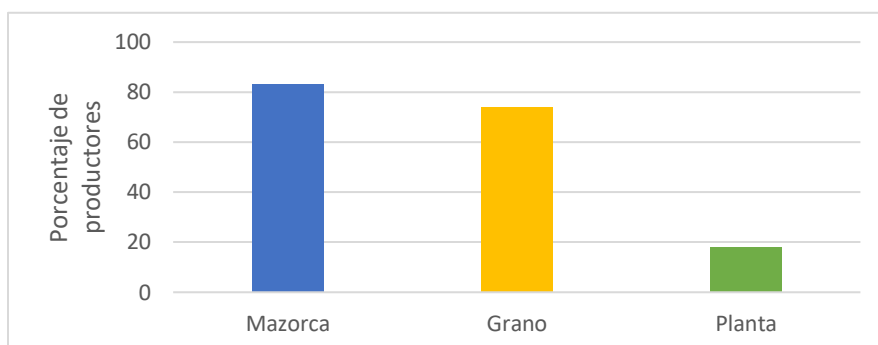


Figura 7: Procedencia de las características deseables de una planta de maíz para selección semilla por medio de selección masal en Camotán, Chiquimula, 2022

Se puede apreciar que las características a considerar para la selección de semillas de mayor relevancia son aquellas que provienen de la mazorca, luego del grano y, por último, de la planta. En la siguiente figura se muestran las características tomadas en cuenta por los productores para la selección de la semilla.

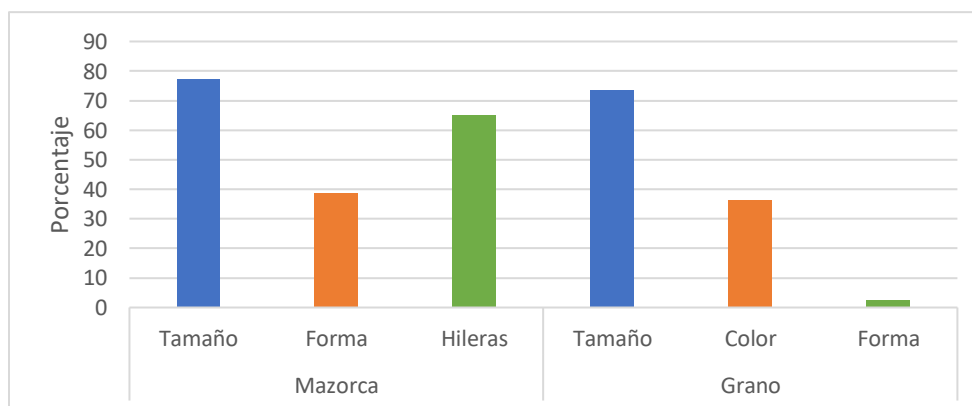


Figura 8: Características de grano y mazorca empleadas para seleccionar semilla, Camotán, Chiquimula, 2022

Como se pudo observar en la figura 7, las características de mazorca y grano son las más relevantes al momento de realizar la selección de la semilla. Entre las características de mazorca más relevante están el tamaño de la mazorca y número de hileras, ambas son determinantes en el rendimiento de

cada mazorca, y en cuanto a las características de grano están el tamaño, seguido por el color, mientras que la forma toma poca importancia.

Con relación a las características de la planta, se determinó que 18% de los productores seleccionan un total de 7 caracteres agronómicos deseables para mantener o mejorar los cultivos, entre estos caracteres están color y grosor del tallo, altura de planta y de mazorca, resistencia a vientos (acame), resistencia a lluvias y resistencia a plagas, todas las anteriores con similar importancia.

f. Curado y almacenamiento de la semilla

El almacenamiento de la semilla tiene un papel fundamental para asegurar la conservación y la seguridad alimentaria y nutricional. Es importante realizar un manejo adecuado de la cosecha para disminuir las pérdidas y reducción de rendimientos de cada variedad criolla. Los informantes claves consideran que el curado de la semilla va de importante (90%) a muy importante (10%); estos métodos muestran resultados diversos pero efectivos, ya que los informantes clave aseguran no tener pérdidas postcosecha. En la siguiente figura se muestran los distintos tipos de curado usados por los productores al momento de curar y almacenar la semilla.

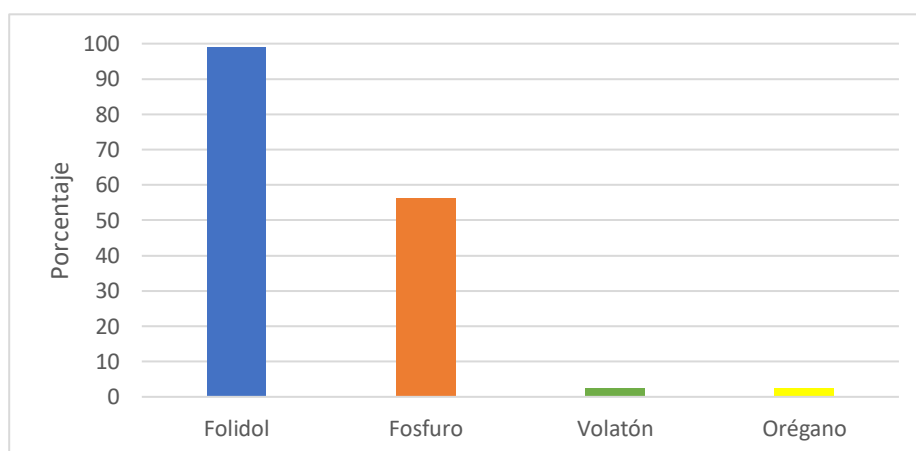


Figura 9: Principales productos para curar y almacenar semillas utilizados por los productores de Camotán, Chiquimula, 2022

Los productores de Camotán prefieren el uso de agroquímicos por sobre el uso de productos orgánicos; el mayor porcentaje de uso de uso lo representa el Folíol, donde el 99%, seguido por el fosfuro de aluminio con un 56%; así mismo, la decisión de usar estos productos es debido al menos a una de las siguientes razones (figura 10).

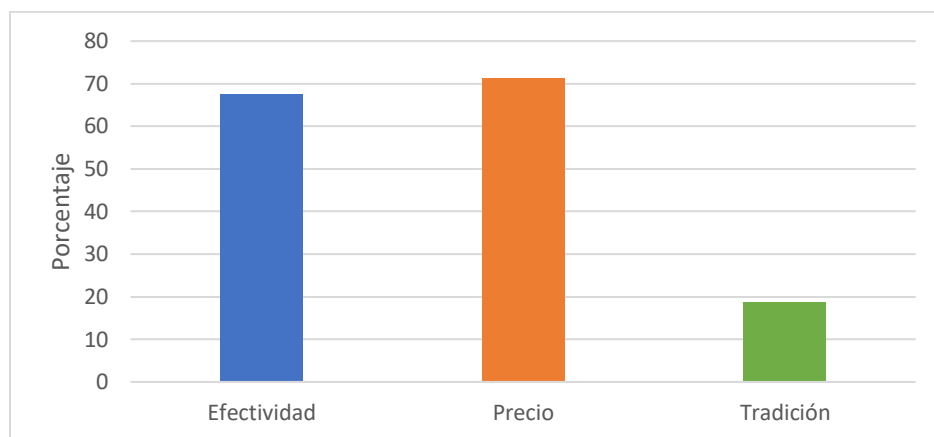


Figura 10: Motivos de uso de los distintos tipos de curado de la semilla por productores de Camotán, Chiquimula, 2022

En cuanto a las formas de almacenamiento se encontraron distintas formas, donde los productores usan por lo menos una de ellas, siendo la más común el uso de costales, seguido por otros tipos de almacenamiento como por ejemplo el uso de tecomates, botes plásticos y ollas.

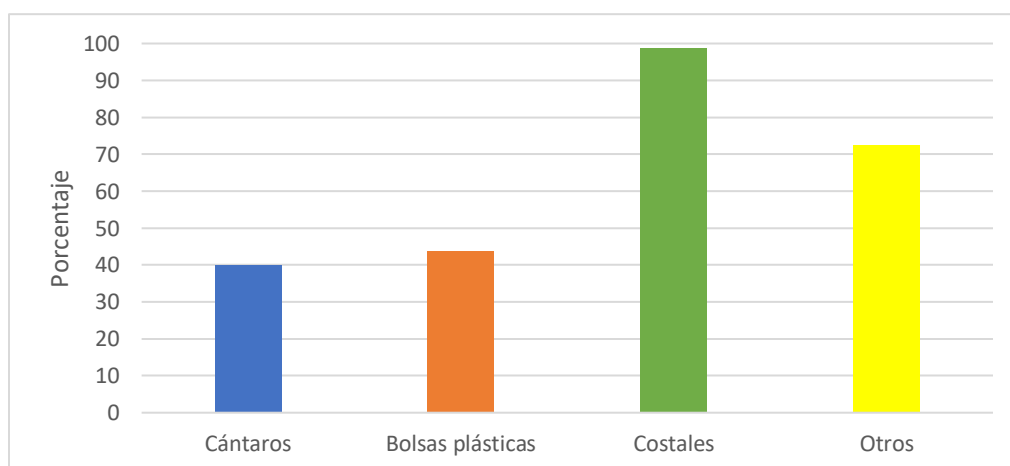


Figura 11: Formas de almacenamiento de semilla de los productores de Camotán, Chiquimula, 2022

La efectividad de las distintas formas de almacenamiento utilizadas puede variar dependiendo del tipo de producto seleccionado para curar la semilla, ya que en el caso de algunos productos, como el fosforo, su eficacia depende de la hermeticidad del recipiente, por lo que combinado con bolsas plásticas selladas ejercería un buen control sobre plagas de almacenamiento, en el caso del Folíol y el volatón, que realizan el control mediante la ingesta directa, puede funcionar cualquier forma de recipiente y el orégano, con efecto repelente, funcionaría como un recipiente semi hermético.

4.3. Consumo y razón de utilización

En las distintas comunidades del municipio de Camotán, el maíz que es considerado por las familias campesinas como “criollo” es tratado de forma especial, no solo por las particularidades de cultivo de cada una (rendimiento, tolerancia a sequía y plagas, entre otras), sino por la inversión requerida en tiempo y dinero, sabor y comportamiento al momento de preparar los distintos alimentos. En la siguiente tabla se muestran las principales ventajas y desventajas de los maíces criollos y mejorados.

Tabla 10: Ventajas y desventajas percibidas por los productores de los maíces criollos y mejorados, Camotán, Chiquimula, 2022

Maíces criollos		Maíces mejorados	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Sobre el cultivo			
Mayor resistencia a sequía	Mas susceptible al acame	Menos susceptible al acame	Susceptibles a la sequía
Menor inversión	Menor rendimiento	Mayor rendimiento	Mayor inversión
Cierta resistencia a plagas comunes			Susceptible a plagas comunes
Mayor resistencia a temporales			Menor resistencia a temporales
Ante acame no se pierde la cosecha			Ante el acame se pierde la cosecha
Permiten policultivo			No permite policultivo
Poco exigente con el fertilizante			Alta exigencia con el fertilizante
Sobre la apariencia			
Mazorcas grandes y atractivas	Cultivar es variable	Cultivar es uniforme	Mazorcas más pequeñas
Grano suave y con coloración atractiva	Plantas muy altas	Plantas de tamaño adecuado	Grano
Sobre preparación de alimentos			
Mayor contenido nutricional			Menor contenido nutricional
Productos alimentación más dulces y apetitosos			Productos alimenticios con menos sabor

En la tabla anterior se muestran las ventajas y desventajas del uso de maíces criollos y mejorados percibidas por los productores, se puede apreciar que desde su punto de vista los maíces criollos tienen mayores ventajas que los maíces mejorados dentro de sus sistemas productivos.

A continuación, en la figura 12 se muestran los criterios considerados por los productores para la siembra de maíces criollos, por sobre los mejorados.

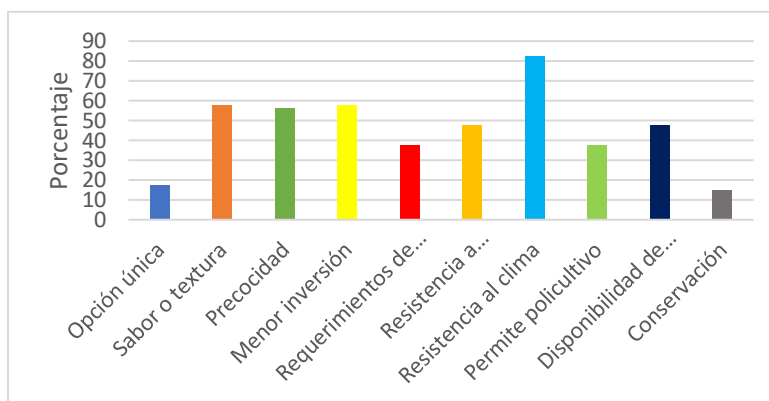


Figura 12: Criterios tomados en cuenta para la siembra de maíces criollos considerados por los productores de Camotán, Chiquimula, 2022

En la figura 12 es importante resaltar que el criterio determinante para decidir cual tipo de maíz sembrar es el de resistencia al clima, seguido por menor inversión, sabor, textura y precocidad

Para finalizar, se valoraron todos los aspectos del maíz, como resultado de la experiencia obtenida por los productores en el uso de distintos tipos de maíces, de lo cual surge que los maíces criollos son “mejores” que los mejorados.

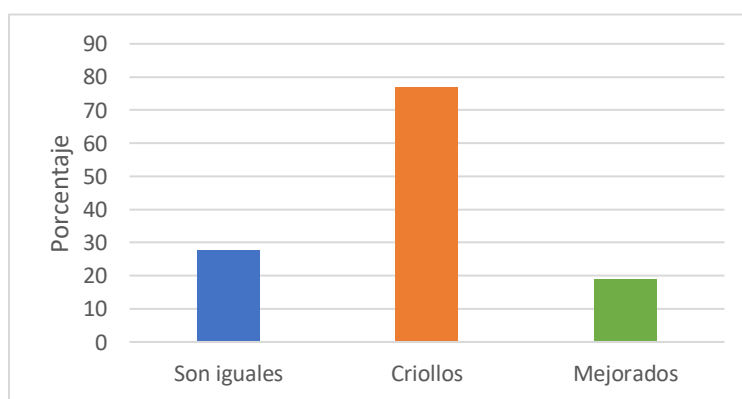


Figura 13: Opinión general sobre cuál tipo de maíz es "mejor" para los productores de Camotán, Chiquimula, 2022

Uno de los aspectos más importantes que definen la preferencia por el maíz criollo es su sabor y la calidad nutritiva. Es por ello por lo que los productores siembran distintos tipos de maíz, empleando los maíces criollos para consumo familiar y los mejorados para el comercio, sin embargo, no existe un uso claro de una variedad específica para la preparación de platillos determinados, con excepción del maíz “negrito” que es utilizado para la elaboración de atoles y para la elaboración de platillos a base de harina se usa cualquier maíz blanco.

En cuanto a la calidad nutritiva según Mex-Álvarez (2016), al realizar un análisis proximal y fitoquímica de variedades de maíz, determinaron que las variedades blancas criollos e híbridos, son similares en su composición proximal con un porcentaje de proteínas de 9.54 y 9.93, respectivamente (anexo 1).

Así mismo, González Cortés *et al.* (2016), al realizar un análisis de las características y propiedades del maíz criollo cultivado en Aguascalientes, México, determinaron que los maíces criollos poseen un contenido importante de minerales y proteínas en el maíz nixtamalizado y tortillas, lo cual debe ser considerado para el cultivo y nutrición de la población, siendo estos principios para seguir conservando el cultivo.

Los productores poseen conocimiento en relación con el manejo y aceptación de los maíces criollos, debido a la experiencia obtenida en campo y heredado de sus antepasados, transmitidos de generación en generación, que se convierte en un conocimiento empírico que se enriquece de forma oral y tradicional.

Según Cruz Vázquez (2012), a pesar de la experiencia que tienen los productores acerca del manejo de los maíces criollos, ellos se mantienen en constante experimentación, adaptando maíces mejorados otorgados por programas de gobierno e instituciones; sin embargo, han llegado a concluir que estos maíces son más susceptibles a plagas, lo cual ha permitido que reconozcan y valoren más sus maíces criollos, ya que no pueden ser sustituidos por los maíces mejorados debido a las desventajas que presentan, además de no satisfacer las necesidades del campesino.

4.4. Contribución socioeconómica

4.4.1. Aspecto social

Los resultados de esta investigación muestran que el cultivo de maíz es de vital importancia para los productores del área rural, ya que este forma parte del sustento diario y es la manera en que aseguran la alimentación de sus familias.

El maíz constituye uno de los pilares fundamentales de la dieta alimenticia de la población, contribuyendo en gran medida a la seguridad alimentaria de familias en pobreza y pobreza extrema del área rural; este se consume mayoritariamente en tortillas elaboradas a partir del grano. Bartra (2009), señala que el maíz durante mucho tiempo ha formado parte de la vida cotidiana de los campesinos, se trata de la producción primordial que solventa su alimentación diaria constituyendo, por su relevancia cultural, un factor de identidad. Además, Chávez Martínez (2022), argumenta que el maíz es un símbolo cultural que permanece arraigado en las costumbres guatemaltecas y que persiste en la actualidad.

4.4.2. Aspecto económico

“La economía campesina posee estándares, valores y preferencias, que van desde volúmenes de producción esperados, fuentes de mano de obra o grado de tecnificación de los cultivos, que la hacen distinta a la del productor con fines comerciales” (Cano Contreras, 2010).

Los productores campesinos, que en su mayoría (el 80%, según informantes clave) son productores de infrasubsistencia (no producen lo suficiente para el sustento familiar) y subsistencia (producen lo necesario para el sustento familiar), tienen como principal objetivo la satisfacción del consumo anual familiar. Es así como casi la totalidad de la producción de este grano es destinada para autoconsumo, y el restante 20% obtiene ingresos vendiendo subproductos como elotes y/o pasto (en forma de rastrojo) (figura 14).

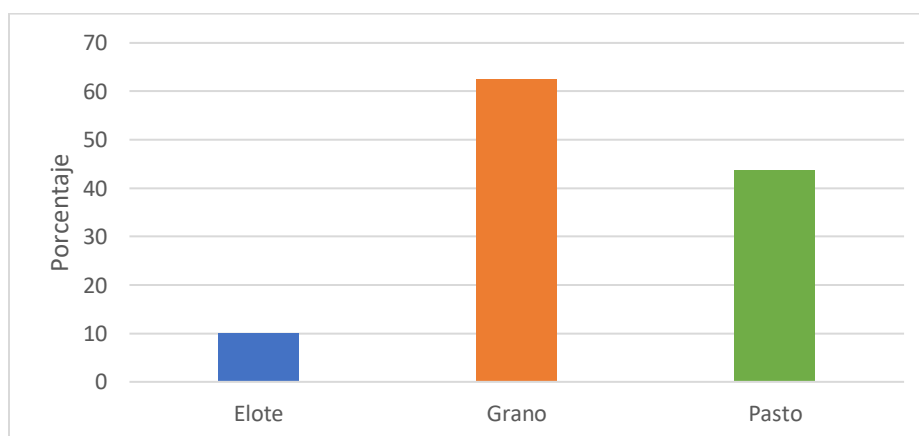


Figura 14: Principales fuente de ingreso en la producción de maíz, Camotán, Chiquimula, 2022

De acuerdo con la figura 14, se observa que el 62% de las familias utilizan el maíz para el consumo en forma de grano, por lo que la producción de maíz está enfocada en la satisfacción de las necesidades de la familia del productor y sus excedentes (únicamente el 20% de informantes clave

entrevistados) son mínimos y cuando se comercializan, representan un porcentaje mínimos de los ingresos familiares. Por lo que, producir maíz no representa un negocio rentable, incluso en muchas ocasiones invierten más de lo que ganan; a pesar de lo anterior, según Cruz Vázquez (2012), la razón por la que persiste esta actividad obedece a dos elementos: cultural y la de necesidad.

Como se mencionó antes, el maíz no representa un negocio rentable para los productores del área rural, principalmente porque la producción de estas familias apenas cubre la demanda familiar para consumo, por lo que no hay venta de excedentes, aunado a esto, la inestabilidad de los precios que se da año con año, con precios promedio entre Q87 y Q164 (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación [MAGA], 2018), los cuales no cubren los costos de producción, pero este se seguirá cultivando por ser de primera necesidad, aunque las condiciones climáticas (inestabilidad de época lluviosa) y de suelo (altas pendientes y poca fertilidad) no permitan buenos rendimientos.

4.5. Impacto del cambio climático

La producción de maíz en el municipio de Camotán es, en su mayoría, sin riego; las siembras se llevan a cabo en la temporada lluviosa, con acceso limitado a insumos como fertilizantes y pesticidas; además de esto las tierras no son aptas para el cultivo de maíz. Aunado a esto, en constante exposición al riesgo climático como el exceso o déficit de lluvias, y daños por plagas. Todo este conjunto de problemas afecta seriamente, causando una disminución considerable en el rendimiento del cultivo.

El cambio climático, según Mora *et al.* (2010), está teniendo ya efectos negativos sobre el sector agropecuario, ocasionando reducción en los niveles de producción, en los rendimientos y en los ingresos de los agricultores, que de no tomarse medidas que compensen los potenciales efectos, las pérdidas económicas podría ser cuantiosas.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) señala que la variación de los gases de efecto invernadero en la atmósfera ha estado ocurriendo a una velocidad sin precedentes y, de continuar emitiéndose al ritmo actual, es casi seguro que para el año 2100 los niveles de dióxido de carbono atmosférico serán casi el doble de los registrados en la era preindustrial y, consecuentemente, la temperatura media mundial aumentará entre 1,4 °C y 5,8 °C. Reconocen también que en cierto grado el cambio climático es inevitable, debido a que el clima no responde de inmediato a los cambios externos y continuará repercutiendo en los sistemas naturales de la Tierra durante centenares de años, aun cuando se reduzcan las emisiones de gases

de efecto invernadero y deje de aumentar su concentración en la atmósfera (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2005).

Según Mora *et al.* (2010), entre los efectos pronosticados por el IPCC están los ciclones y huracanes, más frecuentes y poderosos, e inundaciones y sequías más numerosas e intensas. Es previsible advertir que tales eventos, derivados del cambio climático, afectarán de forma inequitativa a las regiones del mundo y de forma más severa a los países más pobres; ya que poseen menos recursos tecnológicos, humanos y económicos para hacer frente a las tormentas, las inundaciones, las sequías, los brotes de enfermedades y la perturbación del suministro de alimentos y de agua. Asimismo, un cambio en las condiciones climáticas podría tener efectos importantes sobre las actividades económicas y los recursos naturales, tales como la actividad forestal, la biodiversidad, el agua, la agricultura, la salud humana y los ecosistemas costeros y marinos.

En el caso de Guatemala gran parte de la población depende de las actividades agropecuarias y, particularmente, del sector agrícola; el cual representa alrededor de una décima parte del PIB, dos quintas partes de las exportaciones y la mitad de la fuerza laboral. De esta manera, la FAO señala que muchas poblaciones rurales guatemaltecas son muy pobres y tienen pocos recursos para adaptar sus prácticas agrícolas o soportar malas temporadas y, en general, para hacer frente al cambio climático. Por otra parte, también se debe a la existencia de un sector agrícola tradicional, con bajo nivel de tecnología y trabajo intensivo, orientado al autoconsumo, mismo que comprende un gran segmento de la población (FAO, 1994).

En el municipio de Camotán, la producción de maíz se ha visto afectada por el cambio climático, los informantes clave aseguran que durante los últimos años se ha observado una disminución de los rendimientos, que según Corso (2022) será de un 20%, provocado principalmente por lluvias erráticas y con mala distribución, canículas prolongadas, aunado a esto, la posibilidad de la pérdida irreversible de los maíces criollos, afectando la disponibilidad del grano y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de las familias campesinas.

Los maíces criollos, por las ventajas que estas presentan, como tolerancia a la sequía, precocidad, entre otras, son una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático en la producción de este cultivo. Estas se han adaptado a condiciones ambientales como resultado de innumerables procesos históricos de adaptación y selección por parte de los productores y la gran diversidad de maíces criollos en el municipio de Camotán es el fiel reflejo de la multiplicidad de condiciones climáticas, edáficas y altitudinales que se presentan en el territorio.

De tal forma, que los maíces criollos presentes en las comunidades del municipio de Camotán están adaptadas a las condiciones propias de cada comunidad y además a los factores antes mencionados, influyendo también en su selección la mayor o menor adaptación que estas presenten. Por ello, aunque los productores usen maíces criollos o mejorados traídos de otros lugares por instituciones de gobierno (MAGA, ICTA) o por instituciones privadas (Bayer, Syngenta, Valle Verde), muchas de ellas no se adaptan de forma óptima a las condiciones locales o no cumplen con los requisitos de los productores en cuanto a rendimiento, principalmente por ser sistemas de producción poco tecnificados que dependen del régimen climático, por lo que optan por regresar al uso de sus propias semillas, las cuales sí están adaptadas a las condiciones locales de cada productor.

Sin embargo, la adaptabilidad adquirida de los maíces criollos no los ha salvado de los efectos del cambio climático que ocurren a nivel local, trayendo consecuencias negativas para la producción y cosecha de semilla, provocando la pérdida de muchos maíces criollo o la disminución de las áreas de producción, principalmente por la inestabilidad del inicio de las lluvias y las canículas prolongadas.

5. CONCLUSIONES

- a. Se registraron 31 maíces considerados criollos, siendo estos aquellos que se reproducen por polinización libre y que no fueron obtenidos de forma externa a través de otras instituciones, siendo el principal criterio diferenciador el color del grano, los cuales son de importancia para las familias campesinas ya que son parte fundamental de su dieta alimenticia, permitiendo asegurar la disponibilidad de alimento a través de la adaptabilidad de estas a las condiciones locales y de manejo de cada familia.
- b. El maíz que es considerado por las familias campesinas como “criollo” es tratado de forma especial, no solo por las particularidades de cultivo de cada una (rendimiento, tolerancia a sequía y plagas, entre otras), sino por la inversión requerida en tiempo y dinero, así como por su sabor y comportamiento al momento de preparar los distintos alimentos y para poder asegurar la disponibilidad y conservación de la semilla, las familias campesinas realizan los procesos de selección tradicional, basándose principalmente en variables de postcosecha provenientes de la mazorca y del grano.
- c. El manejo agronómico de los maíces criollos por las familias campesinas consiste en minimizar los costos realizando una o dos aplicaciones de fertilizantes nitrogenado o completos de menor precio en el mercado, obteniendo rendimientos que satisfacen la demanda de grano para el consumo familiar, además de poseer más ventajas que los maíces mejorados dentro de sus sistemas productivos y que al momento de decidir qué maíz sembrar los criterios relevantes son la resistencia al clima, menor inversión, precocidad, sabor y textura.
- d. El maíz no representa un negocio rentable para los productores del área rural donde, en muchas ocasiones, se invierte más de lo que se gana, principalmente porque la producción de estas familias apenas cubre la demanda familiar para consumo por los bajos rendimientos y altos costos de insumos, por lo que no hay venta de excedentes; pero este se seguirá cultivando por cultura o tradición y por ser de primera necesidad, aunque las condiciones climáticas (inestabilidad de época lluviosa) y de suelo (altas pendientes y poca fertilidad) no permitan buenos rendimientos.
- e. El uso de maíces criollos en las comunidades de Camotán se ha reducido, principalmente por el cambio de uso del suelo y migración a otros cultivos, riesgos económicos y climáticos, y la introducción de maíces mejorados.
- f. Los maíces criollos, por las ventajas que estas presentan, como tolerancia a la sequía, precocidad, entre otras, son una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático en la producción de este cultivo, se han adaptado a condiciones ambientales como resultado de innumerables procesos históricos de adaptación y selección por parte de los productores; y la gran diversidad de maíces criollos en el municipio de Camotán es el reflejo de la multiplicidad de condiciones climáticas, edáficas y altitudinales que se presentan en el territorio.

6. RECOMENDACIONES

- a. Realizar alianzas interinstitucionales para promover la conservación *ex situ* e *in situ* de los maíces criollos de las comunidades de Camotán, para asegurar el resguardo de la diversidad genética.
- b. Realizar una caracterización morfológica y genética de los maíces criollos para identificar adecuadamente características deseables de cada uno para procesos de mejoramiento genético.
- c. Promover el establecimiento de bancos comunitarios de semillas para la conservación de la diversidad de semillas criollas de maíz.
- d. Impulsar estrategias interinstitucionales de fitomejoramiento participativo con las comunidades a fin de seleccionar y conservar algunas variedades de interés de los productores con un esquema de manejo acorde a sus condiciones.
- e. Promover la concientización y el interés de los productores respecto a la diversidad del maíz a través de los bancos comunitarios de semillas, ya que la conservación de algunos maíces criollos pelagra, por el desuso.
- f. Formular costos de producción para determinar la rentabilidad de los distintos maíces criollos cultivados.



7. REFERENCIAS

- Bartra, A. (2009). Hacer milpa. *Revista Ciencias*, (92-93), 42-45. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14828>
- Benz, B. F., (1997). Diversidad y distribución prehispánica del maíz mexicano. *Revista Arqueología Mexicana*. (25), 16-23. <https://www.culinaryartschool.edu.mx/cocinasdemexico/Biblioteca/unidad-2/bloque4/diversidad-distribucion-prehispanica.pdf>
- Blanco Rosas, J. L. (2006). *Erosión de la agrobiodiversidad en la milpa de los Zoque Popoluca de Soteapan: Xutuchincon y Aktevet* [Tesis de doctorado, Universidad Iberoamericana]. <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014791/014791.pdf>
- Boege Schmidt, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. https://idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/El_patrimonio_biocultural-Eckart_Boege.pdf
- Cano Contreras, E. J. (2010). *Diagnóstico etnobotánico del agroecosistema local de producción de maíz criollo y establecimiento de un plan de acción para su conservación en el área de protección de flora y fauna "Cascadas de Agua Azul"*. Comisión Nacional de Aguas Naturales, Área de protección de flora y fauna Cascadas de Agua Azul. <https://inefectividad.conanp.gob.mx/i-efectividad/FSlyPS/APFF%20Cascadas%20de%20Agua%20Azul/1.%20CONTEXTO%20Y%20PLANEACION/RECURSOS%20CULTURALES/DIAGN%C3%93STICO%20ETNOBOT%C3%81NICO%20DEL%20AGROECOSISTEMA%20LOCAL.pdf>
- Carrera, J. (2012). La vida nace en la semilla. *Revista ALLPA* (9), 4-9. <https://issuu.com/sembrante/docs/allpa9>
- Cea D`Ancona, M. A. (2001). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. Editorial Síntesis, S. A. https://www.academia.edu/36750761/CEA_D_ANCONA_Metodologia_cuantitativa_Estrategias_y_tecnicas_de_investigacion_social_pdf



- Chávez Martínez, O. F. (2022). Situación del cultivo de maíz en Guatemala: principales limitaciones en la productividad. *Revista ACI*, 14(1). <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/2596/2972>
- Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *El segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura en el mundo*. <http://www.fao.org/3/i1500s/i1500s.pdf>
- Concejo Municipal de Camotán. (2019). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial Camotán, Chiquimula 2019-2032*. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/2005_PDM-OT_Camotan.pdf
- Concejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Camotán, Chiquimula, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Planificación Territorial. (2010). *Plan de desarrollo Camotán Chiquimula*. SEGEPLAN/DPT. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/PDM_2005.pdf
- Convenio sobre la diversidad biológica. Artículo 2. (29 de Diciembre de 1993). https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-la-biodiversidad/conservacion-de-la-biodiversidad-en-el-mundo/cb_mundo_convenio_diversidad_biologica.aspx
- Corso, P. (27 de octubre de 2022). *Rendimiento del maíz amenazado por el cambio climático*. SciDevNet. <https://www.scidev.net/americas-latina/news/rendimiento-del-maiz-amenazado-por-el-cambio-climatico/>
- Cowan, C. (22 de mayo de 2019). *Tras los pasos del maíz criollo, 50 años después*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/tras-los-pasos-del-maiz-criollo-50-anos-despues/>
- Cruz Núñez, O. F. (2017). *El cultivo de maíz, manual para la producción del cultivo de maíz en Honduras* (3ª ed.). Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. <https://dicta.gob.hn/files/2017-El-cultivo-del-maiz,-g.pdf>



- Cruz Vázquez, H. M. (2012). *Diversidad de maíces criollos en cinco localidades del municipio de Tacotalpa, Tabasco* [Tesis de licenciatura, Universidad Intercultural del Estado de Tabasco]. <https://1library.co/document/zw16011q-diversidad-maices-criollos-cinco-localidades-municipio-tacotalpa-tabasco.html>
- Donelan, P. (2009). *Cultivo de semillas* (Mini-Serie de Autoenseñanza #13, 3ª ed.). Ecology Action. http://www.growbiointensive.org/Cultivo%20de%20Semillas,%20Tercera%20Edicion_low%20resolution.pdf
- Duran Puga, N. (2006). *Distribución geográfica e índices de diversidad de maíz (Zea mays L.) en la República Mexicana* [Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara] http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4572/Noe_Duran_Puga.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Elorrieta Jove, M. A. (1993). *Caracterización y análisis de la variabilidad genética en poblaciones españolas de tenca* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/4130e15d-5108-4b78-acb2-060110b6084d/content>
- Escobar Moreno, D. A. (2005). Valoración de la agrobiodiversidad: una aproximación desde la economía ecológica. *Revista de Geografía Agrícola*, (35), 7-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75703501>
- Fernández Suárez, R., Morales Chávez, L. A. y Gálvez Mariscal, A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional: una revisión indispensable. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 36(Supl. 3-a), 275-283. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000500004&lng=es&tlng=es
- Fuentes López, M. R. (2002). *El cultivo de maíz en Guatemala: una guía para su manejo agronómico*. ICTA. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>



- Fuentes López, M. R., van Etten, J., Ortega Aparicio, A. Vivero Pol, J. L. (2005). *Maíz para Guatemala: propuesta para la reactivación de la cadena agroalimentaria del maíz blanco y amarillo*. FAO. https://www.researchgate.net/publication/268397019_Maiz_para_Guatemala_la_Propuesta_para_reactivacion_de_cadena_agroalimentaria_del_maiz_blanco_y_amarillo#fullTextFileContent
- González Cortés, N., Silos Espino, H., Estrada Cabral, J. C., Chávez Muñoz, J. A., y Tejero Jiménez, L. (2016). Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3), 669-680. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263145554016.pdf>
- Guillén Pérez, L. A., Sánchez Quintanar, C., Mercado Domenech, S. y Navarro Garza, H. (2002). Análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y semilla mejorada de maíz. *Agrociencia*, 36(3), 377-387. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30236311>
- Hammer, K. y Laghetti, G. (2005). Genetic erosion – examples from Italy. *Revista Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(5), 629-634. https://www.researchgate.net/publication/226547153_Genetic_Erosion_-_Examples_from_Italy12
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). Mc Graw-Hill Interamericana. <https://seminariodemetodologiadelainvestigacion.files.wordpress.com/2012/03/metodologc3ada-de-la-investigacic3b3n-roberto-hernc3a1ndez-sampieri.pdf>
- Herrera Cabrera, B. E., Macías López, A., Díaz Ruiz, R., Valadez Ramírez, M. y Delgado Alvarado, A. (2002). Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 25(1), 17-23. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61025103.pdf>
- Integrated Taxonomic Information System. (2 de mayo de 2023). *Zea mays* L. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42269#null



- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2005). *Carbon dioxide capture and storage*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srcss_wholereport.pdf
- López Soto, J. L. (2005). *Distribución geográfica y áreas potenciales de diversidad del frijol silvestre (Phaseolus spp.)* [Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara]. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4560/Lopez_Soto_Jose_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maigual Juajibioy, J. L. (2014). *Caracterización morfoagronómica de razas criollas e indígenas de Zea mays L. colombianas de tierras altas* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://docplayer.es/90829538-Characterizacion-morfoagronomica-de-razas-criollas-e-indigenas-de-zea-mays-l-colombianas-de-tierras-altas-jose-luis-maigual-juajibioy.html>
- Márquez Sánchez, F. (2008). De las variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) a los híbridos transgénicos. I: recolección de germoplasma y variedades mejoradas. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 5(2), 151-166. <https://www.redalyc.org/pdf/3605/360533080003.pdf>
- Mex-Álvarez, R. M. J. (2016). Análisis proximal y fitoquímico de cinco variedades de maíz del Estado de Campeche, México. *Revista Latinoamericana De Recursos Naturales*, 12(2), 74-80. <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/254>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (2018). Serie histórica de precios de granos básicos: planeamiento. [https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/precios\(2\)/serieshistoricas/Serie%20Hist%C3%B3rica%20de%20Precios%20de%20Granos%20B%C3%A1sicos.pdf](https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/precios(2)/serieshistoricas/Serie%20Hist%C3%B3rica%20de%20Precios%20de%20Granos%20B%C3%A1sicos.pdf)
- Mora, J., Ramírez, D., Ordaz, J. L., Acosta, A. y Serna, B. (2010). *Guatemala Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. CEPAL [http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2011/Red%20IARNA%208%20\(03\)/adjuntos/guatemala-efectos-cambio-agricultura.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2011/Red%20IARNA%208%20(03)/adjuntos/guatemala-efectos-cambio-agricultura.pdf)



- Nava Bernal, G. y Mireles Lezama, P. (11-15 de noviembre de 2005). *La agrobiodiversidad del maíz en la agricultura campesina del altiplano de México*. III Simposio Nacional de Geografía Agraria, II Simposio Internacional de Geografía Agraria [Sesión de conferencia]. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://www2.fct.unesp.br/nera/publicacoes/singa2005/Trabalhos/Artigos/Bernal%20Gabino%20Nava.pdf>
- Nava Peralta, F. y Mejía Contreras, J. A. (2002). Evaluación de maíces precoces e intermedios en Valles Altos Centrales de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 25(2), 187-192. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61025209.pdf>
- Navarro Ardoy, L., Pasadas del Amo, S y Ruiz Ruiz, J. (2003). *La triangulación metodológica en el ámbito de la investigación social: dos ejemplos de uso*. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/82068/1/409413.pdf>
- Navarro Garza, H., Hernández Flores, M., Castillo González, F. y Pérez Olvera, M. A. (2012). Diversidad y caracterización de maíces criollos. Estudio de caso en sistemas de cultivo en la Costa Chica de Guerrero, México. *Revista Agricultura, sociedad y desarrollo*, 9(2), 149-165. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722012000200004&lng=es&tlng=es.
- Núñez, I., González Gaudiano, E. y Barahona, A. (2003). La Biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Revista Interciencia*, 28(7), 387-393. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908204.pdf>
- Orantes, T. E., García, J. E. y Orantes, H. A. (2013). *Diagnóstico participativo sobre las características morfoagronómicas de las variedades de maíz criollo utilizadas en comunidades del municipio de Jututla, Ahuachapán*. https://www.researchgate.net/publication/349900223_Diagnostico_participativo_sobre_las_caracteristicas_morfoagronomicas_de_las_variedades_de_maiz_criollo_utilizadas_en_comunidades_del_municipio_de_Jututla_Ahuachapan



Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2011). *El segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo*. <https://www.fao.org/3/i1500s/i1500s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1994). *Microempresas asociativas integradas por campesinos marginados en América Central: aspectos jurídicos e institucionales*. FAO. <https://www.fao.org/3/T1951S/t1951s00.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). *El papel de la mujer en la conservación de los recursos genéticos del maíz: Guatemala*. FAO/IPGRI <https://www.fao.org/3/y3841s/y3841s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/tratado_recursos_fitogeneticos_sp.pdf

Ortega Paczka, R. (2007). La diversidad del maíz en México. En G. Esteva y C. Marielle (Coords.), *Sin maíz no hay país* (pp. 123-154). Dirección General de Culturas Populares. https://www.academia.edu/43609131/La_Diversidad_del_ma%C3%ADz_en_M%C3%A9xico

Paliwal R. L., Granados, G., Lafitte, H. R. y Violic A. D. (2001). *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/3/x7650S/x7650s00.htm>

Pandurang, K. (2015). Nuevas variedades de maíz. *Revista de Geografía Agrícola*, (54), 55-69. <https://www.redalyc.org/pdf/757/75749285006.pdf>

Rivas, M. (s. f.). *Mejoramiento genético de Alógamas*. <http://docplayer.es/90451020-Mejoramiento-genetico-de-alogamas-mercedes-rivas.html>



Rojas Soriano, R. (2007). *Investigación social: teoría y praxis* (12ª ed.). Editorial Plaza y Valdés.
<https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/investigacion-social-teoria-praxis-rojas-soriano.pdf>

Sánchez González, J. de J. y Ruiz Corral, J. A. (1995). Teosinte distribution in Mexico. En J. A. Serratos Hernández, Wilcox, M. C. y Castillo, F. (Ed.), *Proceedings of a forum: gene flow among maize landraces, improved maize varieties, and teosinte: implication for transgenic maize* (pp. 18-39). CIMMYT. https://www.academia.edu/24497354/Gene_Flow_Among_Maize_Landraces_Improved_Maize_Varieties_and_Teosinte_Implications_for_Transgenic_Maize

Serratos Hernández, J. A. (2009). *El origen y la diversidad del maíz en el continente americano*. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. https://www.researchgate.net/publication/303571504_El_origen_y_la_diversidad_del_maiz_en_el_continente_americano

Silva Castro, C. A. (2005). *Maíz genéticamente modificado*. AGRO-BIO. <https://www.chilebio.cl/wp-content/uploads/2015/09/Ma%C3%ADz-gen%C3%A9ticamente-modificado.pdf>

Vélez, G. (2016). *Guía metodológica para el diagnóstico, recuperación, conservación y difusión de semillas criollas*. Grupo Semillas. <https://semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/cartilla-metodolgica-gua.pdf>

Vélez, G. y García, M., (2011). Biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz criollo en Colombia. En M. I. Manzur (Ed.), *Biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en América Latina* (pp. 49-92). Fundación Heinrich Böll y Broedelij Delem.
https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/biodiversidad__erosion_contaminaciongenetica_maiznativo_al_1.pdf

Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., Hernández X., E. y Mangelsdorf, P. C. (1957). *Razas de maíz en México: su origen, características y distribución*. Secretaría de Agricultura, y Ganadería de México/Fundación Rockefeller.
https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Raza_Mexico_0_Book.pdf



8. APÉNDICES

Apéndice 1: Encuesta caracterización general de variedades de maíces criollos en el municipio de Camotán, Chiquimula.

Boleta:

Fecha:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL Y CAMBIO CLIMÁTICO
ENTREVISTA

A. PERFIL DEL INFORMANTE

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Altitud msnm: _____ Comunidad: _____ Municipio: _____

Tel: _____ Ubicación geográfica: x _____ y _____

B. DIVERSIDAD GENÉTICA

1. ¿Qué tipos de maíz siembra? Criollo/nativo__ Híbrido/mejorado: __ Ambos: __

2. ¿Cuáles variedades de maíz siembra actualmente?

Nombre de la variedad	Tipo (criollo o mejorado)	Área estimada	Productores que la utilizan	Rendimiento estimado

3. ¿Qué características tienen las variedades criollas que utiliza?

Nombre de la variedad	Altura de planta, # de mazorcas/planta	Tamaño de la mazorca	Color y consistencia del grano	Tamaño del grano (grande, mediano, pequeño)	Presencia de la variedad - Abundante - Escasa - Perdida

4. ¿Sabe de otras variedades criollas/nativas de maíces cultivados en su comunidad?

Si ___ No ___

¿Cuáles? _____

5. ¿Cuáles son las características de esas variedades?

Grano: _____

Planta: _____

Mazorca: _____

Sabor: _____

Precocidad: _____

Otro: _____

6. ¿Las variedades de maíz criollo son importantes para usted y su comunidad?

Si ___ No ___

Muy importante Importante Neutral Poco importante Nada importante

7. Aproximadamente ¿en qué fecha inicia la siembra? _____ ¿y cosecha? _____

8. ¿Considera importante la preparación de la semilla criolla/nativa antes de sembrar?

Si ___ No ___

Muy importante Importante Neutral Poco importante Nada importante

9. ¿Con qué la prepara? _____

10. ¿Por qué prefiere esta técnica?

Efectividad ___ Costo ___ Amigable con el ambiente ___ Tradición ___ Otro _____

11. ¿Qué distanciamiento le da al cultivo? _____

12. En cuanto a la fertilización, ¿cuántas abonadas aplica al maíz? _____

13. ¿Con qué lo abona?

Urea Triple 15 Sulfato de amonio Abono orgánico Otro _____

14. ¿Por qué utiliza ese abono?

Efectividad ___ Costo ___ Amigable con el ambiente ___ Tradición ___ Otro _____

15. ¿Qué importancia tiene el control de plagas y enfermedades en el maíz?

Muy importante Importante Neutral Poco importante Nada importante

16. ¿Cuáles plagas controla? _____

17. ¿Qué utiliza para controlarlas? _____

18. ¿Por qué utiliza ese control?

Efectividad ___ Costo ___ Amigable con el ambiente ___ Tradición ___ Otro _____

C. USO Y CONSERVACIÓN

19. ¿Sabe usted cómo llegó el maíz a su comunidad?

20. ¿Desde cuándo siembra las variedades de maíz que usa?

0-5 años 5-10 años 10-15 años

21. ¿Por qué siembra maíz?

22. ¿Qué costumbres o celebraciones se tienen con relación a la siembra y cosecha del maíz?

23. ¿Qué tan importante considera la conservación de las variedades de maíz criollo en la comunidad?

Muy importante Importante Neutral Poco importante Nada importante

24. ¿Cómo obtiene la semilla que ahora siembra?

Comprada ____ Regalada ____ Intercambio ____ Préstamo ____

Bancos de semillas ____ Selección propia ____ Otra forma ____

25. ¿Ha compartido semilla criolla con otros agricultores? Si ____ No ____

26. ¿A cuántos agricultores les ha dado semilla? _____ ¿Cantidad (lbs)? _____

27. ¿Realizan intercambios de semillas programados con anticipación en la comunidad?

Si ____ No ____

28. ¿Selecciona su propia semilla? Si ____ No ____

29. ¿Qué tan importante considera la selección de la semilla?

Muy importante Importante Neutral Poco importante Nada importante

30. Para seleccionar la semilla ¿qué observa en la planta en orden de importancia?

Raíces		Distancia de entrenudos		Período de floración	
Color del tallo		Altura de la planta		Resistencia a vientos	
Grosor del tallo		Altura hasta la mazorca		Resistencia a lluvia	
Color de entrenudos		Abundancia de follaje		Resistencia a plagas	
Grosor de entrenudos		Ancho de las hojas		Precocidad	

31. Para seleccionar la semilla, ¿qué características observa en la mazorca?

Tamaño ____ Forma ____ Carreras de la mazorca ____

Otros _____

32. Para seleccionar la semilla, ¿qué le observa al grano?

Tamaño ____ Forma ____ Color del grano ____

Otros _____

33. ¿Realiza algún curado a la semilla antes de almacenarla? Si ____ No ____

34. ¿Qué tan importante considera el curado de la semilla?

Muy importante Importante Neutral Poco importante Nada
importante

35. ¿Con qué la cura? Folídol Neem Cal Ceniza Estiércol de ganado
Fosforo Otro _____

36. ¿por qué utiliza ese tipo de curado?

Efectividad ____ Precio ____ Amigable con el ambiente ____ Tradición ____ Otro _____

37. ¿Cuánto tiempo dura la semilla con ese curado? _____

38. ¿Conoce otros tipos de curado antes de almacenar? Si ____ No ____

¿Cuáles? _____

39. ¿Cómo almacena la semilla seleccionada?

Silos ____ Cántaros ____ Bolsas ____ Costales ____ Otros _____

D. CONSUMO Y RAZÓN DE UTILIZACIÓN

40. A su criterio, ¿cuáles son las ventajas y desventajas de sembrar semillas criollas en relación a las mejoradas?

Criollas		Mejoradas	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas

41. ¿Cuál es el motivo principal por el que usted siembra variedades de maíz criollo?

Opción única		Alta productividad		Requerimientos de terreno		Permite policultivo	
Apariencia		Mayor demanda		Resistencia a plagas/enfermedades		Amigable con el ambiente	
Sabor o textura		Menor inversión		Resistencia al clima		Disponibilidad de semilla	
Precocidad		Otros:					

42. ¿Ha sembrado antes otras variedades de semillas de maíz criollo? Si ____ No ____

¿Cuáles? _____

43. ¿Por qué dejó de sembrar esas variedades criollas?

Perdió la semilla	Baja productividad	Requerimientos de terreno	Consejo/publicidad	
Apariencia	Poca demanda	Vulnerable a plagas/enfermedades		
Sabor o textura	Mucha inversión	Vulnerable al clima	Otros	

Especificaciones: _____

44. ¿Por qué siembran diferentes tipos de maíz? _____

45. ¿Para qué se usa cada tipo de maíz? _____

46. En su opinión ¿qué tipo de maíz tiene mejor sabor?

Mejorados ____ Criollos ____ Son iguales ____

¿Por qué? _____

47. En su opinión ¿qué tipo de grano o mazorca tiene mejores aspectos? (Saludable o apetitoso)

Mejorados ____ Criollos ____ Son iguales ____

¿Por qué? _____

48. ¿Percibe diferencias de sabor o textura entre las variedades de maíz criollo? Si ____ No ____

¿Cuáles?

Variedad	Sabor o textura

49. ¿En su hogar o comunidad prefieren usar ciertas variedades criollas para preparar alimentos?

Si ____ No ____

¿Cuáles? Tortillas ____ Atoles ____ Harinas ____ Tamales ____ Elote ____ Otros

50. ¿En su hogar utilizan la planta o grano de maíz para elaborar otro tipo de productos no alimenticios? Si ____ No ____ ¿Cuáles? _____

E. CONTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA

51. ¿Es negocio producir maíz? Si ____ No ____ ¿Por qué? _____

52. ¿De qué manera obtiene ingresos (ventas) en la producción de maíz?

Elotes Grano Pasto Otro: _____

53. ¿Cuáles son los principales problemas en la producción de maíz?
- | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------|
| Plagas y enfermedades | Bajos rendimientos | Alto costo de insumos |
| Lluvias | Suelos degradados | Bajos precios de venta |
54. De las variedades de maíz criollo que conoce. ¿Considera que hay una que rinda más?
Si ___ No ___
¿Cuál? _____
55. De las variedades de maíz criollo que conoce. ¿Considera que hay una que rinda menos?
Si ___ No ___ ¿Cuál? _____
56. ¿Cuántos quintales por manzana pueden producir las variedades que mencionó anteriormente?
Mayor rendimiento _____ Menor rendimiento _____
57. De las variedades de maíz criollo que conoce, ¿existe alguna en que se coseche más rápido?
Si ___ No ___ ¿Cuál? _____
58. ¿Le satisface el rendimiento de las variedades criollas actuales? Si ___ No ___
59. De todas las variedades de maíz criollo sembrado en esta zona, ¿cuál es la de mayor o menor inversión al usarse?
Mayor _____ Menor _____ Todas son iguales _____

F. RESILIENCIA Y CAMBIO CLIMÁTICO

60. ¿Los rendimientos se han visto afectados durante los últimos 10 años? Si ___ No ___
¿Por qué? _____
61. ¿La superficie dedicada al maíz se ha reducido en los últimos años, por qué?

62. ¿Qué factores ha afectado el rendimiento del maíz en su comunidad?

63. ¿Qué se necesita para mejorar la producción de maíz en su comunidad?

64. ¿Cree usted que las variedades criollas se adaptan a los cambios de clima?

65. ¿Existe alguna variedad de maíz criollo más resistente a las plagas?
Si ___ No ___ ¿Cuáles? _____
66. ¿Existe una variedad de maíz criollo más resistente a los temporales? Si ___ No ___
¿Cuáles? _____
67. ¿Existe una variedad de maíz criollo más resistente a sequías?
Si ___ No ___ ¿Cuál? _____

9. ANEXOS

Anexo 1: Resultados del Análisis Proximal de las Variedades de Maíz Estudiadas

Tabla 1.- Resultados del Análisis Proximal de las Variedades de Maíz Estudiadas

Parámetro	Morado	Rojo	Amarillo	Bco. Criollo	Bco. Híbrido
Humedad	10.43±1.03 ^b	6.86±1.63 ^a	7.45±1.33 ^a	7.46±1.18 ^a	7.98±1.13 ^a
Cenizas	1.42±0.11 ^b	1.39±0.19 ^{ab}	1.29±0.14 ^a	1.49±0.14 ^b	1.48±0.09 ^b
Grasas	4.07±0.59 ^{ab}	5.40±0.71 ^a	6.36±0.89 ^b	7.67±0.84 ^a	7.73±0.90 ^{ab}
Proteínas	6.76±0.27 ^b	7.45±0.22 ^c	4.27±0.15 ^a	9.54±0.29 ^d	9.93±0.26 ^d
Carbohidratos	74.30±0.81 ^a	72.31±1.14 ^a	75.07±1.00 ^b	70.91±1.05 ^a	70.71±0.67 ^a
Fibra cruda	3.32±0.13 ^b	6.39±0.21 ^c	7.79±0.19 ^d	2.97±0.25 ^a	2.58±0.27 ^a