

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CAPACIDAD ADAPTATIVA ANTE LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD
CLIMATICA EN CUATRO COMUNIDADES DE LA CUENCA DEL LAGO DE
YOJOA, HONDURAS**

INFORME DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

SEPTIEMBRE, 2024

**CAPACIDAD ADAPTATIVA ANTE LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD
CLIMÁTICA EN CUATRO COMUNIDADES DE LA CUENCA DEL LAGO DE
YOJOA, HONDURAS**

POR
KELIN CONCEPCIÓN PAZ CALDERÓN

JORGE LUIS ESCOBAR
Asesor Principal

INFORME DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS
NATURALES**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

SEPTIEMBRE, 2024

DEDICATORIAS

A Dios por la vida, salud y la sabiduría que me ha dado en todo momento.

A mi madre Digna Isabel Calderón, mi padre José Francisco Paz por su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanas, Odalis Paz y Samai Paz por su amor y por ser mi fuerza y motivación para seguir adelante.

A mi abuelita Juana, una de las personas más importantes en vida.

A mi prima María Julia, por su cariño, su inmenso apoyo y confianza depositada en mí.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Agricultura, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de ingeniería.

A mi familia, mis padres y hermanas por estar para mí en cada etapa de la carrera universitaria y de la realización de mi proyecto de Tesis.

A mi prima Julia, una de las personas que siempre ha estado para mí desde el inicio de mis estudios.

A mi director de tesis, M.Sc. Jorge Luis Escobar, así como también mis asesores auxiliares, M.Sc. Jorge Orbin Cardona Hernández, M.Sc. Ana Mireya Suazo Suazo, por su apoyo, sus consejos y sugerencias en todo el trabajo realizado.

A mis compañeros y amigos de la UNAG, especialmente a Josué Castillo, Rubí Alvarado, Ixchel Hernández, por su amistad, cariño en el transcurso de la carrera universitaria y la realización del proyecto de Tesis.

A mi amigo Bayron Perdomo, una persona que me ha brindado su apoyo, cariño y su amistad en este proceso de aprendizaje

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	12
II.	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo General	14
2.2	Objetivos Específicos	14
III.	PREGUNTAS DE INVESTIGACION.....	15
IV.	REVISION DE LITERATURA	16
4.1	Cambio climático	16
4.1.1	Causas del cambio climático.....	16
4.1.2	Efecto invernadero	17
4.1.3	Variabilidad climática.....	17
4.1.4	Riesgos climáticos	18
4.1.5	Eventos extremos o desastres naturales	18
4.2	Vulnerabilidad climática	18
4.2.1	Exposición climática.....	19
4.2.2	Sensibilidad climática	19
4.2.3	Impactos del cambio climático	20
4.3	Medios de vida	20
4.3.1	Enfoques	21
4.3.2	Medios de vida sostenibles	21
4.4	Adaptación ante variabilidad climática	21
V.	MATERIALES Y METODO	23
5.1	Ubicación del área de estudio.....	23
5.2	Materiales y equipo	24
5.3	Enfoque metodológico	24
5.4	Población y Muestra.....	24
5.5	Procedimiento metodológico.....	24
5.1	Caracterización de los medios de vida	25

5.1.1	Percepción de los actores claves	25
5.1.2	Consultas a productores	25
5.1.3	Análisis financiero	26
5.1.4	Variabilidad climática ocurrida.....	27
5.1.5	Percepción local ante la variabilidad climática.....	28
5.2	Efectos de la variabilidad climática en los medios de vida.....	29
5.2.1	Índice de sensibilidad.....	30
5.3	Identificación de la capacidad de adaptación	31
5.3.1	Percepción local sobre la capacidad de adaptación	31
5.3.2	Índice para medir capacidad de adaptación	32
5.3.3	Limitantes de adaptación en los medios de vida.....	33
5.3.4	Análisis cuello de botella	33
5.4	Análisis de los resultados	34
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		35
6.1	Medios de vida agropecuarios en el Lago de Yojoa	35
6.1.1	Caracterización de Medios de vida Agrícolas	36
6.1.2	Caracterización de Medios de vida Pecuarios	40
6.1.3	Análisis financiero de medios de vida agrícola	41
6.1.4	Análisis financiero de medio de vida pecuario	43
6.1.5	Percepción de la variabilidad climática ocurrida.....	44
6.1.6	Variabilidad climática ocurrida.....	48
6.2	Efectos de la variabilidad climática en los medios de vida.....	51
6.2.1	Análisis de componentes principales	51
6.2.2	Análisis de correlaciones para sensibilidad	52
6.2.3	Análisis de los indicadores para medir sensibilidad en medios de vida agropecuarios	53
6.2.4	Análisis de sensibilidad por familia	57
6.2.5	Índice de sensibilidad para medios de vida agropecuarios	59
6.3	Identificación de la capacidad de adaptación	60
6.3.1	Análisis de componentes principales para capacidad de adaptación	60
6.3.2	Análisis de correlación para capacidad de adaptación.....	61
6.3.3	Análisis de capacidad de adaptación por indicadores para medios de vida agrícolas	62
6.3.4	Análisis de capacidad de adaptación por familias	66
6.3.5	Índice de capacidad de adaptación para medios de vida agropecuarios	67

6.3.6	Análisis cuello de botella	68
VII	CONCLUSIONES.....	71
VIII	RECOMENDACIONES	72
IX	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
X	ANEXOS	76

Índice de cuadros

Cuadro 1. Variables para categorizar medios de vida pecuarios y agrícolas.....	25
Cuadro 2. Índice de la ocurrencia climática.....	28
Cuadro 3. Indicadores para medir efectos de la variabilidad climática en los medios de vida.....	29
Cuadro 4. Índice para determinar el grado de sensibilidad.....	30
Cuadro 5. Indicadores para identificar capacidad de adaptación.....	31
Cuadro 6. Índice para determinar el nivel de adaptación.....	32

Índice de tablas

Tabla 1. Promedios de Indicadores para principales medios de vida agrícolas de la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa.....	37
Tabla 2. Promedios de Indicadores para medio de vida pecuario (ganadería) de la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa.....	40
Tabla 3. Análisis financiero de medios de vida agrícolas.....	42
Tabla 4. Análisis financiero para ganadería.....	44
Tabla 5. Índice ante el grado de exposición climática	47
Tabla 6. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Maíz.....	54
Tabla 7. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Frijol	54
Tabla 8. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Aguacate.....	55
Tabla 9. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Café	56
Tabla 10. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción Ganadera	56
Tabla 11. Índice de sensibilidad de los medios de vida agropecuarios	59
Tabla 12. Índice de adaptación para indicadores en producción de maíz.....	62
Tabla 13. Índice de adaptación para indicadores en producción de frijol	63
Tabla 14. Índice de adaptación para indicadores en producción de Aguacate	64
Tabla 15. Índice de adaptación para indicadores en producción de Café.....	65
Tabla 16. Índice de adaptación para indicadores en producción de Ganadera	65
Tabla 17. Índice de capacidad de adaptación de los medios de vida agropecuarios	68

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación.....	23
Figura 2 : : Marco para la evaluación de la capacidad adaptativa en medios de vida (Imbach et al. 2015)	34
Figura 3. Principales medios de vida en la zona suroeste y oeste de la cuenca del Lago de Yojoa.....	36
Figura 4. Amenazas climáticas que afectan a los medios de vida de las familias en la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa.....	45
Figura 5. Grado de exposición ante las sequías, olas de calor y lluvias extremas en los medios de vida de la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa.....	46
Figura 6. Perfil de precipitación total anual para el Lago de Yojoa, Honduras.....	49
Figura 7. Perfil de la Temperatura promedio anual en el Lago de Yojoa, Honduras	51
Figura 8. Análisis de componentes principales de los medios de vida agrícolas de las zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa.....	52
Figura 9. Correlaciones de componentes principales de indicadores de sensibilidad en medios de vida agrícolas	53
Figura 10. Nivel de sensibilidad de los medios de vida agropecuarios de la zona suroeste y oeste de la cuenca del Lago de Yojoa.....	58
Figura 11. Análisis de componentes principales con indicadores para capacidad de adaptación de los medios de vida agrícolas de la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa	61
Figura 12. Correlaciones de componentes principales de indicadores de medidas de adaptación en medios de vida agrícolas.....	62
Figura 13. Capacidad de adaptación de los medios de vida de la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa.....	67
Figura 14. Análisis de cuello de botella.....	69

Índice de anexos

Anexo 1 :Consentimiento Informado.....	76
Anexo 2: Protocolo de entrevista semiestructuradas que se aplicara en campo a los productores.....	77
Anexo 3: Entrevista para caracterización de los medios de vida.....	78
Anexo 4: Entrevista para medir la percepción local ante la variabilidad climática.....	79
Anexo 5. Para evaluar percepción climática.....	81
Anexo 6.Entrevista para efectos de la variabilidad climática en los medios de vida	82
Anexo 7.Formato de entrevista para identificar capacidad de adaptación.....	84
Anexo 8.Ficha medidas de adaptación.....	87

RESUMEN

El trabajo fue realizado en el Lago de Yojoa, Honduras, específicamente en la zona suroeste, tomando como objetivo principal analizar la capacidad adaptativa de cuatro comunidades, ante los efectos de la variabilidad climática. Este estudio buscaba identificar cómo las comunidades perciben y responden a los cambios climáticos, evaluando la sensibilidad y vulnerabilidad de los medios de vida agropecuarios, así como la efectividad de las estrategias de adaptación implementadas. Utilizando un enfoque metodológico mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos, la investigación se enfoca en caracterizar los impactos climáticos en la producción agrícola y ganadera, y en determinar el grado de exposición y sensibilidad de estos sistemas productivos.

El análisis de los resultados revela que los medios de vida en la cuenca del Lago de Yojoa están significativamente expuestos a fenómenos climáticos extremos como sequías, olas de calor y lluvias intensas, lo que afecta negativamente la producción agrícola y ganadera. A través del uso de indicadores de sensibilidad y adaptación, se determinó que las limitaciones en infraestructura, falta de acceso a tecnologías y la insuficiente formación técnica limitan la capacidad de las comunidades para adaptarse a los desafíos climáticos. La investigación indica la necesidad urgente de desarrollar políticas y programas de apoyo que fortalezcan la resiliencia de las comunidades y promuevan la sostenibilidad a largo plazo de sus medios de vida en un contexto de creciente variabilidad climática.

I. INTRODUCCION

El cambio climático son variaciones en los patrones normales del clima, atribuidos a las actividades antrópicas globales que generan gases de efecto invernadero, estos gases retienen el calor en la atmósfera contribuyendo así, al calentamiento global, incidiendo en el aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones de precipitación (Aldana 2017). El calentamiento de la atmósfera, el océano y la tierra debido a la influencia humana es inequívoco, evidenciándose cambios rápidos y generalizados en la atmósfera, el océano, la criosfera y la biosfera (Baca 2011).

De acuerdo con el (IPCC 2021), el cambio climático causado por el hombre ha incrementado la posibilidad de que se produzcan múltiples fenómenos meteorológicos extremos con poca diferencia temporal entre ellos, llamados también eventos compuestos, estos pueden tener un impacto aún mayor en la naturaleza y las personas que si ocurrieran individualmente.

Una de las principales causas del cambio climático son los gases de efecto invernadero (GEI). Son sustancias en la atmósfera que contribuyen al calentamiento global al atrapar la radiación solar (IPCC 2014). Los principales GEI incluyen dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x), y gases fluorados. Estos gases aumentan la retención de calor en la Tierra, causando cambios en los patrones climáticos y dando lugar a la variabilidad climática (IPCC 2013). La quema de combustibles fósiles, la deforestación y ciertas actividades industriales son las principales fuentes de emisión de GEI (UNEP 2017).

El cambio climático representa una amenaza significativa para América Latina, afectando de manera desigual a sus diversos países y comunidades. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha señalado en varios informes la creciente evidencia de cambios climáticos en la región, incluyendo alteraciones en patrones de precipitación, aumento de eventos climáticos extremos y cambios en las temperaturas. Estos fenómenos impactan

negativamente en la seguridad alimentaria, los recursos hídricos, la biodiversidad y la salud pública (Bárcena et al. 2020).

La vulnerabilidad de las poblaciones más marginadas se agrava, exacerbando las brechas sociales y económicas existentes. En este contexto, es imperativo comprender las dinámicas del cambio climático en América Latina para desarrollar estrategias efectivas de adaptación y mitigación que promuevan la resiliencia de las comunidades y contribuyan a la sostenibilidad ambiental y socioeconómica en la región (IPCC 2019).

Por otra parte, Honduras es uno de los países más afectados, a nivel mundial, por el cambio climático, los impactos varían en función de la ubicación geográfica. La población más vulnerable al impacto del cambio climático son los que residen en el área rural del país y que, además, padecen los mayores niveles de pobreza y pobreza extrema. En promedio cerca de 100,000 personas son afectadas y 650 fallecen anualmente como consecuencia del cambio climático, principalmente de eventos hidrometeorológicos como tormentas, inundaciones y deslizamientos de tierra (Hernández 2016).

El fenómeno del cambio climático plantea desafíos significativos a nivel mundial, que requieren estrategias efectivas de adaptación para mitigar sus impactos. La capacidad de adaptación se refiere a la habilidad de individuos, comunidades y sistemas socioeconómicos y ambientales para ajustarse a estos cambios y gestionar los riesgos asociados (Adger et al. 2003).

Por consiguiente, esta investigación tiene como objetivo primordial examinar la capacidad adaptativa de las poblaciones ante los efectos de la variabilidad climática. Se buscó entender cómo las comunidades locales perciben, se adaptan y responden a los cambios climáticos, así como evaluar la efectividad de las estrategias implementadas para fortalecer su resiliencia. Al comprender estos aspectos, se podrá contribuir a la formulación de políticas y acciones concretas que promuevan la adaptación sostenible y la preservación de la cuenca del Lago de Yojoa en el contexto climático actual.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Analizar la capacidad adaptativa ante los efectos de la variabilidad climática en la cuenca del Lago de Yojoa, Honduras.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el grado de exposición de las actividades productivas ante la variabilidad climática.
- Caracterizar la sensibilidad climática de los sistemas productivos en cuatro comunidades de la cuenca del Lago de Yojoa, Honduras.
- Identificar la capacidad de adaptación en cuatro comunidades de la cuenca del Lago de Yojoa, Honduras.

III. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

Objetivos específicos	Preguntas de investigación
Determinar el grado de exposición de las actividades productivas ante la variabilidad climática.	¿Qué tan expuestos están los medios de vida de la cuenca del lago de Yojoa ante la variabilidad climática?
Caracterizar la sensibilidad climática de los sistemas productivos en seis comunidades de la cuenca del Lago de Yojoa, Honduras.	¿Cómo afecta la variabilidad climática a los sistemas productivos en la cuenca del Lago de Yojoa, Honduras?
Identificar la capacidad de adaptación en seis comunidades de la cuenca del Lago de Yojoa, Honduras.	¿Qué medidas de adaptación han implementado las comunidades para hacer frente a los cambios climáticos observados? ¿Cómo ayuda las medidas de adaptación a fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos?

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Cambio climático

El cambio climático se refiere a los cambios en los patrones de las variables climáticas como lluvia, temperatura, o viento, en todas las escalas temporales y espaciales (Aldana 2017). La variabilidad climática puede darse por procesos naturales o por acciones antropogénicas. Algunos de los eventos más importantes de la variabilidad climática son las sequías, lluvias torrenciales, ondas de calor, heladas y vientos fuertes (Schulz 2019).

El cambio climático conlleva variaciones o degradación de los ecosistemas naturales y antropogénicos (Cagua 2017). Puede deberse a procesos naturales como los ciclos de intensidad solar o erupciones volcánicas, y también a cambios antropogénicos persistentes como el cambio de composición de la atmósfera debido a la emisión de gases de efecto invernadero, o al cambio de uso del suelo (IPCC 2021).

De acuerdo con el IPCC (2021), el cambio climático causado por el hombre ha incrementado la posibilidad de que se produzcan múltiples fenómenos meteorológicos extremos con poca diferencia temporal entre ellos, llamados también eventos compuestos, estos pueden tener un impacto aún mayor en la naturaleza y las personas que si ocurrieran individualmente.

4.1.1 Causas del cambio climático

Los efectos de las emisiones, se han detectado en todo el sistema climático y es sumamente probable que hayan sido la causa dominante del calentamiento observado a partir de la segunda mitad del siglo XX. En gran medida como resultado del crecimiento económico y demográfico,

y actualmente son mayores que nunca. Algunos de estos cambios han sido asociados con influencias humanas (IPCC 2014).

4.1.2 Efecto invernadero

Desde el punto de vista de Aldana (2017), el efecto invernadero son todos aquellos componentes gaseosos presentes en la atmósfera, tanto naturales como antrópicos, que absorben y emiten radiación infrarroja, produciendo lo que se conoce como “efecto invernadero.

El efecto invernadero hace que la temperatura de la superficie de la Tierra sea mayor que la que tendría si no existieran gases con efecto invernadero en la atmósfera, lo que permite la vida en el planeta. Como consecuencia, los patrones de nieve y precipitaciones cambio, las temperaturas medias aumentan y fenómenos climáticos extremos, como olas de calor e inundaciones, se dan con más frecuencia (Parlamento Europeo 2023).

4.1.3 Variabilidad climática

Como señala el IPCC (2014), denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, episodios extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa).

En muchas subregiones de América Latina, esta variabilidad en el clima normalmente tiene que ver con fenómenos que ya han producido impactos con importantes consecuencias socioeconómicas y ambientales, que se verían acentuadas por el calentamiento mundial y sus cambios meteorológicos y climáticos conexos, uno de estos fenómenos está referido a El Niño, IPCC citado por (Baca 2011).

4.1.4 Riesgos climáticos

El Riesgo Climático es la probabilidad e intensidad esperada de impactos negativos sobre un territorio, los sistemas sociales y comunidades humanas que lo habitan, que resulta de sucesos o tendencias de naturaleza climática (López et al. 2019).

De acuerdo con el IPCC (2014), los riesgos clave son impactos potencialmente severos, los riesgos se consideran clave por una peligrosidad alta o por una vulnerabilidad alta de las sociedades y los sistemas expuestos, o por ambos. La identificación de los riesgos clave se ha basado en el juicio experto utilizando los siguientes criterios específicos: gran magnitud, alta probabilidad o irreversibilidad de los impactos; momento de los impactos; vulnerabilidad persistente o exposición que contribuyen a los riesgos, o posibilidades limitadas para reducir los riesgos mediante la adaptación o la mitigación.

4.1.5 Eventos extremos o desastres naturales

Según CEPAL (2016), los eventos extremos o desastres naturales son eventos que resultan de procesos naturales de la Tierra. Estos eventos a menudo se caracterizan por su intensidad y la incapacidad de las comunidades afectadas para hacerles frente sin intervención externa. Los desastres son sucesos sociales, los fenómenos naturales son desastres cuando afectan a las personas y el medio ambiente. Los asentamientos humanos en zonas de alto riesgo traen como consecuencia la pérdida de bienes, de vidas, lesiones temporales y permanentes, y repercusiones políticas a diferentes plazos. Por lo tanto, la principal implicación de considerar como desastres sociales a fenómenos de la naturaleza es que la prevención debe centrarse en soluciones sociales, que posibiliten la definición de estrategias proactivas más que las reactivas (Macías 2007).

4.2 Vulnerabilidad climática

La vulnerabilidad se describe como la inclinación o susceptibilidad a sufrir impactos negativos, específicamente, a causa de las repercusiones del cambio climático. Está compuesta por tres variables: exposición climática, resiliencia y capacidad de adaptación (Martínez et al. 2017).

De acuerdo con el IPCC (2014), entre 3.300 y 3.600 millones de personas viven en ambientes altamente vulnerables al cambio climático. La vulnerabilidad es una función del carácter, la magnitud y la tasa de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad o susceptibilidad al cambio y su capacidad de respuesta y adaptación. Las diferencias en el grado de vulnerabilidad entre sistemas derivan de la exposición a condiciones climáticas particulares, Wachenfeld et ál. 2007, citado por (CATIE 2016).

América Central es una de las regiones del mundo más vulnerables al cambio climático. Debido a que es un istmo estrecho entre dos continentes, situado entre los océanos Pacífico y Atlántico; es una zona con una alta exposición al cambio climático y a los eventos extremos como huracanes, sequías y al fenómeno de El Niño (Martínez et al. 2017).

4.2.1 Exposición climática

La exposición climática hace referencia a los fenómenos meteorológicos a los cuales el sistema o área geográfica está sometido. La resiliencia se relaciona con la capacidad que posee para resistir y asimilar los efectos de un determinado factor natural o social al que está expuesto, manteniéndose dentro de un rango de tolerancia y siendo capaz de recuperarse de las alteraciones o impactos sufridos, preservando su estabilidad, Aguilar citado por (Benegas 2021).

4.2.2 Sensibilidad climática

Como menciona el IPCC (2007), la sensibilidad climática se refiere a la medida de cómo responde la temperatura del sistema climático a un cambio en el forzante radiativo, es un indicador de la respuesta del sistema climático a un forzamiento radiativo sostenido. Se define

como el promedio mundial del calentamiento superficial en condiciones de equilibrio de resultados de una duplicación de la concentración de CO₂.

4.2.3 Impactos del cambio climático

El cambio climático, que incluye un aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos, está causando impactos generalizados sobre los ecosistemas y las sociedades humanas que, en algunas ocasiones, han alcanzado su límite de adaptación, convirtiendo muchos daños en irreversibles (IPCC 2021).

El cambio climático ha generado modificaciones en los ecosistemas terrestres, acuáticos y oceánicos a nivel global, ocasionando diversos impactos notorios tanto a nivel regional como local. Estos impactos afectan la configuración de los ecosistemas y la distribución geográfica de las especies. Además, se observan efectos desfavorables del cambio climático en las comunidades humanas, como el aumento de la inseguridad alimentaria, la escasez de agua y la afectación de la infraestructura urbana, lo que deteriora el bienestar y la salud de millones de personas (IPCC 2022).

4.3 Medios de vida

La teoría de los medios de vida fue desarrollada por Robert Chambers (1986) con el fin de lograr un mayor entendimiento de la pobreza colocando a los pobres y a todos los aspectos de sus vidas y sus medios de subsistencia en el centro del desarrollo (Gómez 2015).

Un medio de vida se relaciona con los recursos que las familias de una región específica emplean para mantenerse, abarcando tanto sus fuentes de ingresos y alimentos como las posibles amenazas que enfrentan. Además, incluye los métodos de respuesta que aplican frente a dichas amenazas (USAID 2007).

4.3.1 Enfoques

El enfoque de los medios de vida permite obtener un ‘lente’ de análisis, a través del cual se puede entender el contexto de la situación de seguridad alimentaria y nutricional de cierta área, con lo que se puede juzgar mejor el impacto de un evento al ingreso y acceso al alimento del hogar (USAID 2007).

Los enfoques tradicionales para mejorar los medios de vida de las personas refugiadas suelen apuntar a fortalecer el lado de la oferta en el mercado laboral, es decir, mejorar la empleabilidad, las habilidades y los conocimientos de las personas refugiadas (OIT 2017). La adopción de un enfoque de medios de vida permite una visión más amplia del diseño de intervenciones de seguridad alimentaria, ya que la seguridad alimentaria es solamente uno de los factores que contribuye a un resultado específico de los medios de vida (ACF 2010).

4.3.2 Medios de vida sostenibles

Los sistemas sostenibles, ya sean medios de vida, comunidades o economías nacionales, acumulan partidas de activos con las que, con el tiempo, van aumentando su base de capital. Los medios de vida son sostenibles cuando son resistentes a choques externos, no dependen de ningún tipo de ayuda externa, mantienen la productividad y los recursos a largo plazo, no afectan negativamente a los medios de vida de otros ni comprometen las opciones en materia de medios de vida abiertas para otros (DFID 1999).

4.4 Adaptación ante variabilidad climática

La adaptación es el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC 2014).

De acuerdo con Aldana (2017), la adaptación al cambio climático se considera como una serie de medidas de adaptación o ajustes en los sistemas naturales, humanos, productivos e infraestructura estratégica frente a estímulos climáticos reales o proyectados. La adaptación al cambio climático se enmarca en la definición de la gestión de riesgo. Además, la vulnerabilidad y el peligro definen el riesgo ante el cambio climático.

Desde la perspectiva de los procesos naturales, la adaptación puede darse por medio de cambios fenotípicos del organismo, de la adaptación evolutiva en poblaciones de especies, y de cambios en la distribución geográfica hacia nuevas zonas climáticas. Las medidas de adaptación procuran garantizar el suministro continuo de bienes y servicios ecosistémicos, y deben basarse en un análisis de la vulnerabilidad (CATIE 2016).

V. MATERIALES Y METODO

5.1 Ubicación del área de estudio

Esta investigación se realizó en El Lago de Yojoa, que está ubicado en el sector centro occidental de Honduras. Aproximadamente 125 km. al noreste de la Capital: Tegucigalpa y 75 km. al sur de la Ciudad de San Pedro Sula. La Cuenca cubre un área total de 441.38 km² (Mejía 2011).

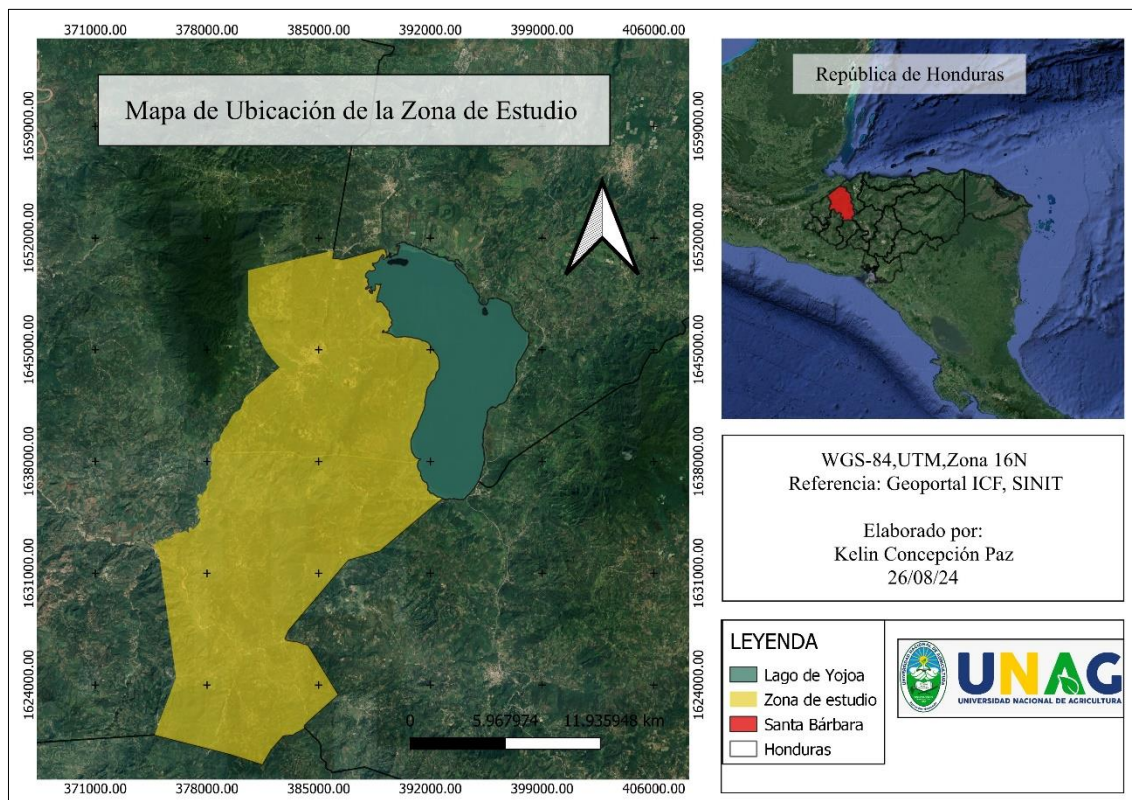


Figura 1. Mapa de ubicación

5.2 Materiales y equipo

En todo el proceso de esta investigación se utilizaron algunos materiales y equipos dentro de ellos están: cuaderno, tablero, impresora, computadora, grapadora, grabadora de audio y cámara fotográfica. Dentro del equipo se utilizó será: paquetería de office (Word, Microsoft Excel y software InfoStat) y algunos programas de sistema de información geográfica como QGIS, Google Earth.

5.3 Enfoque metodológico

Esta investigación se utilizó el enfoque metodológico mixto, también conocido como investigación mixta, se refiere a la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos en una misma investigación. Este enfoque busca aprovechar las fortalezas de ambos paradigmas para proporcionar una comprensión más completa y enriquecedora de un fenómeno o problema de investigación.

5.4 Población y Muestra

Dado que la investigación se centra en aspectos cualitativos, se utilizó un enfoque de muestreo no probabilístico. Con el muestreo no probabilístico, se recopiló información a través de observación y participación directa en las comunidades estudiadas. Aunque hay varias técnicas disponibles, en este caso se empleó la técnica de "bola de nieve". Esta estrategia implica aprovechar el conocimiento de personas clave dentro de las comunidades para identificar a otros individuos importantes para la investigación.

5.5 Procedimiento metodológico

5.1 Caracterización de los medios de vida

5.1.1 Percepción de los actores claves

Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con actores clave, incluidas organizaciones como AMUPROLAGO y SOSYOJOA. A través de estas entrevistas, se realizó un detallado inventario e identificación de los diversos medios de vida presentes. Además, se verificaron documentos, libros e informes de datos existentes en estas ONG, con el objetivo de obtener una percepción más precisa. Esto permitió desarrollar una comprensión más sólida que sirvió de base para estructurar las entrevistas posteriores con los productores.

5.1.2 Consultas a productores

Una vez que se obtuvo una visión general de la situación, se realizaron entrevistas semiestructuradas con las distintas familias que desarrollaban los medios de vida previamente identificados. Estas entrevistas se llevaron a cabo de manera detallada, a través de 34 variables para medios de vida pecuarios y agrícolas (Cuadro 1). Estas variables proporcionaron información valiosa para caracterizar con precisión los diversos medios de vida identificados. En este proceso, se comprendieron las dinámicas familiares, las estrategias de vida adoptadas y cualquier cambio a lo largo del tiempo. Con un enfoque integral, se logró obtener una comprensión más profunda y rica de la realidad de las comunidades, sentando las bases para análisis más detallados y acciones futuras informadas.

Cuadro 1. Variables para categorizar medios de vida pecuarios y agrícolas

N	Medios de vida pecuarios		N	Medios de vida agrícolas	
	Variables a Medir	Unidad de Medida		Variables a Medir	Unidad de Medida
1	Área de Producción	Ha	1	Área de Producción	Ha

2	Cantidad de Producción		2	Cantidad de Producción	qq/Año
3	Cantidad de Consumo		3	Cantidad de Producción de Venta	
4	Cantidad de Venta		4	Cantidad de Producción para consumo	
5	Costos de producción Anual	Lps/Año	5	Disponibilidad de Agua	SI/NO
6	Ingresos de producción Anual		6	Reservorio de Agua	
7	Cantidad de Especie	Cantidad	7	Sistema de Riego	
8	Número de Individuos		8	Capacitaciones	
9	Destinados para producción de carne		9	Accesibilidad de distribución	
10	Destinada para producción de leche		10	Rotación de cultivo	

5.1.3 Análisis financiero

Para reforzar la caracterización de los medios de vida agropecuarios, se llevó a cabo un análisis financiero detallado. Este análisis, enfocado en aspectos financieros clave como los ingresos totales y los costos de producción, implicó una evaluación minuciosa de las variables relevantes. Su propósito fue obtener una comprensión más precisa de la rentabilidad y la sostenibilidad de estos medios de vida, proporcionando información esencial para la toma de decisiones estratégicas. Al resaltar los indicadores financieros, el análisis permitió identificar áreas de vulnerabilidad y determinar los factores que influyen de manera más significativa en la viabilidad económica de las actividades agropecuarias.

Ingresos Netos

Para determinar los ingresos netos anuales sin considerar el impacto del cambio climático, se realizó una sustracción de los costos totales a partir de los ingresos totales. Esta operación financiera resultó importante para evaluar la viabilidad económica de los proyectos agrícolas, ya que brindó una visión precisa de los beneficios generados únicamente por la actividad productiva, sin la influencia de factores externos como las variaciones climáticas.

Evaluación del Impacto del Cambio Climático

El impacto del cambio climático en los ingresos se manifestó claramente en las pérdidas reportadas por los agricultores. Estas pérdidas pudieron haber sido causadas por diversos factores climáticos, como sequías prolongadas, inundaciones, alteraciones en los patrones de precipitación y temperaturas extremas, todos los cuales tuvieron un efecto adverso en la producción agrícola y pecuaria. Para comprender plenamente el efecto del cambio climático en la viabilidad económica de una operación agrícola, fue fundamental descontar las pérdidas atribuibles al cambio climático de los ingresos netos.

Análisis de Pérdidas Totales

Para lograr un análisis financiero completo, resultó esencial considerar no solo las pérdidas provocadas por el cambio climático, sino también aquellas originadas por otros factores que afectaban el negocio agrícola. Estos factores adicionales podrían incluir plagas, enfermedades, fluctuaciones en los precios de insumos y cambios en las políticas gubernamentales. Al incorporar todas estas fuentes de pérdidas, se obtuvo una visión holística de la situación financiera. Este enfoque garantizó que se tomaran en cuenta todas las posibles causas de pérdida, proporcionando así una evaluación precisa de la viabilidad económica.

5.1.4 Variabilidad climática ocurrida

Para obtener información sobre la ocurrencia climática en los medios de vida, se llevó a cabo la recopilación de datos satelitales provenientes de bases de datos internacionales, como la interfaz web de la NASA DAVE. Se procedió a recopilar información de los puntos más

cercanos, tomando en consideración los datos desde los años 1990 al 2024. Esto permitió identificar las variaciones climáticas a lo largo del tiempo, analizando variables como precipitación y temperatura, de manera que se pudo comprender la evolución del clima en las distintas épocas.

Para el análisis de los datos recopilados, se empleó el software R Studio, utilizando paquetes y scripts especializados que permitieron identificar con precisión las tendencias climáticas a lo largo del tiempo y las variaciones estacionales. Esta metodología técnica facilitó una comprensión más profunda de los patrones climáticos y su influencia en los medios de vida agropecuarios, aportando un enfoque detallado y riguroso al estudio.

5.1.5 Percepción local ante la variabilidad climática

Para conocer cómo la población local ha percibido los diferentes impactos climáticos, se llevó a cabo una entrevista semiestructurada con familias seleccionadas previamente, considerando 7 variables, tales como olas de calor, cambios de temperatura, olas de frío, inundaciones, lluvias extremas, vientos fuertes, sequías y cambios en la precipitación. Este enfoque proporcionó datos detallados sobre los fenómenos climáticos que habían tenido un mayor impacto en los distintos medios de vida.

En el análisis de las variables, se empleó un enfoque basado en el rango de frecuencia e intensidad. Para la evaluación de la frecuencia e intensidad, se utilizaron 6 niveles de afectación del 0 al 5, siendo 0 nada, 1 muy poco, 2 poco, 3 medio, 4 alto y 5 muy alto. Estos rangos se agruparon en 3 niveles (1, 2 y 3), donde 1 representaba un nivel de afectación bajo, 2 un nivel moderado y 3 un nivel de afectación alto. Al diferenciar entre la frecuencia y la intensidad en estos tres niveles, se obtuvo una comprensión más completa y matizada de la influencia de los fenómenos climáticos en la vida de la comunidad.

Cuadro 2. Índice de la ocurrencia climática

Rango		Nivel
0	Nada	1
1	Muy Poco	
2	Poco	2
3	Medio	
4	Alto	3
5	Muy Alto	

5.2 Efectos de la variabilidad climática en los medios de vida

Una vez que se identificaron las amenazas climáticas con mayor frecuencia, se procedió a caracterizar los impactos que estas representaron para los medios de vida de las familias. Se utilizaron 10 indicadores (Cuadro 3), que permitieron medir el impacto de las amenazas climáticas. La información de cada uno de los indicadores se obtuvo mediante la aplicación de una entrevista semiestructurada que fue realizada a las familias seleccionadas en cada una de las comunidades.

Cuadro 3. Indicadores para medir efectos de la variabilidad climática en los medios de vida

Medio de vida	Indicadores	Medio de vida	Indicadores
	Producción		Cambios en producción de leche
	Degradación suelo		Cambios en producción de carne
	Disponibilidad agua		Disponibilidad de pasturas
	Incidencia de Enfermedades		Incidencia de enfermedades

Agrícola	Proliferación de Plagas	Pecuario	Proliferación de plagas
	Ciclo vegetativo		Disponibilidad de agua
	Calidad de la Producción		Cambio en tasa de reproducción
	Mano de Obra		Cambio en tasa de supervivencias de crías
	Precios de Mercado		Cambio en patrones de desplazamiento

5.2.1 Índice de sensibilidad

El factor de sensibilidad se evaluó mediante una categorización mediante el grado de afectación de la amenaza climática sobre el medio de vida; en una escala de 0 a 5, siendo (0) nada, (1) muy poco, (2) poco, (3) medio, (4) alto, y (5) muy alto. Estos valores se agruparon en tres niveles siendo 0 y 1 poca sensibilidad, 2 y 3 sensibilidad media, 4 y 5 sensibilidad alta.

Cuadro 4. Índice para determinar el grado de sensibilidad

Categoría		Nivel
0	Nada	1
1	Muy poco	
2	Poco	2
3	Medio	
4	Alto	3
5	Muy alto	

Con el fin de lograr una comprensión visual más efectiva, se emplearon tres colores para indicar distintos niveles de sensibilidad. El verde señaló una baja sensibilidad, el amarillo indicó una sensibilidad moderada, y el rojo representó un nivel alto de sensibilidad. Esta codificación

cromática permitió una rápida identificación y comprensión de los distintos grados de sensibilidad en la información o datos analizados.

5.3 Identificación de la capacidad de adaptación

5.3.1 Percepción local sobre la capacidad de adaptación

Para conocer las diversas medidas de adaptación implementadas por la población local, se llevó a cabo la evaluación de 10 indicadores (cuadro 5). Estos indicadores proporcionaron una visión integral de las estrategias de adaptación adoptadas por la comunidad y cómo estas aportaron a reducir los impactos del cambio climático.

Cuadro 5. Indicadores para identificar capacidad de adaptación

MV	Indicadores	MV	Indicadores
Agrícola	Prácticas de conservación de suelos	Pecuario	Implantación de cosechas de agua
	Reservorio de agua		Participación en programas de mejoramiento genético
	Sistema de Riego		Estrategias de cosecha de agua
	Sistemas agroforestales		Pastoreo sostenible
	Utiliza fertilizante		Inseminación artificial
	Utiliza semillas mejoradas		Suplementos alimenticios

	Semillas criollas		Integra árboles en pastizales
	Uso de tecnologías		Tecnologías de monitoreo
	Participa en capacitaciones		Infraestructura
	Diversificación de cultivos		Indicadores de salud

5.3.2 Índice para medir capacidad de adaptación

Para elaborar el índice de capacidad de los medios de vida ante los efectos climáticos mediante las medidas de adaptación, se llevó a cabo una evaluación de variables con clasificaciones de efectividad en los niveles (Nada, Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto). Cada nivel recibió una asignación numérica: 0 para Nada, 1 para Muy Bajo, 2 para Bajo, 3 para Medio, 4 para Alto y 5 para Muy Alto. Estos valores (0, 1, 2, 3, 4 y 5) se agruparon en tres niveles, donde las puntuaciones 0 y 1 indicaron un nivel bajo de efectividad, 2 y 3 señalaron un nivel medio, y las puntuaciones 4 y 5 reflejaron un nivel alto de efectividad.

Cuadro 6. Índice para determinar el nivel de adaptación

Categoría		Nivel
0	Nada	1
1	Muy bajo	
2	Bajo	2
3	Medio	
4	Alto	3
5	Muy alto	

Con el fin de identificar las limitaciones que la comunidad enfrentó para lograr una adaptación efectiva a la variabilidad climática en sus medios de vida, se realizó una entrevista semiestructurada a los productores. Esta entrevista facilitó la identificación tanto de las debilidades como de las amenazas presentes en la situación. A través de este proceso, se pudo discernir con mayor claridad las limitaciones específicas que afectaron la capacidad de adaptación de los medios de vida en la comunidad.

Por medio del análisis de cuello de botella, se logró identificar los obstáculos que dificultaban a los productores implementar estrategias efectivas para enfrentar la variabilidad climática, como la falta de acceso a recursos financieros, infraestructura deficiente y escasos conocimientos técnicos. El análisis de cuello de botella destacó las áreas críticas que requerían intervención urgente, facilitando la priorización de acciones para mejorar la resiliencia de los medios de vida. Como resultado, se desarrollaron recomendaciones precisas y contextualizadas que los agricultores y las instituciones locales pudieron implementar para fortalecer su capacidad de adaptación ante los desafíos climáticos presentes y futuros. (Figura 2).



Figura 2 : : Marco para la evaluación de la capacidad adaptativa en medios de vida (Imbach et al. 2015)

5.4 Análisis de los resultados

Para el análisis de resultados, se empleó un análisis de componentes principales (PCA) para explorar y comprender las correlaciones existentes entre los medios de vida y las variables asociadas con los efectos de la variabilidad climática. Este enfoque permitió identificar patrones subyacentes y evaluar la magnitud de la influencia de diversas variables climáticas en los medios de vida. Este análisis se realizó con el objetivo de obtener una comprensión más holística de las relaciones entre los factores climáticos y los impactos en los medios de vida, proporcionando así información valiosa para la toma de decisiones.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Medios de vida agropecuarios en el Lago de Yojoa

En Honduras la agricultura es el pilar de la economía, el sector primario emplea el 58% de la población activa. Los principales cultivos comerciales son el café y la banana. Los principales productos de la agricultura para consumo son: la caña de azúcar, aceite de palma, maíz, frijol y el arroz (USAID 2005). De acuerdo con FAO (2023), el sector agropecuario juega un papel esencial en la reducción de la inseguridad alimentaria y nutricional. La agricultura de subsistencia genera alrededor del 75% de los granos básicos del país.

En la región del Lago de Yojoa, los medios de vida se derivan de la producción agrícola y pecuaria, realizados por pequeños productores. Estos medios de vida representan para los productores la mayor fuente de ingresos. Dentro de los medios de vida agrícolas se encuentra la producción de maíz, frijol, café, piña, cítricos, caña y algunos cultivos emergentes como el aguacate, hortalizas y rambután. Con respecto a los medios de vida pecuarios se encuentran la ganadería, pesca y la avicultura.

En el caso de la zona suroeste y oeste del Lago de Yojoa, los principales medios de vida identificados son: maíz, café, aguacate, frijol, aguacate y ganadería (Figura 3). Durante décadas, se han dedicado a la producción al cultivo de maíz, frijol y café, así como a la ganadería. Sin embargo, en años recientes se ha comenzado a introducir cultivos emergentes como aguacate y hortalizas, especialmente en la zona alta de la cuenca.

El escaso conocimiento y la insuficiencia de respaldo financiero impide que los productores diversifiquen sus cultivos, limitando así su potencial para mejorar la resiliencia y rentabilidad. Sin formación adecuada y acceso a asesoría técnica, los productores no pueden adoptar nuevas prácticas agrícolas o explorar cultivos alternativos. Además, la carencia de apoyo financiero restringe su capacidad para invertir en nuevos recursos y tecnologías. Para superar estos

obstáculos, es muy importante implementar programas de educación agrícola, ofrecer subsidios y crear redes de apoyo que faciliten la diversificación y fomenten prácticas sostenibles.

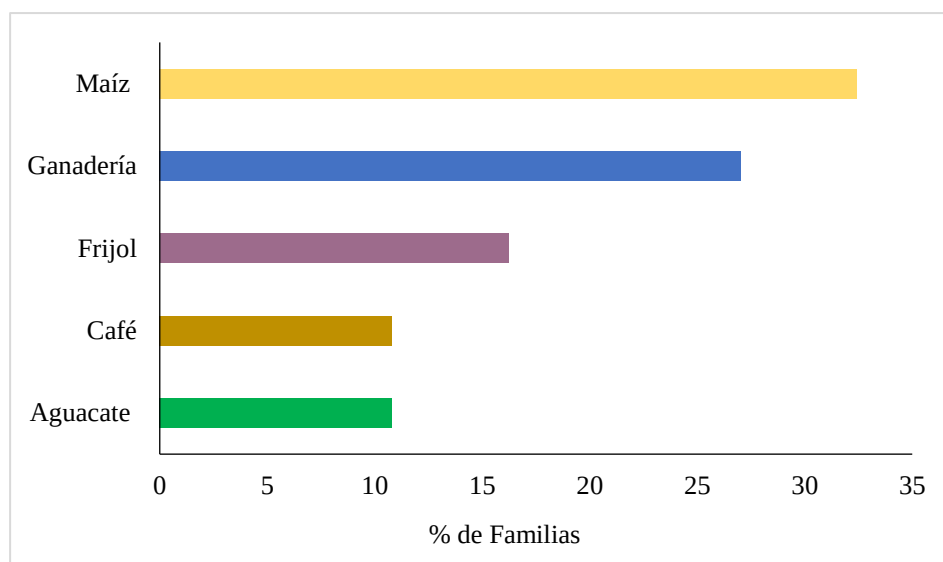


Figura 3. Principales medios de vida en la zona suroeste de la Cuenca del Lago de Yojoa

6.1.1 Caracterización de Medios de vida Agrícolas

Producción de maíz : La producción de maíz es fundamental para la seguridad alimentaria en Honduras, ya que es un alimento básico y esencial en la dieta de la población. Además, constituye una fuente vital de ingresos para los agricultores y fomenta el desarrollo económico en áreas rurales. De acuerdo con SAG (2020), durante el período 2015-2018 la producción de maíz creció a un ritmo medio anual de 4.0%, al pasar de 13,799,342 quintales en 2015 a 15,536,861 quintales en 2018.

Para la zona suroeste del Lago de Yojoa, más del 32 % de las familias se dedica al cultivo de maíz (Figura 3). En promedio, las familias cultivan 0.82 hectáreas, con una producción anual de aproximadamente 39.5 quintales.

De esta cantidad, 12.67 quintales se destinan a la venta, mientras que 21.83 quintales son para consumo familiar. En promedio, se requieren al menos 10,433.33 lps para los costos de producción, mientras que el ingreso anual generado es de solo 6,025.00 lps, resultando en pérdidas económicas aproximadas de 6,800.00 lps (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios de Indicadores para principales medios de vida agrícolas de la zona suroeste del Lago de Yojoa

Indicadores	Principal MV			
	Maíz	Frijol	Café	Aguacate
Área Total/ ha	0.82	0.44	1.18	2.54
Producción/ q	39.5	8.67	62.25	1,521
Venta/ q	12.67	1	61.25	1,521
Consumo/ q	21.83	6.67	1	0
Costos / lps	10,433.33	5,533.33	22,750.00	176,250.00
Ingreso anual /lps	6,025.00	3,083.33	502,500.00	400,750.00
Pérdidas / lps	6,800.00	0	0	134,000.00

El cultivo de maíz enfrenta serias limitaciones en términos de apoyo económico. Solo un 10% de los productores dispone de sistemas de riego, lo que indica una alta dependencia de las condiciones climáticas naturales. La infraestructura y maquinaria no están disponibles para los productores, lo que limita la eficiencia en la producción. El apoyo externo es tan inexistente que ninguno de los productores tiene acceso a él, en cuanto a la asesoría técnica solo un 8% de los productores tienen accesibilidad. Además, solo el 16% posee conocimientos sobre prácticas de producción sostenibles, lo que subraya la necesidad urgente de intervenciones en formación y recursos para mejorar la resiliencia y sostenibilidad del cultivo de maíz.

Producción de Frijol: En Honduras se siembran alrededor de 150 mil manzanas que generan una producción promedio anual de 1.8 millones de quintales con un rendimiento promedio de 12 quintales por manzana (SAG 2015). En cuanto al cultivo de frijol en el Lago de Yojoa, el 16 % de las familias cultiva este grano básico. En un promedio de 0.44 hectáreas cultivadas, la

producción anual es de 8.67, esta producción es destinada solo al consumo. Los costos promedio de producción para el cultivo de frijol son aproximadamente 5,533.33 lps, mientras que el ingreso anual alcanza los 3,083.33 lps de uno o dos quintales destinan a la venta, este ingreso depende de los precios de venta en el mercado, lo que suelen hacer los agricultores es esperar los buenos precios del mercado para así poder vender parte de sus cosechas. (Tabla 1).

El 100% de los productores de frijol carecen de sistemas de riego, infraestructura adecuada, apoyo externo y asesoría técnica, lo que perjudica gravemente la producción del cultivo. La ausencia de sistemas de riego impide una adecuada gestión del agua, afectando especialmente durante épocas de sequía. La falta de infraestructura limita la capacidad para almacenar y procesar el cultivo eficientemente, reduciendo así la calidad y el valor del frijol.

La carencia de apoyo externo y asesoría técnica restringe el acceso a conocimientos y prácticas modernas que podrían mejorar el rendimiento del cultivo, pues al menos sólo un 33.3% de los productores tiene conocimientos de prácticas de producción sostenibles. En conjunto, estos factores contribuyen a una baja productividad y rentabilidad, subrayando la necesidad urgente de intervención y recursos para superar estas limitaciones.

Producción de café: La caficultura en Honduras continúa siendo el rubro más importante del sector agrícola. Según el IHCAFE (2021), se encuentran inscritas más de 120,000 familias productoras de café de las cuales el 95% son calificadas como pequeños productores (con producción menor a 50 quintales/oro). La caficultura es esencial para Honduras, siendo uno de sus principales productos de exportación y una fuente clave de ingresos para el país.

En cuanto a las comunidades de la zona suroeste del Lago de Yojoa, en promedio un 10% de las familias se dedican a cultivar café (figura 3). Se cultiva un promedio de 1.18 hectáreas, con una producción anual de 62.25 quintales, de los cuales solo un quintal se destina al consumo. Los costos de producción para el cultivo de café son de 22,750.00 lps, mientras que el ingreso anual promedio es de 502,500.00 lps (Tabla 1). Este cultivo resulta rentable debido a la experiencia de la población en este cultivo y su adaptación favorable a la región. Gracias a

estas condiciones, no se registran pérdidas económicas, lo que resalta la viabilidad y el éxito continuo de la producción de café en la zona.

Solo el 25% de los productores tiene acceso a asesoría técnica y conocimientos sobre prácticas de producción sostenible. Lo que restringe significativamente su capacidad para implementar métodos eficientes sostenibles con el medio ambiente. Además, el 100% de la población no cuentan la implementación de sistemas de riego, infraestructura y apoyo externo. Esta carencia limita su productividad, su acceso a mercados especializados y su habilidad para adaptarse al cambio climático, afectando tanto su rentabilidad como su sostenibilidad a largo plazo.

Producción de Aguacate: El aguacate se origina en América, su distribución natural va desde México hasta Perú, en Honduras se encuentran plantaciones establecidas con aguacate de la variedad Hass (Lavaire 2013). De acuerdo con SAG (2020), entre 2015-2018 el área cosechada de aguacate a nivel nacional mostró un comportamiento ascendente, registrando una tasa de decrecimiento de 21.7% al pasar de 217 hectáreas (Ha) cosechadas en 2015 a 391 Ha en 2018. La producción de aguacate registró un comportamiento positivo y una tasa media anual de 13.7%, al pasar de 1,102 toneladas métricas (Tm) en 2015 a 1,618 Tm en 2018.

En la zona suroeste del Lago de Yojoa, el 10 % de los productores cultivan aguacate, esto en la parte alta de la cuenca (figura 3), para este cultivo se trabaja un promedio de 2.54 hectáreas, produciendo anualmente 1,521 cajas de aguacate; se producen unas 598 cajas por hectárea, toda esta producción es destinada para la venta. Para la producción de aguacate, los costos ascienden a aproximadamente 176,250.00 lps, mientras que el ingreso anual alcanza los 400,750.00 lps (Tabla 1).

Es fundamental destacar que la asistencia técnica desempeña un papel muy importante en la mejora de la producción de cultivos. En este contexto, el 75% de los productores recibe asesoría, y todos cuentan con conocimientos sobre buenas prácticas de producción sostenible. Sin embargo, al igual que en otros sistemas productivos, el 100% de los productores de aguacate carece de sistemas de riego, infraestructura adecuada, maquinaria y apoyo externo. Esta ausencia representa una limitación significativa, ya que impide mejorar la eficiencia, aumentar la producción y enfrentar de manera efectiva los desafíos asociados con el cultivo.

6.1.2 Caracterización de Medios de vida Pecuarios

Una de las principales actividades que sostiene la economía rural es la ganadería. En los municipios de Honduras la producción ganadera tiene un gran valor económico, político y social (Norales 2007). La ganadería es una de las principales actividades de subsistencia que se ejerce dentro de la subcuenca del Lago de Yojoa (Acosta 2018). Se concentra principalmente en la parte baja debido a que las condiciones climáticas en la parte alta no son favorables para esta actividad.

Aproximadamente el 10 % de la población de la cuenca está involucrada en la producción ganadera. Se estima que se utilizan unas 28.28 hectáreas para esta actividad, distribuidas de la siguiente manera: 18.36 hectáreas están dedicadas a potreros, 2.4 hectáreas a pastos de corta, y 6.7 hectáreas a áreas boscosas. Con un promedio de 40 animales por explotación, aproximadamente 9 de ellos se destinan a la producción de carne y alrededor de 21 animales a la producción de leche. La producción de leche es considerablemente alta, alcanzando cerca de 15,832.54 litros por año (Tabla 2).

Tabla 2. Promedios de Indicadores para medio de vida pecuario (ganadería) de la zona suroeste del Lago de Yojoa

Indicadores	Promedios
Área total/ ha	28.28
Área para potreros/ ha	18.36
Área para zacate/ ha	2.485
Área para bosque/ha	6.779
Producción de leche por año/litros	15832.538
Total, de animales	40
Animales para producción de carne	9
Animales para producción de leche	21

En esta región, las razas de ganado más comunes son Holstein, Jersey, Brahman y Pardo se eligen por su adaptabilidad y rendimiento. Las razas de ganado Holstein y Jersey son conocidas por su alta producción de leche, mientras que Brahman y Pardo son resistentes a climas cálidos y condiciones adversas (Sierra et al. 2013). Los tipos de zacate más utilizados son: jaragua, Cuba 22 y brizantha son valoradas por su alta digestibilidad y valor nutritivo, adaptándose bien al entorno local, mientras que el pasto natural es una opción económica y accesible.

Sin embargo, existen plagas y enfermedades que afectan considerablemente la producción ganadera, entre ellas la mastitis, la pierna negra, el tórsalo y las garrapatas. La mastitis por su parte reduce significativamente la producción de leche y calidad del producto, también afecta la pierna negra causando severas cojeras y pérdidas económicas, el tórsalo afecta la salud digestiva del ganado, y las garrapatas transmiten enfermedades que deterioran la salud general del ganado, aumentando los costos de manejo y tratamiento (Rodríguez 2015).

6.1.3 Análisis financiero de medios de vida agrícola

El análisis financiero es esencial para evaluar la economía de una entidad, optimizando recursos y asegurando su sostenibilidad (CEPAL 2015). Este análisis ayuda a identificar costos, ingresos y márgenes de ganancia, permitiendo una mejor gestión de recursos y planificación estratégica. Además, permite entender el impacto de factores externos, como el cambio climático, en la economía de la finca. Con esta información, los productores pueden tomar decisiones informadas para mejorar su rentabilidad y resiliencia a largo plazo.

Las pérdidas que se ven reflejadas en el análisis financiero de los medios de vida, pueden deberse a varias razones adicionales al cambio climático (Tabla 3). Entre ellas se encuentran la degradación del suelo por prácticas agrícolas inadecuadas, la sobreexplotación de recursos naturales, la disminución de la fertilidad del suelo por el uso excesivo de agroquímicos, la competencia por el uso del agua entre diferentes sectores (agrícola, industrial y doméstico), y la falta de acceso a mercados que impide a los agricultores vender sus productos a precios justos. Además, factores sociales como la migración y la falta de inversión en infraestructura agrícola también pueden contribuir a estas pérdidas.

Tabla 3. Análisis financiero de medios de vida agrícolas

	Maíz	Frijol	Aguacate	Café
Ingresos/ Año	L76,000.00	L17,331.96	L1,648,063.20	L1,674,165.85
Costos/ Año	L11,840.00	L4,733.33	L176,250.00	L91,000.00
Ingresos Netos Sin Cambio Climático/ Año	L64,160.00	L12,598.63	L1,471,813.20	L1,583,165.85
Pérdidas relacionadas al Cambio Climático y factores antropogénicos	L8,320.00	L666.67	L26,000.00	L0.00
Ingresos Netos con cambio climático	L55,840.00	L11,931.96	L1,445,813.20	L1,583,165.85

El cultivo de maíz genera ingresos anuales de L76,000.00, con costos de L11,840.00. Sin la influencia del cambio climático, los ingresos netos serían de L64,160.00. Sin embargo, las pérdidas relacionadas con el cambio climático ascienden a L8,320.00, reduciendo los ingresos netos a L55,840.00. Esto resulta en pérdidas totales de L16,640.00, lo que indica una vulnerabilidad significativa del maíz al cambio climático, afectando de manera notable su rentabilidad (Tabla 3).

Frijol: El frijol, con ingresos anuales de L17,331.96 y costos de L4,733.33, presenta ingresos netos sin cambio climático de L12,598.63. Las pérdidas son relativamente bajas, con un monto de L666.67, lo que reduce los ingresos netos a L11,931.96 (Tabla 3).

Aguacate: El aguacate es un cultivo altamente rentable con ingresos anuales de L1,648,063.20 y costos de L176,250.00. Sin cambio climático, los ingresos netos serían de L1,471,813.20. Las pérdidas son de L26,000.00, lo que reduce los ingresos netos a L1,445,813.20.

Café: El café presenta un perfil financiero sólido, con ingresos anuales de L1,674,165.85 y costos de L91,000.00. No se reportan pérdidas relacionadas con el cambio climático, lo que mantiene los ingresos netos en L1,583,165.85, tanto como sin cambio climático. Esto subraya la estabilidad y la resiliencia del café frente a los impactos climáticos, destacándolo como un cultivo altamente seguro y rentable en la región.

6.1.4 Análisis financiero de medio de vida pecuario

En el medio de vida pecuario, específicamente en la ganadería, las pérdidas observadas pueden atribuirse tanto al cambio climático como a otros factores (Tabla 4). El cambio climático puede afectar la disponibilidad de agua y la calidad de los pastos debido a sequías prolongadas o lluvias intensas. Sin embargo, también hay otros factores, como la sobrepoblación de ganado que puede llevar a la degradación del suelo, la mala gestión de los recursos hídricos, las enfermedades animales que no se controlan adecuadamente, y la fluctuación de los precios de los insumos como alimentos y medicinas. Además, la falta de infraestructura adecuada para el manejo del ganado, como corrales y sistemas de riego, puede agravar estas pérdidas.

El análisis financiero de la ganadería muestra ingresos anuales de L723,622.64, con costos que ascienden a L49,553.57, los cuales se deben principalmente a la compra de medicamentos, vitaminas y otros cuidados esenciales para el bienestar de las vacas, como la alimentación y la salud general del ganado. Sin embargo, las pérdidas relacionadas con el cambio climático y otros factores, que suman L30,000.00, afectan significativamente la rentabilidad del negocio. Estas pérdidas pueden atribuirse al aumento de plagas y enfermedades, así como a eventos climáticos extremos, como las inundaciones.

En ciertas regiones, es común que el ganado se mantenga en áreas bajas cercanas a los ríos. Cuando los ríos crecen debido a lluvias intensas, estas zonas se inundan, exponiendo al ganado a riesgos como enfermedades, pérdida de peso, o incluso la muerte.

Como resultado, los ingresos netos, que sin el impacto del cambio climático ascenderían a L674,069.07, se ven reducidos a L644,069.07 debido a las pérdidas ocasionadas por el cambio climático. Esta reducción refleja un impacto económico directo, evidenciando la necesidad

crítica de adoptar estrategias de adaptación que permitan a los ganaderos minimizar las pérdidas asociadas a eventos climáticos extremos y proteger así la sostenibilidad financiera de sus operaciones.

Tabla 4. Análisis financiero para ganadería

	Ganadería
Ingresos/ Año	L723,622.64
Costos/ Año	L49,553.57
Pérdidas relacionadas al cambio climático y factores antropogénicos	L30,000.00
Ingresos Netos Sin Cambio Climático/ Año	L674,069.07
Ingresos Netos con cambio climático	L644,069.07

6.1.5 Percepción de la variabilidad climática ocurrida

La percepción de la población en la periferia del Lago de Yojoa revela diversas amenazas climáticas, como ser: Sequías, lluvias extremas, olas de calor, cambios en la temperatura, vientos fuertes e inundaciones (Figura 4). Destacando a las sequías y las olas de calor que son unas de las amenazas que afecta significativamente, esto en consecuencia, conlleva a una disminución de agua, afectando fuentes hídricas, el suelo y los cultivos, particularmente en la parte baja de la cuenca.

No obstante, en la parte alta de la cuenca y durante ciertas temporadas del año, tiende a haber una mayor incidencia de lluvias, que en ocasiones ha provocado inundaciones de cultivos, aunque en una escala menor. Este comportamiento climático variado requiere una atención especial para mitigar sus efectos negativos en la región. Además, otras amenazas climáticas, como los cambios abruptos de temperatura y los vientos fuertes, también tienen un impacto considerable. Estos fenómenos pueden manifestarse en un solo día o extenderse a lo largo de una semana, lo que evidencia la presencia de múltiples eventos climáticos en periodos cortos de tiempo.

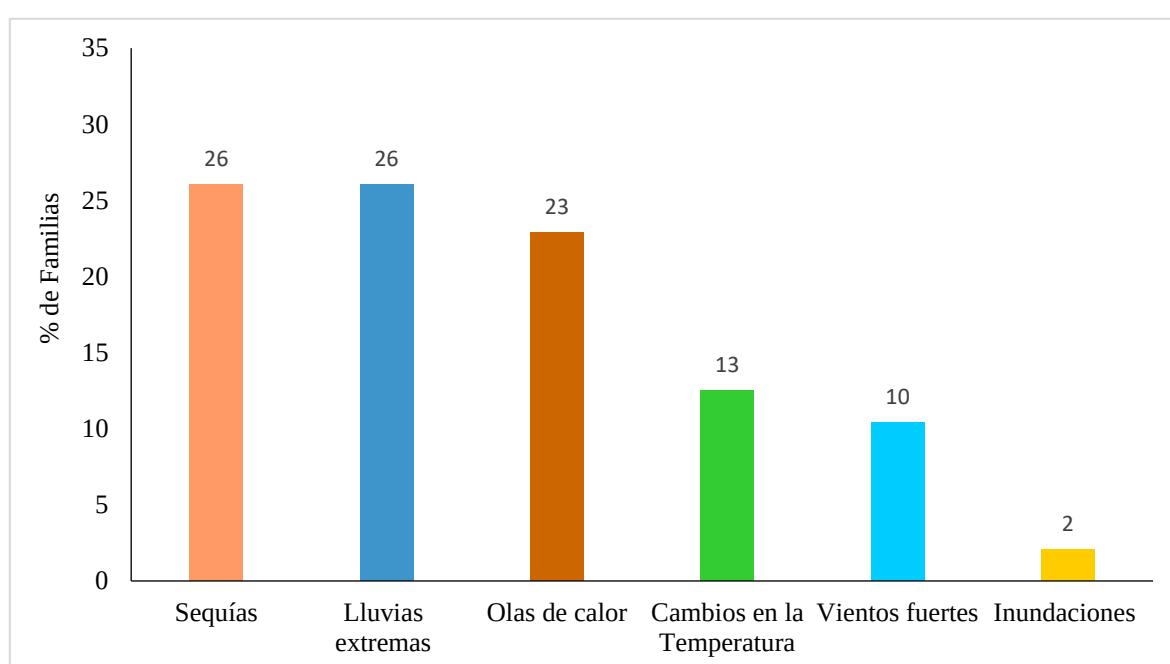


Figura 4. Amenazas climáticas que afectan a los medios de vida de las familias en la zona suroeste del Lago de Yojoa

La percepción de la población frente a diversas amenazas climáticas resalta que las sequías y las lluvias extremas son las principales preocupaciones, afectando al 26% de las familias. Las olas de calor también se destacan como una amenaza considerable, impactando al 23% de la población. En comparación, amenazas como los cambios en la temperatura, los vientos fuertes y las inundaciones son percibidas con menor intensidad, posiblemente debido a su menor frecuencia o impacto en la región estudiada (Figura 4).

Sequías: La sequía es un fenómeno temporal que resulta de la escasez o mala distribución prolongada de la precipitación, y de la evaporación en exceso (Benegas 2006). En Honduras, se registran diversos fenómenos climáticos entre ellas sequías, estas han sido consecutivas entre 2016 y 2020 (OIM 2020). La sequía que padece Honduras ha reducido de manera considerable las cosechas, provocando un aumento de la inseguridad alimentaria y nutricional y de la pobreza, entre otros efectos (UNICEF 2016).

En el caso del Lago de Yojoa, la sequía ha sido en los últimos años una amenaza climática muy grande para los medios de vida de la zona. Los datos recolectados en esta investigación demuestran que los medios de vida están muy expuestos a las sequías, puesto que éstas se dan con una intensidad de 41 % considerablemente alta. No obstante, el 33% de la población afirman que los medios de vida están moderadamente expuestos (Figura 5).

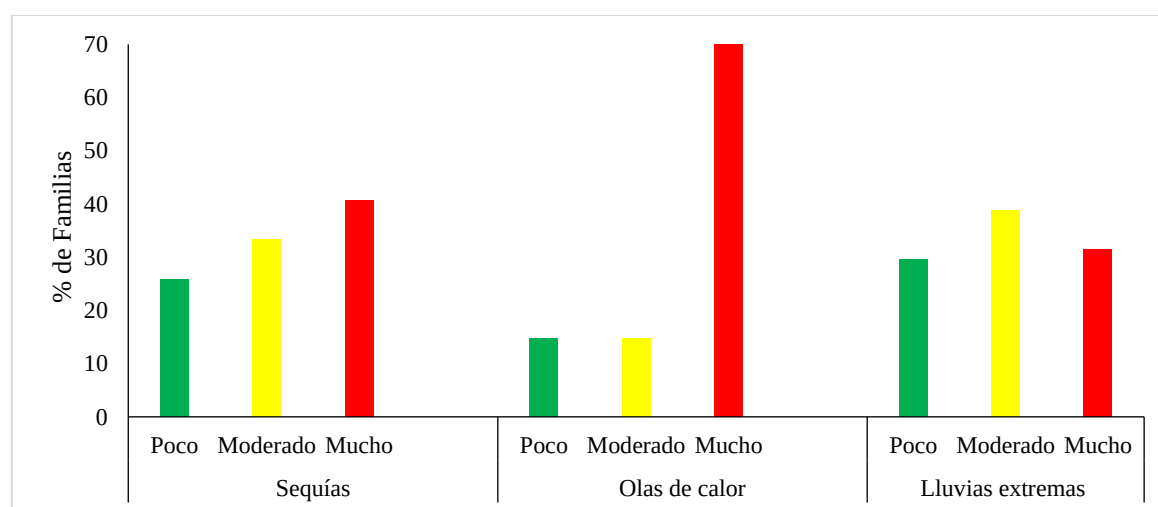


Figura 5. Grado de exposición ante las sequías, olas de calor y lluvias extremas en los medios de vida de la zona suroeste del Lago de Yojoa

Olas de calor: Se destaca que un 70% de las familias reporta una considerable exposición a las olas de calor, lo que subraya la severidad de ambos fenómenos en la región. Las olas de calor representan uno de los fenómenos meteorológicos extremos más peligrosos en nuestra sociedad (Chiabai, 2020). Es muy importante mencionar que las olas de calor se presentan predominantemente en los primeros meses del año, coincidiendo con la temporada seca. La

simultaneidad de las sequías con las olas de calor, durante un periodo crítico del año puede tener consecuencias significativas para la resiliencia y sostenibilidad de las comunidades locales.

Lluvias extremas: Las lluvias intensas pueden dañar los cultivos al exceder los niveles de humedad óptimos, mientras que las sequías prolongadas pueden reducir la disponibilidad de agua, afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Sánchez 1999). Ambos fenómenos extremos pueden llevar a pérdidas significativas de rendimiento agrícola y pecuaria, impactando negativamente la seguridad alimentaria y la parte económica de los medios de vida de los productores.

En el caso de los medios de vida del Lago de Yojoa, los medios de vida están moderadamente expuestos a las lluvias. No obstante, el 31% de los productores afirman que la intensidad de las lluvias en algunas épocas del año puede ser alta, el otro 38% de la población afirman que los sistemas productivos están moderadamente expuestos a las lluvias (Figura 5).

Tabla 5. Índice ante el grado de exposición climática

Indicador	(0-1) Baja	(1-2) Media	(2-3) Alta
Sequías			3
Olas de Calor			3
Vientos Fuertes		2	
Inundaciones	0		
Lluvias Extremas			3

El índice de exposición climática indica que los medios de vida en la región están más expuestos a sequías, olas de calor y lluvias extremas, clasificadas todas con un nivel 3 y un riesgo alto. Esto sugiere que estos fenómenos climáticos representan las mayores amenazas para la población, afectando significativamente la agricultura y la disponibilidad de agua. En contraste, los vientos fuertes presentan un riesgo medio, mientras que las inundaciones se consideran una amenaza de bajo riesgo, reflejando una menor frecuencia o impacto en la

región. La alta exposición a estos eventos climáticos indica la necesidad urgente de implementar estrategias de adaptación y mitigación para la población.

6.1.6 Variabilidad climática ocurrida

El análisis del perfil climatológico de la zona del Lago de Yojoa, utilizando datos obtenidos a través de la interfaz NASA/PAWER, abarcó un periodo de 30 años (1994-2024) con coordenadas de latitud 14.86 y longitud -87.995. Los promedios anuales de temperatura a 2 metros sobre la superficie y el total anual de precipitación fueron analizados mediante R Studio, resultando en gráficos que reflejan tendencias significativas en el comportamiento climático de la región. Estos resultados son consistentes con estudios previos sobre variabilidad climática en Honduras, que destacan la importancia de análisis a largo plazo para entender los impactos del cambio climático en ecosistemas locales (Argeñal 2010).

Precipitación

Se observa una descomposición de una serie de tiempo aditiva, que muestra los datos de precipitación en la región del Lago de Yojoa. En la segunda fila del gráfico, se observa la tendencia de la precipitación en el Lago de Yojoa. A lo largo de los años, la serie muestra fluctuaciones en la tendencia, con un incremento en la precipitación hasta alrededor del año 2005, seguido de una disminución moderada hacia el 2015 y una leve recuperación posterior (Figura 6). Según estudios realizados en Honduras, estas fluctuaciones reflejan la influencia de fenómenos climáticos como El Niño y La Niña, que alteran significativamente los patrones de precipitación en la región (Aguilar et al., 2005).

El componente estacional, representado en la tercera fila, muestra un ciclo claro y regular, indicando que las precipitaciones en la región siguen un patrón estacional bien definido. Este comportamiento es típico de regiones tropicales, donde las estaciones húmedas y secas están marcadas por cambios predecibles en la precipitación. La estacionalidad en el Lago de Yojoa está influenciada por la migración de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que regula las lluvias en la región durante el año (Hidalgo, 2011).

El componente de residuos, mostrado en la cuarta fila, indica la variabilidad no explicada por la tendencia ni por la estacionalidad. Esta variabilidad aleatoria puede deberse a eventos climáticos extremos o anomalías locales que no siguen un patrón regular (Figura 6). Las anomalías observadas podrían estar relacionadas con fenómenos extremos como tormentas o sequías, que introducen irregularidades en los patrones normales de precipitación (Martínez et al., 2013).

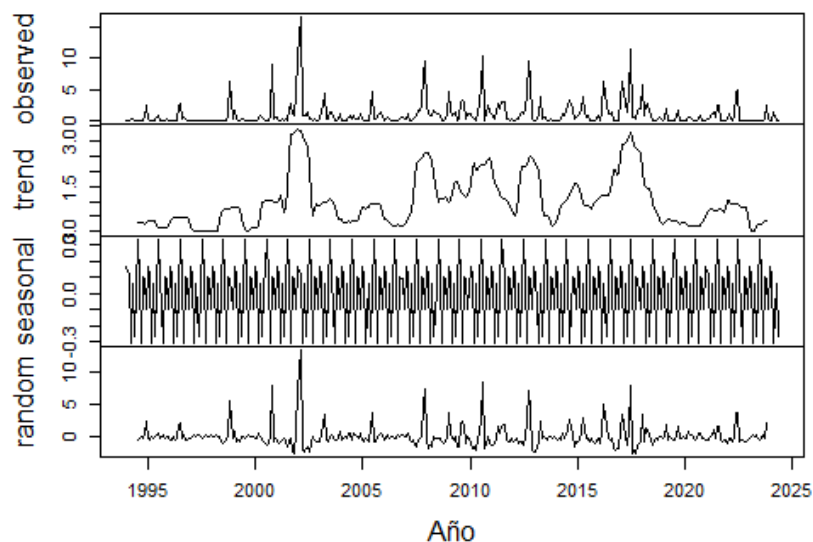


Figura 6. Perfil de precipitación total anual para el Lago de Yojoa, Honduras (interfaz NASA/PAWER).

Temperatura

Se muestra una descomposición de una serie de tiempo aditiva, correspondiente a los datos de temperatura en la región del Lago de Yojoa, donde la temperatura media es de 22.26 grados centígrados. La tendencia indica un incremento gradual de la temperatura por encima de la media durante los años 2000 hasta cerca de 2020, seguido de una leve disminución en los años siguientes, lo cual podría estar vinculado a alteraciones en los patrones climáticos regionales (Figura 7). Este comportamiento sugiere que la región ha experimentado un calentamiento seguido de una estabilización o incluso un leve enfriamiento en la última década, lo cual

coincide con estudios previos que han documentado patrones similares en la región debido a factores climáticos globales y locales (OMM 2020).

Este patrón podría estar relacionado con variaciones en la temperatura superficial del océano y cambios en los patrones de circulación atmosférica a gran escala, como la influencia de los fenómenos El Niño y La Niña, que alteran los patrones de temperatura en Centroamérica. Según estudios realizados en Honduras, las fluctuaciones en la temperatura están vinculadas a la variabilidad climática global y a cambios en la radiación solar recibida debido a las variaciones en la cobertura de nubes y aerosoles atmosféricos (Navarro et al., 2018).

El tercer componente, que representa la estacionalidad, muestra un patrón cíclico regular, indicando que las temperaturas en el Lago de Yojoa siguen un ciclo estacional bien definido. Este ciclo es consistente con las variaciones estacionales típicas de la región, donde se presentan fluctuaciones de temperatura relacionadas con las estaciones secas y lluviosas (Figura 7). La estacionalidad en la temperatura es un reflejo de la influencia de factores climáticos locales, como la radiación solar, la humedad y las corrientes de aire, que varían de manera predecible a lo largo del año (Hidalgo et al., 2011).

Finalmente, los residuos, representados en la cuarta fila del gráfico, reflejan la variabilidad aleatoria que no es explicada por la tendencia ni por la estacionalidad. Estos residuos pueden estar asociados con eventos climáticos extremos o variaciones locales no capturadas por los otros componentes. Es importante notar que, aunque los residuos muestran cierta variabilidad, no hay un patrón claro, lo que indica que las anomalías en la temperatura podrían estar relacionadas con factores aleatorios o eventos puntuales (Navarro et al., 2018).

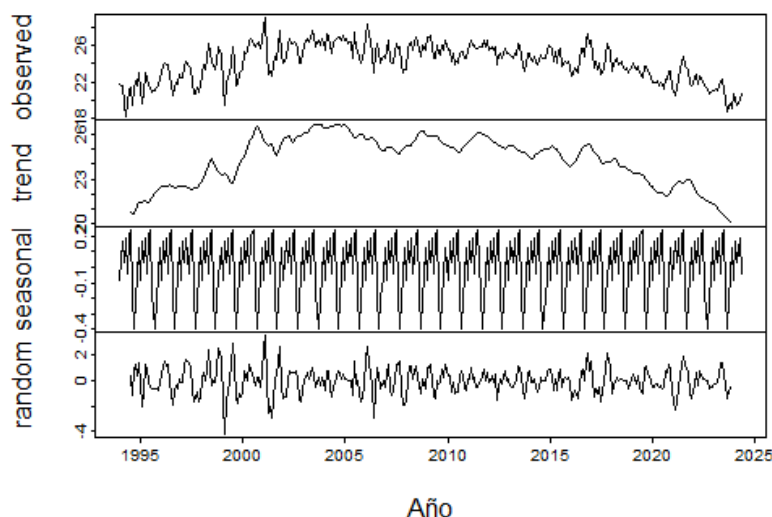


Figura 7. Perfil de la Temperatura promedio anual en el Lago de Yojoa, Honduras, Honduras (interfaz NASA/PAWER).

6.2 Efectos de la variabilidad climática en los medios de vida

La sensibilidad en los medios de vida agropecuarios alrededor del Lago de Yojoa es un tema crítico debido a la interdependencia entre las condiciones ambientales y las actividades agrícolas en la región. Los productores agrícolas en esta área enfrentan diversos desafíos que afectan la sostenibilidad de sus cultivos y la producción ganadera, tales como variabilidad climática, degradación del suelo, disponibilidad de agua, y la incidencia de plagas y enfermedades. Estos factores no solo impactan directamente la productividad, sino que también ponen en riesgo la seguridad alimentaria y los ingresos de las comunidades locales.

6.2.1 Análisis de componentes principales

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de componentes principales que permitió visualizar la distribución de una serie de indicadores que reflejan la sensibilidad ante la variabilidad climática. Este análisis organizó los indicadores en tres categorías distintas: Baja Sensibilidad, Media Sensibilidad y Alta Sensibilidad, facilitando así la identificación de cómo responden los diferentes factores evaluados frente a cambios climáticos. Esta categorización es esencial para comprender las áreas más vulnerables y aquellas que presentan una mayor resiliencia, lo que a

su vez proporciona una base sólida para desarrollar estrategias de adaptación más efectivas (Figura 8).

El primer componente (CP 1), que explica el 63.1% de la variabilidad, está fuertemente influenciado por factores como la disponibilidad de agua, disminución de la producción y calidad de los productos, reflejando su impacto en cultivos como el maíz y el frijol. El segundo componente (CP 2), que explica el 22.0% de la variabilidad, destaca la influencia de la disponibilidad de mano de obra y la degradación de suelos, con una asociación marcada hacia cultivos como el café (Figura 8). Estos componentes evidencian la necesidad de enfocar esfuerzos en la gestión del agua y la conservación del suelo, con el objetivo de fortalecer la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas agrícolas ante la variabilidad climática.

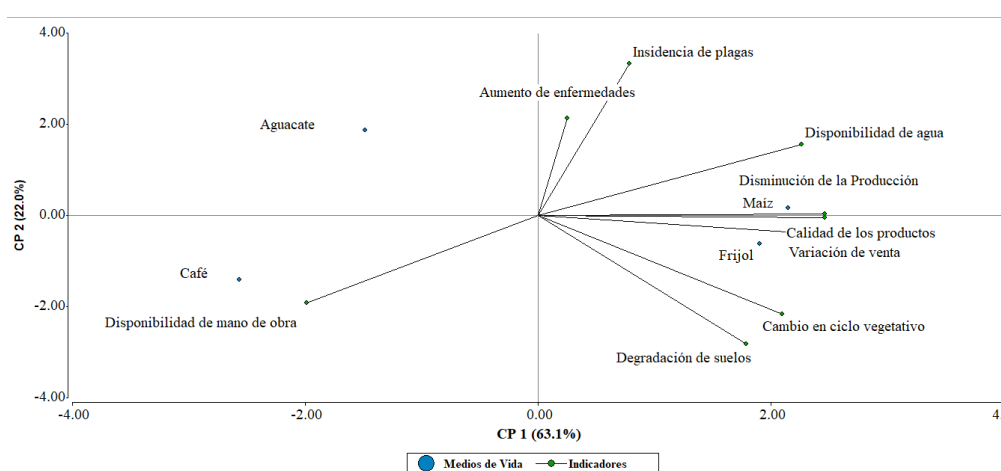


Figura 8. Análisis de componentes principales de los medios de vida agrícolas de la zona suroeste del Lago de Yojoa

6.2.2 Análisis de correlaciones para sensibilidad

Asimismo, se muestra las correlaciones de varias variables relacionadas con la sensibilidad climática en cultivos, con dos componentes principales (e1 y e2). El primer componente (e1) está positivamente asociado con la disminución de la producción, la disponibilidad de agua y la calidad de los productos, lo que indica que estos factores son los que más contribuyen a las variaciones observadas en los cultivos. Por otro lado, el segundo componente (e2) muestra una fuerte asociación negativa con la degradación de suelos y un aumento en las enfermedades,

sugiriendo que estos elementos están inversamente relacionados con otros indicadores de sensibilidad climática (Figura 9).

En particular, la calidad de los productos y la variación en las ventas muestran una relación más moderada en ambos componentes. Estos hallazgos resaltan la importancia de gestionar eficazmente la disponibilidad de agua y la calidad del suelo para mitigar los efectos adversos de la variabilidad climática en los sistemas agrícolas, especialmente en cultivos como maíz, frijol y café, que son altamente sensibles a estos factores.

Variables	e1	e2
Disminución de la Producci..	0.42	4.7E-03
Degradación de suelos	0.30	-0.48
Disponibilidad de agua	0.39	0.27
aumento de enfermedades	0.04	0.36
Insidencia de plagas	0.13	0.57
Cambio en ciclo vegetativo..	0.36	-0.37
Calidad de los productos	0.42	-0.01
disponibilidad de mano de ..	-0.34	-0.33
Variación de venta	0.38	-0.06

Figura 9. Correlaciones de componentes principales de indicadores de sensibilidad en medios de vida agrícolas

6.2.3 Análisis de los indicadores para medir sensibilidad en medios de vida agropecuarios

Medios de vida agrícolas

Para el cultivo de maíz, se muestra un índice de sensibilidad calificado como "media" en todas las categorías evaluadas. Los indicadores analizados incluyen la producción, degradación del suelo, disponibilidad de agua, enfermedades, plagas, ciclo vegetativo, calidad de los productos, mano de obra y mercado. El nivel 2 o 3 asignado a cada uno de estos factores sugiere una vulnerabilidad moderada que podría tener un impacto considerable en la producción de maíz. Esta uniformidad en la sensibilidad indica que todos los factores tienen un peso similar en la

determinación del rendimiento y la estabilidad de la producción de maíz, lo que resalta la necesidad de abordarlos de manera integral en las estrategias de manejo agrícola (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Maíz

	Índice Sensibilidad Indicadores Maíz	
	Nivel	Sensibilidad
Producción	3	Media
Degradación suelo	3	Media
Disponibilidad agua	2	Media
Enfermedades	2	Media
Plagas	3	Media
Ciclo vegetativo	2	Media
Calidad de los productos	3	Media
Mano de Obra	2	Media
Mercado	3	Media

En cuanto al cultivo de frijol, la mayoría de los indicadores presentan una sensibilidad media, lo que sugiere una vulnerabilidad moderada en estos aspectos. Sin embargo, el indicador de mercado se destaca con un nivel de sensibilidad alta, lo que indica un mayor riesgo en esta área en comparación con las demás. Esto resalta la necesidad de enfocarse en mejorar las condiciones del mercado para reducir su impacto negativo en la producción de frijol, mientras que también se deben monitorear los otros indicadores para mantener la estabilidad en la producción (Tabla 7).

Tabla 7. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Frijol

	Índice Sensibilidad Indicadores Frijol	
	Nivel	Sensibilidad
Producción	3	Media
Degradación suelo	3	Media
Disponibilidad agua	2	Media
Enfermedades	3	Media
Plagas	2	Media
Ciclo vegetativo	2	Media
Calidad de productos	3	Media

Mano de Obra	2	Media
Mercado	4	Alta

Para el cultivo de aguacate se observa que la mayoría de los indicadores, como la producción, disponibilidad de agua, enfermedades, plagas, calidad de productos, mano de obra y mercado, muestran una sensibilidad media, indicando una vulnerabilidad moderada. Sin embargo, la degradación del suelo y el ciclo vegetativo se califican con una sensibilidad baja, lo que sugiere que estos factores tienen un menor impacto en la producción de aguacate. Esto sugiere que, aunque la mayoría de los factores presentan una sensibilidad moderada, hay áreas específicas como la degradación del suelo y el ciclo vegetativo que presentan menores riesgos, lo cual es positivo para la estabilidad de la producción de aguacate (Tabla 8).

Tabla 8. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Aguacate

	Índice Sensibilidad Indicadores Aguacate	
	Nivel	Sensibilidad
Producción	2	Media
Degradación suelo	1	Baja
Disponibilidad agua	2	Media
Enfermedades	3	Media
Plagas	3	Media
Ciclo vegetativo	1	Baja
Calidad de productos	2	Media
Mano de Obra	2	Media
Mercado	2	Media

Respecto al cultivo de café la mayoría de los indicadores, como degradación del suelo, enfermedades, plagas, calidad de productos y mano de obra, tienen una sensibilidad media, lo que indica una vulnerabilidad moderada en estos aspectos. Por otro lado, indicadores como producción, disponibilidad de agua, ciclo vegetativo y mercado muestran una sensibilidad baja, sugiriendo que estos factores tienen un impacto relativamente menor en la producción de café. El estudio muestra que, aunque hay ciertos aspectos que requieren atención, la producción de café en general presenta una resistencia moderada a las variables analizadas, con ciertas áreas que muestran una mayor estabilidad y menor sensibilidad a cambios o impactos externos (Tabla 9).

Tabla 9. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción de Café

	Índice Sensibilidad Indicadores Café	
	Nivel	Sensibilidad
Producción	1	Baja
Degradación suelo	2	Media
Disponibilidad agua	1	Baja
Enfermedades	2	Media
Plagas	2	Media
Ciclo vegetativo	1	Baja
Calidad de productos	2	Media
Mano de Obra	2	Media
Mercado	1	Baja

Medio de vida pecuario

Para la producción ganadera los resultados muestran que, los cambios en la producción de leche, la disponibilidad de pasturas y la aparición de plagas tienen una sensibilidad alta, lo que indica un impacto significativo en estos aspectos. La producción de carne, la incidencia de enfermedades, la disponibilidad de agua, y las tasas de reproducción y supervivencia de crías presentan una sensibilidad media, señalando una vulnerabilidad moderada. El cambio en los patrones de desplazamiento se muestra con una sensibilidad más baja, lo que sugiere un menor impacto en la producción ganadera. Estos hallazgos subrayan la necesidad de enfocar esfuerzos en mitigar los riesgos asociados a los factores de mayor sensibilidad para asegurar la estabilidad en la producción ganadera (Tabla 10).

Tabla 10. Índice de sensibilidad de indicadores de la producción Ganadera

	Índice Sensibilidad Indicadores Ganadería	
	Nivel	Sensibilidad
Cambios en producción de leche	4	Alta
Cambios en producción de carne	3	Media

Disponibilidad de pasturas	4	Alta
Incidencia de enfermedades	3	Media
Aparición de plagas	4	Alta
Disponibilidad de agua	3	Media
Cambio en tasa de reproducción	3	Media
Cambio en tasa de supervivencias de crías	3	Media
Cambio en patrones de desplazamiento	2	Media

6.2.4 Análisis de sensibilidad por familia

El análisis del nivel de sensibilidad de los medios de vida agropecuarios en la zona suroeste del Lago de Yojoa se llevó a cabo utilizando una serie de indicadores específicos. Se realizó una evaluación por familia, analizando cada medio de vida individualmente, para determinar si se encuentran en un grado de sensibilidad bajo, medio o alto (Figura 10). Al evaluar cada uno de estos aspectos, fue posible determinar qué tan vulnerables son los sistemas agropecuarios frente a la variabilidad climática.

Para el cultivo de maíz: La distribución de la población dedicada al maíz es bastante uniforme entre los niveles de sensibilidad baja, media y alta, con porcentajes que rondan el 35% para baja y alta, y un 30% para media (Figura 10). Esto sugiere que, aunque el maíz es un cultivo común, la población enfrenta un equilibrio en cuanto a la vulnerabilidad, sin una clara tendencia hacia mayor estabilidad o riesgo. La similitud en los porcentajes indica que el maíz es un cultivo que puede variar en sensibilidad dependiendo de factores externos como el clima o el mercado.

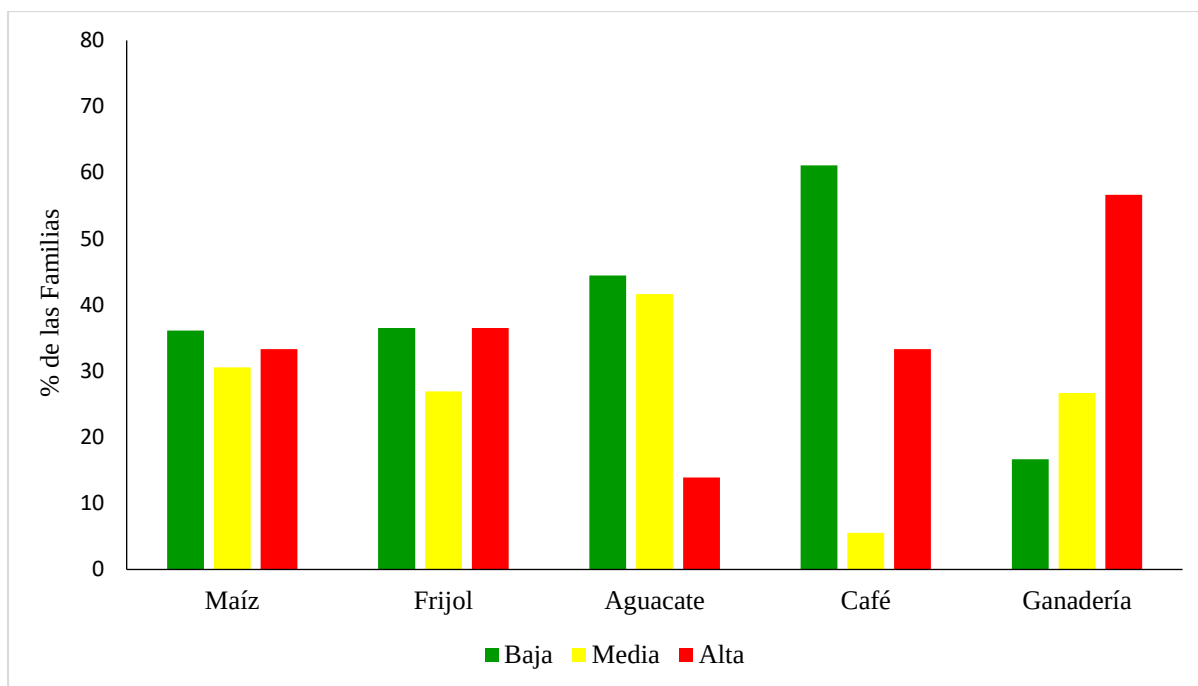


Figura 10. Nivel de sensibilidad de los medios de vida agropecuarios de la zona suroeste del Lago de Yojoa

Frijol: Para el cultivo de frijol, se observa que un 36% de la población dedicada a este medio de vida se encuentra en baja sensibilidad. Esto indica que una proporción considerable de productores cuenta con condiciones relativamente favorables. En cuanto a la media sensibilidad, que abarca un 26% de la población, refleja un grupo que está en una posición intermedia, posiblemente con ciertas limitaciones, pero aún capaces de mantener una estabilidad razonable. Finalmente, un 37% de la población dedicada al frijol se encuentra en alta sensibilidad, lo que sugiere que este segmento enfrenta mayores riesgos y desafíos, ya sea por factores externos como fluctuaciones de mercado o condiciones agroclimáticas adversas, que los colocan en una situación de mayor vulnerabilidad (Figura 10).

Aguacate: El cultivo de aguacate se muestra con un nivel de sensibilidad favorable, con un 45% en la categoría de baja sensibilidad y un 41% en la de sensibilidad media, mientras que únicamente un 13% se ubica en el nivel de alta sensibilidad (Figura 10). Esta distribución sugiere que la producción de aguacate es relativamente estable y que la mayoría de los productores se encuentra en condiciones que les permiten mantener una baja vulnerabilidad, posiblemente debido a un mercado más robusto o prácticas agrícolas más resilientes.

Café: El café destaca por una baja sensibilidad, con un 61% de la población, lo que sugiere que este es un medio de vida relativamente seguro y bien establecido. Solo un 33% se encuentra en alta sensibilidad, lo que indica que, aunque existe un segmento vulnerable pero no tan alto (Figura 10). La baja representación en media sensibilidad también sugiere una polarización entre aquellos que están bien establecidos y aquellos que están en riesgo.

Ganadería: En ganadería, se observa una preocupación significativa, ya que el 56% de la población se encuentra en alta sensibilidad, lo que denota un sector con alta vulnerabilidad y exposición a riesgos. Solo un 16% tiene baja sensibilidad, indicando que la mayoría de los productores de ganado enfrentan serios desafíos (Figura 10). La distribución sugiere que este sector podría beneficiarse de intervenciones que reduzcan la exposición a riesgos y mejoren la resiliencia de los productores, quienes en su mayoría están en una posición de alta sensibilidad.

6.2.5 Índice de sensibilidad para medios de vida agropecuarios

El índice de sensibilidad revela que los medios de vida agropecuarios más vulnerables son el frijol y la ganadería, ambos con un nivel de sensibilidad alta (3), lo que indica un alto riesgo frente a cambios climáticos. Por otro lado, cultivos como el maíz, el aguacate y el café presentan una sensibilidad media (nivel 2), lo que sugiere que, aunque estos sistemas productivos son relativamente más resistentes, aún están expuestos a impactos negativos significativos. Este panorama subraya la importancia de implementar estrategias de adaptación y resiliencia en los sistemas agropecuarios, especialmente en los sectores con mayor sensibilidad, para asegurar la sostenibilidad y estabilidad económica de las comunidades rurales (Tabla 5).

Tabla 11. Índice de sensibilidad de los medios de vida agropecuarios

Medio de Vida	(0-1) Baja	(1-2) Media	(2-3) Alta
Maíz		2	
Frijol			3

Aguacate		2	
Café		2	
Ganadería			3

6.3 Identificación de la capacidad de adaptación

La capacidad de adaptación de los medios de vida agropecuarios en la Cuenca del Lago de Yojoa es fundamental para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia de las comunidades rurales ante los desafíos climáticos y ambientales. Esta capacidad se refiere a la habilidad de los agricultores y ganaderos para ajustar sus prácticas y recursos frente a la variabilidad climática, asegurando así la continuidad de sus actividades productivas. Según la FAO (2020), el fortalecimiento de la capacidad de adaptación en el sector agropecuario es fundamental para mitigar los efectos adversos del cambio climático y proteger los medios de subsistencia rurales.

6.3.1 Análisis de componentes principales para capacidad de adaptación

El análisis de componentes principales (Figura 11) permite visualizar cómo diferentes indicadores de adaptación se relacionan con los medios de vida agrícolas, específicamente en del Lago de Yojoa. El primer componente principal (CP1), que explica el 55.5% de la variabilidad, está asociado con prácticas como la diversificación de cultivos, el uso de fertilizantes, y la implementación de sistemas de riego, que son esenciales para mejorar la resiliencia agrícola. Estos indicadores se agrupan en la parte positiva del CP1, lo que sugiere que su adopción está fuertemente relacionada con una mayor capacidad de adaptación.

Por otro lado, el segundo componente principal (CP2), que explica el 36.2% de la variabilidad, resalta la importancia de prácticas como el uso de tecnologías y semillas mejoradas, que se asocian con cultivos como el café. Este componente también identifica indicadores que están más vinculados con la conservación del suelo y la participación en capacitaciones, lo que refleja un enfoque integral en la mejora de la sostenibilidad agrícola.

Los cultivos de maíz y frijol se encuentran en la parte negativa del CP1, indicando una menor adopción de las medidas de adaptación mencionadas, lo que podría sugerir una mayor

vulnerabilidad de estos cultivos ante la variabilidad climática (Figura 11). En contraste, cultivos como el aguacate muestran una mayor asociación con prácticas adaptativas, ubicándose en la parte positiva del gráfico. Este análisis indica la importancia de promover la adopción de prácticas y tecnologías que fortalezcan la capacidad de adaptación de los medios de vida agrícolas en la región.

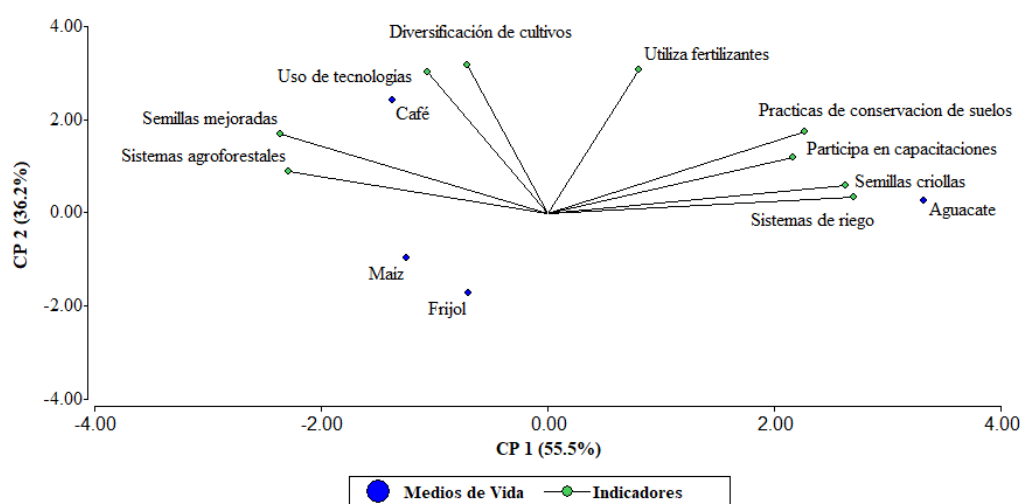


Figura 11. Análisis de componentes principales con indicadores para capacidad de adaptación de los medios de vida agrícolas de la zona suroeste del Lago de Yojoa

6.3.2 Análisis de correlación para capacidad de adaptación

También se muestra la correlación de varias variables con los dos componentes principales (e1 y e2) de la adaptación de los medios de vida agrícolas (Figura 12). En el primer componente (e1), que explica una mayor parte de la variabilidad, se observa una fuerte asociación positiva con sistemas de riego (0.44) y prácticas de conservación de suelos (0.37), lo que indica que estas variables son fundamentales para mejorar la resiliencia en la agricultura. Por otro lado, sistemas agroforestales (-0.38) y semillas mejoradas (-0.39) tienen una asociación negativa, sugiriendo que, en este componente, estas prácticas podrían estar menos relacionadas con la capacidad adaptativa en comparación con otras.

En cuanto al segundo componente (e2), que explica una proporción adicional de la variabilidad, se destaca la importancia de la utilización de fertilizantes (0.50) y la diversificación de cultivos

(0.52), lo que indica que estas prácticas están fuertemente vinculadas con la adaptación a los cambios ambientales. El uso de tecnologías (0.49) también muestra una asociación significativa en este componente, subrayando su papel en la adaptación agrícola. La combinación de estos componentes ofrece una visión integral de cómo diferentes prácticas y tecnologías contribuyen a la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas.

Variables	e1	e2
Practicas de conservacion ..	0.37	0.29
Sistemas de riego	0.44	0.06
Sistemas agroforestales	-0.38	0.15
Utiliza fertilizantes	0.13	0.50
Semillas mejoradas	-0.39	0.28
Semillas criollas	0.43	0.10
Uso de tecnologías	-0.17	0.49
Participa en capacitacione..	0.36	0.19
Diversificación de cultivo..	-0.12	0.52

Figura 12. Correlaciones de componentes principales de indicadores de medidas de adaptación en medios de vida agrícolas

6.3.3 Análisis de capacidad de adaptación por indicadores para medios de vida agrícolas

El estudio realizado muestra que la mayoría de los indicadores, como prácticas de conservación de suelos, reservorios de agua, uso de tecnologías, y diversificación de cultivos, presentan una adaptación baja, lo que sugiere un bajo nivel de implementación de estas prácticas en la producción de maíz. Los sistemas agroforestales y el uso de semillas mejoradas tienen una adaptación media, mientras que el uso de fertilizantes se destaca con una adaptación alta, lo que indica una mayor dependencia en esta práctica para mejorar la producción. Esta distribución subraya la necesidad de fortalecer las estrategias de adaptación en varias áreas, especialmente en aquellas con niveles de adaptación bajos, para mejorar la resiliencia de la producción de maíz frente a desafíos ambientales (Tabla 12).

Tabla 12. Índice de adaptación para indicadores en producción de maíz

	Índice Adaptación Indicadores Maíz	
	Nivel	Adaptación
Prácticas de conservación de suelos	1	Baja
Reservorio de agua	0	Baja
Sistema de Riego	0	Baja
Sistemas agroforestales	2	Media
Utiliza fertilizante	4	Alta
Utiliza semillas mejoradas	2	Media
Semillas criollas	1	Baja
Uso de tecnologías	0	Baja
Participa en capacitaciones	1	Baja
Diversificación de cultivos	1	Baja

Para el cultivo de frijol se observa que la mayoría de las prácticas, como la conservación de suelos, el uso de tecnologías, la participación en capacitaciones, y la diversificación de cultivos, presentan una baja adaptación. Sin embargo, sistemas agroforestales, el uso de fertilizantes, y el uso de semillas mejoradas muestran una adaptación media, lo que indica un nivel moderado de implementación en estas áreas. Estos resultados subrayan la necesidad de fortalecer las estrategias de adaptación, especialmente en los aspectos con menor índice, para mejorar la resiliencia de la producción de frijol frente a desafíos ambientales (Tabla 13).

Tabla 13. Índice de adaptación para indicadores en producción de frijol

	Índice Adaptación Indicadores Frijol	
	Nivel	Adaptación
Prácticas de conservación de suelos	1	Baja
Reservorio de agua	0	Baja
Sistema de Riego	0	Baja
Sistemas agroforestales	2	Media
Utiliza fertilizante	3	Media
Utiliza semillas mejoradas	2	Media
Semillas criollas	2	Media
Uso de tecnologías	1	Baja
Participa en capacitaciones	0	Baja
Diversificación de cultivos	1	Baja

El índice de adaptación en la producción de aguacate muestra que las prácticas de conservación de suelos y el uso de semillas criollas presentan una alta adaptación, reflejando un enfoque sólido en estas áreas. Sin embargo, otros indicadores como el sistema de riego y las tecnologías utilizadas muestran una baja adaptación, lo que sugiere que hay oportunidades significativas para mejorar en estas prácticas. La implementación de fertilizantes y semillas mejoradas también presenta variabilidad en su adaptación, destacando la necesidad de un enfoque más equilibrado para fortalecer la resiliencia en la producción de aguacate.

Tabla 14. Índice de adaptación para indicadores en producción de Aguacate

	Índice Adaptación Indicadores Aguacate	
	Nivel	Adaptación
Prácticas de conservación de suelos	4	Alta
Reservorio de agua	0	Baja
Sistema de Riego	2	Baja
Sistemas agroforestales	1	Baja
Utiliza fertilizante	4	Alta
Utiliza semillas mejoradas	2	Media
Semillas criollas	5	Alta
Uso de tecnologías	1	Baja
Participa en capacitaciones	1	Baja
Diversificación de cultivos	1	Baja

El estudio muestra para el cultivo de café las prácticas de conservación de suelos y sistemas agroforestales presentan una adaptación media, lo que indica que hay margen para mejoras. Sin embargo, la utilización de fertilizantes destaca con un nivel de adaptación alto, sugiriendo que es una práctica bien establecida en el sector. Por otro lado, la falta de un sistema de riego y la baja participación en capacitaciones son áreas de preocupación que podrían limitar la resiliencia del cultivo de café frente a cambios climáticos. Estos resultados indican la importancia de abordar las brechas en adaptación para asegurar la sostenibilidad a largo plazo del cultivo.

Tabla 15. Índice de adaptación para indicadores en producción de Café

	Índice Adaptación Indicadores Café	
	Nivel	Adaptación
Prácticas de conservación de suelos	2	Media
Reservorio de agua	0	Baja
Sistema de Riego	0	Baja
Sistemas agroforestales	2	Media
Utiliza fertilizante	5	Alta
Utiliza semillas mejoradas	3	Media
Semillas criollas	2	Media
Uso de tecnologías	3	Media
Participa en capacitaciones	1	Baja
Diversificación de cultivos	3	Media

Se observa que las prácticas de adaptación en la producción ganadera se clasifican con un nivel bajo, indicando una limitada implementación de medidas como la cosecha de agua, inseminación artificial y pastoreo sostenible. Sin embargo, se observa una adaptación media en el uso de suplementos alimenticios y la integración de árboles en pastizales, lo cual sugiere un enfoque moderado hacia la sostenibilidad. Las tecnologías de monitoreo también muestran una adaptación media, lo que podría reflejar un intento incipiente de mejorar la gestión ganadera. Estos resultados destacan la necesidad de fortalecer la adopción de prácticas adaptativas para mejorar la resiliencia del sector ganadero.

Tabla 16. Índice de adaptación para indicadores en producción de Ganadera

	Índice Adaptación Indicadores Ganadería	
	Nivel	Adaptación
Implantación de cosechas de agua	1	Baja
Participación en programas de mejoramiento genético	0	Baja

Estrategias de cosecha de agua	1	Baja
Pastoreo sostenible	1	Baja
Inseminación artificial	1	Baja
Suplementos alimenticios	3	Media
Integra árboles en pastizales	3	Media
Tecnologías de monitoreo	2	Media
Infraestructura	1	Baja
Indicadores de salud	1	Baja

6.3.4 Análisis de capacidad de adaptación por familias

Los datos muestran que el cultivo de frijol destaca como uno de los medios de vida con menor capacidad de adaptación, ya que aproximadamente el 70% de las familias se encuentra en baja capacidad de adaptación. Este dato sugiere que los agricultores que dependen del frijol no han adoptado prácticas más resilientes frente a la variabilidad climática. En comparación, la ganadería también muestra un nivel preocupantemente bajo de adaptación, al menos un 67% de las familias, esto indica que las familias ganaderas tienen dificultades significativas para implementar medidas efectivas que les permitan enfrentar la variabilidad climática (Figura 13).

El maíz también muestra una preocupación significativa, con cerca del 63% de las familias en el nivel de baja capacidad de adaptación, indicando que este cultivo es particularmente sensible a las condiciones cambiantes del clima. Por otra parte, el aguacate y el café presentan una distribución más equilibrada, pero todavía un porcentaje considerable de familias se encuentra en las categorías de baja y media capacidad de adaptación (Figura 13). Estos resultados indican la necesidad de fortalecer las estrategias de adaptación, especialmente en la ganadería, frijol y el maíz, para reducir la vulnerabilidad de estos medios de vida.

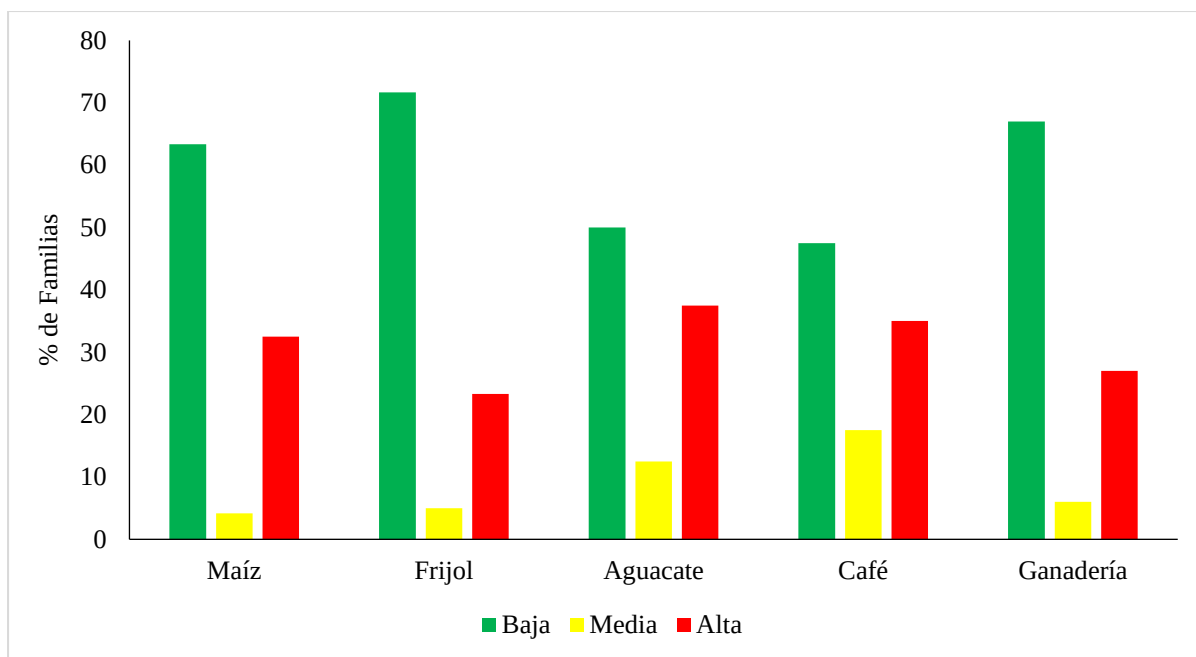


Figura 13. Capacidad de adaptación de los medios de vida de la zona suroeste del Lago de Yojoa

6.3.5 Índice de capacidad de adaptación para medios de vida agropecuarios

La capacidad de adaptación de los medios de vida agropecuarios revela diferencias significativas en cómo cada uno de estos medios responde a los desafíos ambientales y socioeconómicos. El maíz y el frijol, ambos con un nivel de adaptación baja, reflejan una vulnerabilidad considerable en contextos cambiantes (Tabla 6). Estos cultivos, fundamentales en la seguridad alimentaria, parecen tener limitadas capacidades para adaptarse a condiciones adversas, lo que podría implicar riesgos mayores para las familias que dependen de ellos. Por otro lado, el aguacate y el café muestran una capacidad de adaptación media, lo que sugiere que estos cultivos tienen cierta flexibilidad y resiliencia frente a cambios, aunque todavía enfrentan desafíos importantes.

La capacidad de estos cultivos para ajustarse a variaciones en el clima, mercado o condiciones del suelo es moderada, tienen algo de flexibilidad para adaptarse, pero aún enfrentan riesgos significativos.

En cuanto a la ganadería, al igual que el maíz y el frijol, muestra una capacidad de adaptación baja. Este dato es importante, ya que indica que la ganadería, a pesar de ser una actividad fundamental para muchas familias, enfrenta serias limitaciones para adaptarse a cambios, lo que podría afectar su sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo (Tabla 6).

Tabla 17. Índice de capacidad de adaptación de los medios de vida agropecuarios

Medio de Vida	(0-1) Baja	(1-2) Media	(2-3) Alta
Maíz	1		
Frijol	1	2	
Aguacate		2	
Café			
Ganadería	1		

6.3.6 Análisis cuello de botella

El análisis de cuellos de botella en la capacidad de adaptación de los medios de vida en la cuenca del Lago de Yojoa es fundamental para comprender las barreras que impiden una respuesta efectiva frente al clima cambiante. Estos cuellos de botella representan obstáculos críticos que, si no se abordan adecuadamente, pueden limitar significativamente la resiliencia de las comunidades rurales ante los eventos climáticos extremos y otras perturbaciones ambientales.

Para la zona suroeste y oeste una de las limitantes más importantes identificadas es la percepción y reacción de la población. La falta de percepción del riesgo o la reacción pasiva frente a estos desafíos puede impedir que las comunidades actúen de manera proactiva.

Este factor está estrechamente vinculado con el capital cultural, ya que las tradiciones y creencias locales pueden influir en la forma en que las comunidades responden a las amenazas climáticas (Figura 14).

La gestión de apoyo externo es otro factor limitante muy grande, ya que no hay acceso a financiamiento, insumos y asesoría técnica, las comunidades carecen de los recursos necesarios para implementar estrategias de adaptación efectivas. La fragmentación de políticas y la falta de coordinación entre las instituciones gubernamentales también complican la implementación de planes de adaptación, lo que debilita la parte social y reduce la efectividad de las intervenciones (Figura 14).

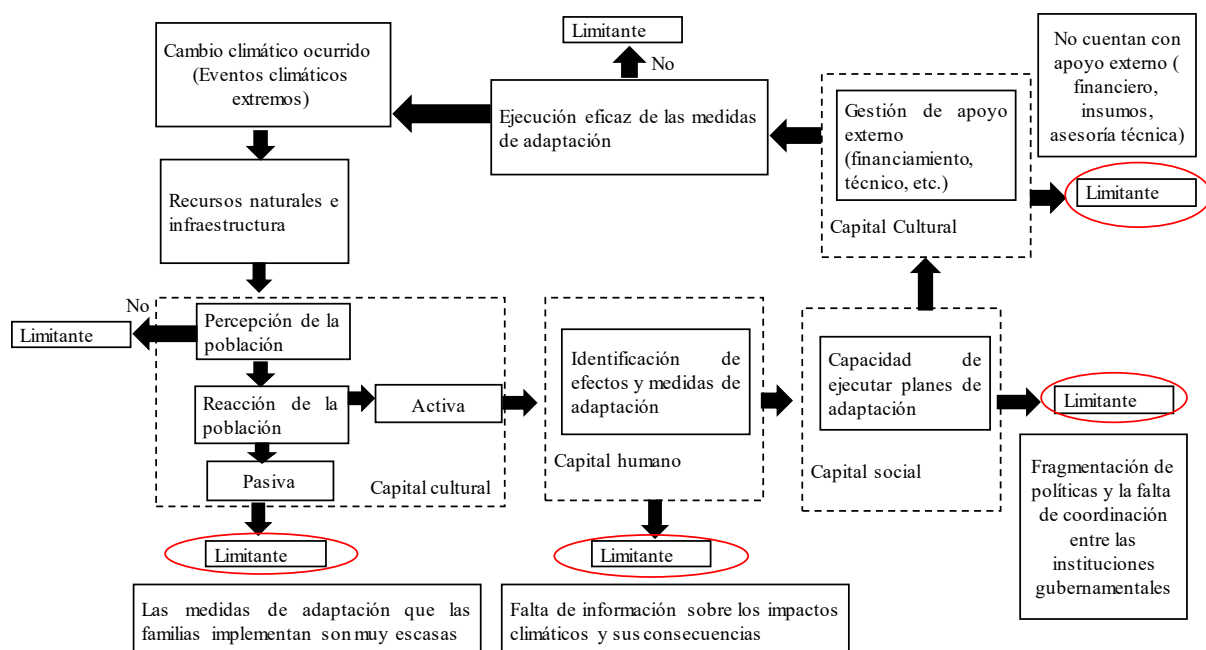


Figura 14. Análisis de cuello de botella

Las limitantes identificadas en el proceso de adaptación al cambio climático, como la falta de apoyo externo, la escasa capacidad de ejecutar planes de adaptación y la limitada información sobre los impactos climáticos, indican la necesidad de una intervención integral. La capacidad de adaptación depende críticamente del capital social y cultural disponible en las comunidades, lo que implica la necesidad de mejorar la coordinación entre actores gubernamentales y organizaciones de apoyo. Además, se destacan que el fortalecimiento de capacidades a nivel local es clave para superar las barreras estructurales que limitan la adaptación efectiva. Por último, el informe del IPCC (2014) recalca la importancia de contar con información precisa y accesible para mejorar la respuesta adaptativa de las comunidades más vulnerables, enfatizando la necesidad de políticas que promuevan la resiliencia climática.

VII CONCLUSIONES

La investigación demostró que los principales medios de vida agropecuarios en la cuenca del Lago de Yojoa están significativamente expuestos a la variabilidad climática, especialmente ante fenómenos como sequías, olas de calor y lluvias intensas.

La variabilidad climática afecta de manera diversa a los sistemas productivos, alterando los ciclos de producción, afectando la disponibilidad de recursos hídricos, y aumentando la incidencia de plagas y enfermedades.

Las comunidades han implementado diversas medidas de adaptación, tales como la conservación de suelos, el uso de sistemas agroforestales y la diversificación de cultivos. Sin embargo, la efectividad de estas medidas ha sido variable, con algunas prácticas mostrando niveles de adaptación bajos o medios.

VIII RECOMENDACIONES

Invertir en la construcción y mejora de infraestructuras que puedan mitigar los impactos de la variabilidad climática, como sistemas de riego eficientes y reservorios de agua. Estas infraestructuras permitirán una gestión más eficaz del recurso hídrico durante las sequías y otros eventos climáticos extremos, garantizando así la continuidad de la producción agrícola y pecuaria en la cuenca.

Implementar programas de capacitación continua para los productores en la zona del Lago de Yojoa. Estos programas deben enfocarse en la adopción de prácticas agroecológicas y tecnologías modernas que mejoren la resiliencia de los sistemas productivos frente a la variabilidad climática. Es esencial también fomentar la creación de redes de conocimiento entre las comunidades, para facilitar el intercambio de experiencias y estrategias de adaptación exitosas.

Facilitar el acceso a créditos y financiamiento para que los productores puedan implementar medidas de adaptación más efectivas. Los programas de microfinanzas y subvenciones orientados a la adaptación climática pueden jugar un papel fundamental en la ampliación de las capacidades de los productores para enfrentar los desafíos climáticos.

Establecer un sistema de monitoreo y evaluación continuo que permita medir la efectividad de las medidas de adaptación implementadas. Este sistema debe incluir indicadores claros que evalúen el impacto de las prácticas adaptativas en la resiliencia de los medios de vida. La retroalimentación constante de este sistema permitirá ajustar y mejorar las estrategias de adaptación según sea necesario.

IX REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACF. 2010. Seguridad alimentaria & medios de vida. :1-26.
- Acosta. 2018. Caracterización limnológica del Lago de Yojoa y Calidad del agua procedente del área de drenaje. .
- Adger, WN; Huq, S; Brown, K; Declan, C; Mike, H. 2003. Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies* 3(3):179-195. DOI: <https://doi.org/10.1191/1464993403ps060oa>.
- Aldana, PG. 2017. Cambio climático: s.l., s.e.
- Aline. (2018). Olas de calor. s.l., s.e.
- Argeñal. 2010. Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras. .
- Baca, M. 2011. Identificación de la vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y sus posibles estrategias de adaptación al cambio climático en el norte de Nicaragua. :180.
- Bárcena, A; Samaniego, J; José, WP; Alatorre, E. 2020. Colombia: índice municipal de riesgo de desastres. s.l., s.e. 174-194 p.
- Benegas. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática , principalmente a la sequía , en cuencas hidrográficas en América Central. .
- Benegas, L. 2021. Evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos. s.l., s.e.
- Cagua, C. 2017. El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana * *Climate Change and Its Implications for Human Health*. XXI(40):159-170. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.ccis>.
- CATIE. 2016. Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de bosques de montaña en Latinoamérica : cambio climático de bosques de un punto de partida para su gestión adaptativa. s.l., s.e.
- CEPAL. 2015. Estudio Económico de América Latina y el Caribe CEPAL. s.l., s.e.
- IPCC. 2016. Cambio climático en Centroamérica. Impactos potenciales y opciones de políticas públicas :178.
- DFID. 1999. Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles introducción. .
- FAO. 2023. FAO_MARCO DE PROGRAMACIÓN PAÍS DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS PARA EL PERÍODO 2023 – 2026. s.l., s.e.
- Gómez. 2015. FACULTAD DE DESARROLLO RURAL Trabajo de Graduación Trabajo de Graduación. .
- Hernández, A. 2016. Cambio climático en Honduras. La infancia en peligro :17-87.
- Imbach, AC; Bouroncle, C; Díaz, Á; Zamora, A; Ureña, O; Aragón, O; Colque, Pe; Rosales, BLu; Prado,

- P; Girón, E; Imbach, P; Medellín, C. 2015. La construcción de estrategias locales de adaptación al cambio climático: una propuesta desde el enfoque de medios de vida. :1-41.
- IPCC. 2014. Cambio climático 2014. :4-5.
- IPCC. 2014. Cambio climático 2014 informe de síntesis. s.l., s.e. 157 p.
- IPCC. 2014. Glosario IPCC Cambio climático 2014 - Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Cambio climático 2014 - Impactos, adaptación y vulnerabilidad :179-200.
- IPCC. 2019. Calentamiento Global de 1,5 °C. s.l., s.e.
- IPCC. 2021. Cambio Climático 2021 : Un resumen para todo el mundo. .
- IPCC. 2022. Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad - Guía resumida del sexto informe de evaluación del IPCC - Grupo de Trabajo II. s.l., s.e.
- Lavaire, EL. 2013. Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras. .
- López, J; Placencia, C; Calero, D; Baquero, A; Intriago, M; Rosales, S. 2019. Atlas de riesgo climático. Congope .
- Macías. 2007. social y la importancia de su prevención. .
- Martínez, MR; Donatti, CI; Harvey, CA. 2017. El clima , el cambio climático , la vulnerabilidad y acciones contra el cambio climático : Conceptos básicos . .
- Norales. 2007. Análisis socioeconómico del estado actual y potencial de la ganadería bovina en el municipio de Iriona departamento de Colón, Honduras. .
- OIM. 2020. Organización Internacional para las Migraciones (2021). Línea base Vulnerabilidad y Sequía: DTM Corredor Seco Honduras. Disponible en: <https://mic.iom.int/webntmi/descargas/2021/DTMCorredorSeco/HN/lineabasevulnerabilidadsequia.pdf>. .
- OIT. 2017. Guía de intervenciones de medios de vida basadas en el mercado para las personas refugiadas. s.l., s.e.
- OMM. 2020. El estado del clima en América Latina y el Caribe. s.l., s.e.
- Parlamento Europeo. 2023. Cambio climático: gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. Noticias PE :1.
- Rodríguez. 2015. Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo Cayambe - Ecuador, 2014. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito :1-102.
- SAG. 2015. Manual para cultivo de frijol en Honduras. .
- SAG. (2020). Producción de maíz en Honduras. s.l., s.e.
- Sánchez. 1999. Cambio climático y sus efectos en la agricultura. :11-35.
- Schulz. 2019. Análisis sobre vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático de fincas cafetaleras de Guatemala. Jurusan Teknik Kimia USU 3(1):18-23.
- Sierra, J; Alexis, J; Serrano, M; Fernando, C. 2013. Evaluación productiva y reproductiva de vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces en el hato lechero de Zamorano, Honduras. .

UNEP. 2017. The Emissions Gap Report 2017 - A UN Environment Synthesis Report. s.l., s.e. 1-116 p.

UNICEF. 2016. UNICE. Impacto de la sequías en las niñas, niños y adolescentes del corredor seco de Honduras. .

USAID. 2005. Perfiles de Medios de Vida Honduras Septiembre 2005. .

USAID. 2007. SECRETARÍA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL MFEWS Guatemala: Perfiles de medios de vida Guatemala: Perfiles de medios de vida. .

X ANEXOS

Anexo 1 :Consentimiento Informado

Capacidad adaptativa ante los efectos de la variabilidad climática en seis comunidades de la cuenca del lago de Yojoa, honduras

Este documento tiene como objetivo informarte sobre los detalles de la entrevista que se llevará a cabo como parte del proyecto de investigación académica mencionado anteriormente. Antes de participar, es importante que leas y comprendas la información proporcionada y que tengas la oportunidad de hacer preguntas si es necesario.

Buen día, soy estudiante de IV año de la carrera de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG). El objetivo de esta investigación tiene por objetivo Analizar la susceptibilidad climática en los medios de vida en la Cuenca del Lago de Yojoa, Honduras.

La entrevista consistirá en una conversación abierta sobre tus experiencias como productor agropecuario. Se explorarán temas relacionados con tus medios de vida, desafíos enfrentados y prácticas que hayas encontrado exitosas. Toda la información proporcionada durante la entrevista será tratada con estricta confidencialidad. Los datos recopilados se utilizarán únicamente con fines académicos y se manejarán de acuerdo con las normativas éticas y legales.

Al participar en la entrevista, confirmas que has leído y comprendido la información proporcionada anteriormente. Aceptas participar voluntariamente en la entrevista y otorgas tu consentimiento para el uso de la información recopilada con fines académicos.

De ante mano Muchas Gracias por su tiempo.

Anexo 2: Protocolo de entrevista semiestructuradas que se aplicara en campo a los productores

Datos del entrevistado:

Nombre del productor: _____ Fecha _____

Edad: _____ Comunidad: _____

Cargo que ocupa en la comunidad _____

Nivel Educativo: _____ Número telefónico: _____

Nombre (opcional) _____

Anexo 3: Entrevista para caracterización de los medios de vida

1. Caracterización de los medios de vida

¿Con cuanta área cuenta para producir?

R _____

¿Cuánto produce al año?

R _____

¿Cuánto Produce para vender y cuanto produce para consumir?

R Venta _____ Consumo propio _____

¿Cuánto dinero necesita para producir?

R _____ Lps

¿Cuánto es el ingreso anual de esa producción?

R _____ Lps

¿Cuáles son sus pérdidas anuales?

R _____ Lps

¿Cuál es el número de especie con la que produce? Y ¿Cuál es el número de individuos por especie?

R Especie _____ Individuos por especie _____

¿Cuál es la cantidad en M3 de agua que necesita para producir?

R _____

¿Cuánto con infraestructura y/o maquinaria?

R Si ☐ No ☐

¿Recibe apoyo de instituciones externas?

☐☐

R Si No

¿Recibe capacitaciones?

R Si ☐ No ☐

¿Con que grado de educación cuenta?

R _____

¿Cuenta con accesibilidad de a préstamos?

R Si ☐ No ☐

¿Tiene conocimientos de prácticas de producción sostenibles?

R Si ☐ No ☐

Anexo 4: Entrevista para medir la percepción local ante la variabilidad climática

1. ¿Ha vivido sequias?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
- ☐ Moderado
- ☐ Mucho

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja
- ☐ Media
- ☐ Alta

2. ¿Ha experimentado olas de calor?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
- ☐ Moderado
- ☐ Mucho

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja
- ☐ Media
- ☐ Alta

3. ¿Ha experimentado olas de frio?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
☐ Moderado
☐ Mucho

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja
☐ Media
☐ Alta

4. ¿Considera que ha habido un aumento de temperatura?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
☐ Moderado
☐ Mucho

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja
☐ Media
☐ Alta

5. ¿Ha enfrentado inundaciones?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
☐ Moderado
☐ Mucho

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja
☐ Media
☐ Alta

6. ¿Ha sufrido lluvias?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
☐ Moderado
☐ Mucho

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja
☐ Media
☐ Alta

7. ¿Ha atravesado por huracanes?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

- ☐ Poco
☐

Con cuanta intensidad

- ☐ Baja

Moderado

☐ Mucho

☐ Media

☐ Alta

8. ¿Ha experimentado vientos fuertes?

Si ☐ No ☐

Con que frecuencia

☐ Poco

☐ Moderado

☐ Mucho

Con cuanta intensidad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

N	Variables	Frecuencia			Intensidad		
		Poco	Moderado	Mucho	Baja	Media	Alta
1	Olas de Calor						
2	Aumento de Temp.						
3	Olas de frio						
4	Inundaciones						
5	Lluvias extremas						
6	Vientos fuertes						
7	Sequia						

Anexo 5. Para evaluar percepción climática

Anexo 6. Entrevista para efectos de la variabilidad climática en los medios de vida

1 ¿Ha percibido la pérdida del suelo?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada _____ (1) Muy poco _____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto _____ (5) Muy Alto _____

2 ¿Por eventos climáticos las vías de acceso de han destruido o bloqueado?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada _____ (1) Muy poco _____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto _____ (5) Muy Alto _____

3 ¿La fertilidad del suelo ha bajado su rendimiento?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada _____ (1) Muy poco _____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto _____ (5) Muy Alto _____

4 ¿Se ha recibido daños a la infraestructura o maquinaria?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada _____ (1) Muy poco _____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto _____ (5) Muy Alto _____

5 ¿Se ha tenido problemas con los servicios públicos (Energía, agua potable, comunicación)?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

6 ¿Ha afectado los días de trabajo?

Si_____ No_____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

7 ¿Ha afectado su salud y ha impedido que pueda ir a trabajar?

Si_____ No_____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

8 ¿Ha tenido que reinvertir en su producción?

Si_____ No_____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

9 ¿Ha tenido pérdidas económicas?

Si_____ No_____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

10 ¿La disponibilidad de agua para producción se escasea?

Si_____ No_____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

11 ¿La productividad baja (Calidad y cantidad)?

Si_____ No_____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

12 ¿Las plagas aumentan por los efectos climáticos?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

13 ¿Percibe baja biodiversidad (Flora y Fauna)?

Si _____ No _____

Si su respuesta es sí, cuanto cree que le ha afectado en los sistemas agrícolas

(0) Nada____ (1) Muy poco____ (2) Poco _____ (3) Medio _____ (4) Alto____ (5) Muy Alto____

Anexo 7.Formato de entrevista para identificar capacidad de adaptación

1. ¿Utiliza usted algún reservorio de agua?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

2. ¿Hace uso de algún sistema de riego?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

3. ¿Implementa usted algún tipo de barreras vivas?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

4. ¿Ha recibido algún tipo de capacitaciones?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

5. ¿Recibe usted apoyo de alguna institución?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

6. ¿Recurre usted a la utilización de semillas mejoradas?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

7. ¿Realiza la práctica de rotación de cultivos?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

8. ¿Hace uso de algún tipo de energía renovable?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

9. ¿Realiza usted algún tipo de práctica forestal?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

10. ¿Implementa usted algún tipo de siembra estratégica?

Si _____ No _____

Rango de actividad

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

Anexo 8.Ficha medidas de adaptación

N	Indicador	M.V 1	M.V 2	M.V 3	M.V 4	M. V 5	Rango de efectividad		
							Bajo	Medio	Alto
1	Prácticas agroconservacionistas								
2	Cosecha de Agua								
3	Sistema de Riego								
4	Uso de Fertilizantes								
5	Semillas Mejoradas								
6	Semillas Criollas								
7	Mejoramiento de Razas								
8	Inseminación artificial								
9	Bancos de semillas								
10	Capacitaciones								
11	Otros								