

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL A
CONDICIONES DE SEQUÍA, EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA, SAN JOSÉ LA
ARADA, JOCOTÁN Y CAMOTÁN, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA,
GUATEMALA




BERNARDO ANDRÉS DÍAZ ESPINA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL A
CONDICIONES DE SEQUÍA, EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA, SAN JOSÉ LA
ARADA, JOCOTÁN Y CAMOTÁN, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA,
GUATEMALA.

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or historical figure, surrounded by various symbols including a crown, a cross, and architectural elements like columns. The Latin motto "SAPIENTIAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" is inscribed around the perimeter of the seal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

BERNARDO ANDRÉS DÍAZ ESPINA

Al conferírsele el título de

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO 2024

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**



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

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López
Representante de Profesores:	Mtro. Helmuth Cesar 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
Secretaria:	Lcda. Yessica Azucena Oliva Monroy

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Mtro. Carlos Leonel Cerna Ramírez
Coordinador de Carrera:	Mtro. José Ramiro García Álvarez

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	Mtro. Fredy Samuel Coronado López
Secretario:	Mtro. Victor Augusto Sandoval Roque
Vocal:	Mtro. José Ramiro García Álvarez

TERNA EVALUADORA

Presidente:	Mtro. José Gabriel Suchini Ramírez
Secretario:	Mtro. Victor Augusto Sandoval Roque
Vocal:	Ing. Agr. Melvin Gabriel Heredia Osorio

Chiquimula, marzo de 2024

Señores

Consejo Directivo

Centro Universitario de Oriente -CUNORI-

Ciudad de Chiquimula

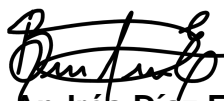
Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL A CONDICIONES DE SEQUÍA, EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA, SAN JOSÉ LA ARADA, JOCOTÁN Y CAMOTÁN, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA como requisito previo a optar al título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente:

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Bernardo Andrés Díaz Espina
Estudiante Carrera de Gestión Ambiental Local
Carné 201641734



REF- JRGA-GAL-02-2024

Chiquimula, 29 de febrero de 2024

Lic. Merlin Wilfrido Osorio López
Director CUNORI
Chiquimula, Ciudad

Respetable licenciado Osorio:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación de la Carrera de Gestión Ambiental Local, para asesorar al estudiante **BERNARDO ANDRÉS DÍAZ ESPINA**, en el trabajo de investigación denominado **“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL A CONDICIONES DE SEQUÍA, EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA, SAN JOSÉ LA ARADA, JOCOTÁN Y CAMOTÁN, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA.”**, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que se ha procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomendamos la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MSc. José Ramiro García Álvarez
Asesor Principal

D-TG-IGAL-096/2024

EL INFRASCrito DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **BERNARDO ANDRÉS DÍAZ ESPINA** titulado “**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL A CONDICIONES DE SEQUÍA, EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA, SAN JOSÉ LA ARADA, JOCOTÁN Y CAMOTÁN, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA**”, trabajo que cuenta con el aval de su Asesor, de la carrera de Gestión Ambiental Local. 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 Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a dieciséis de abril de dos mil veinticuatro.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

DIRECTOR
CUNORI – USAC

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Le agradezco por haberme guiado e iluminado a lo largo de mi carrera, por ser el pilar esencial en mi vida, mi fortaleza y brindarme la voluntad y sabiduría para cumplir mis metas.

A MIS PADRES

Ingrid Marisela y Darwin Antonio por su amor, consejos, esfuerzo, oraciones y apoyo incondicional.

A MIS HERMANOS

Kenya Melissa y Darwin Josué por su amor, comprensión, apoyo y momentos compartidos.

A MI NOVIA

Stephanie Ramírez, por su amor y apoyo incondicional para cumplir cada meta propuesta.

A MIS MENTORES

Jorge Barrientos, Kate Sinclair y Hugo Rodríguez, por ser guías en mi carrera profesional y ayudarme a ser cada vez mejor.

A MIS AMIGOS

Por el cariño, por darme ánimo y compartir alegrías y tristezas a lo largo de nuestras vidas.

A MI FAMILIA EN GENERAL

Gracias por los momentos compartidos en familia y estar presentes.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-

Por ser la casa de estudios para mi formación como profesional. Por todo lo aprendido en la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

A MIS CATEDRÁTICOS

Por sus enseñanzas y compartirme todos sus conocimientos y experiencia para mi formación como profesional.

A MI ASESOR

Mtro. Ramiro García, por su apoyo, asesoría y por cada consejo que me ayudó a alcanzar esta meta. Mi más sincero agradecimiento hacia usted.

A TODOS LOS PRESENTES

Gracias por acompañarme en este día tan especial e importante.

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	7
4.1. Objetivo general	7
4.2. Objetivos específicos	7
5. MARCO TEÓRICO	9
5.1. Cambio climático	9
5.2. Variabilidad climática	9
5.3. Calentamiento global	10
5.4. Escenarios futuros del clima	11
5.5. Vulnerabilidad ante la variabilidad climática	11
5.6. Riesgos climáticos	11
5.7. Adaptación al cambio climático	12
5.8. Mitigación al cambio climático	13
5.9. Resiliencia	13
5.11. Sequía	14
5.11.1. Causas de la sequia	15

5.11.2. Tipos de sequía	15
5.12. Sequía en Guatemala	15
5.13. Importancia del agua en el cambio climático	16
5.14. Importancia del cultivo de granos básicos en Guatemala	17
5.15. Granos básicos	18
5.15.1. Cultivo de maíz	19
5.15.2. Cultivo de frijol	19
5.16. Impactos del cambio climático y la variabilidad climáticas sobre el cultivo de granos básicos	19
5.16.1. Impactos potenciales del cambio climático sobre los rendimientos del maíz	19
5.16.2. Impactos potenciales del cambio climático sobre los rendimientos del frijol	23
6. MARCO REFERENCIAL	26
6.1. Municipio de Ipala	26
6.2. Municipio de San José La Arada	29
6.3. Municipio de Jocotán	31
6.4. Municipio de Camotán	35
6.5. Trabajos de investigación relacionados con el tema	38
6.5.1. Análisis económico de la adaptación de los hogares a la sequía y su relación con el sistema de distribución de agua, Comunidad Maraxco, Chiquimula, Corredor seco de Guatemala.	38
6.5.2. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.	39
6.5.3. Adaptación del frijol a sequía en la etapa reproductiva	40
6.5.4. Evaluación de la tolerancia a la sequía de un portainjerto venezolano de VID y posibles mecanismos condicionantes.	40

7. MARCO METODOLÓGICO	42
7.1. Determinación del área de estudio	42
7.2. Identificar estrategias para reducir la vulnerabilidad a sequía de productores	42
7.5. Formulación de la encuesta para productores	44
7.6. Determinación de nivel de adaptación a sequía	45
7.6.1. Identificar la población de productores de granos básicos	45
7.6.2. Definición de la muestra	45
7.6.4. Selección de la muestra	47
7.6.5. Variables a estudiar	47
7.6.6. Nivel de adaptación a condiciones de sequía (NACS)	48
7.7. Análisis de la información	50
7.8. Periodo de desarrollo del estudio	50
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
8.1. Grupos focales	51
8.2. Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía (EACS)	51
8.3. Uso de las EACS identificadas con los grupos focales	53
8.4. Determinación del nivel adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básico	54
8.4.1. Características socioeconómicas de los productores de granos básicos	54
8.4.2. Características de la producción de granos básicos	55
8.4.3. Nivel de adaptación de los productores a condiciones de sequía	58
8.5. Propuesta de lineamientos para el plan que mejora del nivel de adaptación de los productores de granos básicos a condiciones de sequía.	64
8.5.1. Lineamientos sobre estrategias de adaptación a condiciones de sequía	64

9.	CONCLUSIONES	68
10.	RECOMENDACIONES	69
11.	REFERENCIAS	70
12.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
1	Aporte nutricional de granos básicos	17
2	Evolución de los rendimientos de maíz en escenarios B2 y A2, promedio 2001-2009 y Cortes a 2,100.	19
3	Evolución de los rendimientos de frijol en escenarios B2 y A2, promedio 2001-2009 y Cortes a 2,100.	22
4	Estrategias de adaptación a condiciones de sequía para la producción identificadas en la revisión de literatura.	43
5	Población de productores de granos básicos por municipio	45
6	Cantidad de productores distribuidos por municipio.	47
7	Criterios para calificación de las estrategias de adaptación a condiciones de sequía.	49
8	Escala para definir el nivel de adaptación a condiciones de sequia	49
9	Nivel de adaptación a condiciones de sequia	50
10	Estrategias de EACS identificadas los grupos focales	52
11	Uso de las EACS identificadas con los grupos focales	53
12	Análisis estadísticos de las características socioeconómicas de los productores de granos básicos.	54
13	Análisis estadístico de las características de la producción de granos básicos	56
14	Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de Ipala, por grupo de estrategia y general.	59
15	Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de San José La Arada, por grupos de estrategia y general.	60
16	Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de Camotán, por grupo de estrategia y general.	61
17	Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de Jocotán, por grupo de estrategia y general.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Evolución de los rendimientos de maíz en escenario b2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	19
2	Evolución de los rendimientos de maíz en escenario a2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	19
3	Mapa de rendimientos de maíz por departamento, escenario B2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea).	20
4	Mapa de rendimientos de maíz por departamento, escenario A2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	21
5	Evolución de los rendimientos de frijol en escenario b2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	22
6	Evolución de los rendimientos de frijol en escenario a2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	22
7	Mapa de rendimientos de frijol por departamento, escenario B2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	23
8	Mapa de rendimientos de frijol por departamento, escenario A2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)	24
9	Mapa de ubicación del municipio de Ipala, Chiquimula	27
10	Mapa de uso actual del suelo de Ipala	28
11	Mapa de ubicación del municipio de San José La Arada, Chiquimula.	29
12	Mapa de uso actual del suelo de San José La Arada	31
13	Mapa de ubicación del municipio de Jocotán, Chiquimula	32
14	Mapa de uso actual del suelo de Jocotán	34
15	Mapa de ubicación del municipio de Camotán, Chiquimula	36
16	Mapa de uso actual del suelo de Camotán	37
17	Nivel de adaptación general a condiciones de sequía de los municipios de estudio	63
18	Genero de la población encuestada	86
19	Rango de edad de los encuestados (a)	86
20	Estado civil del encuestado (a)	86

21	Integrantes del núcleo familiar del encuestado (a)	86
22	Sabe leer y escribir el encuestado (a)	86
23	Nivel de escolaridad del encuestado (a)	86
24	Ingresos mensuales del encuestado (a)	87
25	Cultivo principal del encuestado (a)	88
26	Cultivo secundario del encuestado (a)	88
27	Área de cultivo del encuestado (a)	88
28	Cantidad de siembras al año, por encuestado (a)	88
29	Fechas habituales de la primera siembra	88
30	Fechas habituales de la segunda siembra	88
31	Fechas habituales de cosecha	89
32	Cultivo utilizado para primera siembra	89
33	Cultivo utilizado para segunda siembra	89
34	Rendimiento promedio del cultivo de maíz para el encuestado (a)	89
35	Rendimiento promedio del cultivo de frijol para el encuestado (a)	89
36	Ingreso promedio anual por cultivo de maíz para el encuestado (a)	89
37	Ingreso promedio anual por cultivo de frijol para el encuestado (a)	90

RESUMEN

Los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán, son reconocidos como municipios orientados a la producción de granos básicos en el departamento de Chiquimula y a la vez los territorios mayormente afectados por la sequía en los últimos años, a esto le añadimos una serie de obstáculos socio económicos que limitan la capacidad de adaptación a condiciones de sequía. El presente estudio se realizó con el objetivo de: Evaluar el nivel de adaptación a condiciones de sequía por parte de productores de granos básicos de los cuatros municipios indicados.

En la fase de campo se identificaron Estrategias de Adaptación a la Sequía -EACS- por medio de la revisión de literatura, luego se realizaron grupos focales por cada municipio, integrados por líderes de la comunidad, y un grupo focal de expertos de la Mesa Técnica Agroclimática del departamento de Chiquimula, esto con el fin de validar las EACS. Luego se procedió a realizar una escala de criterios y ponderación para poder puntuar el nivel de adaptación según los grupos de estrategias identificados. Luego se realizó una encuesta donde se incluyeron todas las EACS, esta herramienta sirvió como fuente de información para poder asignar un puntaje a cada productor encuestado según la muestra determinada para los cuatro municipios.

Dicha metodología permitió conocer el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores en los cuatro municipios, dando como resultado que los productores del municipio de Ipala se encuentran en un nivel de “Baja Adaptación” al igual que los productores del municipio de San José La Arada, mientras que los productores del municipio de Jocotán y Camotán presentan un nivel de “Muy Baja Adaptación”.

1. INTRODUCCIÓN

Según Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), el cambio climático se define como la variación del valor medio del estado del clima que ha persistido durante largos periodos, generalmente decenios o más años, y que es identificable mediante pruebas estadísticas; dicho fenómeno se debe a procesos internos naturales, forzamientos externos o cambios antropogénicos constantes en la composición de la atmósfera o del uso de la tierra. En las últimas décadas, los ciclos naturales de oscilación en la temperatura y la precipitación se han visto caracterizados por fuertes variaciones que conducen a extremos climáticos y meteorológicos en diferentes partes del planeta, ocasionando impactos en la agricultura, siendo el corredor seco de Guatemala, uno de los sectores más vulnerables, especialmente a sequía.

La noción de “corredor seco”, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), comenzó a utilizarse en 2009 para describir un área de sequías reiteradas y consecuentes situaciones de hambruna y pérdida de cosechas desde el este de Guatemala, el norte de Nicaragua y el centro-sur de Honduras.

Con base a lo anterior, se desarrolló el estudio evaluación de la adaptación de productores de maíz y frijol a condiciones de sequía, en los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán, con el objetivo de contribuir a mejorar la capacidad de respuesta de los productores de granos básicos ante los riesgos relacionados al clima, considerados como territorios con producción significativa de granos básicos en el departamento de Chiquimula.

En dicha investigación se identificó que los productores de granos básicos del municipio de Ipala están más adaptado a condiciones de sequía pues está muy cerca de ser un municipio con un nivel de “moderadamente adaptado”, luego se encuentra los productores del municipio de San José La Arada quienes se encuentra en un nivel de “Baja adaptación” y luego los productores de granos básicos de los municipios de Jocotán y Camotán quienes se encuentra en un nivel de “Muy baja adaptación” a condiciones de sequía.

En los grupos focales se identificaron 44 Estrategias de Adaptación a la Sequía -EACS-, las cuales se pueden clasificar en 3 grupos estratégicos: Prácticas de Resiliencia y Adaptación, Captura y Uso de información Climática y Educación y asistencia técnica agroclimática. Sin embargo, el último grupo es el que presenta menor porcentaje de nivel de adaptación en los productores de granos básicos de los cuatro municipios que los clasifica como productores con “Muy baja adaptación” a condiciones de sequía.

|

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los impactos del cambio climático representan una amenaza para las condiciones sociales, económicas y ambientales en nuestro país, principalmente aquellos territorios en donde su medio de vida depende directamente de las actividades agrícolas.

Modelos climáticos prevén cambios drásticos en las condiciones climáticas en muchas regiones del mundo, incluyendo cambios en temperatura, precipitación e incremento en la frecuencia y severidad de eventos extremos como sequías; estos cambios tendrán efectos en el rendimiento y distribución de los cultivos, variación de precios, producción y consumo.

Cultivos como el frijol y maíz son muy sensibles a condiciones tanto de temperatura como de precipitación; inestabilidad en el clima puede ocasionar estrés hídrico, aumento de plagas, enfermedades, erosión del suelo, alteración en la polinización y desfases en las cosechas.

En el año 2019, la escasez de lluvia perjudicó a más de 50,000 familias en la mayoría de los departamentos de Guatemala, en donde se afectaron 42,000 hectáreas de cultivos, principalmente de maíz y frijol, siendo el área rural el sector más vulnerable (Economista, 2019).

Según los registros del Centro Agroclimático del Corredor Seco de Oriente de la Mesa Técnica Agroclimática de Chiquimula en 2021 los municipios con mayor afectación por sequía en el departamento de Chiquimula fueron Jocotán, Camotán, Ipala, San Jacinto, San Juan Ermita, San José la Arada y la cabecera de Chiquimula; esto atribuido principalmente a un promedio de 20 días sin lluvia y en algunos casos de forma consecutiva provocando escasez hídrica que tiene un impacto en la producción.

Es de esperar que los rendimientos de los granos básicos disminuyan significativamente a nivel mundial para el año 2050, con diferencias entre países en vías de desarrollo y los países desarrollados; los precios mundiales de los alimentos incrementarán a consecuencia de la disminución de la producción global que se espera debido a los

efectos por sequía, impactando negativamente la seguridad alimentaria y nutricional.

En el corredor seco de Guatemala, incrementará el estrés hídrico y térmico de los cultivos, por periodos largos de sequía, esto debido a que regularmente el maíz tiene un requerimiento hídrico de 400 - 700 mm para un periodo de crecimiento de 120 días promedio dependiendo la variedad, y el frijol un requerimiento hídrico de 300 - 500 mm para un periodo de 50 - 100 días según la variedad plantada.

Los principales efectos de la sequía sobre el ciclo productivo de los granos básicos se encuentran la pérdida de eficiencia, producción prematura y disminución del rendimiento con temperaturas superiores a los 30 - 34 °C, especialmente en frijol; así mismo, una aceleración de la evapotranspiración que provoca estrés hídrico.

Aunado a lo anterior, si durante la madurez de la flor se da un periodo de 12 a 16 días sin lluvia el rendimiento de la polinización puede reducirse, afectando la fructificación hasta un 90%; si la canícula se prolonga más de 40 días en la etapa de llenado del grano, puede haber pérdidas parciales o totales de la cosecha; en el caso del frijol si la disponibilidad de agua en el suelo es menor al 40 % de su capacidad durante la etapa de crecimiento vegetativo, se afectará severamente el desarrollo de las plantas (Díaz Espina y Rodríguez Salvatierra, 2021).

Es por ello que se debe evaluar el nivel de adaptación a la sequía y promover tanto prácticas, como estrategias y acciones que permitan la adaptación de los productores de granos básicos ante los impactos del cambio climático, principalmente sequía en nuestros territorios (Díaz Espina y Rodríguez Salvatierra, 2021).

3. JUSTIFICACIÓN

La adaptación a la variabilidad climática es el ajuste de los sistemas humanos o naturales para moderar el daño producto de los cambios en el clima, un sistema puede ser susceptible o no capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, la mayoría de los sistemas productivos tienen alta susceptibilidad a estos efectos adversos que por lo general dependen del carácter de la magnitud y de la velocidad de la variación a la cual se encuentran expuestos, así como de su sensibilidad y de la capacidad de soportar estos cambios.

La adaptación a la variabilidad climática se puede determinar a nivel individual, familiar, comunal, municipal, nacional y global. Un aspecto importante en la adaptación al cambio climático de los municipios de Chiquimula, Jocotán y Camotán es determinar cómo los productores de granos básicos afrontan las sequías y cómo han accionado ante ellas en el pasado, con el propósito de conocer los mecanismos que los productores de granos básicos implementan para afrontar un evento climático tan dañino para la agricultura cómo son las sequías.

La variabilidad climática a nivel local ha provocado escasez de lluvia en la mayoría de los años y en algunos eventos climáticos extremos como las tormentas ETA e IOTA, en el año 2020 que provocaron inundaciones y pérdida de la producción debido a un exceso de lluvia y humedad. Estos fenómenos climáticos son amenazas que perjudican severamente la economía familiar, afectan la seguridad alimentaria, la disponibilidad de alimento, provocan la proliferación de plagas y enfermedades que en conjunto afectan severamente la productividad agrícola.

Los impactos del cambio climático tienen por lo general efectos locales, es por ello que cobra importancia los ajustes o acciones que realizan o pueden realizar los productores de granos básicos para moderar el daño en su producción; conocer la capacidad de adaptación que tienen los productores a una determinada amenaza climática cómo la sequía, es un paso importante para mejorar la capacidad de adaptación de los productores de granos básicos en los municipios de Chiquimula, Jocotán y Camotán.

La presente investigación permitirá establecer una base de información para poder comparar en años futuros la capacidad de adaptación a condiciones de sequía que los productores vayan adquiriendo, producto de la experiencia, la experimentación y las diferentes acciones que realizan las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para afrontar los efectos del cambio en el clima.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar la capacidad de adaptación de los productores de granos básicos a condiciones de sequía, producto de la variabilidad climática en el municipio de Chiquimula, Jocotán y Camotán, para la mejora de la capacidad de adaptación al cambio climático.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar estrategias que permiten reducir la vulnerabilidad a sequía de los productores de granos básicos en los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán.
- Determinar el nivel de adaptación actual que poseen los productores de granos básicos ante las condiciones de sequía en los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán.
- Proponer lineamientos generales que permita contribuir con mejorar el nivel de adaptación ante la sequía de productores de granos básicos en los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Cambio climático

El cambio climático que se experimenta en la actualidad es un fenómeno provocado total o parcialmente por el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, principalmente CO² emitido por actividades humanas. (Bardales, 2015).

En los últimos 50 años, el planeta ha sufrido un calentamiento mayor y más rápido que en cualquier otro período 2000 años atrás, principalmente debido al aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) generados por la actividad. En Guatemala la temperatura media anual ha aumentado, al menos un grado Celsius, la precipitación se ha vuelto más intensa y la distribución anual de dicha precipitación ha cambiado. En general, los eventos climáticos extremos en el país han aumentado y se han intensificado debido al cambio climático (Bardales, 2015).

Para Guatemala, los escenarios de cambio climático proyectan un crecimiento en la temperatura de entre tres y seis grados para finales de siglo y se prevé una disminución de entre el 10 al 30% de la precipitación a nivel nacional (Bardales, 2015).

5.2 Variabilidad climática

Se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales del sistema climático, o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (Reyes Anistro et al., 2018).

Existen lugares o regiones donde las condiciones pueden variar ampliamente, pasando de temperaturas muy frías a muy cálidas, o de un tiempo muy húmedo a un tiempo muy seco, mostrando por lo tanto una gran variabilidad, un ejemplo, son las olas de calor, olas de frío o las sequías extremas, que pueden llegar a registrarse a lo largo de un año (Banegas Negri, 2016).

El término se utiliza a menudo para indicar las desviaciones de las estadísticas climáticas durante un período de tiempo determinado, por ejemplo, un mes, una temporada o un año, esto comparado con las estadísticas a largo plazo para el mismo período calendario. Básicamente, la variabilidad climática se mide por estas desviaciones, y generalmente estas se denominan anomalías (Banegas Negri, 2016).

En climatología la variabilidad puede deberse a procesos internos naturales dentro del sistema climático y se denomina variabilidad interna, o bien variaciones en factores externos naturales o antropogénicos a esto se le llama variabilidad externa (Luna Ayala y Naquiche Yesquen, 2020).

5.3 Calentamiento global

El clima no es algo estático, de hecho, de manera natural ha variado a lo largo del tiempo. Estos cambios se relacionan con los gases de efecto invernadero y con el calentamiento global ya que se constituye por la absorción de la energía solar por parte de la tierra. Esta al calentarse desprende calor a la atmósfera en forma de rayos infrarrojos, sin embargo, parte de este calor vuelve a ser remitido a la superficie terrestre y la consecuencia es el recalentamiento de esta (IPCC, 2007).

No obstante, aunque el efecto invernadero es un fenómeno natural y necesario para la Tierra. ¿Por qué se habla de cambio climático como consecuencia de este efecto invernadero? Esto se explica al pensar que ha habido un aumento gradual y desorbitado de esta subida de temperatura en atmósfera y océanos (IPCC, 2007).

La actividad humana por su parte ha sido la responsable de emitir una mayor cantidad de gases a la atmósfera, provocando un aumento mayor de la temperatura y como consecuencia, generando un calentamiento global (IPCC, 2007).

5.4 Escenarios futuros del clima

Se han generado múltiples escenarios de cambio climático para Guatemala, como los realizados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en el año 2001; los del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe en 2008; de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe en 2011; del Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad en 2011; y, dentro de los más recientes, están los escenarios realizados conjuntamente entre el MARN y la Universidad de Nebraska de Estados Unidos en el año 2015, basados en el quinto reporte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

La generación de los escenarios de cambio climático se basa en distintos supuestos del comportamiento de las naciones en el mundo a futuro, denominados forzantes, tales como la cantidad de población mundial, el desarrollo económico, el uso de tecnologías amigables con el ambiente, el tipo de desarrollo (local o mundial) y las decisiones políticas ambientales.

Posteriormente se reduce la escala de estas proyecciones globales a proyecciones nacionales o locales y finalmente se generan mapas de precipitación y temperatura futura para Guatemala. Con base en los resultados de los estudios mencionados, se proyectan aumentos en la temperatura de hasta 3.5 °C para el año 2050 y de hasta 6 °C para fines de siglo, partiendo de la línea base en común de 1980 al 2010 (Bardales, 2015).

5.5 Vulnerabilidad ante la variabilidad climática

Se trata de una condición determinada por procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una población al impacto de una amenaza o riesgo de que un elemento sea afectado y encuentre dificultades para recuperarse (Bardales, 2015).

5.6 Riesgos climáticos

Es una estimación de la probabilidad y gravedad de los efectos adversos provocados por eventos climáticos, que pueden tener los peligros presentes en el alimento para la salud de la población expuesta (Matarrita Díaz, 2017).

5.7 Adaptación al cambio climático

Considerar los impactos directos de las condiciones futuras, o el riesgo para sistemas actualmente vulnerable, en dinámicas que ya existen dentro de las organizaciones y las sociedades. A partir de este análisis, se deben desarrollar procesos que permitan, ya sea preparar el camino para enfrentar los impactos futuros esperados o disminuir la vulnerabilidad actual frente al clima, generando sistemas más resilientes (Sandoval Bustos y Díaz Vicuña, 2016).

La adaptación se podría definir como un proceso a largo plazo, integrado y continuo, encaminado a reducir la vulnerabilidad actual y futura al cambio climático, directamente vinculado con las actuales metas de reducción de la pobreza y las estrategias de crecimiento con bajas emisiones de carbono (Sandoval Bustos y Díaz Vicuña, 2016).

En el 2013, la Comisión Europea publicó la “**Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE**”. Este documento establece **tres objetivos fundamentales**:

- a) **Fomentar la actuación de los Estados miembros**, para adoptar estrategias integrales de adaptación al cambio climático y facilitar financiación para ayudarles a consolidar su capacidad de adaptarse y a emprender medidas. De igual forma, apoyar las actuaciones en las ciudades mediante la puesta en marcha de un compromiso voluntario basado en la iniciativa del pacto de los alcaldes.
- b) **Prueba climática**: hace referencia a medidas para seguir promoviendo la adaptación al cambio climático en sectores vulnerables clave, como la agricultura, la pesca y la política de cohesión. Asimismo, garantizar que las infraestructuras europeas sean más resistentes. Por último, promover el uso de los seguros contra catástrofes tanto naturales como antropogénicas.
- c) **Toma de decisiones informadas**: abordar lagunas de conocimiento en materia de adaptación y desarrollo ulterior de la Plataforma europea de adaptación al cambio climático (Climate-ADAPT), (Life Shara, s.f.)

5.8 Mitigación al cambio climático

La mitigación implica modificaciones en las actividades cotidianas de las personas y en las actividades económicas, con el objetivo de lograr una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a fin de reducir o hacer menos severos los efectos del cambio climático. Por su parte, de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), las medidas de mitigación son aquellas políticas y tecnologías tendientes para limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros de los mismos (Luna Ayala y Naquiche Yesquen, 2020).

Debido a la diversidad y complejidad de cada país y región, así como las circunstancias que obstaculizan el desarrollo y la implantación de tecnologías y prácticas de mitigación, se requiere implementar medidas combinadas y adaptadas a las particularidades nacionales, regionales y locales (Luna Ayala y Naquiche Yesquen, 2020).

Los sectores en los que se pueden realizar acciones de mitigación son muchos, entre ellos se destacan el transporte, la industria, el sector agropecuario, el manejo de residuos domiciliarios e industriales, y el energético (Luna Ayala y Naquiche Yesquen, 2020).

5.9 Resiliencia

Es la habilidad del sistema para absorber perturbaciones o la rapidez para recobrase de disturbios climáticos y en una aplicación del término se crea la resiliencia social como la habilidad de las comunidades para mantener la estructura social ante problemas externos (FAO, 2015).

Según la FAO, se entiende por resiliencia climática la capacidad que tienen los sistemas y entornos naturales de enfrentarse a los efectos y consecuencias provocadas por el cambio climático.

La resiliencia es que cuando un sistema, comunidad o lugar sufre cualquier tipo de perturbación o catástrofe, sea capaz de responder activando medidas y cambios para evitar riesgos, si este problema vuelve a suceder en el futuro. Por este motivo, la

resiliencia se consigue llevando a cabo un uso estratégico de los recursos naturales, aplicando estrategias y políticas específicas de resiliencia y activando medidas para impulsar la transición ecológica (Santiago Vera et al., 2018).

Presenta tres propiedades básicas: (i) la magnitud del disturbio que puede ser tolerado por el socio ecosistema, (ii) el grado en el cual el sistema es capaz de auto organizarse y (iii) el grado en el cual el sistema puede construir la capacidad de aprender y adaptarse. Para fortalecer la resiliencia y reducir el impacto del cambio climático en la región, la mejor estrategia es hacer uso racional de los recursos naturales*. Afortunadamente, la investigación sobre el terreno ya está mostrando cómo podemos desarrollar la intensificación agrícola y, al mismo tiempo, preservar la salud de los ecosistemas. (FAO, 2016).

5.10 Canícula

Según la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED, 2021), es un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la reducción o ausencia de precipitaciones durante la época lluviosa en Guatemala. Tiene una duración promedio de 5 a 10 días, afectando mayormente la zona semiárida del país conocida como “Corredor Seco”. Durante esta época los vientos impiden el paso de la humedad y por ellos aparece un calor seco más perceptible por la población, ocasionando posibles daños en la agricultura. Generalmente sus características principales son: temperaturas mayores a los 37 grados centígrados, calentamiento excesivo del aire, disminución de lluvias y cielos despejados.

5.11 Sequía

Es una anomalía transitoria que se caracteriza por la escasez temporal de agua, en comparación con el suministro normal, en un período de tiempo dado (una estación, un año o varios años) (Valdivielso, 2020).

La sequía es recurrente del clima y depende del suministro y la demanda de la sociedad y el medio ambiente. Las sequías difieren según la magnitud, duración, intensidad, ecosistemas y actividades del ser humano (Valdivielso, 2020).

5.11.1 Causas de la sequía

Las causas de una sequía involucran factores naturales y antropogénicos. Normalmente, la causa principal de toda sequía es la escasez de precipitaciones pluviales (sequía meteorológica) lo que deriva en una insuficiencia de recursos hídricos (sequía hidrológica) necesarios para abastecer la demanda existente (Valdivielso, 2020).

Las causas de la sequía son se agrupan en:

- a) **Origen natural:** representadas por las modificaciones en los patrones de la circulación atmosférica, las variaciones en la actividad solar y los fenómenos de interacción entre el océano y la atmósfera (Valdivielso, 2020).
- b) **Origen antropogénico:** el calentamiento del planeta actual se atribuye en cierta medida a las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la degradación ambiental (deforestación, degradación del suelo y desertificación) y la alteración de los sistemas ecológicos naturales (Valdivielso, 2020).

5.11.2 Tipos de sequía

- a) **Sequía meteorológica:** se produce cuando existe una escasez continua de precipitaciones pluviales. La escasez de precipitaciones se relaciona con el comportamiento del sistema océano-atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos (Valdivielso, 2020).
- b) **Sequía hidrológica:** se produce cuando los cursos de agua o los volúmenes embalsados se encuentran por debajo de lo normal durante un plazo temporal dado. Puede demorarse meses o algún año desde el inicio de la escasez pluviométrica o no llegar a manifestarse si las lluvias retornan al poco tiempo (Valdivielso, 2020).
- c) **Sequía agrícola o hidro edáfica:** es el déficit de humedad en la zona radicular necesaria las necesidades de los cultivos. No es posible establecer umbrales de sequía agrícola porque la cantidad de agua difiere para cada cultivo (Valdivielso 2020).

5.12 Sequía en Guatemala

En Guatemala se presenta la sequía generalmente cuando la temperatura del océano pacífico está más cálida de lo normal, un fenómeno conocido como El Niño. Cuando hay

condiciones océano atmosféricas que favorecen a El Niño, se puede presentar sequía y a su vez una canícula extendida. Esto ocurre por el resultado de variabilidad en las condiciones climáticas mundiales que alteran el ciclo hidrológico del país y suben las temperaturas oceánicas. Se cree que el calentamiento global y cambio climático provoca eventos meteorológicos más intensos y recurrentes en Guatemala y en el mundo.

En 2014 Guatemala fue afectada por una sequía que provocó una canícula prolongada, con ausencia de lluvia de hasta 45 días según comentarios de pobladores. (Nota editorial: Según las autoridades gubernamentales se perdieron más del 70% de los cultivos de granos básicos del país, principalmente de pequeños productores, afectando directamente a más de un millón de personas y subiendo los precios de los alimentos, sobre todo en el Corredor Seco, donde el cambio climático ya había causado una pérdida masiva también en la otra fuente principal de ingresos, la cosecha de café, por medio de la roya. Todo esto agudizó “la desnutrición en niños y niñas menores de cinco años y mujeres en edad reproductiva, aumentando el riesgo de conflictividad social y familiar e incrementando flujos de migración interna y al exterior” (Rivera, sf).

5.13 Importancia del agua en el cambio climático

El agua es el medio a través del cual la sociedad percibe muchos de los impactos de la crisis climática; entre otras cosas, debido a los diversos riesgos que supone para los sectores de la energía, la agricultura, la salud y el transporte. Estos sectores están condicionados por interacciones con factores no climáticos como el crecimiento de la población, la migración, el desarrollo económico, la urbanización, y los cambios ambientales y geomórficos naturales o derivados del uso de la tierra que dejan en peligro la sostenibilidad de los recursos porque disminuyen el suministro de agua o aumentan su demanda (United Nations Water, 2019).

Dichas interacciones suelen dar lugar a fenómenos desiguales e imprevistos como la reciente sequía en los Países Bajos, un país costero de baja altitud mucho mejor adaptado a la vida con crecidas. En otros casos, puede ser más fácil identificar las zonas críticas de los impactos climáticos relacionados con el agua (United Nations Water, 2019).

Se estima que actualmente 3 600 millones de personas en todo el mundo ya viven en áreas con escasez de agua por lo menos un mes por año. Según el Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, esto podría alcanzar de 4 800 a 5 700 millones para el 2050, lo que provocará una pugna sin precedentes entre los usuarios del agua independientemente de las fronteras políticas. Desde hace mucho tiempo, los desastres súbitos y de evolución lenta vinculados al ciclo hidrológico son uno de los principales motivos de la migración forzada, puesto que las personas se alejan del peligro. La falta de acceso al agua o de disponibilidad de la misma ya sea a causa de sequías o por la interacción de las sequías con una gobernanza del agua deficiente también se considera un factor en la decisión de migrar dado que afecta al bienestar y los medios de subsistencia (United Nations Water, 2019).

Los riesgos del cambio climático relacionados con el agua dulce se acentúan significativamente a medida que aumentan las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI). Los últimos estudios de modelización estiman que, por cada grado de calentamiento global, aproximadamente un 7 % de la población mundial estará expuesta a una disminución de los recursos hídricos renovables de al menos el 20% (United Nations Water, 2019).

5.14 Importancia del cultivo de granos básicos en Guatemala

En Guatemala un gran sector de la población no alcanza a cubrir sus necesidades energéticas, ni proteínas, ni las de vitamina A ni hierro. El consumo de alimentos está determinado por el poder adquisitivo de los mismos en el mercado y la adquisición por su parte depende de la capacidad de compra, la cual está condicionada a la vez, por el ingreso, el cual permite a la población satisfacer una escala de necesidades, en función de disponibilidad de alimentos, precios, gustos y preferencias. En relación con el ingreso mensual, se estima que en la mayoría de las familias guatemaltecas se dificulta tener acceso a la canasta básica alimentaria. Aunque los salarios mínimos por actividades agrícolas se han incrementado. Estos no llenan la expectativa de cubrir las necesidades de cubrir los requerimientos mínimos. La dieta básica del guatemalteco está compuesta por la asociación de cereal/leguminosa, en donde el maíz y el frijol son de relevante importancia.

Tabla 1*Aporte nutricional de los granos básicos*

Producto	Nivrel Ingreso Mensual (Q)	Aporte en calorías (Kcal)	Aporte en proteína (grs)	Aporte en grasas (grs)
Maíz y derivados (tortillas)	<500.00	897	23.2	12.6
Derivados del trigo (pan y pastas)		210	5.10	0.50
Arroz	550.00-900.00	99	1.70	0.50
Maíz y derivados (tortillas)		669	17.3	8.4
Derivados del trigo (pan y pastas)		306	7.40	0.40
Arroz	>900.00	111	1.90	1.30
Maíz y derivados (tortillas)		524	13.60	5.3
Derivados del trigo (pan y pastas)		381	9.60	0.20
Arroz		117	2.10	0

Nota: Tomado de ICTA 2002.

5.15 Granos básicos

Son considerados los alimentos imprescindibles en la dieta diaria por su contenido y aportación de nutrientes. En Guatemala son considerados granos básicos el maíz, el frijol. La producción de granos básicos es la que ha experimentado mayor crecimiento, pues se trata de los productos principales en la dieta alimentaria del país. La producción de estos granos se encuentra dispersa por todo el territorio, aunque existen zonas ecológicas donde se producen mejores rendimientos y que no coinciden, necesariamente, con las actuales áreas productoras (Rivas et al., 2014).

5.15.1 Cultivo de maíz

El maíz ha sido el grano básico que más se ha importado. Su crecimiento ha sido casi constante, aunque entre los años 1965/67 hubo bajas sensibles en su producción por motivos climáticos, debido, principalmente, a atrasos en la presentación de las lluvias. Por ejemplo, en 1965 hubo necesidad de importar 1623362 quintales. Sin embargo, a medida que las cosechas fueron mejorando, las importaciones disminuían (Reyes Anistro et al., 2018).

El desarrollo de este cultivo ha tenido obstáculos de diversa índole. Se trata de un producto cultivado en gran medida por pequeños agricultores-arrendatarios, que no utilizan las prácticas modernas (Reyes Anistro et al., 2018).

5.15.2 Cultivo de frijol

El principal problema que presenta este cultivo estriba en la falta de una investigación adecuada con miras a mejorarlo, ya que las variedades nacionales son muy fungosas. De ahí la necesidad de incorporar variedades resistentes a estas enfermedades. En la última parte de la década analizada se obtuvieron variedades que han permitido un mejor desarrollo de la producción (Rivas et al., 2014).

5.16 Impactos del cambio climático y la variabilidad climáticas sobre el cultivo de granos básicos

5.16.1 Impactos potenciales del cambio climático sobre los rendimientos del maíz

Actualmente ya se puede ver reflejado los impactos de la variabilidad climática en la disminución de producción de maíz en la región, a continuación, se muestran promedios de pérdida cada cierto periodo de años y una simulación de las pérdidas potenciales para los siguientes años.

Tabla 2

Evolución de los rendimientos de maíz en escenarios B2 y A2, promedio 2001-2009 y Cortes a 2100

País	Promedio de rendimientos 2001-2009	2020	2030	2050	2070	2100
(En porcentajes)						
Escenario B2						
Guatemala	1.91	-1.00	-3.83	-3.94	-4.77	-7.07
Escenario A2						
Guatemala	1.91	-7.39	-6.71	-11.35	-14.86	-21.77

Nota: Tomado de Cepal, CAC, SICA

Figura 1

Evolución de los rendimientos de maíz en escenario b2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/Ha)

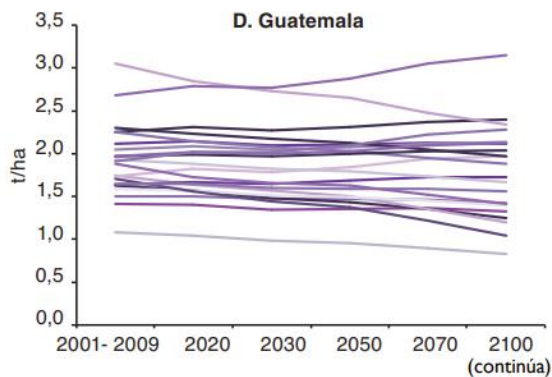
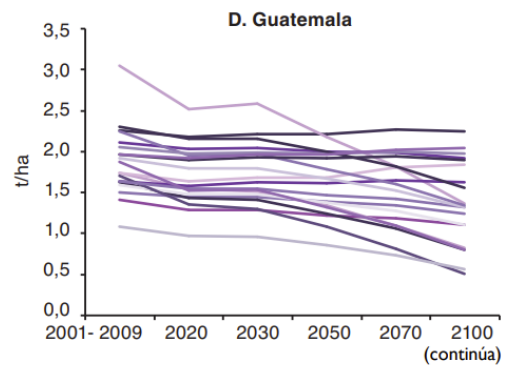


Figura 2

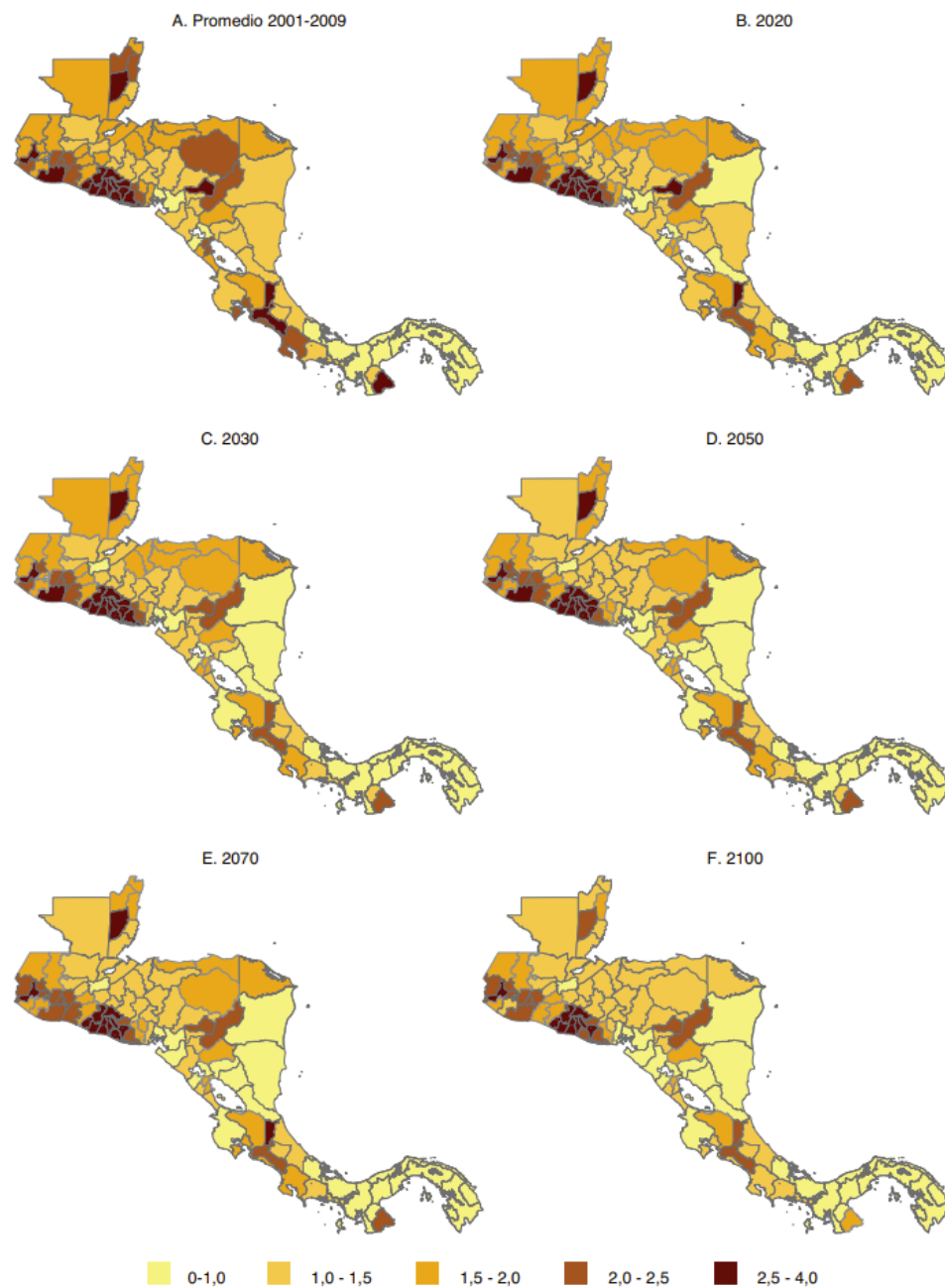
Evolución de los rendimientos de maíz en escenario a2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/Ha)



En la figura 1 y 2 puede apreciarse la comparativos del escenario b con el escenario a dónde se muestran promedios de pérdida cada cierto periodo de años y una simulación de las pérdidas potenciales para los siguientes años.

Figura 3

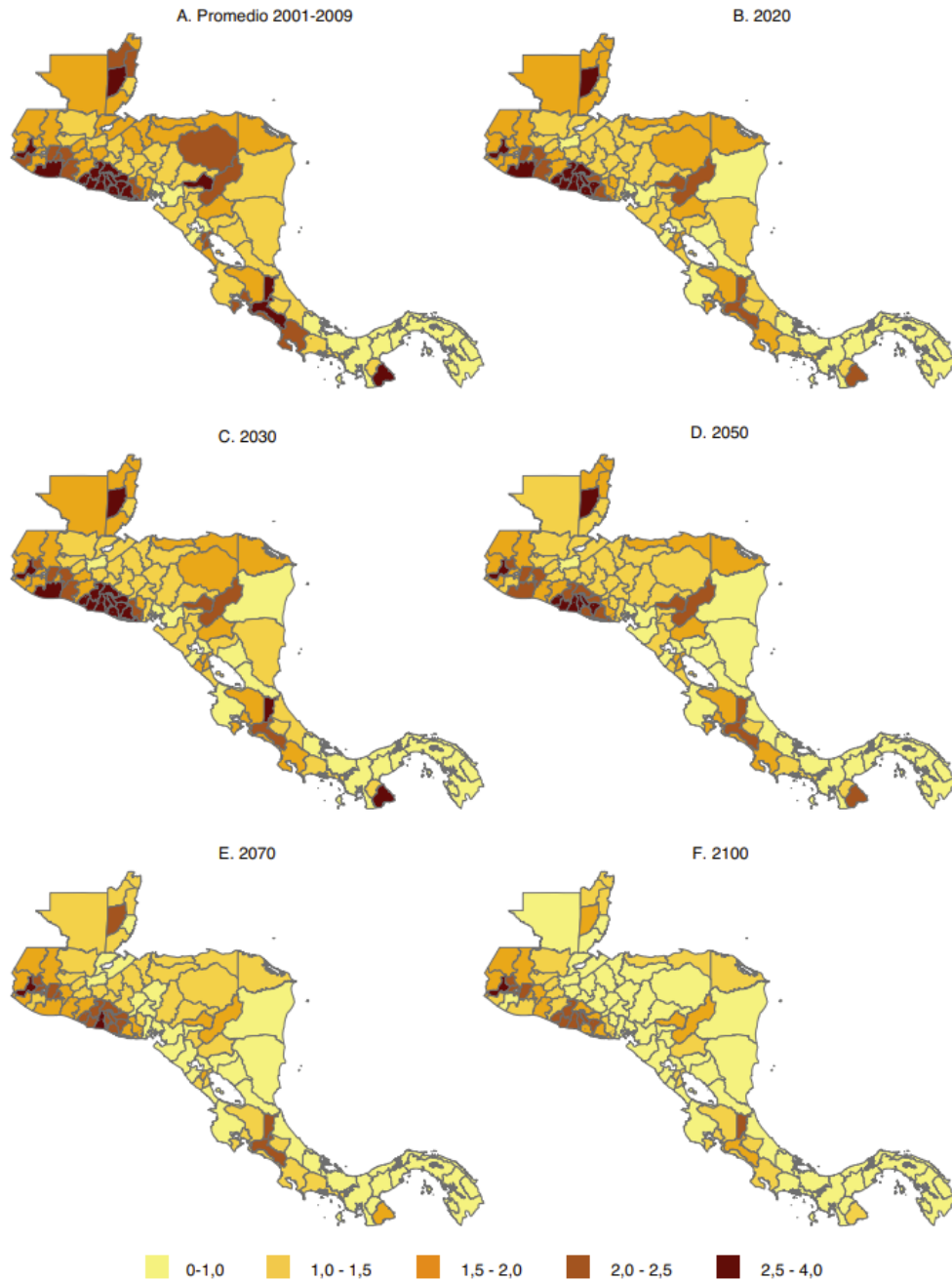
Mapa de rendimientos de maíz por departamento, escenario B2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)



Nota: Tomado de Cepal, CAC, SICA 2015

Figura 4

Mapa de rendimientos de maíz por departamento, escenario A2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)



Nota: Tomado de Cepal, CAC, SICA 2015

5.16.2 Impactos potenciales del cambio climático sobre los rendimientos del frijol

Actualmente ya se puede ver reflejado los impactos de la variabilidad climática en la disminución de producción de frijol en la región, a continuación, se muestran promedios de pérdida cada cierto periodo de años y una simulación de las pérdidas potenciales para los siguientes años.

Tabla 3

Evolución de los rendimientos de frijol en escenarios B2 y A2, promedio 2001-2009 y Cortes a 2,100

País	Promedio de rendimientos 2001-2009	2020	2030	2050	2070	2100
(En porcentajes)						
Escenario B2						
Guatemala	0.7	3.71	1.52	1.5	1.76	0.94
Escenario A2						
Guatemala	0.7	-6.99	-6.94	-8.79	-10.14	-17.44

Nota: Tomado de Cepal, CAC, SICA 2015

Figura 5

Evolución de los rendimientos de frijol en escenario b2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/Ha)

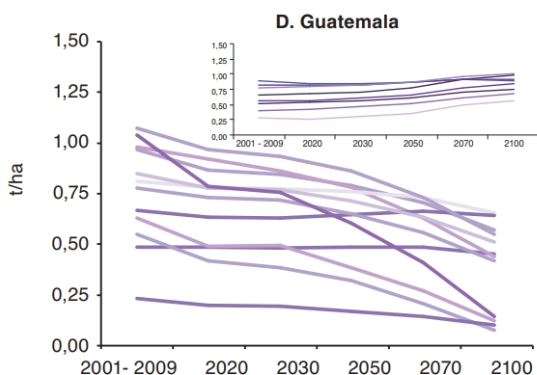
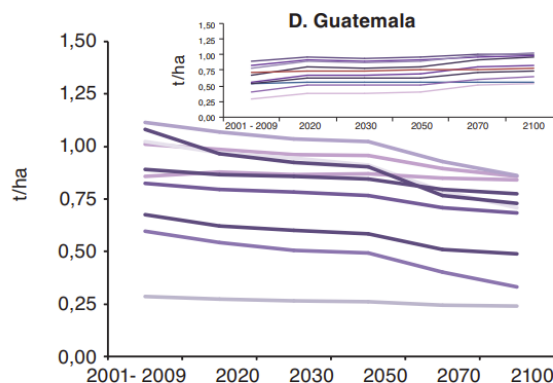


Figura 6

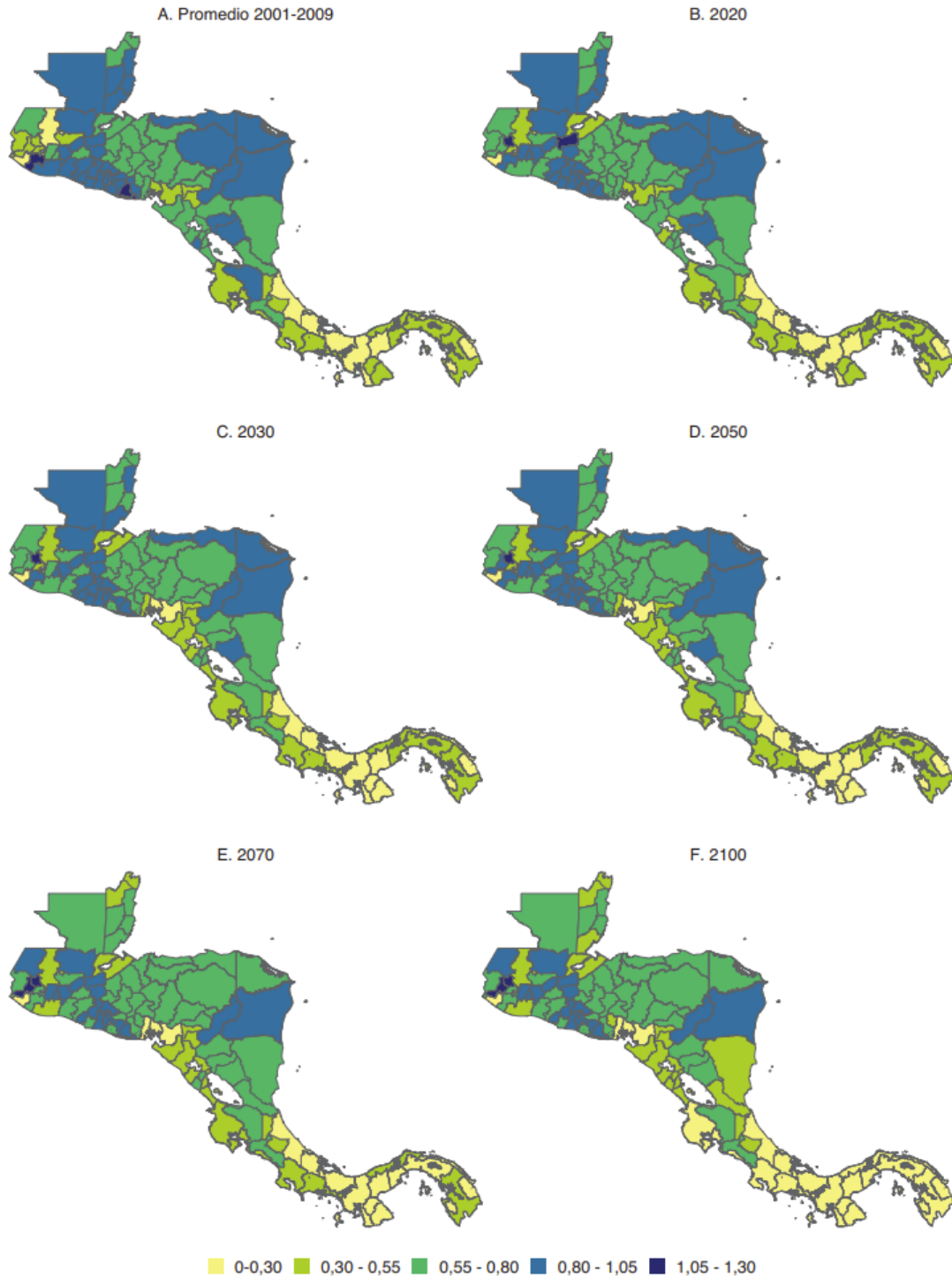
Evolución de los rendimientos de frijol en escenario a2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/Ha).



En la figura 5 y 6 puede apreciarse la comparativos del escenario b con el escenario a dónde se muestran promedios de pérdida cada cierto periodo de años y una simulación de las pérdidas potenciales para los siguientes años.

Figura 7

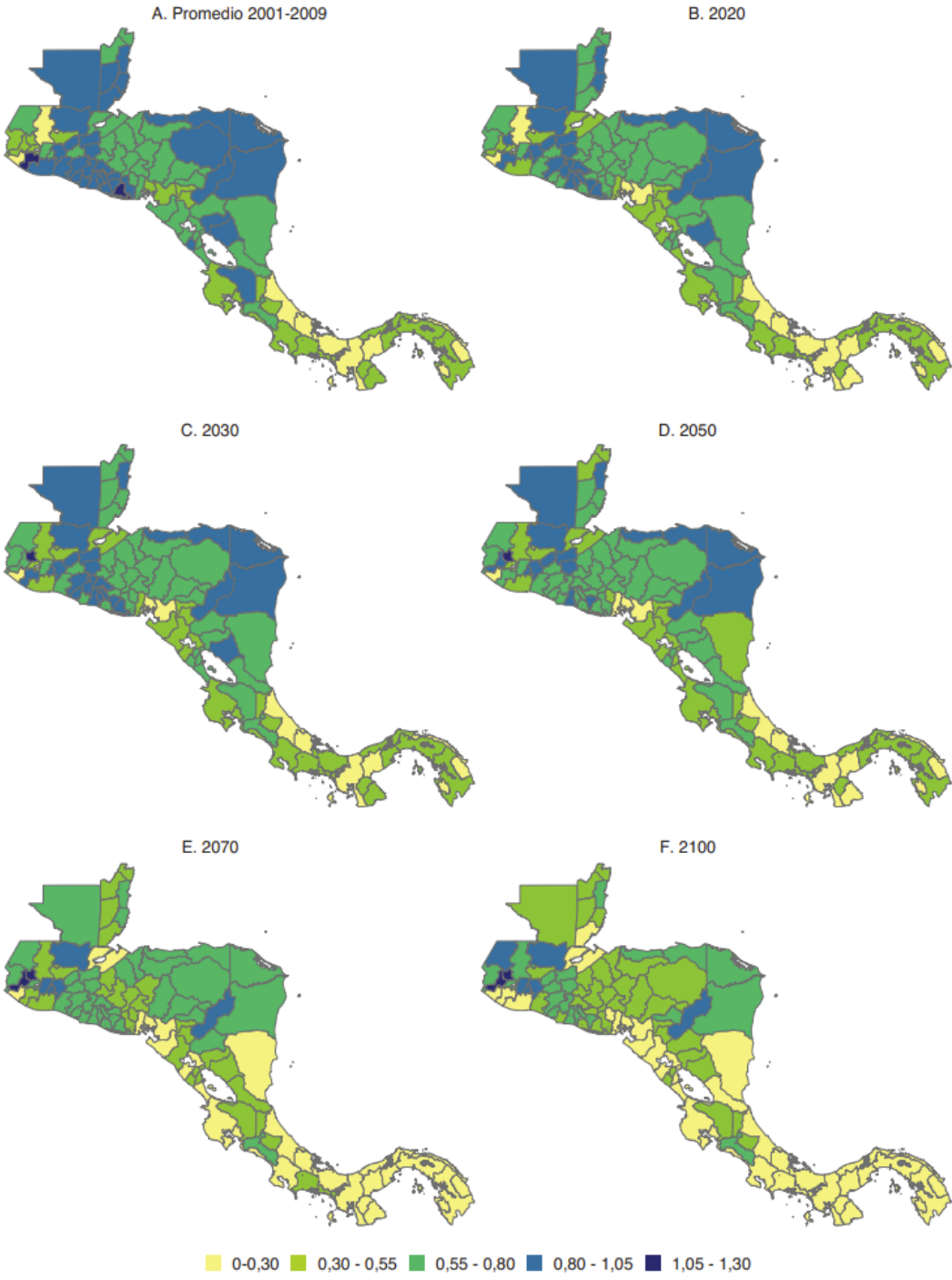
Mapa de rendimientos de frijol por departamento, escenario B2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)



Nota: Tomado de Cepal, CAC, SICA 2015

Figura 8

Mapa de rendimientos de frijol por departamento, escenario A2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas por hectárea)



Nota: Tomado de Cepal, CAC, SICA 2015

5.17 Medidas de adaptación a sequía en la producción de granos básicos

Se planteó contribuir a la reducción de la pobreza en la región, a través de la investigación en la adaptación de maíz y frijol al cambio climático. Este accionar vinculó las redes de frijol y maíz del Sistema de Integración de Tecnología Agrícola (SICTA). En su desarrollo estableció cinco componentes: i) Identificación y registro del germoplasma de maíz y frijol con características de alta productividad, adaptabilidad al cambio climático; ii) Evaluación participativa en comunidades piloto en los países; iii) Seguimiento y análisis de información climática; iv) Identificación de factores que orienten la investigación en maíz y frijol; v) Divulgación de información generada.

Se caracterizaron 12 localidades con vulnerabilidad al cambio climático en términos de sequía. A través del proyecto se identificaron 10 líneas de frijol con características potenciales a estrés hídrico. Se disponen de ensayos de frijol ERSAT caracterizados molecularmente con tolerancia humedad limitada. Como resultado del proyecto se cuenta con 453.5 kilos de semilla de frijol de líneas promisorias para su difusión en la región con características de tolerancia a humedad limitada, en proceso de liberación en algunos países. Para el 2014 se dispone de 408.15 kilos de semilla de maíz de sintéticos promisorios para validación en campo de agricultores. (Rivas et al., 2014).

6 MARCO REFERENCIAL

6.1 Municipio de Ipala

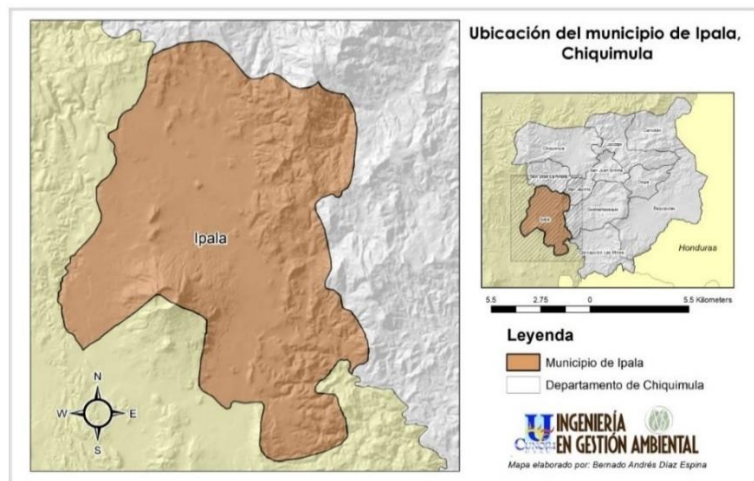
El municipio de Ipala cuenta con características particulares que lo hacen especial, es un territorio que, por su ubicación geográfica, en el convergen personas de tres departamentos diferentes (Chiquimula, Jalapa y Jutiapa), lo que pudiese ser aprovechado para establecer mercados regionales, con el propósito que los pequeños productores accedan a mejores canales de comercialización de sus productos. Además, es un municipio que ha sido reconocido a nivel nacional por la calidad de los productos agrícolas que se producen, especialmente frijol, arroz, tomate y chile. Existen áreas de producción hortícola (tomate y chile), especialmente en comunidades que se encuentran en las planicies cercanas a las faldas del volcán de Ipala. Por la calidad de los suelos de carácter volcánico, en los últimos años, en el municipio se han establecido empresas que se dedican al monocultivo de frutas (especialmente melón), lo que ha contribuido al desarrollo del área, pero al mismo tiempo han contribuido al deterioro del medio ambiente (Concejo Municipal de Ipala, 2019).

6.1.1 Extensión, colindancias.

Tiene una extensión territorial de 228 kilómetros cuadrados, limita al norte con San José La Arada, al este con Quezaltepeque, Concepción Las Minas y San Jacinto, colinda al sur con Agua Blanca y Santa Catarina Mita y al oeste de San Luis Jilotepeque y San Manuel Chaparrón. Tiene una altura de 832 MSNM una latitud de 14° 37 '09" y longitud de 89° 37' 21". La población consta de 22,410 habitantes. Estos se conforman de un 73% de residentes en el área rural y 26% en la zona urbana (Aroche, 2022).

Figura 9

Mapa de ubicación del municipio de Ipala, Chiquimula



Nota: Elaboración propia

6.1.2 Clima

En Ipala, la temporada de lluvia es de alta humedad y nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es cálida durante todo el año. En el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 60 °F a 88 °F y rara vez es inferior a 55 °F o superior a 93 °F. Un día húmedo es uno con al menos 0,04 pulgadas de precipitación líquida o equivalente a líquido. La temporada más mojada dura 5,3 meses, de 16 de mayo a 26 de octubre, con una probabilidad de más del 25 % de que cierto día será un día mojado (Sazo Guerra, 2013).

6.1.3 Hidrografía

El municipio de Ipala se encuentra ubicado dentro de dos cuencas, al norte la cuenta del río Motagua y al sur con la cuenca de los ríos Ostúa y Guija. Los ríos principales son: San Sebastián, Grande y Culima. Además, el sistema hidrológico del territorio está formado por la subcuenca del río San José y la cuenca del río Grande de Zacapa. También se tiene influencia de la subcuenca del río Cacahuatpeque y la cuenca del río Lempa de la república de El Salvador. La laguna de Ipala, ubicada en el cráter del volcán del mismo nombre es otra de las potenciales fuentes de agua del municipio, sin embargo, para lograr su aprovechamiento es necesario implementar planes de uso sostenible (Rodríguez, 2016).

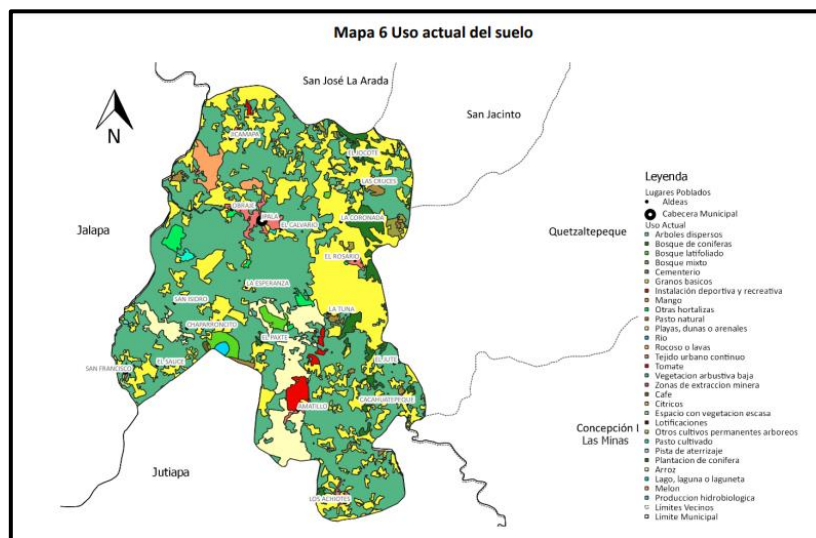
6.1.4 Suelos

Los suelos del municipio de Ipala están comprendidos dentro de los suelos poco profundos, de una textura franco-arcillosa, arcillosa y en menor cantidad franco-arcillosa arenoso por origen volcánico. Se pueden identificar áreas específicas de vocación forestal, principalmente en las partes altas y quebradas del municipio, sin embargo, en los valles y planicies que rodean el volcán de Ipala, los suelos son de vocación agrícola y especialmente se utilizan para el cultivo de hortalizas, especialmente tomate y chile.

Las áreas montañosas cuya vocación de los suelos es forestal, son utilizados por los pequeños productores para el cultivo de granos básicos (maíz y frijol) (Rodríguez, 2016).

Figura 10

Mapa de uso actual del suelo de Ipala



Nota: Tomado de SEGEPLAN, 2019

6.1.5 Potencialidades, según vocación y uso del suelo

Según la Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia (SEGEPLAN, 2019), Las condiciones de los suelos llanos del municipio permiten la buena producción de cultivos de granos básicos (maíz, frijol y arroz) esto ha contribuido al desarrollo de procesos agroindustriales a través de diversos esfuerzos, en la actualidad se emplea maquinaria para empacar sus productos como en el caso del frijol y arroz, permitiendo poder acceder a distintos segmentos de mercado. Además, esto representa una oportunidad de empleo en la localidad, debido a que genera mano de obra y las personas

se trasladan de diferentes comunidades a trabajar a las fincas de producción de granos básicos de forma temporal y en épocas de producción y cosecha.

6.2 Municipio de San José La Arada

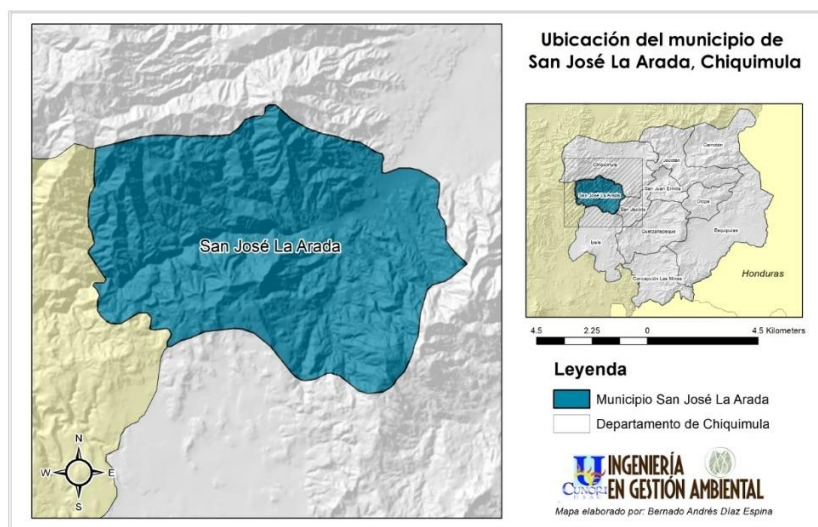
Los principales cultivos del municipio son: el maíz, el frijol y sorgo, que se encuentran en la categoría de granos básicos, y en menor escala se cultivan frutales como: mango y jocote. La mayoría de los productores del municipio utilizan para los cultivos agrícolas como el frijol, maíz y sorgo, semillas criollas, las cuales seleccionan en forma particular y con técnicas no aptas; es mínimo el grupo de agricultores que utilizan semilla mejorada para sus cultivos, puesto que para adquirir estos insumos se requiere de mayor capacidad económica (Concejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San José La Arada, 2018).

6.2.1 Extensión y colindancias

Tiene una extensión territorial de 160 kilómetros cuadrados y se divide en quince aldeas y treinta y un caseríos. Se encuentra a 11 kilómetros de la cabecera departamental de Chiquimula, limita al norte con la cabecera de Chiquimula, al sur con el municipio de Ipala, al este con el municipio de San Jacinto y al oeste con el municipio de San Luis Jilotepeque del departamento de Jalapa (SEGEPLAN, 2010).

Figura 11

Mapa de ubicación el municipio de San José La Arada, Chiquimula



Nota: Elaboración propia

6.2.2 Clima

En San José La Arada, la temporada de lluvia es bochornosa y nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 35 °C. Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en San José La Arada varía considerablemente durante el año.

La temporada más húmeda a dura 5.3 meses, de 16 de mayo a 26 de octubre, con una probabilidad de más del 26 % de que cierto día será un día mojado (Sazo Guerra, 2013).

6.2.3 Hidrografía

Se han identificado un total de 42 fuentes de agua superficiales ubicadas principalmente en la parte alta de la cuenca del río San José, sin embargo, día a día se incrementa el potencial de deterioro de estas fuentes de agua puesto que la deforestación de estas zonas avanza a pasos agigantados. El cuerpo de agua más grande es el río San José, el cual se encuentra contaminado puesto que en él se descargan las aguas negras sin tratamiento que genera la cabecera municipal (Rodríguez, 2016).

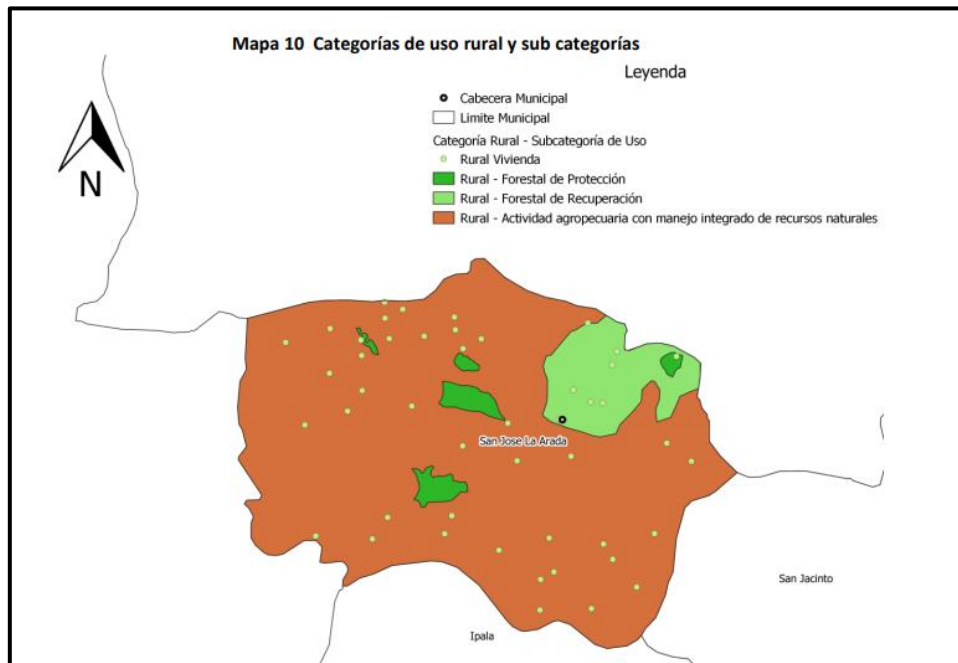
6.2.4 Suelos

Las áreas montañosas cuya vocación de los suelos es forestal, son utilizados por los pequeños productores para el cultivo de granos básicos (maíz y frijol), utilizando para ello muy poca o casi nada tecnología de producción, puesto que son suelos poco profundos y escarpados además de tener baja productividad.

Según información del Instituto Nacional de Bosques –INAB-, el 93.88% de los suelos del municipio son de vocación forestal, sin embargo, cada año, la cobertura forestal ha disminuido considerablemente, a pesar de ello, aún se cuenta con buena cobertura, principalmente en la parte alta de la cuenca del río San José (Rodríguez, 2016).

Figura 12

Mapa de uso actual del suelo de San José La Arada



Nota: Tomado de SEGEPLAN, 2019

6.2.5 Potencialidades, según vocación y uso del suelo

La clasificación y categoría agrológicas de los suelos del municipio de San José la Arada, definen que el municipio es de vocación forestal. Según datos del ministerio de agricultura MAGA los suelos del municipio pertenecen a las clases agrológicas II, III, VI y VII donde lo más relevante es que el 93.93% están en la categoría VII. La clasificación de las zonas de vida en Guatemala, (URL, 2018) basado en los pisos altitudinales, según clasificación de Holdridge, en el municipio de San José la Arada, se identifican las zonas de vida Premontano y Premontano/basal donde las especies forestales coníferas son las predominantes (SEGEPLAN, 2019).

6.3 Municipio de Jocotán

Los porcentajes de pendientes (inclinación) de los terrenos oscilan entre un 10 hasta un 48% y son lugares donde las personas por su misma carencia de tierra las utilizan para la siembra de sus cultivos limpios (maíz, frijol y sorgo), sobre utilizando el suelo y provocando con ello bajos rendimientos. En la actualidad únicamente el 15.39% de los

suelos son uso correcto, mientras que el 21.26% están subutilizados y el restante 63.36% está sobre utilizado según mapa MAGA sobre intensidad de uso, año 2011.

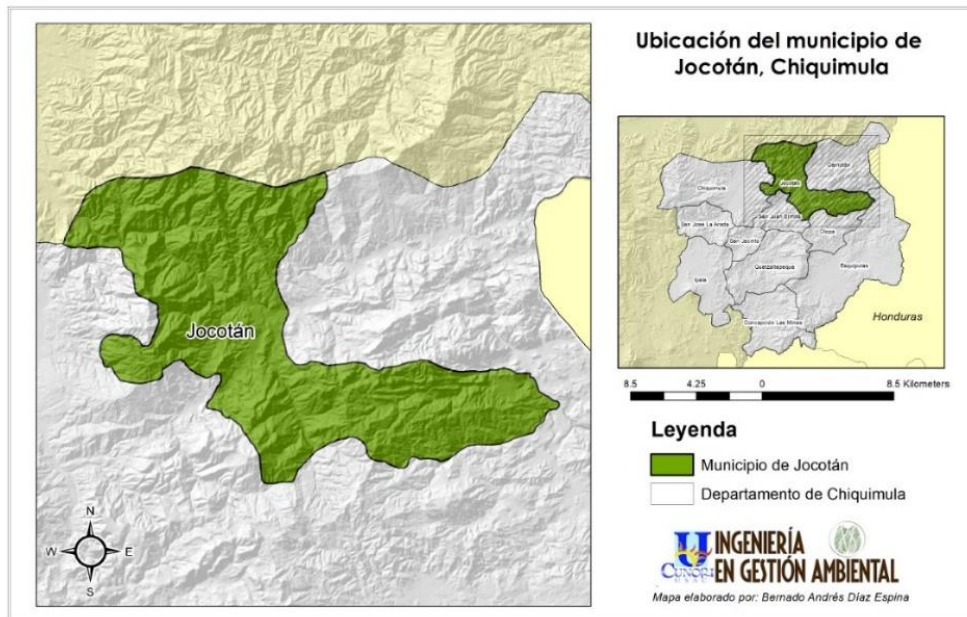
En el municipio se han iniciado procesos de conservación de bosques, con programas de incentivos forestales, iniciando procesos a los que la población ha sido indiferente, sin embargo, cuando los efectos climáticos causados por el desequilibrio se dejan sentir, los pobladores reconocen que estas son consecuencias de los malos manejos ambientales que se han generado (Concejo Municipal de Desarrollo Jocotán, Chiquimula, 2018).

6.3.1 Extensión y colindancias

Cubre un área de 148 kilómetros cuadrados y tiene una población de más de 40,000 habitantes. Colinda al norte con los municipios de Zacapa y la Unión del departamento de Zacapa; y dentro del departamento de Chiquimula colinda al este con los municipios de Camotán, Copán, Honduras y Esquipulas, al sur con los municipios de Olopa y San Juan Ermita y al oeste con el municipio de Chiquimula (EcuRed, 2010).

Figura 13

Mapa de ubicación del municipio de Jocotán, Chiquimula



Nota: Elaboración propia

6.3.2 Clima

En Jocotán, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, 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 (Weather Spark, 2021).

Un día lluvioso es un día con por lo menos 4 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días lluviosos en Jocotán varía considerablemente durante el año. La temporada lluviosa dura 5.4 meses, de 17 de mayo a 28 de octubre, con una probabilidad de más del 25 % de que cierto día será un día húmedo (Weather Spark, 2021).

6.3.3 Hidrografía

El municipio es parte de la Cuenca Copan-Ch'orti', por lo que el río Grande que irriga los suelos del municipio proviene de Camotán y del municipio de Copán Honduras. Esta cuenca, aguas arriba de su salida del territorio de Jocotán, tiene una extensión aproximadamente de 2,210 km². El río Grande de Jocotán tiene una longitud de 14.4 Km. Dentro del municipio (Rodríguez, 2016).

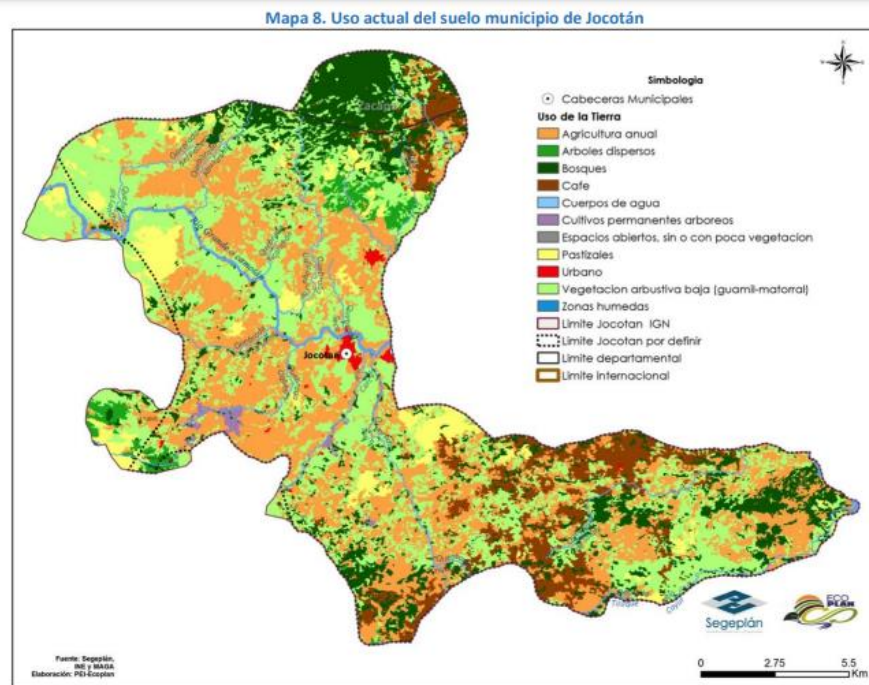
En el municipio se realizó un inventario de fuentes de agua con el cual se catastraron un total de 98 fuentes existentes en la actualidad (Rodríguez, 2016).

6.3.4 Suelos

Los suelos de Jocotán son arcillosos por sectores y en algunas regiones con piedra caliza blanca. Su topografía es irregular, quebrada y mixta con suelos poco profundos. Se puede observar puntos de valles y cerros, que con una pendiente bastante elevada son utilizados para cultivos, sin existir técnicas de conservación que permitan generar mejores rendimientos y la protección de este. Los porcentajes de pendientes (inclinación) de los terrenos oscilan entre un 10 hasta un 48% y son lugares donde las personas por su misma carencia de tierra las utilizan para la siembra de sus cultivos limpios (maíz, frijol y sorgo), sobre utilizando el suelo y provocando con ello bajos rendimientos (Rodríguez, 2016).

Figura 14.

Mapa de uso actual del suelo de Jocotán



Nota: Tomado de SEGEPLAN, 2019

6.3.5 Potencialidades, según vocación y uso del suelo

Todas las comunidades tienen como medio de vida la agricultura, especialmente la producción de maíz, frijol, maicillo y hortalizas. Razón por la cual, la agricultura anual es la segunda categoría de mayor uso en el área rural, ocupando más del 28% del territorio. La agricultura es el principal medio de vida de la población rural, pero debido a los efectos del cambio climático en el municipio, la actividad se ve amenazada por las sequías, causando baja producción o pérdida total de los cultivos. (SEGEPLAN, 2019).

Solamente el 12.1% del territorio está cubierto de bosques, en las regiones 2, 5, 7, 8 y 9, se localizan los pulmones más importantes del municipio; en esas zonas se encuentra la mayoría de los proyectos con incentivos forestales (PINPEP). En las regiones 5, 6, 7 y 9, se encuentra el cultivo de café, normalmente asociado con el cultivo de banano. (SEGEPLAN, 2019).

6.4 Municipio de Camotán

En el municipio de Camotán predominan las pendientes superiores a 55%, que ocupan 57% del área del municipio; siguen las que se encuentran en un rango de 26-36%, que ocupan el 29% del área del territorio municipal. Las pendientes entre 0 y 12% y entre 36 y 55%, ocupan menos del 6% del área del municipio, lo que orienta a identificar proyectos donde se contemple algunas técnicas de conservación de los suelos, lo que permitirá obtener mejores rendimientos en el sector agrícola (Concejo Municipal de Camotán, Chiquimula, 2019).

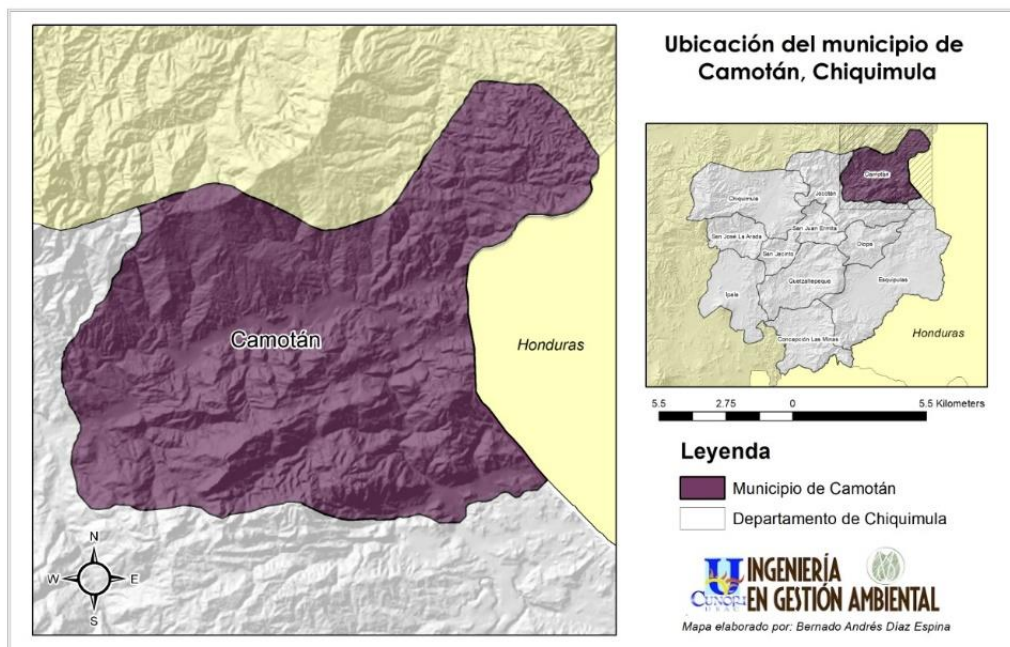
El cambio de uso en el suelo ha sido un factor incidente en el territorio, si consideramos que la vocación de este es forestal y actualmente las producciones agrícolas han desplazado buena parte del territorio con el avance de la frontera agrícola. La cobertura boscosa en el territorio es de 21.31% y se encuentra concentrada en gran proporción en micro región III (Concejo Municipal de Camotán, Chiquimula, 2019).

6.4.1 Extensión y colindancias

La extensión territorial del municipio es de 232 kilómetros cuadrados. Está a una de 471 MSNM. Está formado por 29 aldeas y 115 caseríos. Se encuentra ubicado en las coordenadas Latitud norte 14°49'13", longitud oeste 89°22 '24". La distancia de la cabecera municipal de Camotán a la cabecera departamental de Chiquimula es de 32 km. El territorio comparte fronteras con la hermana 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 (Concejo Municipal de Camotán, Chiquimula, 2019).

Figura 15.

Mapa de ubicación del municipio de Camotán, Chiquimula



6.4.2 Clima

En Camotán, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, 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 (Rodríguez, 2016).

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La temporada más mojada dura 5.4 meses, de 17 de mayo a 28 de octubre, con una probabilidad de más del 25 % de que cierto día será un día mojado (Rodríguez, 2016).

6.4.3 Hidrografía

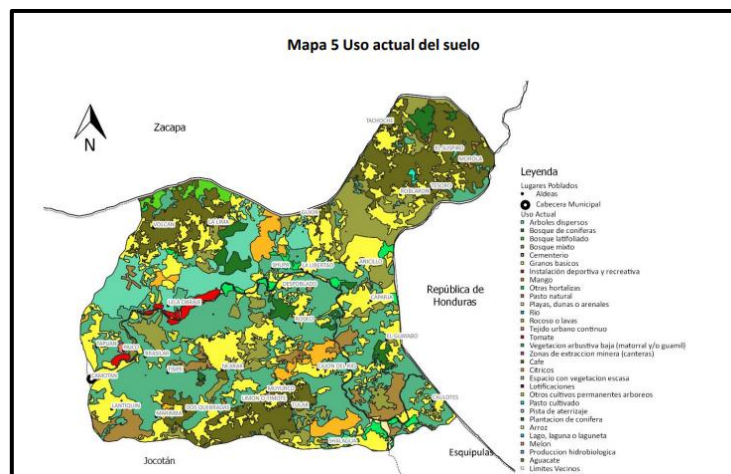
El municipio cuenta con el afluente del río Jupilingo, que atraviesa el territorio proveniente de la República de Honduras. Se registran un total de 189 fuentes de agua superficiales, lo que representa para los pobladores del territorio una fortaleza, ya que estas representan un banco del recurso hídrico de Camotán (Rodríguez, 2016).

6.4.4 Suelos

En el municipio de Camotán predominan las pendientes superiores a 55%, que ocupan 57% del área del municipio; siguen las que se encuentran en un rango de 26-36%, que ocupan el 29% del área del territorio municipal. Las pendientes entre 0 y 12% y entre 36 y 55%, ocupan menos del 6% del área del municipio, lo que orienta a identificar proyectos donde se contemple algunas técnicas de conservación de los suelos, lo que permitirá obtener mejores rendimientos en el sector agrícola (Rodríguez, 2016).

Figura 16

Mapa de uso actual del suelo de Camotán



Nota: Tomado de SEGEPLAN, 2019

6.4.5 Potencialidades, según vocación y uso del suelo

Actualmente la producción cafetalera, se ha convertido en una de las mayores oportunidades de ingresos económicos para la población del municipio, debido a la generación de empleo temporal, ante la demanda de mano de obra en las distintas etapas de producción. Esto implica que familias completas se trasladen a las fincas que se ubican en el municipio a realizar labores agrícolas y poder obtener recursos económicos para subsistir, ante las escasas oportunidades en el territorio. Siendo una de las potencialidades con bastante futuro en el municipio, en cuanto a la calidad de las cosechas, las aptitudes de los ecosistemas, la altura de las zonas montañosas, el clima templado y frío, entre otras, esto ha permitido trascender mercados, nacionales e internacionales, para la venta de los diferentes productos que genera el café (SEGEPLAN, 2019).

6.5 Trabajos de investigación relacionados con el tema

6.5.1 Análisis económico de la adaptación de los hogares a la sequía y su relación con el sistema de distribución de agua, Comunidad Maraxco, Chiquimula, Corredor seco de Guatemala

Dicha investigación muestra los resultados de la investigación desarrollada en la comunidad Maraxco, Chiquimula, Guatemala. El estudio se centró en documentar el comportamiento de los hogares que experimentan escasez de agua de consumo doméstico, debido a las deficiencias en el sistema comunitario de agua.

La investigación identificó las distintas medidas de adaptación implementadas por los hogares, cuantificó los costos asociados a cada una de ellas y estimó el beneficio social neto que se alcanzaría con la construcción de un nuevo sistema comunitario de agua entubada, el cual se supone que evitaría que los hogares realicen las actividades adicionales (adquirir agua de los ríos y quebradas, compra de agua con vendedores privados e invertir en infraestructura de almacenamiento) e incurran en diferentes costos tanto directos como indirectos. Para estimar el nuevo sistema se utilizaron dos métodos de valoración económica complementarios entre sí: el método de costos evitados de las medidas de adaptación y la voluntad de pago por un nuevo sistema de abastecimiento de agua -DP-.

Los resultados de la investigación indican que los hogares de la comunidad enfrentan la ineficiencia del servicio comunitario de chorros públicos mediante tres grupos de medidas de adaptación: 1) colecta y acarreo, 2) compra, y 3) almacenamiento de agua. En promedio, todas estas medidas imputan a cada hogar costos mensuales de 15.14 US\$ (115.20 quetzales) al mes, distribuidos en: costos por colecta y acarreo 5.15 US\$ (39.19 quetzales) mensuales, costos por almacenamiento 0.96 US\$ (7.29 quetzales) mensuales y costos por compra de agua 9.03 US\$ (68.69 quetzales) mensuales.

Finalmente, se encontró que la construcción de un nuevo proyecto comunitario de agua entubada es rentable y proporciona ganancias sociales expresadas como un beneficio social neto –BSN– de 267,965.76 US\$ (2,039,219.43 quetzales), para 30 años del

proyecto expresados en valores del presente –VAN– para toda la comunidad (Sagüí Gómez, 2015).

6.5.2 Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

América Central posee zonas secas continuas, expuestas a desastres naturales y a escasez periódica de alimentos, pero se ha respondido a esta variabilidad climática con la adaptación de las personas, aspecto que se buscó evaluar. Así, se elaboró un estándar para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, a través de los aportes de profesionales de la región.

Se obtuvieron 5 principios, 10 criterios, 26 indicadores y 51 verificadores. Este estándar fue aplicado en la subcuenca del río Aguas Calientes en Nicaragua, previa evaluación multicriterio del nivel de aceptación del estándar, que fue media en escala de 1 al 5. La calificación general indicó baja adaptación a sequía. El análisis de las estrategias y tecnologías de adaptación a sequía existentes y la percepción de la variabilidad climática se basaron en encuestas, entrevistas, talleres y recorridos de campo. Se priorizaron las áreas más vulnerables y las alternativas de solución de manera participativa. Se analizó la factibilidad financiera de dos rubros (henequén y pitahaya) existentes, como opciones de adaptación a la sequía. Se confirmó la vulnerabilidad de esta subcuenca, cuyas áreas más críticas están ubicadas en los estratos medio y bajo; no obstante, en la zona media no se aplican estrategias de cosecha y almacenamiento de agua y plantación de frutales; y, en la zona baja se practica exclusivamente el riego, siendo casi nulos los abonos verdes y barreras vivas o muertas, revelando las debilidades de estas zonas.

La principal estrategia de solución identificada fue la protección de pequeñas fuentes de agua y el fomento de asociaciones de productores para crear microempresas. El henequén, con el sistema de producción actual es insostenible; pero con la transformación de la fibra en mecate, el rubro si es rentable (Benegas Negri, 2006).

6.5.3 Adaptación del frijol a sequía en la etapa reproductiva

Con el objetivo de identificar características del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), relacionadas con la adaptación a la sequía que ocurre al final del ciclo del cultivo, se estableció un experimento con ocho genotipos en Zacatepec, Morelos, en dos condiciones: riego durante todo el ciclo y sequía en la etapa reproductiva.

Se registraron datos fenológicos y se cuantificaron el rendimiento de semilla y la biomasa del vástago. Además, se cuantificó el peso de 100 semillas y se calcularon el índice de cosecha, el índice de susceptibilidad a la sequía y la media geométrica. Los genotipos exhibieron diferentes características fisiológicas en respuesta a la sequía terminal, entre ellas: a) la diferencia en la conductancia estomática entre las dos condiciones hídricas fue menor en ICA Palmar y SEQ 12; b) el escape a la sequía al acelerarse la maduración en esa condición, característica importante en Pinto Zapata, Bayo Madero y Bayo Criollo el Llano; c) un alto índice de cosecha en Pinto Villa y Pinto Zapata. Los genotipos de mayor rendimiento con sequía terminal fueron: Pinto Zapata, Bayo Madero y Pinto Villa, los dos primeros de alto rendimiento en riego y, en consecuencia, de alta media geométrica.

Los resultados indican que, además de la adaptación fisiológica a la sequía y el alto índice de cosecha, un mayor potencial de rendimiento de semilla es importante para la obtención de una mejor estabilidad en el rendimiento con sequía terminal. Los distintos mecanismos de adaptación a la sequía terminal en genotipos de frijol, sugiere la posibilidad de utilizarlos en programas de mejoramiento genético (Acosta Díaz et al., 2004).

6.5.4 Evaluación de la tolerancia a la sequía de un portainjerto venezolano de VID y posibles mecanismos condicionantes.

Los portainjertos tolerantes se usan para conferir a las plantas capacidad de adaptación a condiciones de sequía. El portainjerto de vid Criolla Negra se utiliza en la viticultura de Venezuela, aunque no hay información disponible para señalar que posee o puede conferir tolerancia. El objetivo de este trabajo fue comparar el crecimiento vegetativo del portainjerto y de las variedades Chenin blanc y Syrah, plantadas tanto en forma directa como injertadas sobre él, sometidos a diferentes niveles de déficit hídrico. Los cinco tipos

de material vegetal resultantes se distribuyeron en tres tratamientos de riego (abundante, moderado y escaso) en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial y 12 repeticiones. (Pire et al., 2007).

El déficit hídrico redujo el potencial hídrico foliar en todos los materiales, a la vez que produjo una disminución ligera de la masa del sistema radical y reducción mayor de la copa ($p \leq 0.05$), en la masa de los brotes y en el área foliar. La masa radical del portainjerto superó notoriamente ($p \leq 0.05$) a la de las variedades, independientemente de que crecieran injertadas o en sus propias raíces. En condiciones de riego abundante las variedades Chenin blanc y Syrah injertadas sobre Criolla Negra mostraron diferencias pequeñas pero significativas del crecimiento con relación a las mismas variedades cultivadas en sus propias raíces. Algunas características del portainjerto que permiten clasificarlo como vigoroso y que podrían ayudar a conferirle tolerancia a la sequía fueron un extenso sistema radical (duplicó a los otros materiales de vid en condición de suelo húmedo y lo triplicó en condiciones de sequía) y mayor eficiencia de uso del agua en condiciones de sequía (Pire et al., 2007).

7 MARCO METODOLÓGICO

En la investigación sobre la adaptación a sequía de los productores de maíz y frijol se utilizó la siguiente metodología.

Se determinó la metodología idónea para evaluar la adaptación a sequía por parte de los productores de granos básicos de los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán desarrollando una serie de talleres y encuestas que recopiló la información de los distintos municipios. Dicha investigación se realizó con asociaciones de productores en los municipios mencionados.

Los pasos para realizados en la investigación son los siguientes:

7.1 Determinación del área de estudio

Para seleccionar los municipios estudiados, se hizo revisión de literatura que permitiera adjudicar los municipios con mayor producción de granos básicos en el departamento de Chiquimula. Así mismo se revisaron los Boletines Técnicos Agroclimáticos generados por la MTA, para conocer los municipios con mayor afectación por periodos de sequía en los últimos años. De acuerdo con este análisis se seleccionaron los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán (Mesa Técnica Agroclimática de Chiquimula, 2022).

7.2 Identificar estrategias para reducir la vulnerabilidad a sequía de productores

Se identificaron las estrategias que permiten reducir la vulnerabilidad a sequía, mediante la revisión de literatura sobre Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía (EACS) con la producción de granos básicos (maíz y frijol), las cuales se muestran en la Tabla 4 (FAO, 2015) (Matarrita Díaz, 2017).

Tabla 4

Estrategias de adaptación a condiciones de sequía para la producción de granos básicos identificadas en la revisión de literatura

No.	Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía
	Prácticas de resiliencia y adaptación
1	Creación de reservorios de agua
2	Implementación de proyectos de microriego
3	Uso de semillas resistentes a la sequía
4	Identificación de zonas vulnerables y relaciones con variables de uso de suelo, recursos para enfrentar sequía, entre otros.
5	Previsiones para reserva de rastrojos para elaborar pacas. (producir la mayor cantidad de biomasa pero siempre dejarla incorporada al suelo).
6	Promover la siembra de otros cultivos, estimulando el uso de alimentación suplementaria para la temporada seca.
7	Contar con almacigos, viveros y huertos en la siembra de semillas.
8	Plan de control o erradicación de quemas agrícolas.
9	Reservas de melaza y material para hacer pacas. (ganadería sostenible)
10	Incorporación de la gestión del riesgo en los programas de reconversión productiva.
11	Ajustes en calendario agrícola para adelantar o retrasar fechas de siembra.
12	Siembras en zonas protegidas de los vientos. (barreras rompevientos en sistemas agro).
13	Transplante escalonado
14	Implementar o fortalecer prácticas de conservación de suelo
15	Implementar prácticas de mantenimiento de cobertura vegetal
16	Cuenta con un seguro climático para afectaciones por sequía.
	Captura y uso de información climática
17	Suspensión de siembra en lugares críticos, por antecedentes contundentes o previo estudio agrometeorológico.
18	Valorar la posibilidad de nuevas siembras, bajo la consideración que podrían tener las condiciones secas en curso.
19	Uso de pronósticos climáticos emitidos por INSIVUMEH y recomendaciones de la MTA.
20	Uso de pronósticos para modificar fechas de siembra.
21	Valoración de semilla de ciclo corto en respuesta a pronóstico de escases de lluvias o agua en general.
22	Seguir recomendaciones de uso de agroquímicos acorde al escenario climático esperado.
23	Registro de precipitación local por medio de pluviómetros
24	Lectura de boletines agroclimáticos de la MTA
25	Escuchar pronósticos del clima por la radio.
	Educación y asistencia técnica agroclimática
26	Investigación sobre opciones técnicas por escenarios climáticos
27	Monitoreo de indicadores de sequía (declarar inicio, permanencia y final del evento).
28	Perfeccionar el conocimiento sobre causas y efectos de la sequía.
29	Uso de técnicas productivas que utilicen riego en sustitución o complemento de producción de secano (Uso exclusivo de agua de lluvia).
30	Seguir recomendaciones técnicas de la Mesa Técnica Agroclimática del departamento.
31	Guardar y enlistar recomendaciones técnicas por actividades (granos básicos, ganadería, forestales, pesqueras).
32	Demostración o intercambio de experiencias exitosas en manejo de sequía.
33	Ordenamiento territorial (recomendación de opciones para el mejor uso del suelo, para conciliar aspectos técnicos y de mercado).
34	Asistencia técnica sobre prácticas productivas y comerciales.
35	Selección de suelos para la siembra (que retenga humedad).
36	Incorporación de sistemas agroforestales o agrosilvopastoriles como opción a zonas vulnerables a la sequía.
37	Formación de grupos comunitarios para afrontar problemáticas del cambio climático

7.3 Grupos focales de productores

Posteriormente se realizaron 4 grupos focales con productores de granos básicos (maíz y frijol) de los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán un grupo por municipio, en cada socialización participaron 15 productores, la cual se desarrolló en una de las comunidades productoras de maíz y frijol de cada uno de los municipios.

Para el desarrollo de los grupos focales con productores se giraron invitaciones a través de líderes locales, desarrollando el taller en 2 horas donde se fomentó la participación de los productores con el objetivo de identificar estrategias de adaptación a condiciones de sequía (EACS) que utiliza que cada grupo para la producción de granos básicos (maíz y frijol). Con los grupos focales de productores se obtuvo un listado de las Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía (EACS) por cada uno de los municipios bajo estudio.

7.4 Grupos focales de expertos (profesionales)

Se desarrolló un grupo focal de expertos (profesionales) donde participaron profesionales de diversas organizaciones e instituciones que conforman la Mesa Técnicas Agroclimática de Chiquimula, en este grupo focal participaron 10 expertos en un taller de 2.5 horas, para identificar Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía (EACS); en el taller se validaron las estrategias identificadas con los grupos focales de productores.

7.5 Formulación de la encuesta para productores

Con la información de la revisión de literatura, los grupos focales de productores y expertos sobre las Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía (EACS) que se utilizan para la producción de granos básicos (maíz y frijol), se formuló la encuesta (instrumento) que permitió identificar el nivel de adaptación a sequía. Se diseñó una encuesta que consta de tres bloques:

- Primer bloque: se incluyen preguntas generales o para ganar la confianza del entrevistado, con información general de los productores.
- Segundo bloque: información relacionada al cultivo de granos básicos.

- Tercer bloque: implementación de las Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía.

7.6 Determinación de nivel de adaptación a sequía

Para determinar el nivel de adaptación a sequía de los productores de granos básicos (maíz y frijol) se procedió de la forma siguiente:

7.6.1 Identificar la población de productores de granos básicos

De acuerdo con información de Ministerio de Agricultura Ganadería Alimentación (MAGA, 2021) la población de productores de granos básicos es de 2113 productores en los cuatro municipios.

Para determinar la población de productores de granos básicos (maíz y frijol) en los municipios bajo estudio se utilizó información de MAGA, en cual se muestra la Tabla 5.

Table 5

Población de productores de granos básicos (maíz y frijol) por municipio

Municipio de estudio	Número de productores de granos básicos (maíz y frijol)
Ipala	249
San José La Arada	484
Jocotán	637
Camotán	763
Total	2,133

7.6.2 Definición de la muestra

La muestra se determinó a partir de la población de productores de granos básicos (maíz y frijol) en los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán la cual es de 2,133 productores; haciendo uso de la siguiente ecuación de Muestreo Aleatorio Irrestricto:

$$n = \frac{Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) PQ + d^2}{d^2 + \frac{Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) PQ}{N}}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población (2,133)

$\infty = 0.05$

Z = 1.96

P = Probabilidad de éxito (0.5)

Q = Probabilidad de fracaso (0.5)

d= Precisión de los estándares (0.10)

Aplicando la fórmula: Se obtiene una muestra de 91 productores.

$$n = \frac{(1.96)^2 \left(1 - \frac{0.05}{2}\right) (0.5)(0.5) + (0.10)^2}{(0.10)^2 + \frac{(1.96)^2 \left(1 - \frac{0.05}{2}\right) (0.5)(0.5)}{2133}} = 90.65905472$$

90.65 = 91

7.6.3 Distribución de la muestra

Para distribuir la muestra en cada uno de los municipios, esta fórmula permitió distribuir la muestra de acuerdo con la cantidad de productores disponibles por municipio.

Bajo estudio se utilizó la siguiente fórmula: $K=n/N$, donde K; coeficiente, n tamaño de la muestra y N es población.

$K=n/N$

$K=91/2133$

$K= \underline{0.0426629}$

El coeficiente de K es = 0.0426629

Tabla 6

Muestra de productores por municipio bajo estudio

K= 0.0426629		
Municipio de estudio	Productores de granos básicos	Muestra
Ipala	249	11
San José La Arada	484	21
Jocotán	637	27
Camotán	763	32
Total		91

Nota: Elaboración propia

7.6.4 Selección de la muestra

Para la selección de los productores de granos básicos (maíz y frijol) que fueron entrevistados para determinar el nivel de adaptación a condiciones de sequía, se utilizó un marco listo (listado de productores de granos básicos de los cuatro municipios) para generar números aleatorios de acuerdo con la distribución de la muestra.

Posterior a la selección de la muestra se procedió a aplicar la encuesta en cada uno de los municipios bajo estudio.

7.6.5 Variables a estudiar

a) Características de los productores

- Municipio
- Aldea/comunidad
- Género
- Edad
- Estado civil
- Ocupación
- Integrantes del núcleo familia
- Sabe leer y escribir
- Nivel de escolaridad
- Ingresos mensuales

b. Variables relacionadas con producción agrícola

- Cultivo principal
- Cultivo secundario
- Área de cultivo
- Fechas de siembra
- Fechas de cosecha
- Número de siembra al año
- Cultivo de primera siembra
- Cultivo de segunda siembra
- Tipo de riego
- Rendimientos
- Ingresos por granos básicos

c. Variables relacionadas con la adaptación a condiciones de sequía

- Prácticas de resiliencia y adaptación
- Captura y uso de información climática
- Educación y asistencia técnica agroclimática

7.6.6 Nivel de adaptación a condiciones de sequía (NACS)

Para determinar el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básicos de los municipios bajo estudio, se utilizaron los criterios que se muestran en la tabla 7, los cuales permitieron calificar las estrategias durante la encuesta, en cada una de ellas se calificó de 0 a 5, con base a los criterios.

A continuación, se muestra una calificación de 0 a 5, dónde el 0 representa que la persona productora no tiene conocimiento alguno sobre la EACS que se le está presentando en la encuesta, y el valor 5 representa que la persona productora no sólo tiene conocimiento sobre la EACS, sino también la práctica de forma frecuente, siendo esta una variable que nos permita determinar el nivel de adaptación del productor encuestado.

Tabla 7

Criterios para calificar las Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía -EACS-

Calificación	Criterios
0	No tiene conocimiento alguno sobre la EACS
1	Ha escuchado hablar de la EACS
2	Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS.
3	Ha puesto en práctica alguna vez la EACS
4	Práctica de manera intermitente la EACS
5	Practica de manera frecuente la EACS

Nota: Elaboración propia

Considerando, por ejemplo, que en la categoría “Prácticas de resiliencia y adaptación” existen 22 EACS, se deduce que el puntaje máximo que podría tener una EACS en esta categoría es de 110 puntos ya que se agregaron más EACS después de los talleres de validación, luego se determinó el promedio de la suma de puntos por municipio para adecuar el resultado según los rangos desde “Muy baja adaptación” hasta “Muy alta adaptada”. Tal y cómo se puede apreciar en la tabla 8.

Tabla 8

Escala para definir el nivel de adaptación a condiciones de sequía

No.	Grupo de Estrategias	No. De preguntas	Puntaje máximos de acuerdo al número de criterios	Muy baja adaptación		Baja adaptación		Moderada adaptación		Alta adaptación		Muy alta adaptación
				Porcentaje 0-20%		Porcentaje 21-40%		Porcentaje 41-60%		Porcentaje 61-80%		Porcentaje 81-100%
				puntaje	puntaje	puntaje	puntaje	puntaje	puntaje	puntaje		
1	Prácticas de resiliencia y adaptación	22	110	0	22	23	44	45	66	67	88	De 88-110 puntos
2	Captura y uso de información climática	10	50	0	10	11	20	21	30	31	40	De a 40-50 puntos
3	Educación y asistencia técnica agroclimática	10	50	0	10	11	20	21	30	31	40	De a 40-50 puntos
TOTAL		42	210	0	42	43	84	85	126	127	168	168<

Nota: Elaboración propia

El objetivo de la tabla 9 fue determinar en concreto el nivel de adaptación del productor encuestado según la explicación de la ponderación anterior. Quiere decir que si la suma de puntos de la encuesta realizada a algún productor está entre el 0-20% el productor entra en una categoría de “Muy baja adaptación” y todo lo contrario si el productor obtiene una suma del 81-100%.

Tabla 9

Nivel de adaptación a condiciones de sequia

Porcentaje	Nivel de adaptación
0 - 20	Muy baja adaptación
21 - 40	Baja adaptación
41 - 60	Moderada adaptación
61 - 80	Alta adaptación
81 - 100	Muy alta adaptación

Nota: Elaboración propia

7.7 Análisis de la información

Se realizó, utilizando los programas de Excel y Word, en los cuales se elaboraron tablas comparativas, gráficas y análisis del chi cuadrado para la interpretación y discusión de los resultados.

7.8 Período de desarrollo del estudio

El presente estudio se realizó en un período de 10 meses, comprendidos del mes de enero a octubre de 2023.

8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio, que permitió evaluar la adaptación de los productores de granos básicos a condiciones de sequía en los municipios de Ipala, San José La Arada, Camotán y Jocotán del departamento de Chiquimula.

8.1 Grupos focales

Se conformaron cuatro grupos focales de productores de granos básicos (maíz y frijol) de infra subsistencia, uno por cada municipio de estudio. En total participaron 37 hombres y 23 mujeres.

- Grupo focal de productores de granos básicos de Ipala
- Grupo focal de productores de granos básicos de San José La Arada
- Grupo focal de productores de granos básicos de Camotán
- Grupo focal de productores de granos básicos de Jocotán

Así mismo se conformó el grupo focal de expertos con integrantes del consejo técnico de la Mesa Técnica Agroclimática de Chiquimula (MTA de Chiquimula).

- Grupo focal de expertos de la Mesa Técnica Agroclimática de Chiquimula.

8.2 Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía (EACS)

Producto del desarrollo de los 4 grupos focales de productores de granos básicos y el grupo focal de expertos de MTA de Chiquimula, y con base en las estrategias de adaptación a condiciones de sequía identificadas en la revisión de literatura; en cada uno de los grupos se identificaron las estrategias de adaptación a condiciones de sequía (EACS) utilizadas en la producción de granos básicos (maíz y frijol) las cuales se presentan en la tabla 10, en tres categorías de estrategias: a) prácticas de resiliencia y adaptación, b) captura y uso de información climática, c) capacitación y asistencia técnica agroclimática.

Tabla 10

Estrategias (EACS) identificadas con los grupos focales

No.	Estrategias de adaptación a condiciones de sequía (EACS)
	Prácticas de resiliencia y adaptación
1	Creación de reservorios de agua
2	Implementación de proyectos de microriego
3	Uso de semillas tolerante a la sequía
4	Identificación de zonas vulnerables y relaciones con variables de uso de suelo, recursos para enfrentar sequía, entre otros.
5	Ubicación de las áreas productivas en sitios menos vulnerables a la sequía.
6	Previsiones para reserva de rastrojos para elaborar pacas. (producir la mayor cantidad biomasa pero siempre dejarla incorporada al suelo)
7	Seguimiento y control de plagas típicas provocadas por la sequía.
8	Promover la siembra de otros cultivos, estimulando el uso de alimentación suplementaria para la temporada seca.
9	Contar con álmagicos, viveros y huertos en la siembra de semillas.
10	Plan de control o erradicación de quemas agrícolas.
11	Reservas de melaza y material para hacer pacas.(ganadería sostenible)
12	Incorporación de la gestión del riesgo en los programas de reconversión productiva.
13	Ajustes en calendario agrícola para adelantar o retrasar fechas de siembra.
14	Precisar fechas de siembra más convenientes.
15	Siembras en zonas protegidas de los vientos. (barreras rompe vientos en sisteMAS AGRO)
16	Transplante escalonado
17	Implementar o fortalecer prácticas de conservación de suelo
18	Implementar prácticas de mantenimiento de cobertura vegetal
19	Tapavientos para evitar el volcamiento de plantas
20	Cuenta con un seguro climático para afectaciones por sequía
Captura y uso de información climática	
21	Suspensión de siembra en lugares críticos, por antecedentes contundentes o previo estudio agrometeorológico.
22	Valorar la posibilidad de nuevas siembras, bajo la consideración que podrían tener las condiciones secas en curso.
23	Uso de pronósticos climáticos emitidos por INSIVUMEH Y RECOMENDACIONES DE LA MTA
24	Uso de pronósticos para modificar fechas de siembra.
25	Valoración de semilla de ciclo corto en respuesta a pronóstico de escazes de lluvias o agua en general.
26	Seguir recomendaciones de uso de agroquímicos acorde al escenario climático esperado.
27	Registro de precipitación local por medio de pluviómetros
28	Lectura de boletines agroclimáticos de la MTA
29	Escuchar pronósticos del clima por la radio.
Educación y asistencia técnica agroclimática	
30	Investigación sobre opciones técnicas por escenarios climáticos
31	Monitoreo de indicadores de sequía (declarar inicio, permanencia y final de evento).
32	Perfeccionar el conocimiento sobre causas y efectos de la sequía.
33	Uso de técnicas productivas que utilicen riego en sustitución o complemento de producción de secano (Uso exclusivo de agua de lluvia).
34	Seguir recomendaciones técnicas de la Mesa Técnica Agroclimática del departamento.
35	Guardar y enlistar recomendaciones técnicas por actividades (granos básicos, ganadería, forestales, pesqueras).
36	Demostración o intercambio de experiencias exitosas en manejo de sequía.
37	Ordenamiento territorial (recomendación de opciones para el mejor uso del suelo, para conciliar aspectos técnicos y de mercado).
38	Asistencia técnica sobre prácticas productivas y comerciales.
39	Selección de suelos para la siembra (que retenga humedad).
40	Incorporación de sistemas agroforestales o agrosilvopastoriles como opción a zonas vulnerables a la sequía.
41	Programación de fechas según fase lunar.
42	Implementación de abonos orgánicos
43	Combinación de maíz y frijol en segunda siembra para disminuir riesgo de pérdida en producción.
44	trabajar en jornaleos fuera del municipio durante periodo de sequía.

Nota: Elaboración propia

8.3 Uso de las EACS identificadas con los grupos focales

La tabla 11, muestra en qué medida cada grupo de productores de granos básicos aplica (utiliza) las Estrategias de Adaptación al Cambio Climático (EACS).

Tabla 11

Uso de las EACS por los grupos focales

No.	Estrategias de adaptación a condiciones de sequía (EACS) Prácticas de resiliencia y adaptación	Ipala			San José La Arada			Jocotán			Camotán		
		Aplica	No Aplica	Similar	Aplica	No Aplica	Similar	Aplica	No Aplica	Similar	Aplica	No Aplica	Similar
1	Creación de reservorios de agua												
2	Implementación de proyectos de microriego												
3	Uso de semillas tolerante a la sequía												
4	Identificación de zonas vulnerables y relaciones con variables de uso de suelo, recursos para enfrentar sequía, entre otros.												
5	Ubicación de las áreas productivas en sitios menos vulnerables a la sequía.												
6	Previsiones para reserva de rastrojos para elaborar pacas. (producir la mayor cantidad biomasa pero siempre dejarla incorporada al suelo)												
7	Seguimiento y control de plagas típicas provocadas por la sequía.												
8	Promover la siembra de otros cultivos, estimulando el uso de alimentación suplementaria para la temporada seca.												
9	Contar con almacigos, viveros y huertos en la siembra de semillas.												
10	Plan de control o erradicación de quemas agrícolas.												
11	Reservas de melaza y material para hacer pacas.(ganadería sostenible)												
12	Incorporación de la gestión del riesgo en los programas de reconversión productiva.												
13	Ajustes en calendario agrícola para adelantar o retrasar fechas de siembra.												
14	Precisar fechas de siembra más convenientes.												
15	Siembras en zonas protegidas de los vientos. (barreras rompe vientos en sisteMAS AGRO)												
16	Transplante escalonado												
17	Implementar o fortalecer prácticas de conservación de suelo												
18	Implementar prácticas de mantenimiento de cobertura vegetal												
19	Tapavientos para evitar el volcamiento de plantas												
20	Cuenta con un seguro climático para afectaciones por sequía												
	Captura y uso de información climática	A	NA	S	A	NA	S	A	NA	S	A	NA	S
21	Suspensión de siembra en lugares críticos, por antecedentes contundentes o previo estudio agrometeorológico.												
22	Valorar la posibilidad de nuevas siembras, bajo la consideración que podrían tener las condiciones secas en curso.												
23	Uso de pronósticos climáticos emitidos por INSIVUMEH Y RECOMENDACIONES DE LA MTA												
24	Uso de pronósticos para modificar fechas de siembra.												
25	Valoración de semilla de ciclo corto en respuesta a pronóstico de escases de lluvias o agua en general.												
26	Seguir recomendaciones de uso de agroquímicos acorde al escenario climático esperado.												
27	Registro de precipitación local por medio de pluviómetros												
28	Lectura de boletines agroclimáticos de la MTA												
29	Escuchar pronósticos del clima por la radio.												
	Educación y asistencia técnica agroclimática	A	NA	S	A	NA	S	A	NA	S	A	NA	S
30	Investigación sobre opciones técnicas por escenarios climáticos												
31	Monitoreo de indicadores de sequía (declarar inicio, permanencia y final de evento).												
32	Perfeccionar el conocimiento sobre causas y efectos de la sequía.												
33	Uso de técnicas productivas que utilicen riego en sustitución o complemento de producción de secano (Uso exclusivo de agua de lluvia).												
34	Seguir recomendaciones técnicas de la Mesa Técnica Agroclimática del departamento.												
35	Guardar y enlistar recomendaciones técnicas por actividades (granos básicos, ganadería, forestales, pesqueras).												
36	Demostración o intercambio de experiencias exitosas en manejo de sequía.												
37	Ordenamiento territorial (recomendación de opciones para el mejor uso del suelo, para conciliar aspectos técnicos y de mercado).												
38	Asistencia técnica sobre prácticas productivas y comerciales.												
39	Selección de suelos para la siembra (que retenga humedad).												
40	Incorporación de sistemas agroforestales o agrosilvopastoriles como opción a zonas vulnerables a la sequía.												
	Acciones recomendadas por la comunidad	A	NA	S	A	NA	S	A	NA	S	A	NA	S
41	Programación de fechas según fase lunar.												
42	Implementación de abonos orgánicos												
43	Combinación de maíz y frijol en segunda siembra para disminuir riesgo de pérdida en producción.												
44	trabajar en jornales fuera del municipio durante periodo de sequía.												

Nota: Elaboración propia

8.4 Determinación del nivel adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básico

Para conocer el nivel de adaptación de los productores de granos básico de los municipios bajo estudio, se encuestaron a 91 productores de maíz y frijol donde inicialmente se recopiló información de las características socioeconómicas, características de la producción de granos básico y el nivel de adaptación de condiciones de sequía; los resultados se describen a continuación.

8.4.1 Características socioeconómicas de los productores de granos básicos

La tabla 12, presenta el análisis estadístico de las características socioeconómicas de los productores de granos básicos, de las variables: género, edad, estado civil, ocupación, integrantes del núcleo familiar, capacidad de lectura y escritura, nivel de escolaridad e ingresos mensuales.

Tabla 12

Análisis estadísticos de las características socioeconómicas de los productores de granos básicos

VARIABLES	Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Prueba de chi-cuadrado
Género	Masculino	66	72.5	72.5	Pr < x ² < 0.0001
	Femenino	25	27.5	100	
Edad	18-29 años	19	20.4	20.4	Pr < x ² < 0.0001
	30-45 años	30	32.3	53	
	46-60 años	35	37.6	90	
	Más de 61 años	9	9.7	100	
Estado Civil	Casado(a)	71	76.3	76.3	Pr < x ² 0.0015
	Soltero (a)	10	10.8	87.1	
	Viudo(a)	12	12.9	100	
Ocupación	Agricultor	91	100.0	100	Pr < x ² < 0.0001
Integrantes del núcleo familiar	1	12	12.9	12.9	Pr < x ² 0.713
	2	12	12.9	25.8	
	3	13	14.0	39.8	
	4	20	21.5	61.3	
	5	16	17.2	78.5	
	6	9	9.7	88.2	
	7	5	5.4	93.5	
	8	4	4.3	97.8	
	10	1	1.1	98.9	
Sabe leer y escribir	SI	65	71.4	71.4	Pr < x ² < 0.0001
	NO	26	28.6	100	
Nivel de escolaridad	Ninguno	32	35.2	35.2	Pr < x ² < 0.0001
	Primaria	48	52.7	87.9	
	Básico	11	12.1	100	
Ingresos mensuales aproximados	Q0.00-Q500.00	4	4.3	4.3	Pr < x ² < 0.0001
	Q500-Q1,000	8	8.6	12.9	
	Q1,000-Q1,500	15	16.1	29.0	
	Q1,500- Q2,000	18	19.4	48.4	
	Q2,000 - Q2,500	14	15.1	63.4	
	Q2,500- Q3,000	8	8.6	72.0	
	Q3,500 - Q4,000	9	9.7	81.7	
Más de Q4,000	17	18.3	100		

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados el 72.5% de los productores es población masculina y el 27.5% es población femenina, con respecto a la edad el 69.9% de los productores tiene entre 30 a 60 años, 77% de los productores conforman familias casadas y el 100% de los productores su principal actividad productiva es la agricultura; el núcleo familiar está integrado de forma diversa en cuanto al número de miembros predominando grupos familiares integrados por 4 personas (21.5%). Los resultados también muestran que el 71% sabe leer y escribir y cerca del 53% de los productores tienen estudios de nivel primario y el 35% no tiene ningún nivel de estudio. Por último, el 63% de los productores tiene ingresos menores a Q 2,500.00/mes menor al salario mínimo vigente.

8.4.2 Características de la producción de granos básicos

En la tabla 13, se presenta el análisis estadístico de las características de la producción de granos básicos, de las variables: cultivo principal, cultivo secundario, áreas de cultivo, ciclos de producción por año, fechas de siembra y cosecha, cultivos de primer y segundo ciclo de producción, rendimiento promedio, ingresos anuales de la producción.

Tabla 13

Análisis estadístico de las características de la producción de granos básicos.

Variables	Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Prueba de chi-cuadrado
Cultivo principal	Maíz	90	98.9	98.9	Pr < χ^2 < 0.0001
	Frijol	1	1.1	100	
Cultivo secundario	Frijol	90	98.9	98.9	Pr < χ^2 < 0.0001
	Maíz	1	1.1	100	
Área de cultivo (tarea 441 m2)	1	1	1.1	1.1	Pr < χ^2 < 0.238
	2	5	5.4	6.5	
	3	7	7.5	14.0	
	4	6	6.5	20.5	
	5	6	6.5	26.9	
	6	12	12.9	39.8	
	7	2	2.2	42.0	
	8	9	9.7	51.6	
	9	4	4.3	55.9	
	10	6	6.5	62.4	
	11	3	3.2	65.6	
	12	5	5.4	71.0	
	13	1	1.1	72.1	
	14	8	8.6	80.7	
	15	4	4.3	85.0	
	16	9	9.7	94.6	
	17	2	2.2	96.8	
	18	2	2.2	98.9	
	19	1	1.1	100	
Ciclos de producción por año	1	0	0.0	0.0	Pr < χ^2 1
	2	91	100.0	100	
Fechas de primera siembra	15 mayo	25	26.9	26.9	Pr < χ^2 < 0.0001
	20 mayo	11	11.8	38.7	
	22 mayo	9	9.7	48.4	
	25 mayo	13	14.0	62.4	
	28 mayo	13	14.0	76.4	
	2 junio	22	23.7	100	
Fechas de segunda siembra	2 agosto	8	8.6	8.6	Pr < χ^2 < 0.0001
	10 agosto	21	22.6	31.2	
	15 agosto	9	9.7	40.9	
	18 agosto	12	12.9	53.8	
	25 agosto	3	3.2	57.0	
	28 agosto	5	5.4	62.4	
	2 septiembre	9	9.7	72.0	
	3 septiembre	7	7.5	79.6	
	10 septiembre	13	14.0	93.5	
20 septiembre	6	6.5	100		

Continuación de tabla 13

Variables	Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Prueba de chi-cuadrado
Fechas de cosecha	25 octubre	5	5.4	5.4	Pr < χ^2 < 0.0001
	30 octubre	11	11.8	17.2	
	10 noviembre	21	22.6	39.8	
	15 noviembre	10	10.8	50.6	
	20 noviembre	6	6.5	57.0	
	25 noviembre	9	9.7	66.7	
	26 noviembre	9	9.7	76.4	
	30 noviembre	11	11.8	88.2	
	2 diciembre	11	11.8	100	
Cultivos de primer ciclo de producción	Maíz	91	100.0	100	Pr < χ^2 1
Cultivos de segundo ciclo de producción.	Frijol	74	81.3	81.3	Pr < χ^2 < 0.0087
	Maíz, Frijol	17	18.7	100	
Época de cultivo	Época seca	0	0.0	0.0	Pr < χ^2 1
	Época Lluviosa	91	100.0	100	
Rendimiento promedio de maíz (Quintales)	0-5 quintales	6	6.6	6.6	Pr < χ^2 < 0.0001
	5-10 quintales	13	14.3	20.9	
	10-15 quintales	16	17.6	38.5	
	15-20 quintales	9	9.9	48.4	
	20-25 quintales	12	13.2	61.5	
	25-30 quintales	8	8.8	70.3	
	30-35 quintales	5	5.5	75.8	
	35-40 quintales	7	7.7	83.5	
40-45 quintales	9	9.9	93.4		
	45-50 quintales	6	6.6	100	
Rendimiento promedio de frijol (Quintales)	0-2 quintales	6	6.6	6.6	Pr < χ^2 < 0.034
	2-4 quintales	14	15.4	22.0	
	4-6 quintales	16	17.6	39.6	
	6-8 quintales	14	15.4	55.0	
	8-10 quintales	12	13.2	68.1	
	10-12 quintales	8	8.8	76.9	
	12-14 quintales	10	11.0	87.9	
	14-16 quintales	11	12.1	100	
Ingreso promedio anual por producción de maíz	Q1,800	14	15.1	15.1	Pr < χ^2 < 0.0001
	Q2,700	17	18.3	33.4	
	Q3,600	10	10.8	44.1	
	Q4,500	11	11.8	56.0	
	Q5,400	7	7.5	63.5	
	Q6,300	5	5.4	68.9	
	Q7,200	9	9.7	78.5	
	Q8,100	8	8.6	87.1	
	Q9,000	6	6.5	93.6	
	Q900	6	6.5	100	
Ingreso promedio anual por producción de frijol	Q1,600	14	15.1	15.1	Pr < χ^2 < 0.0001
	Q2,400	16	17.2	32.3	
	Q3,200	15	16.1	48.4	
	Q4,000	12	12.9	61.3	
	Q4,800	9	9.7	71.0	
	Q5,600	10	10.8	81.8	
	Q6,400	11	11.8	93.6	
	Q800	6	6.5	100	

Nota: Elaboración propia

Los resultados muestran que el 98% de los productores siembra maíz como cultivo principal y frijol como cultivo secundario; el 12% de los productores cultiva un área de 6 tareas de 441 m²/tarea o 0.38 Mz., 100% de los productores siembra 2 ciclos por año ya que dependen de la estación lluviosa. Las fechas de la primera siembra son del 15 de mayo al 2 de junio y para segunda siembra del 2 de agosto al 20 de septiembre realizando la cosecha del 25 de octubre al 2 de diciembre.

El 17% de los productores tiene rendimientos de 15 a 20 quintales/manzana y el 61% tiene rendimientos menores a 25 quintales/manzana de maíz; para el cultivo de frijol el 17% tiene rendimientos de 4 a 6 quintales/manzana y el 68% de los productores tiene rendimientos menores a 10 quintales/manzana.

Los ingresos promedio anuales por la producción de maíz para el 56% de los productores es menor a Q 4,500.00 y para la producción de frijol el 61% de los productores tiene ingresos anuales menores a Q 4,000.00

8.4.3 Nivel de adaptación de los productores a condiciones de sequía

A continuación, se presentan los resultados del análisis realizado para conocer el nivel de adaptación de los productores de granos básicos a condiciones de sequía de los cuatro municipios bajo estudio; con base a los criterios, clasificación, escala y niveles de establecidos en la metodología en los cuadros 7, 8 y 9.

a. Productores del municipio de Ipala

En la tabla 14, se presenta el nivel de adaptación condiciones de sequía de los productores de granos básicos por grupo de estrategia y general.

Tabla 14

Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de Ipala, por grupo de estrategia y general.

Grupo de estrategia	Puntaje de acuerdo a los criterios	Porcentaje de nivel de adaptación/grupo de estrategia	Nivel de adaptación
Prácticas de resiliencia y adaptación	49	45%	Moderada adaptación
Captura y uso de información climática	24	48%	Moderada adaptación
Educación y uso de información agroclimática	8	16%	Muy Baja Adaptación
Nivel de adaptación general	81	39%	Baja Adaptación

Nota: Elaboración propia

Los resultados muestran que el grupo de estrategias “Prácticas de resiliencia y adaptación” tiene un puntaje de los criterios de 49 puntos y un porcentaje de nivel de adaptación de 45% que ubica a este grupo de estrategias en el nivel de “Moderada Adaptación” a condiciones de sequía. El grupo de estrategia “Captura y uso de información climática” tiene un nivel de adaptación de “Moderada Adaptación” y el grupo de estrategias Educación y Uso de información climáticas tiene un porcentaje de nivel de adaptación del 16% el más bajo de los tres con “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía. Para los productores de Ipala el porcentaje de Nivel de Adaptación General es de 39% con “Baja Adaptación” a condiciones de sequía. Los resultados muestran que es necesario implementar acciones para poder elevar el nivel de adaptación de los productores de granos básicos.

b. Productores del municipio de San José La Arada

En la tabla 15, se presenta el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básicos por grupo de estrategia y general del municipio de San José La Arada.

Tabla 15

Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de San José La Arada, por grupo de estrategia y general.

Grupo de estrategia	Puntaje de acuerdo a los criterios	Porcentaje de nivel de adaptación/grupo de estrategia	Nivel de adaptación
Prácticas de resiliencia y adaptación	50	45	Moderada adaptación
Captura y uso de información climática	19	38	Baja Adaptación
Educación y uso de información agroclimática	10	20	Muy Baja Adaptación
Nivel de adaptación general	79	38%	Baja Adaptación

Los resultados muestran que el grupo de estrategias “Prácticas de resiliencia y adaptación” tiene un puntaje de los criterios de 50 puntos y un porcentaje de nivel de adaptación de 45% que ubica este grupo de estrategias en un nivel de “Moderada Adaptación”, el grupo de estrategia “Captura y uso de información climática” tiene un nivel de “Moderada Adaptación” y el grupo de estrategias Educación y Uso de información climáticas tiene un porcentaje de nivel de adaptación de 20% el más bajo de los tres con una “Baja Adaptación”. Para los productores del municipio de San José La Arada el porcentaje de nivel de adaptación general es de 38% con “Baja Adaptación” a condiciones de sequía.

C. Productores del municipio de Camotán

En la tabla 16, se presenta el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básicos por grupo de estrategia y general del municipio de Camotán.

Tabla 16

Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de Camotán, por grupo de estrategia y general.

Grupo de estrategia	Puntaje de acuerdo a los criterios	Porcentaje de nivel de adaptación/grupo de estrategia	Nivel de adaptación
Prácticas de resiliencia y adaptación	24	22	Baja Adaptación
Captura y uso de información climática	9	18	Muy Baja Adaptación
Educación y uso de información agroclimática	5	10	Muy Baja Adaptación
Nivel de adaptación general	38	18%	Muy Baja Adaptación

Los resultados muestran que el grupo de estrategias “Prácticas de resiliencia y adaptación” tiene un puntaje de los criterios de 24 puntos y un porcentaje de nivel de adaptación de 22% que ubica este grupo de estrategias en el nivel de “Baja Adaptación,” el grupo de estrategia “Captura y uso de información climática” tiene un nivel de adaptación de “Muy Baja Adaptación” y el grupo de estrategias Educación y Uso de información climáticas tiene un porcentaje de nivel de adaptación de 10% el más bajo de los tres con una “Muy Baja Adaptación”. Para los productores del municipio de Camotán el porcentaje de Nivel de Adaptación General es de 18% con “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía. Este es el municipio que presenta menor nivel de adaptación a condiciones de sequía.

d. Productores del municipio de Jocotán

En la tabla 17, se presenta el nivel de adaptación condiciones de sequía de los productores de granos básicos por grupo de estrategia y general del municipio de Jocotán.

Tabla 17

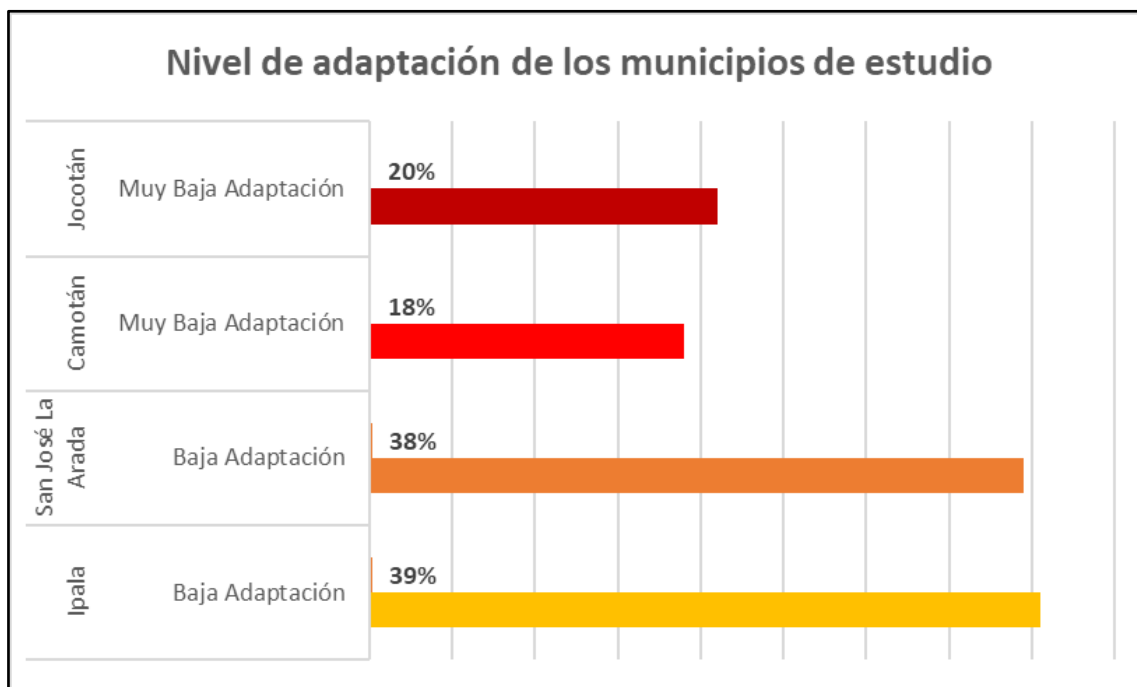
Nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores del municipio de Jocotán, por grupo de estrategia y general

Grupo de estrategia	Puntaje de acuerdo a los criterios	Porcentaje de nivel de adaptación/grupo de estrategia	Nivel de adaptación
Prácticas de resiliencia y adaptación	26	24	Baja Adaptación
Captura y uso de información climática	10	20	Muy Baja Adaptación
Educación y uso de información agroclimática	6	12	Muy Baja Adaptación
Nivel de adaptación general	42	20%	Muy Baja Adaptación

Los resultados muestran que el grupo de estrategias “Prácticas de resiliencia y adaptación” tiene un puntaje de los criterios de 26 puntos y un porcentaje de nivel de adaptación de 24% que ubicando a este grupo de estrategias en el nivel de “Baja Adaptación”; el grupo de estrategia “Captura y uso de información climática” tiene un nivel de adaptación de “Muy Baja Adaptación” y el grupo de estrategias Educación y Uso de información climáticas tiene un porcentaje de nivel de adaptación de 12% el más bajo de los tres con una “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía. Para los productores del municipio de Jocotán el porcentaje de Nivel de Adaptación General es de 20% con “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía.

Figura 17

Nivel de adaptación general a condiciones de sequía de los municipios bajo estudio.



Nota: Elaboración propia

Como se observa en la gráfica anterior el municipio con menor porcentaje de nivel de adaptación de los productos de granos básicos es Camotán con 18% con Muy Baja Adaptación, el municipio donde los productores tienen mayor Nivel Adaptación es Ipala con 39% con Baja Adaptación a condiciones de sequía.

En ninguno de los municipios bajo estudio los productores de granos básicos tienen un nivel de adaptación “Moderado”, “Alto” o “Muy Alto”, con porcentajes superiores al 41%. Esto es un indicador importante para mejorar la resiliencia de los productores a condiciones de sequía y al cambio climático.

8.5 Propuesta de lineamientos para el plan que mejora del nivel de adaptación de los productores de granos básicos a condiciones de sequía.

A continuación, se presenta la propuesta de lineamientos generales para mejorar el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básicos en los cuatro municipios bajo estudio, los lineamientos se presentan por grupo de estrategia lo cual permitirá orientar las acciones para mejorar el nivel de adaptación.

8.5.1 Lineamientos sobre estrategias de adaptación a condiciones de sequía

a. Grupo de estrategia: Practica de resiliencia y adaptación

- **Implementar de sistemas de captación de agua de lluvia (reservorios de agua):** Identificar o implementar un sistema que permita captar el agua pluvial en temporadas de lluviosas, permitiendo tener al productor una reserva de agua durante canículas prolongadas.
- **Implementar sistemas de micro riego:** Un sistema de riego ya sea por goteo, aspersión o gravedad beneficiaría la producción y no limitaría a que las siembras sean únicamente durante las temporadas lluviosas y facilitaría el riego durante las canículas prolongadas.
- **Uso de semillas y/o tolerantes a sequía:** El uso de una variedad de semilla resistente a periodos regulares sin lluvia, cómo lo es el ICTA B-7 aumentaría los índices de producción aun cuando exista la presencia de una canícula prolongada.
- **Identificar zonas vulnerables con base a variables de uso de suelo:** Poder identificar las áreas menos aptas para cultivo por sobre uso de suelo u otras características edafológicas, permitía al productor redistribuir sus puntos de cultivo.
- **Incorporación de rastrojos:** Considerar producir la mayor cantidad de biomasa para su incorporación en el suelo, abasteciendo de nutrientes a las zonas de cultivo.
- **Monitoreo y control de plagas vinculadas a condiciones de sequía:** Identificar aquellas plagas generadas por el déficit hídrico o por cambios abruptos de temperatura en los cultivos, con la finalidad de aplicar en un periodo prudente,

fertilizantes que reduzcan la sobrepoblación de plagas en los cultivos de granos básicos.

- **Promover la diversificación de cultivos, para estimular la alimentación suplementaria para la temporada seca:** Incorporación de huertos familiares con hortalizas tolerantes a la sequía, con el fin de variar la dieta de consumo y disponer de otro tipo de alimento.
- **Ajustar el calendario agrícola para adelantar o retrasar fechas de siembra:** Es importante tomar en cuenta los pronósticos del clima emitidos por INSIVUMEH o las Mesas Técnicas Agroclimáticas para tener la capacidad de retrasar o bien adelantar fechas de siembra en beneficio de nuestra producción.
- **Implementar prácticas de conservación de suelo y agua:** Las buenas prácticas de conservación de los suelos de manera previa y durante las siembras de granos básicos facilita la retención de humedad durante las temporadas de lluvia.
- **Disponer de seguro climático por afectaciones de sequía:** La educación financiera es un factor importante incluso en la agricultura, por lo que sería ideal contar con un seguro que cubra las actividades productivas de fenómenos climáticos, cómo la sequía, con la finalidad de recuperar un porcentaje de lo invertido en la siembra de granos básicos.
- **Establecer sistemas agroforestales y/o agrosilvopastoriles:** La reforestación o aumento de cobertura vegetal siempre va a ser una práctica que mejora las capacidades y rendimiento de los suelos en cuanto a la retención de humedad, incluso durante el establecimiento de canículas prolongadas.
- **Programar fechas de siembra y trasplante según las fases lunares:** Las técnicas ancestrales siempre son recomendadas en la agricultura, por lo que se recomienda no dejarlas atrás, pues se ha demostrado que el estado de la luna funciona para identificar variaciones en el clima y a la vez tiene efecto en el crecimiento de los cultivos.
- **Establecer de abonos verdes:** El uso de abono, creado por los mismos desechos orgánicos con los que se cuentan en las comunidades generan un ahorro considerable de dinero y tienen un impacto bastante significativo en el cultivo. Es recomendable sustituir en la mayor medida posible los productos químicos por insumos amigables con el medio ambiente.

Establecer socios de maíz y frijol en la segunda temporada de siembra para reducir el riesgo de pérdida en la producción: Aunque esta es una práctica muy utilizada hoy en día por la mayoría de los productores de granos básicos, es importante recomendar que la segunda siembra se puede realizar en socio maíz-frijol, para incrementar los ingresos por producción o bien reducir porcentajes en pérdida si se tuviera afectación por variables climáticas.

Grupo de estrategia: Captura y uso de información climática

- **Implementar registros de precipitación a nivel local:** La gestión para el uso de instrumentos de recolección de datos climáticos siempre suelen ser muy útiles, pues en el futuro facilitarán la toma de decisiones en la agricultura, ya que se podrá tener un antecedente histórico de información climática en la comunidad.
- **Promover los boletines agroclimáticos generados por la MTA de Chiquimula:** Los boletines generados por la MTA son una fuente confiable de información agroclimática, por lo que solicitar la interpretación para la implementación de recomendaciones generadas por expertos podría reducir las pérdidas en cosecha por los fenómenos climáticos que se presenten.

Grupo de estrategia: Educación y uso de información climática

- **Fortalecer los conocimientos los productores sobre condiciones de sequía:** Es importante mantenerse actualizado sobre el comportamiento de la sequía en años futuros, acciones anticipatorias que permitan reducir su impacto, y el uso de tecnologías que permitan la correcta toma de decisiones basada en pronósticos.
- **Implementar las recomendaciones técnicas brindadas por extensionistas de distintas instituciones (granos básicos, ganadería, forestales, pesqueras):** El registro de buenas prácticas recomendadas por expertos y extensionistas de campo de diversas instituciones siempre pueden ser insumos bastante útiles para la implementación en momentos críticos. Se puede tener un catálogo de acciones para cada posible acontecimiento.

- **Fortalecer de la organización comunitaria (grupos) para afrontar el cambio climático:** Se recomienda a los COCODES organizar distintos comités que contribuyan a la seguridad alimentaria dentro de la comunidad. Cómo lo pueden ser comités del clima y comités de nutrición y alimentación escolar.
- **Gestionar intercambios de experiencia exitosa en adaptación a sequía:** Un intercambio de experiencia con productores de subsistencia o excedentarios de otros municipios, puede ser útil para conocer nuevas estrategias de adaptación e identificar acciones que tradicionalmente no se realizan o bien el proceso de ejecución puede ser distinto, pero con mayor impacto.
- **Monitorear indicadores de sequía:** El registro de características, impactos, inicio, duración y finalización de periodos de sequía, es útil para anticiparse y contemplar medidas de adaptación en próximos años de afectación.
- **Gestionar el aprendizaje en metodologías participativas:** La participación en talleres que colaboren con el aprendizaje de Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA) es de gran utilidad para la interpretación y toma de decisiones en la agricultura a nivel comunitario.

9 CONCLUSIONES

- Con los grupos focales se identificaron 44 Estrategias de Adaptación a la Sequía -EACS-, que se categorizaron en 3 grupos de estrategias: “Prácticas de resiliencia y adaptación”, “Captura y uso de información climática” y “Educación y asistencia técnica agroclimática”.
- Los productores de granos básicos del municipio de Ipala tienen el 39% de nivel de adaptación a condiciones de sequía, que los clasifica como productores con “Baja Adaptación” a condiciones de sequía.
- Los productores de granos básicos del municipio de San José La Arada tienen el 38% de nivel de adaptación a condiciones de sequía, que los clasifica como productores con “Baja Adaptación” a condiciones de sequía.
- Los productores de granos básicos del municipio de Camotán tienen el 18% de nivel de adaptación a condiciones de sequía, que los clasifica como productores con “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía.
- Los productores de granos básicos del municipio de Jocotán tienen el 20% de nivel de adaptación a condiciones de sequía, que los clasifica como productores con “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía.
- El grupo de estrategias: Educación y uso de información agroclimática es el que presenta menor porcentaje de nivel adaptación en los productores de granos básico de los cuatro municipios que los clasifica como productores con “Muy Baja Adaptación” a condiciones de sequía.
- Los lineamientos generales permitirán mejorar el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores, enfocarse a fortalecer los grupos de estrategias con menor nivel de adaptación.

10 RECOMENDACIONES

- Desarrollar grupos focales en los siete municipios restantes del departamento de Chiquimula para identificar estrategias de adaptación a condiciones sequía, principalmente con productores de granos básico.
- Identificar estrategias de adaptación a condiciones de sequía (EACS) para otros cultivos de importancia como: café y banano en el departamento de Chiquimula.
- Evaluar el nivel de adaptación a condiciones de sequía de los productores de granos básico en municipios de San Jacinto, Chiquimula, San Juan Ermita, Olopa, Concepción Las Minas, Quezaltepeque y Esquipulas, para implementar acciones en los municipios más vulnerable.
- Implementar programas y proyectos de resiliencia con productores de granos básicos en los municipios de Ipala, San José La Arada, Camotán y Jocotán, para mejorar el nivel de adaptación a condiciones de sequía.
- Evaluar el impacto de las recomendaciones basada en pronóstico generadas por la Mesa Técnica de Chiquimula en los boletines agroclimáticos.
- Actualizar de forma periódica las Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía -EACS- implementadas por los productores de granos básicos en el departamento de Chiquimula, para mejorar la eficiencia en la evaluación de niveles de adaptación.
- Implementar estrategias de recolección, uso de información climática y educación, para mejorar los niveles de adaptación a condiciones de sequía con los productores de infra subsistencia, para propiciar familias resilientes a eventos climáticos.
- Identificar y adaptar estrategias de adaptación a condiciones de sequía para productores excedentarios considerando, tipo cultivo y la zona productiva.

11. REFERENCIAS

Acosta Díaz, E., Trejo-López, C., Ruiz-Posadas, L. M., Padilla Ramírez, J. S., Acosta-Gallegos, J. A. (2004). Adaptación del frijol a sequía en la etapa reproductiva. *Tierra Latinoamericana*, 22(1), 49-58. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311208006.pdf> [1p](#)

Aroche, K. (22 de marzo de 2021). *Municipio de Ipala, Chiquimula*. Aprende Guatemala. <https://aprende.guatemala.com/historia/geografia/municipio-de-ipala-chiquimula/>

Bardales, W. A. (2015). *Variabilidad y Cambio Climático en Guatemala*. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Departamento de Investigación y Servicios Climáticos. https://insivumeh.gob.gt/wp-content/uploads/2021/02/Variabilidad_y_cambio_climatico.pdf

Benegas Negri, L.A. (2006). *Propuesta metodológica evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central* [tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio Sistema de Bibliotecas CATIE. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5319/Propuesta_metodologica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Concejo Municipal de Camotán, Chiquimula. (2019). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, municipio de Camotán, Chiquimula, 2019-2032*. SEGEPLAN. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/2005_PDM-OT_Camotan.pdf



Concejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San José La Arada. (2018). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial municipio de San José La Arada, Chiquimula, 2019-2032*. SEGEPLA/DTP. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/2002_PDM-OT_Sn_Jose_la_Arada_.pdf

Concejo Municipal de Desarrollo Jocotán, Chiquimula. (2018). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, municipio de Jocotán, Chiquimula, 2018-2032*. SEGEPLAN/PDM-OT. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2023/02/2004_PDM_OT_JOCOTAN.pdf

Concejo Municipal de Ipala. (2019). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial Ipala, Chiquimula, 2019-2032*. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia Guatemala. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/2011_PDM-OT_Ipala.pdf

Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (7 de julio de 2021). ¿Qué es la canícula? *Nota de Prensa no. 2476*. <https://conred.gob.gt/que-es-la-canricula/#:~:text=Es%20un%20fen%C3%B3meno%20meteorol%C3%B3gico%20que,conocida%20como%20%E2%80%9CCorredor%20Seco%E2%80%9D>
D.



Díaz Espina, B. A. y Rodríguez Salvatierra H. (2021). *Resumen de precipitación de mayo a octubre de los municipios más afectados por sequía en el departamento de Chiquimula* [documento electrónico]. Mesa Técnica Agroclimática de Chiquimula.

Ecu Red. (s.f.). Jocotán (Guatemala). [https://www.ecured.cu/Jocot%C3%A1n_\(Guatemala\)](https://www.ecured.cu/Jocot%C3%A1n_(Guatemala))

El Economista. (26 de agosto de 2019). *La sequía afectó a 50,000 familias y dañó 42,000 hectáreas en Guatemala*. <https://www.eleconomista.net/actualidad/La-sequia-afecto-a-50000-familias-y-dano-42000-hectareas-en-Guatemala-20190826-0042.html>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Cambio climático 2007: informe de síntesis*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf

Life Shara. (s.f.). Adaptación en España y en la UE: adaptación en el ámbito europeo. <https://www.lifeshara.es/es/adaptacion-espana-ue#:~:text=En%20abril%20de%202013%20se,Cambio%20Clim%C3%A1tico%2C%20cuyo%20objetivo%20principal>

Luna Ayala, K. K. y Naquiche Yesquen, D. L. (2020). *Impacto de la variabilidad climática en los componentes ecológicos de los Pantanos de Villa mediante el Sistema de información geográfica, 2000-2020* [tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59103/Luna_AK-K-Naquiche_YDL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y



Matarrita Díaz, L. (s.f.). *Buenas prácticas agrícolas: importancia para asegurar la inocuidad de los alimentos*. Fundación Limpiemos Nuestros Campos. http://www.afipa.cl/web1/files/presentaciones/Buenas_Prcticas_Agrcolas_Importancia_para_asegurar_la_inocuidad_de_los_alimentos.pdf.

Mesa Técnica Agroclimática de Chiquimula. (2022). *Boletín Agroclimático*, (13)-MTA. https://sintet.net/simagro/images/mta-boletines/2022/MTA-Chiquimula_13.pdf

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación Guatemala. (2021). Chiquimula, registro CADER 2021 validado RENAP 18 de marzo. [Documento en Excel].

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015-2018). *Programa de fortalecimiento de la resiliencia ante el riesgo de desastres en el Corredor Seco Centroamericano*. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/emergencias/docs/Corredor_Seco_Breve_ES.pdf

Pire R., Pereira, A., Díez, J. y Fereres, E. (2007). Evaluación de la tolerancia a la sequía de un portainjerto venezolano de VID y posibles mecanismos condicionantes. *Agrociencia*, 41(4), 435-446. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952007000400435.

Reyes Anistro, G. I., Adame Martínez, S. y Cadena Vargas, E. (2018). Vulnerabilidad ante la variabilidad climática en los cultivos de maíz, *Zea mays*. *Sociedad y Ambiente*, (17), 93-113. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20076576201800200093



Rivas, G., López. E., González, D., Orellana, A., Deras Flores, H., Pavón, F., Gordon, R. y Nin, J. (2014). *Adaptación de maíz y frijol al cambio climático en Centroamérica y República Dominicana (PRACCA); informe final*. PRACCA. https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/12193-Informe-T%C3%A9cnico-maiz_y_frijol.pdf

Rivera, P. (s.f.). *Sequía, canícula y cambio climático en Guatemala*. Entre Mundos. <https://www.entremundos.org/revista/medio-ambiente/sequia-canicula-y-cambio-climatico-en-guatemala/>

Rodríguez, M. (21 de noviembre de 2016). *Recursos naturales del municipio de Ipala, Chiquimula*. De Guate. <https://departamentos.deguate.com/chiquimula/recursos-naturales-del-municipio-de-ipala-chiquimula/>

Rodríguez, M. (21 de noviembre de 2016). *Recursos naturales del municipio de San José La Arada, Chiquimula. De Guate.*
<https://departamentos.deguate.com/chiquimula/recursos-naturales-del-municipio-de-san-jose-la-arada-chiquimula/>

Rodríguez, M. (21 de noviembre de 2016). *Recursos naturales del municipio de Jocotán La Arada, Chiquimula. De Guate.*
<https://www.deguate.com/departamentos/chiquimula/recursos-naturales-del-municipio-de-jocotan-chiquimula/>

Sagüí Gómez, N. J. (2015). *Análisis económico de la adaptación de los hogares a la sequía y su relación con el sistema de distribución de agua, Comunidad Maraxcó, Chiquimula, Corredor seco de Guatemala* [tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio Sistema de Biblioteca del CATIE.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2810822>



Sandoval Bustos, E. y Díaz Vicuña, S. (2016). Procesos de toma de decisiones y adaptación al cambio climático. *Revista Ambiente & Sociedad*, 19(4).
<https://www.scielo.br/j/asoc/a/8hrhcBTNHQ9ZTpWjs6bFV7b/abstract/?lang=es>

Santiago-Vera, T. J., García-Millán, M. A. y Michael-Rpsset, P. (2018). Enfoques de la resiliencia ante el cambio climático. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 15(4). 531-534.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000400531

Sazo Guerra, D. A. (2013). *Evaluación del efecto de tres distancias de siembra de un híbrido polinizador en la producción de fruto de dos híbridos de sandía (Citrullus lannatus T.) en el municipio de Ipala, Chiquimula, Guatemala, C.A.* [tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Sistema Bibliotecario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6148/1/DIEGO%20ARMANDO%20SAZO%20GUERRA.pdf>.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia Guatemala. (2002). *Demografía y ubicación geográfica del municipio de San José La Arada*. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia Guatemala [http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM\\$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pID=POBLACION_PDF_2002](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pID=POBLACION_PDF_2002). 5 p.

United Nations Water. (2019). *Informe de políticas de ONU-Agua, sobre el cambio climático y el agua*. UN-Water Advisory Unit. https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2019/12/UN-Water_PolicyBrief_Water_Climate-Change_ES.pdf



Valdivielso, A. (2022). *¿Qué es la sequía?* iAguá. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-sequia>

Weather Spark. (2021). *El clima y el tiempo promedio del municipio de Jocotán*. <https://es.weatherspark.com/y/12302/Clima-promedio-en-Jocot%C3%A1n-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>



12 ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para la recolección de información



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE



CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Introducción:

La finalidad del formulario es poder determinar el nivel de adaptación a la sequía que tienen los productores de los municipios de Ipala, San José La Arada, Jocotán y Camotán, en base a las estrategias de adaptación a la sequía (EACS) implementadas en campo.

Por ello le agradecería que me dedicara 10 minutos de su tiempo para contestar algunas preguntas. Le informo que no hay respuestas buenas ni malas.

1. Características generales de los productores de granos básicos

a) Municipio:

Ipala___ San José La Arada___ Jocotán___ Camotán___

b) Género: F___ M___

c) Edad:

18-29 años___

30-45 años___

46-60 años___

más de 61 años___

d) Estado civil:

Soltero (a)___ Casad(a)___ Viudo (a)___ Divorciado (a)___

e) Ocupación: _____

f) Integrantes del núcleo familiar: _____

g) ¿Sabe leer y escribir? Si___ No___

h) Nivel de escolaridad:

Primaria___

Básico___

Diversificado___

Licenciatura___

i) Ingresos mensuales:

Menos de Q.500 _____
Q.500 - Q.1,000 _____
Q.1,000 - Q.1,500 _____
Q.1,500 - Q.2,000 _____
Q.2,000 - Q.2,500 _____
Q.3,000 - Q.3,500 _____
Q.3,500 - Q.4,000 _____
Más de Q4,000 _____

2. Características de la producción agrícola

a) ¿Cuál es su cultivo principal?

Maíz ___ Frijol ___ Café ___

b) ¿Cuál es su cultivo principal?

Maíz ___ Frijol ___ Café ___

c) ¿Cuál es su área de cultivo (tareas)? _____

d) ¿Cuántas veces siembra al año?

1__ 2__ 3__

e) Fechas habituales de primera siembra: _____

f) Fechas habituales de segunda siembra: _____

g) Fechas habituales de cosecha: _____

h) Cultivos de primera siembra:

Maíz ___ Frijol ___ Café ___

i) Cultivos de segunda siembra:

Maíz ___ Frijol ___ Café ___

j) ¿El cultivo lo realiza en época lluviosa o época seca?

Época lluviosa__ Época seca__

k) Si su respuesta fue la época seca ¿Qué tipo de riego utiliza?

Aspersor ___ Gravedad ___ Goteo__

l) ¿Cuál es el rendimiento promedio de su producción de maíz (quintales)?

0 – 5 quintales _____
6 - 10 quintales _____
11 – 15 quintales _____
16 – 20 quintales _____
21 – 25 quintales _____
26 – 30 quintales _____
31 – 35 quintales _____
36 – 40 quintales _____
41 – 45 quintales _____

45 – 50 quintales ____

m) ¿Cuál es el rendimiento promedio de su producción de frijol (quintales)?

0 – 2 quintales _____

2 - 4 quintales _____

4 – 6 quintales _____

6 – 8 quintales _____

8 – 10 quintales _____

10 – 12 quintales _____

12 – 14 quintales _____

14 – 16 quintales _____

n) ¿Cuál es el rendimiento promedio de su producción de café (quintales)?

0 – 2 quintales _____

2 - 4 quintales _____

4 – 6 quintales _____

6 – 8 quintales _____

8 – 10 quintales _____

10 – 12 quintales _____

12 – 14 quintales _____

14 – 16 quintales _____

o) ¿Cuál es su ingreso promedio anual por cultivo de maíz?

Q 900.00 _____

Q 1,800 _____

Q 2,700.00 _____

Q 3,600.00 _____

Q 4,500.00 _____

Q 5,400.00 _____

Q 6,300.00 _____

Q 7,200.00 _____

Q 8,100.00 _____

Q 9,000.00 _____

p) ¿Cuál es su ingreso promedio anual por cultivo de frijol?

Q 800.00 _____

Q 1,600 _____

Q 2,400.00 _____

Q 3,200.00 _____

Q 4,000.00 _____

Q 4,800.00 _____

Q 5,600.00 _____

Q 6,400.00 _____

3. Estrategias de Adaptación a Condiciones de Sequía -EACS-

3.1. Prácticas de Resiliencia y Adaptación

a) ¿Implementa sistemas de captación de agua de lluvia (reservorios de agua)?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ____

- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

b) ¿Implementa sistemas de micro riego?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

c) ¿Utiliza semillas y/o tolerantes a sequía?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

d) ¿Identifica zonas vulnerables de uso de suelo?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

e) ¿Hace provisiones para reserva de rastrojo para elaborar pacas?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

f) ¿Le da seguimiento al control de plagas típicas provocadas por la sequía?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

g) ¿Promueve la siembra de otros cultivos, estimulando el uso de alimentación suplementaria para la temporada seca?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

h) ¿Realiza planes de control o erradicación de quemas agrícolas?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

i) ¿Hace uso de plantas locales “malezas” para elaborar pacas para animales (ganadería sostenible)?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

j) ¿Incorpora la gestión del riesgo en los programas de reconversión productiva?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

k) ¿Realiza ajustes en el calendario agrícola para adelantar o retrasar fechas de siembra?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

l) ¿Prioriza siembras en zonas protegidas de los vientos (barreras rompe vientos en sistema agro)?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___

- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

m) ¿Realiza siembra y transplante escalonado para establecer cultivos?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

n) ¿Implementa prácticas de conservación de suelo y agua?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

o) ¿Implementa prácticas para incrementar y conservar la cobertura vegetal?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

p) ¿Cuenta con un seguro climática para afectaciones por sequía?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

q) ¿Establece e incorpora abonos verdes en la parcela?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

r) ¿Establece socios de maíz y frijol en la segunda temporada de siembra para reducir el riesgo de pérdida de la producción?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___

- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

s) ¿Hace ventas de mano de obra (jornaleo) fuera de la comunidad en años de afectación por sequía?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

t) ¿Utiliza microorganismos de montaña en alguna actividad agropecuaria?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

u) ¿Identifica especies de plantas con capacidad para retener humedad en el suelo?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

v) ¿Utiliza estructuras y prácticas de conservación de suelos para manejar el agua de escorrentía dentro de la parcela?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

3.2. Captura y uso de información climática

a) ¿Ha decidido hacer suspensiones de siembra en sitios y zonas críticas, por antecedentes de riesgo y previo estudio arqueológico?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___

- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- b) ¿Ha valorado la posibilidad de a siembra de otro tipo de cultivo, bajo la consideración de existir pronósticos de sequía en el territorio?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- c) ¿Hace uso de los pronósticos climáticos emitidos por INSIVUMEH?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- d) ¿Hace uso de los pronósticos para modificar fechas de siembra?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- e) ¿Utiliza variedades de ciclo corto cómo respuesta a pronóstico de escases de lluvia?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- f) ¿Sigue recomendaciones para el uso de agroquímicos considerando los pronósticos climáticos?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___

g) ¿Registra precipitación a nivel local por medio de pluviómetros (comunidad, parcela)?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

h) ¿Recibe y da lectura a boletines agroclimáticos de la MTA de Chiquimula?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

i) ¿Escucha pronósticos climáticos por la radio?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

j) ¿Programa fechas de siembra y transplante según las fases lunares?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

3.3. Educación y uso de información agroclimática

a) ¿Realiza monitoreos de sequía (declarando inicio, permanencia y final de evento)?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

b) ¿Realiza mejoras continuas del conocimiento sobre las causas y efectos de la sequía?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___

- Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- c) ¿Hace uso de técnicas productivas que utilicen riego en sustitución o complemento de producción de secano (Uso exclusivo de agua de lluvia)?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- d) ¿Sigues recomendaciones técnicas de la Mesa Técnica Agroclimática del departamento?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- e) ¿Guarda y pone en prácticas recomendadas técnicas brindadas por extensionistas de distintas instrucciones (granos básicos, ganadería, forestales, pesqueras)?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- f) ¿Ha participado en demostraciones e intercambio de experiencias exitosas para la producción bajo condiciones de sequía?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___
- g) ¿Se brinda o se recibe asistencia técnica sobre prácticas productivas y de mercado?**
- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
 - Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
 - Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
 - Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
 - Práctica de manera intermitente la EACS ___
 - Practica de manera frecuente la EACS ___

h) ¿Hace selecciones de suelo para la siembra con bases a la capacidad de retención de humedad?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

i) ¿Establece y utiliza sistemas agroforestales y/o agrosilvopastoriles en áreas con riego a sequía?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

j) ¿En su comunidad tienen una organización comunitaria para afrontar el cambio climático?

- No tiene conocimiento alguno sobre la EACS ___
- Ha escuchado hablar sobre la EACS ___
- Recibió alguna vez una capacitación sobre el uso de la EACS ___
- Ha puesto en práctica alguna vez la EACS ___
- Práctica de manera intermitente la EACS ___
- Practica de manera frecuente la EACS ___

Anexo 2. Gráficas sobre el análisis de estadísticos de las características socioeconómicas de los productores de granos básicos

Figura 18

Género de la población encuestada

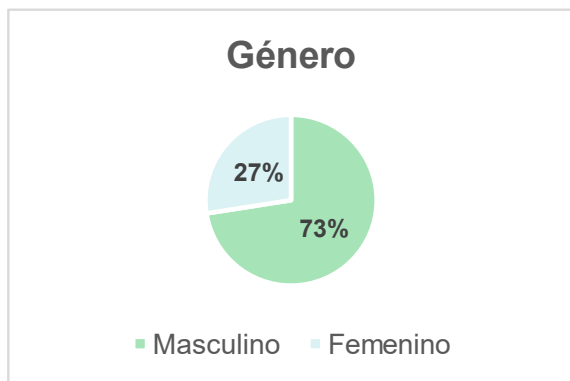


Figura 19

Rango de edad de los encuestados (a).

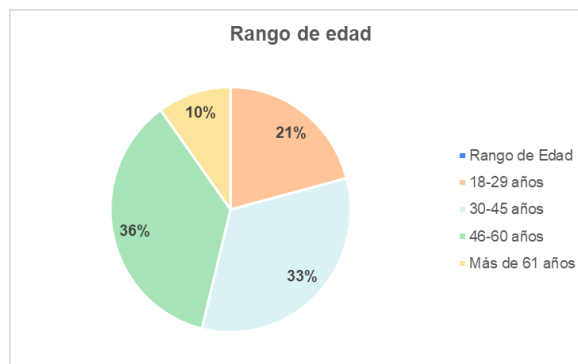


Figura 20

Estado civil del encuestado (a)

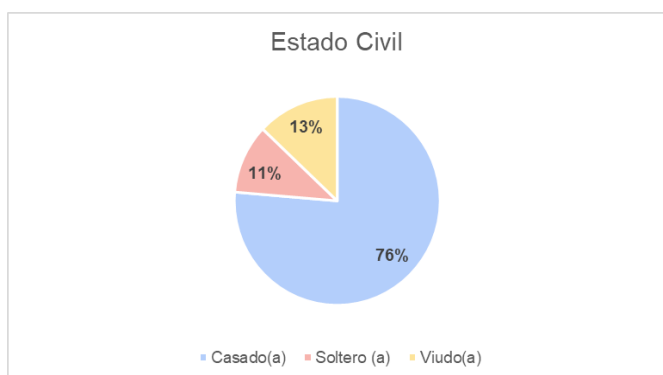


Figura 21

Integrantes del núcleo familiar del encuestado (a)

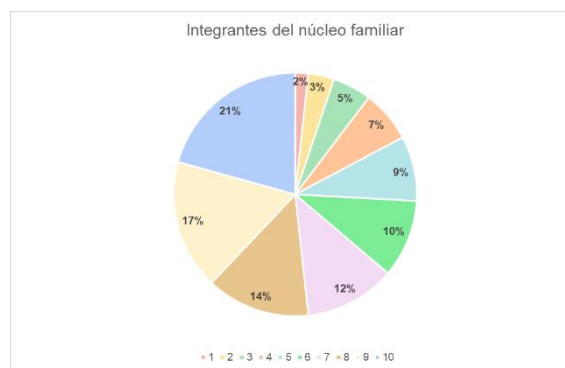


Figura 22

Sabe leer y escribir el encuestado (a)

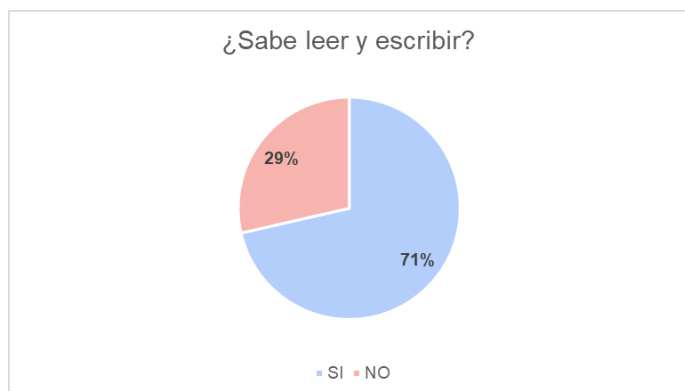


Figura 23

Nivel de escolaridad del encuestado

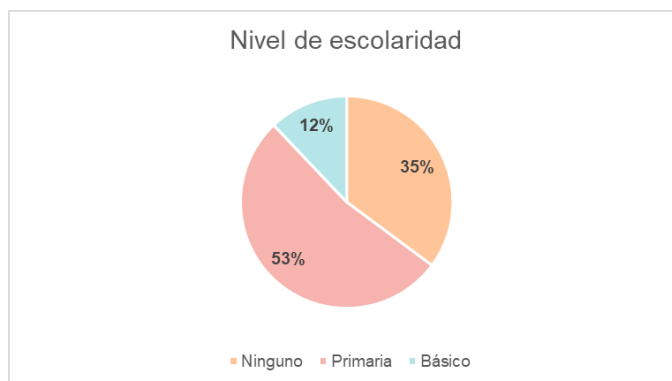
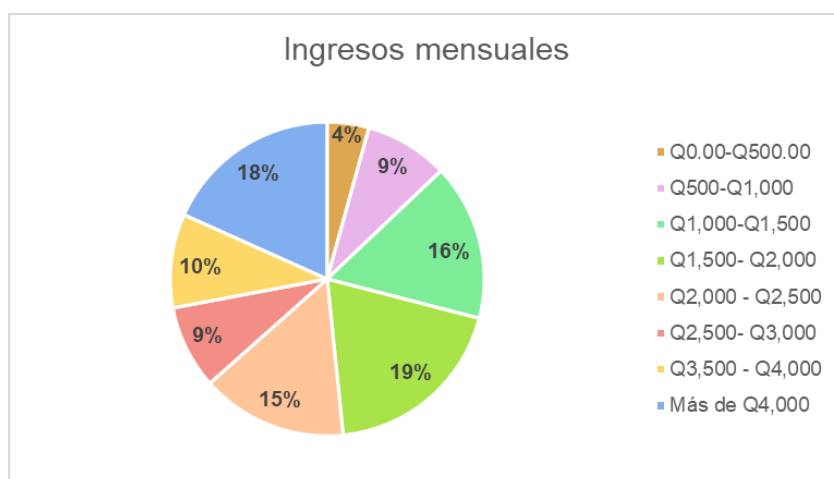


Figura 24

Ingresos mensuales del encuestado (a)



La figura 18, nos muestra una gráfica donde se refleja que el 73% de la población encuestada es de género masculino. La figura 19, refleja que el 69% de la muestra oscila entre los 30 a 60 años y apenas un 10% va entre los 18 a los 29 años. En la figura 20, puede apreciarse que en el 76% de la muestra de los productores ya están casados. En cuanto a la figura 21, se puede identificar que la mayoría de la muestra representada por un 22% cuenta con núcleo familiar de 4 personas, sin embargo, también existe familias de 10 y 12 integrantes, aunque se aun porcentaje mínimo. Si vemos la figura 22, se aprecia que el 71% de la muestra sabe leer y tan sólo un 29% no puede hacerlo. En la figura 23, se aprecia que en su mayoría con un 53% la muestra estudió hasta el nivel primario, seguidamente se muestra un 35% que no tienen ningún estudio. Por último, se puede apreciar la figura 24, la cual muestra una distribución de los ingresos mensuales de los productores, teniendo un mínimo porcentaje del 4% que refleja ingresos de Q0 a Q500 y la mayoría de la muestra es acaparada por un promedio de ingresos de Q1,500 a Q2,000 con un 19%.

Anexo 3. Gráficas sobre características en la producción de granos básicos

Figura 25

Cultivo principal del encuestado (a)

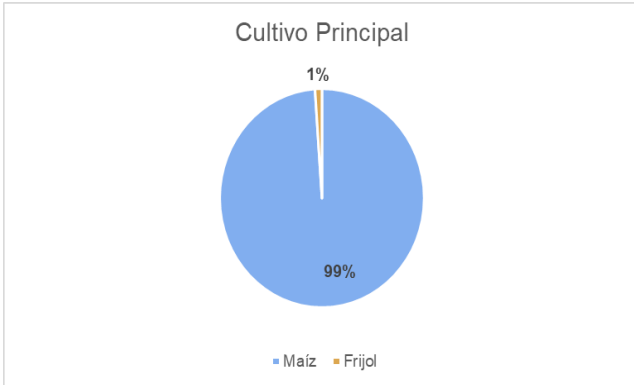


Figura 26

Cultivo secundario del encuestado (a)

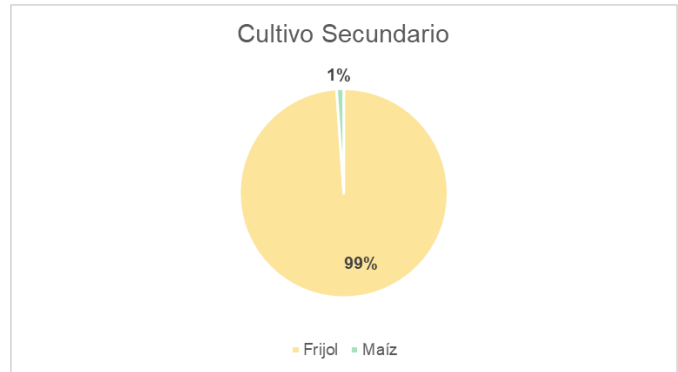


Figura 27

Área de cultivo del encuestado (a)



Figura 28 *Cantidad de siembras al año, por encuestado (a)*

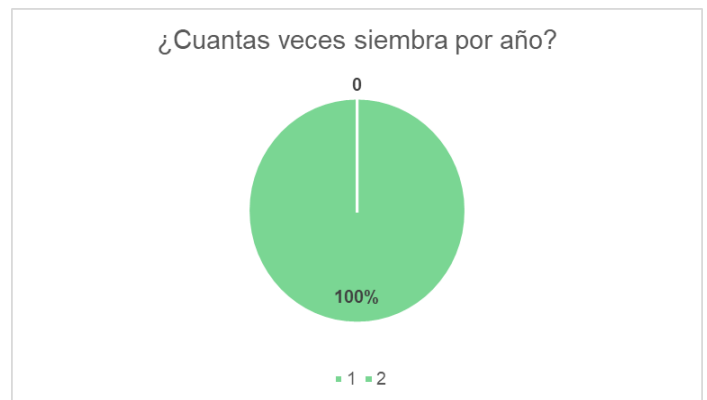


Figura 29 *Fechas habituales de primera siembra*

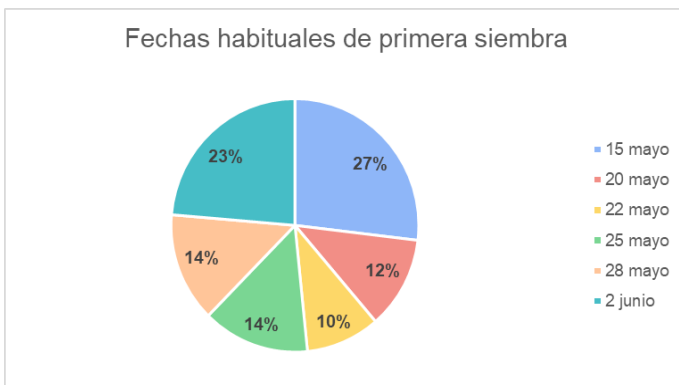


Figura 30 *Fechas habituales de segunda siembra*

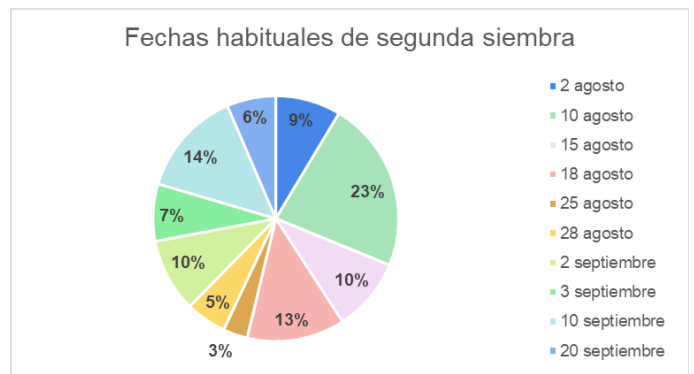


Figura 31

Fechas habituales de cosecha

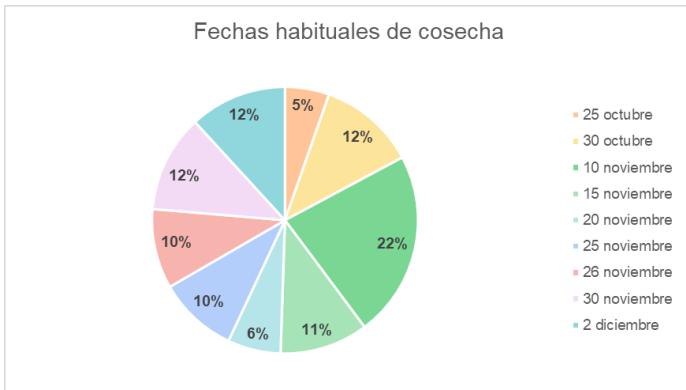


Figura 32

Cultivo utilizado para primera siembra

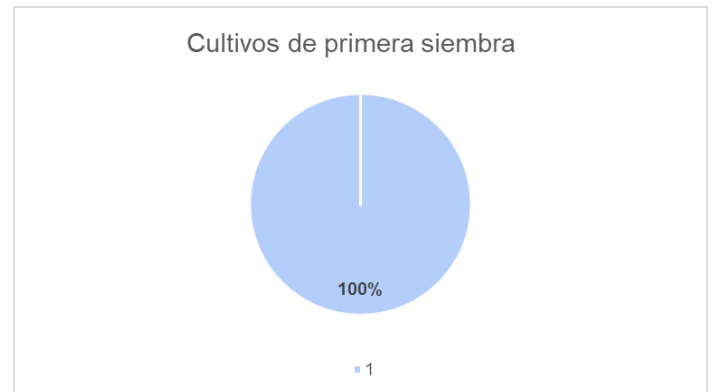


Figura 33

Cultivo utilizado para segunda siembra

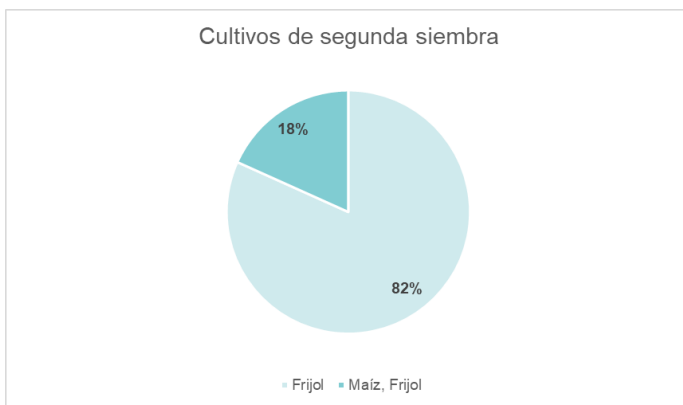


Figura 34

Rendimiento promedio del cultivo de maíz para el encuestador (a)

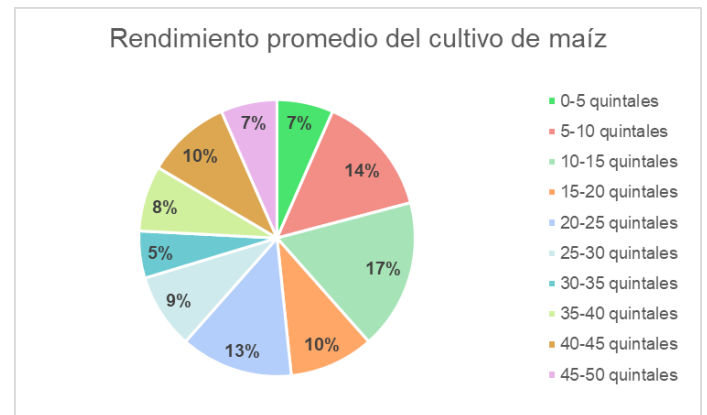


Figura 35

Rendimiento promedio del cultivo de frijol para el encuestador (a)

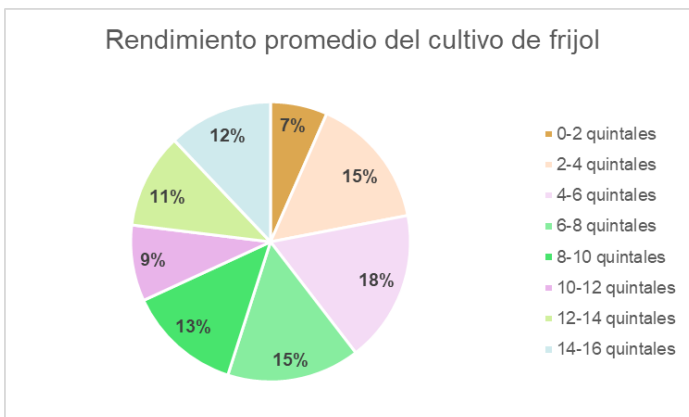
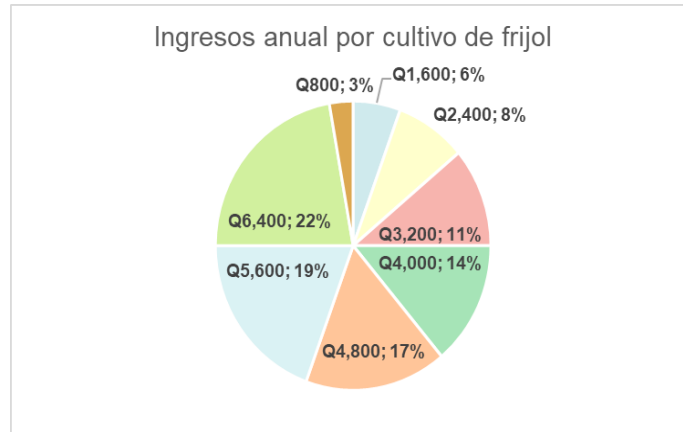


Figura 36

Ingreso promedio anual por cultivo de maíz para el encuestador (a)



Figura 37 Ingreso promedio anual por cultivo de frijol para el encuestador (a)



En la gráfica 25 y 26, se puede apreciar que se siembra maíz como cultivo principal y frijol como un cultivo secundario. En la figura 27, se aprecia que los productores cuentan de 1 a 19 tareas para producir, sin embargo, un 10% posee 8 tareas a su disposición. Seguidamente en la figura 28 se puede apreciar que el 100% de la muestra incurre en tener 2 ciclos de producción al año.

La figura 29, demuestra que la mayoría de las fechas de siembra ocupadas para cultivar son en mayo, sin embargo, existe un porcentaje del 23% que decide sembrar a principios de junio. Para las fechas de segunda siembra mostrado en la figura 30, podemos observar que el 23% siembra el 10 de agosto. La figura 31, hace referencia a las fechas habituales de cosecha, en la que el 10 de noviembre se posiciona en primer lugar con un 22%. Seguidamente la figura 32, demuestra que el 100% de la muestra siembra maíz en el primer ciclo de producción. A diferencia de la segunda siembra figura 33, donde el 82% de la muestra siembra de una manera combinada (maíz y frijol).

En cuanto al rendimiento promedio del cultivo, la gráfica 34 y 35 pueden reflejar que el 17% representa una producción de 10 a 15 quintales de maíz. Mientras que, con el cultivo de frijol, el 18% siembra de 4 a 6 quintales de frijol. Finalmente, en las gráficas 36 y 37 se puede apreciar que los mayores ingresos por maíz y frijol son de Q9,000 y Q6,400 respectivamente.

Anexo 4. Tabulación de datos recopilados de las encuestas.

Municipio	Género	Edad	Estado civil:	Ocupación:	Integrantes del núcleo familiar:	¿Sabe leer y escribir?	Nivel de escolaridad:
Ipala	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
Ipala	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Ipala	Masculino	18-29 años	Soltero (a)	Agricultor	5	Si	Básico
Jocotán	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
Ipala	Femenino	46-60 años	Soltero (a)	Agricultor	5	Si	Básico
Ipala	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	7	Si	Básico
Ipala	Masculino	46-60 años	Viudo(a)	Agricultor	2	Si	Primaria
Ipala	Femenino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Básico
Ipala	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
Ipala	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Ipala	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	2	No	Ninguno
Ipala	Masculino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Básico
San José La Arada	Masculino	18-29 años	Soltero (a)	Agricultor	4	Si	Primaria
San José La Arada	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	Más de 61 años	Viudo(a)	Agricultor	2	No	Ninguno
San José La Arada	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Básico
San José La Arada	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
San José La Arada	Femenino	18-29 años	Soltero (a)	Agricultor	2	Si	Básico
San José La Arada	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Básico
San José La Arada	Masculino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	3	No	Primaria
San José La Arada	Masculino	Más de 61 años	Casado(a)	Agricultor	2	Si	Ninguno
San José La Arada	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Básico
San José La Arada	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	Más de 61 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Ninguno
San José La Arada	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
San José La Arada	Femenino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	2	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
San José La Arada	Masculino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
San José La Arada	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
San José La Arada	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Básico
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	No	Ninguno
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	30-45 años	Soltero (a)	Agricultor	1	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	7	Si	Ninguno
Jocotán	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	8	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Jocotán	Femenino	18-29 años	Soltero (a)	Agricultor	3	Si	Básico
Jocotán	Masculino	46-60 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Primaria
Jocotán	Femenino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	2	Si	Ninguno
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Ninguno
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	8	No	Ninguno
Jocotán	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	5	No	Ninguno
Jocotán	Masculino	46-60 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	12	Si	Ninguno
Jocotán	Femenino	30-45 años	Viudo(a)	Agricultura	3	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	46-60 años	Viudo(a)	Agricultor	2	No	Ninguno
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	No	Ninguno
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	2	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	3	No	Ninguno
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Ninguno
Jocotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Jocotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
Camotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	No	Ninguno
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	7	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
Camotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Ninguno
Camotán	Masculino	Más de 61 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Masculino	Más de 61 años	Casado(a)	Agricultor	2	No	Ninguno
Camotán	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultura	3	No	Ninguno
Camotán	Femenino	Más de 61 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Femenino	18-29 años	Soltero (a)	Agricultor	2	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	8	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Ninguno
Camotán	Masculino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
Camotán	Masculino	18-29 años	Soltero (a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Femenino	Más de 61 años	Viudo(a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Femenino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	3	Si	Primaria
Camotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	8	Si	Primaria
Camotán	Masculino	30-45 años	Soltero (a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	10	Si	Primaria
Camotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	7	No	Ninguno
Camotán	Masculino	Más de 61 años	Casado(a)	Agricultor	2	No	Ninguno
Camotán	Femenino	46-60 años	Viudo(a)	Agricultura	1	No	Ninguno
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	5	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	7	Si	Primaria
Camotán	Masculino	18-29 años	Casado(a)	Agricultor	4	Si	Primaria
Camotán	Masculino	30-45 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	4	No	Ninguno
Camotán	Masculino	Más de 61 años	Soltero (a)	Agricultor	1	No	Ninguno
Camotán	Masculino	46-60 años	Casado(a)	Agricultor	6	Si	Primaria

¿Cuales son sus ingresos mensuales?	¿Cuál es su cultivo principal?	¿Cuál es su cultivo secundario?	¿Cuál es su área de cultivo (tareas)?	¿Cuántas veces siembra al año?	Fechas habituales de primera siembra:	Fechas habituales de segunda siembra:
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	8	2	20 mayo	20 septiembre
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	12	2	25 mayo	2 septiembre
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	10	2	25 mayo	3 septiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	16	2	2 junio	10 septiembre
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	9	2	25 mayo	25 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	14	2	28 mayo	2 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	12	2	25 mayo	28 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	11	2	2 junio	10 agosto
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	8	2	22 mayo	15 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	15	2	2 junio	2 septiembre
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	14	2	20 mayo	20 septiembre
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	16	2	28 mayo	15 agosto
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	8	2	20 mayo	25 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	12	2	28 mayo	2 agosto
Q0 - Q500	Maíz	Frijol	4	2	22 mayo	18 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	10	2	28 mayo	18 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	12	2	2 junio	10 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	16	2	22 mayo	28 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	13	2	15 mayo	2 septiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	6	2	22 mayo	20 septiembre
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	10	2	2 junio	2 septiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	14	2	2 junio	10 septiembre
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	3	2	2 junio	28 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	8	2	15 mayo	3 septiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	14	2	20 mayo	18 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	16	2	25 mayo	2 agosto
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	6	2	15 mayo	15 agosto
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	15	2	28 mayo	10 agosto
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	16	2	20 mayo	25 agosto
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	14	2	2 junio	18 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	9	2	22 mayo	2 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	16	2	15 mayo	10 septiembre
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	11	2	28 mayo	3 setiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	4	2	2 junio	10 septiembre
Q2,000 - Q2,500	Frijol	Frijol	6	2	15 mayo	10 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	3	2	2 junio	10 septiembre
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	6	2	20 mayo	15 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	8	2	15 mayo	10 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	6	2	15 mayo	10 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	6	2	2 junio	15 agosto
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	8	2	15 mayo	10 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	11	2	15 mayo	10 agosto
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	9	2	15 mayo	10 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	3	2	15 mayo	10 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Maíz	3	2	15 mayo	10 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	16	2	15 mayo	10 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	4	2	15 mayo	10 agosto
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	10	2	2 junio	10 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	10	2	2 junio	10 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	15	2	15 mayo	10 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	19	2	2 junio	10 septiembre
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	6	2	15 mayo	10 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	5	2	2 junio	10 septiembre
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	6	2	15 mayo	10 agosto
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	8	2	15 mayo	10 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	6	2	15 mayo	10 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	14	2	20 mayo	15 agosto
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	6	2	25 mayo	2 agosto
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	14	2	28 mayo	2 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	16	2	25 mayo	2 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	18	2	22 mayo	18 agosto
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	2	2	25 mayo	2 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	3	2	25 mayo	2 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	5	2	28 mayo	2 septiembre
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	7	2	25 mayo	2 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	10	2	15 mayo	10 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	14	2	2 junio	18 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	17	2	20 mayo	18 agosto
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	18	2	15 mayo	10 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	4	2	15 mayo	10 septiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	4	2	20 mayo	18 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	5	2	28 mayo	20 septiembre
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	2	2	25 mayo	2 septiembre
Q0 - Q500	Maíz	Frijol	2	2	2 junio	3 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	16	2	2 junio	20 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	17	2	28 mayo	3 septiembre
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	5	2	25 mayo	28 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	4	2	22 mayo	18 agosto
Q0 - Q500	Maíz	Frijol	1	2	15 mayo	15 agosto
Q1,500- Q2,000	Maíz	Frijol	5	2	28 mayo	2 septiembre
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	6	2	22 mayo	18 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	3	2	28 mayo	3 septiembre
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	8	2	15 mayo	18 agosto
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	5	2	20 mayo	15 agosto
Q1,000-Q1,500	Maíz	Frijol	3	2	20 mayo	15 agosto
Q500-Q1,000	Maíz	Frijol	2	2	25 mayo	10 agosto
Q2,000 - Q2,500	Maíz	Frijol	6	2	28 mayo	10 septiembre
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	8	2	2 junio	18 agosto
Q3,500 - Q4,000	Maíz	Frijol	9	2	22 mayo	3 septiembre
Q2,500- Q3,000	Maíz	Frijol	7	2	2 junio	10 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	12	2	2 junio	28 agosto
Q0 - Q500	Maíz	Frijol	2	2	15 mayo	10 septiembre
Más de Q4,000	Maíz	Frijol	15	2	2 junio	20 septiembre



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
BIBLIOTECA
“Lic. Zoot. Edgardo Guillén R.”



**CONSTANCIA DE RECEPCION DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN
DE**

ESTUDIANTE:

Bernardo Andrés Díaz Espina

REGISTRO ACADÉMICO:

201641734

CARRERA:

Ingeniería en Gestión Ambiental Local

CON EL TÍTULO:

*Evaluación de la adaptación de productores de
maíz y frijol a condiciones de sequía, en los municipios de Ipala,
San José La Arada, Jocotán y Camotán, departamento de
Chiquimula, Guatemala.*

La encargada de Biblioteca del Centro Universitario de Oriente, hace constar que se recibió de forma virtual el TRABAJO DE GRADUACIÓN descrito anteriormente, por lo cual se le extiende la presente, de acuerdo al Artículo 58.8, del Punto NOVENO, DEL ACTA 37-2020, del Consejo Directivo del Centro Universitario de Oriente.

Chiquimula, 2 de mayo de 2024.

f) _____