

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSERVACIÓN



**INDICADORES DE VULNERABILIDAD DE MEDIOS DE VIDA AGRÍCOLAS
FRENTE A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN COMUNIDADES DEL SUR DE LA
SIERRA DE AGALTA**

POR:

GERCIN JUNIEL MARADIAGA FUNEZ

TESIS

CATACAMAS

OLANCHO

DICIMBRE 2023

**INDICADORES DE VULNERABILIDAD DE MEDIOS DE VIDA AGRÍCOLAS
FRENTE A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN COMUNIDADES DEL SUR DE LA
SIERRA DE AGALTA**

POR:

GERCIN JUNIEL MARADIAGA FUNEZ

PhD. JOSÉ TRINIDAD REYES SANDOVAL

DIRECTOR DE TESIS

**INFORME FINAL DE TESIS DE GRADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS
NATURALES**

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

En primer lugar, a mi Dios todo poderoso por apoyarme y darme la fortaleza de seguir adelante mis estudios, por escucharme y nunca dejarme de la mano en cada una de las situaciones o procesos durante mi vida estudiantil.

A mi Padre **Santos Rubén Maradiaga**, a mi madre **María Fúnez Mendoza**, por apoyarme siempre en cada momento de mi vida, por educarme y apoyarme a salir adelante, por todo el amor y confianza que me han brindado, los amo mucho.

A mi abuela **Sofía Mendoza**, por apoyarme en cada momento de mi vida, por creer en mí y apoyarme con sus consejos y nunca dejarme de la mano.

A mis hermanos **Levis Maradiaga, Adariel Maradiaga, Kelvin Maradiaga, Melzan Maradiaga, Evelin Maradiaga**, por sus consejos, por su confianza, por brindarme ese amor de hermanos, y por todo el apoyo incondicional que se los agradeceré toda mi vida, en verdad gracias por nunca dejarme de la mano en todo momento de mi vida.

A todo el resto de mi familia, por animarme a seguir adelante, por estar pendiente de mí, por sus oraciones, por su confianza y por siempre creer en que iba a lograr una de mis metas.

A mi alma mater “**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**” por haber sido mi segundo hogar, darme educación y protección durante el tiempo de mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios todo poderoso, por darme esta oportunidad de aprendizaje y por permitirme cumplir una meta más.

A mis padres **Rubén Maradiaga** y **María Fúnez**, por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis herman@s por toda su confianza y su apoyo que permaneció en mí en todo momento.

Al **PhD. José Trinidad Reyes Sandoval** por ser mi asesor principal de tesis y mostrar toda su disposición y amabilidad para atender cada una de las dudas y aportes a mi formación como profesional, de la misma manera al **M.Sc. José Luis Escobar** y **M.Sc. Nohelia Tomasa Larios**. Por su apoyo y orientación durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Agradezco a tod@s mis docentes que han participado desde un inicio en mi formación académica, gracias por sus enseñanzas, por sus consejos, por su apoyo, por su orientación y por las correcciones durante mi formación académica que ha sido fundamental en toda mi trayectoria, en verdad gracias por su orientación y motivación.

Al **Sr. Melvin Rodríguez** por su valiosa colaboración durante mi periodo de investigación, por tomar de su tiempo en ayudarme en mi trabajo de investigación.

A todos los productores participantes, por brindar de su tiempo en la colaboración de recolección de información, recibimiento en sus hogares y conocimientos adquiridos en campo.

A todas mis amistades y compañeros de la universidad, gracias por el apoyo y confianza en toda nuestra trayectoria estudiantil, por todas las experiencias de felicidad y tristeza que vivimos.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
TABLA DE CONTENIDO	iii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	viii
LISTADO DE ANEXOS	ix
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Cambio climático y variabilidad climática	4
3.2. Variabilidad climática.....	5
3.3. Vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas	5
3.4. Estrategias de adaptación y mitigación	6
3.5. Sistemas agrícolas sostenibles	7
3.6. Índice de vulnerabilidad de medios de vida	8
3.6.1. Índice de vulnerabilidad social	8
3.6.2. Índice de vulnerabilidad ecológica	8
3.6.3. Índice de vulnerabilidad económica	8

3.6.4. Índice de vulnerabilidad física.....	9
3.7. Enfoque de los medios de vida	9
3.8. Medios de vida por capitales	10
3.9. Vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas	11
3.9.1. Variabilidad climática.....	11
3.9.2. Degradación ambiental	11
3.9.3. Falta de acceso a tecnologías y conocimientos agrícolas modernos	12
3.9.4. Inseguridad alimentaria	12
3.9.5. Competencia económica.....	12
3.10. Impactos de la vulnerabilidad climática en el sector agrícola	13
3.11. Adaptación de los medios de vida agrícolas.....	13
3.12. La seguridad alimentaria como opción para la adaptación al cambio climático	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1. Ubicación y descripción del área de estudio	15
4.2. Materiales y equipo	16
4.3. Enfoque de la investigación y selección de métodos	16
4.4. Enfoque metodológico.....	17
4.5. Identificación de los sistemas agrícolas y medios de vida más comunes.....	18
4.6. Detalles sobre la recolección de datos	18
4.7. Secuencia metodológica	19
4.7.1. Identificación de la exposición de los medios de vida agrícola	19
4.7.2. Definición de variables.....	19
4.7.3. Análisis de la exposición	20
4.6.4. Criterio para determinar la exposición de los medios de vida.....	20
4.8. Determinación de la sensibilidad de los medios de vida agrícolas.....	21

4.8.1. Criterio para determinar la sensibilidad en los medios de vida.....	22
4.9. Identificación de las principales estrategias de adaptación de los medios de vida agrícolas.....	23
4.9.1. Determinación de la capacidad de adaptación.....	24
4.9.2. Identificación de los activos y recursos de los medios de vida agrícolas.....	26
4.9.3. Análisis de datos.....	26
4.9.4. Diseño para la recolección de información	27
4.10. Identificación de la vulnerabilidad de los medios de vida.....	27
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1. Identificación y descripción de los medios de vida agrícolas	31
5.1.1. Importancia y estrategia de los medios de vida agrícolas	32
5.2. Exposición climática.....	33
5.2.1. Exposición climática ocurrida	37
5.2.2. Problemas ambientales	39
5.3. Sensibilidad de la variabilidad climática ocurrida.....	41
5.3.1. Análisis de sensibilidad	41
5.4. Capacidad de adaptación ante la variabilidad climática ocurrida.....	53
5.4.1. Análisis de la capacidad de adaptación	53
5.5. Vulnerabilidad climática en los medios de vida agrícolas	64
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES	69
VIII. BIBLIOGRAFÍA	70
IX. ANEXOS.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del estudio en las comunidades del sur de la cuenca de Talgua en el municipio de Catacamas, Olancho.....	16
Figura 2. Diseño instrumental para la recolección de información.	27
Figura 3. Principales rubros agrícolas establecidos por los productores de la cuenca	32
Figura 4. Temperaturas registradas en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.	33
Figura 5. Precipitaciones anuales registradas en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.	35
Figura 6 Precipitaciones mensuales registradas en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.	36
Figura 7. precipitaciones de promedios mensuales en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.....	37
Figura 8. Exposición climática de los medios de vida agrícolas.....	38
Figura 9. Problemas ambientales de la exposición climática.	40
Figura 10. Sensibilidad climática en las comunidades por los diferentes capitales comunitarios.	42
Figura 11. Sensibilidad climática de los indicadores del capital natural.....	44
Figura 12. Sensibilidad climática de los indicadores del capital humano.	46
Figura 13. Sensibilidad climática de los indicadores del capital social.	47
Figura 14. Sensibilidad climática de los indicadores del capital físico.....	49
Figura 15. Sensibilidad climática de los indicadores del capital cultural.....	51
Figura 16. Sensibilidad climática de los indicadores del capital financiero.....	53
Figura 17. Capacidad de adaptación climática en las comunidades por los diferentes capitales comunitarios.	54
Figura 18. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital natural.	56
Figura 19. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital humano.	58
Figura 20. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital social.....	59

Figura 21. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital físico.	61
Figura 22. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital político.	62
Figura 23. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital financiero.	64
Figura 24. Vulnerabilidad climática presentada en los medios de vida agropecuarios de las 5 comunidades.	65
Figura 25. Vulnerabilidad climática en la cuenca Rio Talgua.	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de IPCC-LVI utilizando componentes principales.	18
Tabla 2. Determinación de variables de exposición en los medios de vida agrícolas.	20
Tabla 3. Categorización de factores para analizar la exposición.	20
Tabla 4. Criterios para la categorización de la exposición de los medios de vida.	21
Tabla 5. Determinación de variables de sensibilidad en los medios de vida agrícolas.	22
Tabla 6. Categorización de factores para analizar la sensibilidad.	23
Tabla 7. Estrategias de adaptación de los medios de vida agrícolas.	24
Tabla 8. Criterios de categorización de la adaptación de los medios de vida agrícolas.	25
Tabla 9. Valorización para el análisis de adaptación.	25
Tabla 10. Matriz de combinación de factores de vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas de la cuenca, Talgua. (Baca 2011).	29
Tabla 11. Categorización de factores para cuantificar la vulnerabilidad.	30
Tabla 12. Nivel de los diferentes componentes de la vulnerabilidad climática identificada en los medios de vida agrícolas en Buena vista.	66

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Reunión y presentación con productores	76
Anexo 2. Aplicación de encuesta a los productores	76
Anexo 3. Prácticas de recolección de agua	77
Anexo 4. Medios de vida agrícolas	78
Anexo 5. Encuesta aplicada a los agricultores de la microcuenca del Talgua	79

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la microcuenca del río Talgua, Catacamas Olancho, con el objetivo de evaluar la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas frente a la variabilidad climática en las comunidades de Pinabetales, Buena Vista 1, Flor del café, La Unión y Guanaja. Se utilizó un enfoque cualitativo de acción participativa para determinar la vulnerabilidad climática utilizando capitales para indicadores de sensibilidad y capacidad de adaptación climática. La vulnerabilidad se definió en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación al cambio climático. Se utilizaron 9 indicadores para analizar la exposición climática, 22 indicadores para evaluar la sensibilidad climática en los diferentes capitales y 20 indicadores para medir la capacidad de adaptación en los distintos capitales evaluados. El índice de vulnerabilidad se construyó combinando los tres factores evaluados (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) mediante la fórmula establecida $V = E + S - CA$. En las cinco comunidades estudiadas, se identificaron dos estrategias de vida: una basada en maíz, frijol y hortalizas, y otra que incluye maíz, frijol, café, cacao y hortalizas. La exposición climática se identificó a través del aumento de las temperaturas medias en la región y los cambios en los patrones climáticos, obteniendo un nivel alto de exposición de 2.6. La sensibilidad y la capacidad de adaptación climática se evaluaron a través de indicadores en los diferentes capitales de las comunidades de estudio, evidenciando el impacto significativo en los medios de vida. Se obtuvieron niveles de sensibilidad medio (1.9) y capacidad de adaptación baja (1.2). Como resultado, se determinó un nivel medio de vulnerabilidad climática (3.3) en la región, debido a las diversas actividades y condiciones que enfrentan los agricultores a causa de la variabilidad climática.

Palabras claves: variabilidad climática, exposición, sensibilidad, capacidad de adaptación, medios de vida por capitales, indicadores de vulnerabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la variabilidad climática representan uno de los mayores desafíos actuales para la humanidad. Estos fenómenos abarcan los cambios en el clima de la Tierra, derivados en gran medida de la actividad humana, como la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Estas tendencias tienen implicaciones significativas en la sociedad y en los individuos (Díaz 2012). En la microcuenca del Talgua, la agricultura desempeña un papel crucial en la producción agrícola y el suministro de agua para la región. Este sector económico es fundamental en el área, como lo demuestran los análisis morfométricos y biofísicos realizados en la cuenca del río Talgua, que destacan la importancia de su ecosistema para la agricultura y otros usos; asimismo, brinda alimentos y sustento económico para la región (Castañeda y Villatoro 2006).

Los agricultores se enfrentan a desafíos específicos debido a la variabilidad climática, tales como el aumento de las temperaturas, cambios en los patrones de lluvia y eventos climáticos extremos, que se están volviendo cada vez más frecuentes. Estos factores afectan la seguridad alimentaria debido a las altas temperaturas, periodos alternantes de sequía severa y la degradación de la calidad del suelo, entre otros (Gerald et al. 2009). Es fundamental comprender la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas para abordar estos desafíos y fomentar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la agricultura (FAO 2014).

La vulnerabilidad climática se refiere a la susceptibilidad a los impactos adversos del cambio y la variabilidad climática. Honduras se encuentra entre los países más vulnerables al cambio climático en América Latina, debido a su ubicación geográfica y su dependencia de la agricultura y la silvicultura (Hernández 2016). La microcuenca del río Talgua en Olancho, Honduras, es particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático, dada la dependencia de los medios de vida locales de la agricultura. Por lo tanto, resulta necesario implementar medidas de adaptación al cambio y la variabilidad climática para abordar esta vulnerabilidad y garantizar la sostenibilidad de los medios de vida locales en la zona.

La variabilidad climática puede tener un impacto significativo en los medios de vida agrícolas de las comunidades locales. Por tanto, se busca proponer elementos que contribuyan a la protección y conservación de los sistemas agrícolas frente a los impactos de las amenazas climáticas. Esto incluye promover prácticas agrícolas sostenibles, diversificar los cultivos y gestionar de manera sostenible los recursos naturales, con el fin de fortalecer la capacidad de adaptación de los diferentes medios de vida en términos de su acceso (FAO 2017).

Es crucial evaluar la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas frente a la variabilidad climática para desarrollar estrategias efectivas de adaptación y mitigación. Esto implica considerar factores como la disponibilidad de recursos naturales, el acceso a tecnologías agrícolas, la tenencia de la tierra y la desigualdad económica. El estudio de la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas en la región puede proporcionar información valiosa para la formulación de políticas y programas a nivel nacional. Este enfoque puede contribuir a fortalecer la agricultura sostenible, mejorar la productividad y reducir la vulnerabilidad de los agricultores ante los impactos del cambio climático. Además, puede ofrecer lecciones y conocimientos relevantes para otras regiones y países que enfrentan desafíos similares al comprender cómo los agricultores son afectados por la variabilidad climática y qué estrategias se pueden implementar para fortalecer su resiliencia (Carias et al. 2018)

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el grado de vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas frente a la variabilidad climática en comunidades del sur de la Sierra de Agalta.

2.2. Objetivos Específicos

Identificar la exposición de los medios de vida agrícolas a la variabilidad climática en comunidades del sur de la Sierra de Agalta.

Determinar la sensibilidad de los medios de vida agrícolas en comunidades del sur de la Sierra de Agalta.

Analizar la capacidad de adaptación de los medios de vida agrícolas en comunidades del sur de la Sierra de Agalta.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Cambio climático y variabilidad climática

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en el clima de la Tierra, atribuidos principalmente a la actividad humana, que alteran la composición de la atmósfera global. Por otro lado, la variabilidad climática hace referencia a las fluctuaciones normales y naturales en las condiciones del clima en una región específica. El cambio climático es causado principalmente por actividades relacionadas con la producción, extracción y consumo, que aceleran el cambio climático; mientras que la variabilidad climática puede ser causada por factores naturales como las variaciones en la radiación solar, los patrones de circulación atmosférica y oceánica, los eventos de El Niño y La Niña, entre otros. Ambos fenómenos tienen impactos significativos en la agricultura, incluyendo cambios en los patrones de lluvia, aumento de las temperaturas y alteraciones en los ciclos de cultivo (Pinilla et al. s. f.)

La agricultura es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático a nivel mundial, ya que es altamente sensible a los cambios de temperatura y a los regímenes de precipitación. Los modelos climáticos prevén cambios drásticos en las condiciones climáticas en muchas regiones de mundo, incluyendo cambios en temperatura, precipitación e incremento en la frecuencia y severidad de eventos extremos como sequías y huracanes (Viguera et al. 2017).

El cambio climático puede tener un impacto significativo en los medios de vida agrícolas, los efectos más evidentes incluyen cambios en los patrones de precipitación, aumento de las temperaturas, aumento de eventos climáticos extremos y elevación del nivel del mar, esto puede tener consecuencias económicas y sociales significativas, especialmente en las comunidades que dependen en gran medida de la agricultura para su sustento.

La relación entre la variabilidad climática y la producción agrícola puede ser compleja y depende de muchos factores, incluyendo el tipo de cultivo, la región geográfica y las prácticas agrícolas utilizadas. En general, la variabilidad climática puede tener efectos significativos

en la producción agrícola, tanto positivos como negativos ya que reducen la producción de alimentos y aumentan las sequías, inundaciones y huracanes, que ponen en peligro la vida de las personas y amenazan sus medios de subsistencia como los cultivos (Reyes 2017).

3.2. Variabilidad climática

Según Adger et al (2007) la variabilidad climática se refiere a los cambios en los patrones de las variables climáticas como la lluvia, temperatura, o viento, en todas las escalas temporales y espaciales. La variabilidad puede darse por procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones causadas por acciones antropogénicas (variabilidad externa). Los eventos más importantes de la variabilidad climática son las sequías, lluvias torrenciales, ondas de calor, heladas y vientos fuertes. En América Latina el fenómeno del Niño y la Niña son los principales causantes de la mayor variabilidad climática.

3.3. Vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas

La vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas frente a la variabilidad climática es un tema importante que afecta a los pequeños productores y la seguridad alimentaria. La variabilidad climática y el cambio climático pueden tener impactos directos e indirectos en los medios de vida agrícolas, así como en sectores no agrícolas (USAID 2014). De igual manera la vulnerabilidad se ha comparado con otros conceptos como riesgo o adaptación, sin embargo, se ha aceptado como término independiente ligado a factores sociales, naturales, económicos y políticos, así como a los riesgos a los que se expone una población (Tao et al., 2011).

La producción agrícola, los sistemas alimentarios y los medios de vida son vulnerables a la variabilidad climática y a los eventos extremos. Esto puede afectar la disponibilidad de alimentos, los ingresos de los agricultores y la estabilidad de las comunidades rurales (FAO 2018). La vulnerabilidad al cambio climático en sectores clave, como la agricultura, es importante para asegurar los medios de vida de las comunidades locales y conservar la biodiversidad. También se han identificado patrones climáticos complementarios en distintas regiones que afectan los medios de vida agrícolas (Hellmuth et al. 2010).

La mayoría de los modelos para la medición de vulnerabilidad están enmarcados por procesos socioeconómicos que determinan la capacidad de los humanos para responder al estrés. Estos

estudios apuntan a la pobreza como un factor determinante de la vulnerabilidad. Las interacciones dinámicas entre los entornos humanos y físicos a menudo han ignorado este tipo de estudios. Las integraciones de los sistemas proporcionan un enfoque más holístico, ya que integra la vulnerabilidad geográfica, social y biofísica (Binita et al, 2015).

3.4. Estrategias de adaptación y mitigación

Las estrategias de adaptación y mitigación son enfoques utilizados para hacer frente a la variabilidad climática y al cambio climático. La adaptación se refiere a los ajustes y medidas que se toman para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los impactos del cambio climático. Por otro lado, la mitigación se centra en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y abordar las causas del cambio climático (Hernández et al. 2013). Algunas de estas estrategias incluyen:

Gestión de riesgos: Una estrategia común es implementar medidas de gestión de riesgos para hacer frente a la variabilidad de las precipitaciones. Esto implica identificar y evaluar los riesgos climáticos específicos para la agricultura y desarrollar planes de acción para mitigarlos (Sánchez y Reyes 2015).

Asignación del agua: En muchas regiones agrícolas, la disponibilidad de agua es crucial para el éxito de la agricultura. Por lo tanto, se utilizan estrategias de asignación del agua para equilibrar las necesidades humanas y las necesidades de riego agrícola. Esto implica establecer políticas y regulaciones que garanticen un uso eficiente y equitativo del agua.

Adaptación de cultivos: Los agricultores también pueden adaptar sus prácticas agrícolas y seleccionar cultivos más resistentes a la variabilidad climática. Esto implica elegir variedades de cultivos que sean más tolerantes a la sequía, las inundaciones u otras condiciones climáticas extremas. Además, se pueden implementar técnicas de manejo del suelo y del agua que mejoren la capacidad de los cultivos para resistir el estrés climático.

Agricultura conservacionista: La agricultura conservacionista es una estrategia que se utiliza para enfrentar la variabilidad y el cambio climático. Esta práctica se basa en la conservación del suelo y el agua, utilizando técnicas como la rotación de cultivos, la siembra directa y la cobertura vegetal. Estas técnicas ayudan a mejorar la resiliencia de los sistemas

agrícolas frente a la variabilidad climática y también pueden contribuir a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Magrin 2015).

3.5. Sistemas agrícolas sostenibles

Los sistemas agrícolas sostenibles se basan en principios y prácticas que buscan mantener la productividad de las tierras agrícolas a largo plazo, al tiempo que se protege el medio ambiente y se promueve la resiliencia frente a la variabilidad climática (Martínez 2009). Algunos de los principios y prácticas clave incluyen:

Conservación del suelo: La conservación del suelo es fundamental para mantener la productividad agrícola a largo plazo. Se pueden implementar prácticas como la rotación de cultivos, la siembra directa, el uso de coberturas vegetales y la construcción de terrazas para reducir la erosión del suelo y mejorar su calidad.

Uso eficiente del agua: El uso eficiente del agua es esencial para enfrentar la variabilidad climática y garantizar la disponibilidad de este recurso. Se pueden utilizar técnicas de riego eficientes, como el riego por goteo o el riego por aspersión, y se pueden implementar sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.

Diversificación de cultivos: La diversificación de cultivos ayuda a aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a la variabilidad climática. Al cultivar una mayor variedad de cultivos, se reduce el riesgo de pérdidas totales debido a condiciones climáticas adversas y se promueve la biodiversidad agrícola.

Manejo integrado de plagas y enfermedades: El manejo integrado de plagas y enfermedades busca reducir el uso de pesticidas químicos y promover prácticas de control biológico y cultural. Esto ayuda a proteger la salud humana y el medio ambiente, al tiempo que se mantiene la productividad agrícola.

Promoción de la biodiversidad: La conservación de la biodiversidad es esencial para mantener la salud de los ecosistemas agrícolas. Se pueden implementar prácticas como la creación de hábitats para la fauna silvestre, la siembra de plantas nativas y la protección de áreas naturales dentro de las fincas agrícolas.

3.6. Índice de vulnerabilidad de medios de vida

Los índices de vulnerabilidad ayudan a la identificación y priorización de regiones o grupos de población vulnerables formando parte de una estrategia de monitoreo, la cual contribuye a generar conciencia. El desarrollo de este involucra un conjunto de etapas secuenciales que incluyen: la selección de indicadores, la normalización de los indicadores a una escala común y la integración a un valor final (Nguyen et al. 2016).

3.6.1. Índice de vulnerabilidad social

El índice de vulnerabilidad social tiene dos componentes explicativos; por una parte, la inseguridad e indefensión que experimentan las comunidades, familias e individuos en sus condiciones de vida a consecuencia del impacto provocado por algún tipo de evento económico social de carácter traumático. Estos índices pueden ser útiles para identificar los grupos y comunidades más vulnerables a los impactos del cambio climático en términos de sus medios de vida. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los índices de vulnerabilidad social no deben ser utilizados de forma aislada, sino que deben ser complementados con otros enfoques y métodos para comprender plenamente la complejidad de la vulnerabilidad en diferentes contextos (Pizarro, 2001).

3.6.2. Índice de vulnerabilidad ecológica

Existen varios índices de vulnerabilidad ecológica que se han desarrollado para analizar la vulnerabilidad de los medios de vida a los impactos ambientales. El índice de vulnerabilidad ambiental es de interés particular porque busca cuantificar la vulnerabilidad total ambiental de un país o una región. Este indicador no enfoca la vulnerabilidad a un solo riesgo, por ejemplo, daños forestales o cambio climático, sino que considera una muestra de los factores principales que actúan recíprocamente en sistemas complejos (Mateus y Cespedes, 2015).

3.6.3. Índice de vulnerabilidad económica

El índice de vulnerabilidad económica (IVE) es una herramienta que se utiliza para analizar la vulnerabilidad de los medios de vida en situaciones de crisis o desastres naturales. Este índice se basa en una serie de indicadores económicos que permiten medir la capacidad de

una persona o una comunidad para resistir y recuperarse de una crisis. La importancia de los indicadores económicos radica no solo en que son elementales para evaluar, dar seguimiento y predecir tendencias de la situación de la región o el municipio en lo referente a la cuestión económica, sino que también son necesarios para valorar el desempeño de cada uno de los programas del gobierno, encaminados a lograr el cumplimiento de las metas y objetivos fijados en las políticas públicas (María y Natacha, s. f.).

3.6.4. Índice de vulnerabilidad física

El índice de vulnerabilidad física es el proceso mediante el cual se determina el nivel de posibles daños y pérdidas ante la amenaza por movimientos en masa. Consiste en la identificación y evaluación de los elementos vulnerables y la estimación del porcentaje de pérdidas resultantes del peligro analizado. Este índice se utiliza para identificar las áreas geográficas y las comunidades que son más vulnerables a estos riesgos y para orientar la toma de decisiones y la asignación de recursos para reducir la vulnerabilidad (Padrón, 2017).

Para calcular el índice de vulnerabilidad física se pueden considerar varios indicadores, como la exposición al riesgo, la capacidad de recuperación, la adaptabilidad y la resiliencia de las comunidades. Estos indicadores se miden a través de variables como la densidad de población, la calidad de la infraestructura, el acceso a servicios básicos, el nivel educativo, la capacidad económica y otros factores que influyen en la capacidad de una comunidad para hacer frente a los riesgos físicos.

3.7. Enfoque de los medios de vida

De acuerdo con la FAO (2013), el enfoque de los medios de vida agrícolas se refiere a las estrategias y acciones dirigidas a mejorar las condiciones de vida de las personas que dependen de la agricultura como fuente principal de sustento. Este enfoque busca fortalecer los medios de vida de los agricultores, aumentar su resiliencia y promover la sostenibilidad de sus actividades agrícolas.

Colaboración y coordinación: Mejorar los medios de vida agrícolas requiere la colaboración y coordinación entre diferentes actores, como agricultores, organizaciones de la sociedad civil, empresas y gobiernos.

Empoderamiento y acceso a oportunidades: Para promover medios de vida agrícolas sostenibles, es importante empoderar a los agricultores y garantizar su acceso a oportunidades laborales, emprendimiento, servicios y programas relacionados.

Enfoque sistémico: Mejorar los medios de vida agrícolas implica reconocer la interconexión entre los medios de vida rurales y la protección de los ecosistemas. Se requiere un enfoque sistémico que abarque toda la cadena de suministro y promueva un cambio a largo plazo.

Resiliencia y adaptación al cambio climático: Los medios de vida agrícolas también deben ser resilientes y capaces de hacer frente a los desafíos del cambio climático. Esto puede implicar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y la promoción de la agricultura inteligente en función del clima (Harrap 2018).

Según la DFID (1999) el enfoque de medios de vida está centrado en la reducción de la pobreza y tiene la finalidad de que las poblaciones más vulnerables puedan expandir sus oportunidades económicas en base al uso sostenible de la biodiversidad, la buena gestión ambiental y su vasto conocimiento del entorno en el que desarrollan sus actividades. El enfoque de medios de vida facilita, además, el análisis de las comunidades para abordar acciones concretas de reducción de vulnerabilidad, sustentadas en procesos participativos que refuerzan la importancia de escuchar y aprender. Además, es un instrumento analítico para comprender los sistemas y estrategias de medios de subsistencia y su interacción con políticas e instituciones, los cuales pueden ser adaptados a diferentes contextos específicos.

3.8. Medios de vida por capitales

Los medios de vida por capitales ayudan a comprender cómo las personas utilizan y combinan diferentes tipos de recursos para mejorar su bienestar y satisfacer sus necesidades, por lo tanto, hace referencia a los bienes tangibles e intangibles, capacidades, y demás recursos que tienen las personas o pueden acceder a ellos para alcanzar sus objetivos de medios de vida (SJR, 2017).

Según el conjunto de posibilidades se consideran diferentes activos o capitales tales como: capital social que se refiere a los recursos sociales en los que los pueblos se apoyan, éstos pueden ser redes y nexos con instituciones, participación en grupos formales ajenos a la

comunidad, sin embargo, el capital natural se refiere a los recursos naturales, de donde se derivan los flujos de recursos y servicios que son útiles en materia de medios de vida. El capital físico comprende las infraestructuras básicas y los bienes de producción necesarios para respaldar los medios de vida y el capital humano representa las aptitudes, conocimientos, capacidades laborales y buena salud que en conjunto permiten a las poblaciones crear distintas estrategias en materias de medios de vida.

3.9. Vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas

A pesar de la importancia de los medios de vida agrícolas en la microcuenca del Talgua, también existen varios factores que hacen que estos medios de vida sean vulnerables y estén expuestos a riesgos. Algunos de estos factores incluyen:

3.9.1. Variabilidad climática

La microcuenca del Talgua está expuesta a eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones y tormentas, que pueden afectar negativamente la producción agrícola y la economía local. Para hacer frente a estas problemáticas, se requiere una respuesta integrada y coordinada por parte de las autoridades locales y nacionales, la sociedad civil y las comunidades afectadas.

Es necesario implementar prácticas sostenibles de manejo del agua y la tierra, promover la reforestación y el uso de fuentes de energía renovable, y apoyar a los agricultores con técnicas y tecnologías adecuadas para adaptarse al cambio climático. También se necesita fortalecer las capacidades y la resiliencia de las comunidades locales para hacer frente a los impactos del cambio climático y construir una sociedad más sostenible y justa.

3.9.2. Degradación ambiental

La degradación ambiental es el deterioro del medio ambiente reflejado por el agotamiento de recursos naturales como el aire, el agua, el suelo y la cobertura vegetal, el cual conlleva a la destrucción de ecosistemas y la extinción de la vida silvestre. La falta de políticas públicas para la gestión ambiental en el río Talgua ha permitido la expansión de la frontera agrícola y

la utilización de prácticas no sostenibles, como el uso excesivo de agroquímicos, lo que ha llevado a la contaminación de los suelos y las fuentes de agua (López, 2019).

La explotación forestal sin regulación ha sido una de las principales causas de la degradación ambiental en la microcuenca del río Talgua, afectando la calidad de vida de la población y el equilibrio ecológico de la zona.

3.9.3. Falta de acceso a tecnologías y conocimientos agrícolas modernos

La limitación en el acceso a tecnologías y conocimientos agrícolas modernos puede restringir la capacidad de los agricultores para aumentar la productividad y mejorar la calidad de sus cultivos. El manejo adecuado del conocimiento desempeña un papel crucial en la pronta resolución de problemas, incluyendo la satisfacción de la creciente demanda de alimentos y la mitigación de los efectos adversos del cambio climático (CEDRSSA, 2020). Los agricultores que carecen de acceso a información sobre tecnologías y conocimientos agrícolas modernos pueden encontrarse en desventaja frente a aquellos que sí tienen acceso. Podrían no estar al tanto de las últimas prácticas y técnicas agrícolas que podrían mejorar la productividad y rentabilidad de sus cultivos.

3.9.4. Inseguridad alimentaria

La inseguridad alimentaria y la malnutrición pueden afectar la salud y la capacidad de los agricultores y sus familias para mantener sus medios de vida agrícolas. Se refiere a la situación en la que las personas no tienen acceso regular, suficiente o seguro a los alimentos necesarios para una vida saludable y activa. Esto puede deberse a una variedad de factores, incluyendo la pobreza, la falta de acceso a tierras agrícolas, la falta de infraestructura y tecnología para la producción de alimentos, la falta de empleo, la falta de acceso a servicios de salud y educación, conflictos y desastres naturales, entre otros.

3.9.5. Competencia económica

La competencia económica en el sector agrícola es fundamental para garantizar la sostenibilidad de los medios de vida de los agricultores. Sin embargo, la vulnerabilidad de estos medios de vida a factores como el cambio climático, la volatilidad de los precios y la

competencia desleal de los productos importados, hace que se requieran políticas públicas que promuevan la competitividad y resiliencia del sector que puede afectar la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción local (ONU, 2022).

No puede entenderse de manera aislada de otros factores como la gobernanza del territorio, la tenencia de la tierra, el acceso a los recursos naturales y la participación ciudadana. Para abordar la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas, es necesario adoptar un enfoque integral que articule políticas de competencia con políticas de desarrollo rural (BID, 2021).

3.10. Impactos de la vulnerabilidad climática en el sector agrícola

La producción agrícola será cada vez más impactada afectando negativamente su crecimiento y los rendimientos. El aumento de las plagas, el estrés hídrico, las enfermedades y factores climáticos extremos plantean desafíos a la adaptación de cultivos. Los riesgos para la salud humana se incrementarán por el aumento de estrés por calor, por la pobre calidad del aire, los fenómenos meteorológicos extremos y las enfermedades transmitidas por insectos y roedores (Serna Hidalgo, s. f.).

Asimismo, la vulnerabilidad climática va a interactuar con tensiones sociales y medioambientales, crecimiento demográfico y la sobreexplotación de los recursos. El futuro del cambio climático, y sus efectos, dependerá de las decisiones tomadas hoy para mitigar las emisiones, limitar el calentamiento futuro y adaptarse a los cambios inevitables.

También se prevén fuertes precipitaciones que producirán daños en los cultivos, erosión de suelos, y en algunas regiones, la imposibilidad para cultivar por saturación hídrica de los suelos. Se proyecta que el cambio climático incrementará la frecuencia de eventos climáticos extremos, como sequías; aunque no es posible prever donde y cuando ocurrirán.

3.11. Adaptación de los medios de vida agrícolas

La adaptación es el ajuste en el sistema ecológico, económico y social como una respuesta frente a estímulos climáticos actuales o proyectados, y sus efectos o impactos. La adaptación puede tener una estimulación por la variabilidad climática siempre y cuando tengan consecuencias y puede ser dos tipos: autónoma o planeada.

Adaptación Autónoma: La adaptación autónoma o espontánea es una respuesta o reacción independiente que realizan las comunidades y grupos de agricultores con sus propios recursos, conocimientos locales y habilidades, lo que supone una capacidad de respuesta endógena o resiliencia a los riesgos impuestos por el cambio climático (FAO, 2007).

Adaptación Planeada: resaltan la importancia de la adaptación planeada como una estrategia clave para hacer frente al cambio climático y reducir la vulnerabilidad de las personas y comunidades. Esto implica un enfoque proactivo para identificar los riesgos y oportunidades asociados con el cambio climático e implementar medidas para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad en el largo plazo.

La adaptación en la agricultura puede estar contemplada en cuatro grupos de acciones: a) desarrollo tecnológico (variedades adaptadas, predicciones climáticas, sistemas de riego); b) programas de gobierno y seguros (seguros, créditos, manejo de agua); c) prácticas de producción en finca (diversificación de cultivos, mejoramiento de suelos); y d) manejo económico de la finca (diversificación de ingresos) (Pedro y Valdivia, 2016).

3.12. La seguridad alimentaria como opción para la adaptación al cambio climático

Según la ONU (2010), los cambios en los patrones de las precipitaciones y las temperaturas extremas afectan la disponibilidad de los recursos hídricos mediante el cambio en la distribución de las lluvias, la humedad del suelo, las corrientes de los ríos y las aguas subterráneas, provocando además un deterioro en la calidad del agua y se requiere de tecnologías innovadoras y de soluciones integrales tanto para la adaptación como para la mitigación del cambio climático.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación y descripción del área de estudio

La investigación se llevó a cabo al sur de la Sierra de Agalta, específicamente en la microcuenca del río Talgua en el municipio de Catacamas, abarcando las comunidades de Pinabetales, Flor del Café, Buena Vista, Guanaja Talgua y La Unión. La cuenca del río Talgua forma parte de la cuenca del río Patuca en Honduras, que desemboca en el Mar Caribe (ver Figura 1). Geográficamente, se encuentra en el municipio de Catacamas, entre los 14°58' - 14°53' Latitud Norte y 85°49' - 85°57' Longitud Oeste, y cubre un área de 79.16 km².

La microcuenca del río Talgua en Catacamas, Olancho, Honduras, es una zona geográfica con un clima tropical y una economía basada en la agricultura, la ganadería y el comercio. La microcuenca es rica en recursos naturales, sin embargo, la sensibilidad climática de los medios de vida agrícolas en la cuenca presenta desafíos debido a los cambios en los patrones de precipitación y las temperaturas (Reyes 2003).

La microcuenca del río Talgua es importante para la agricultura debido a varios factores: en primer lugar, la cuenca proporciona agua para el riego de los cultivos, lo cual es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas, además, la cuenca puede ayudar a regular el flujo del agua, lo que reduce el riesgo de inundaciones y desprendimientos.

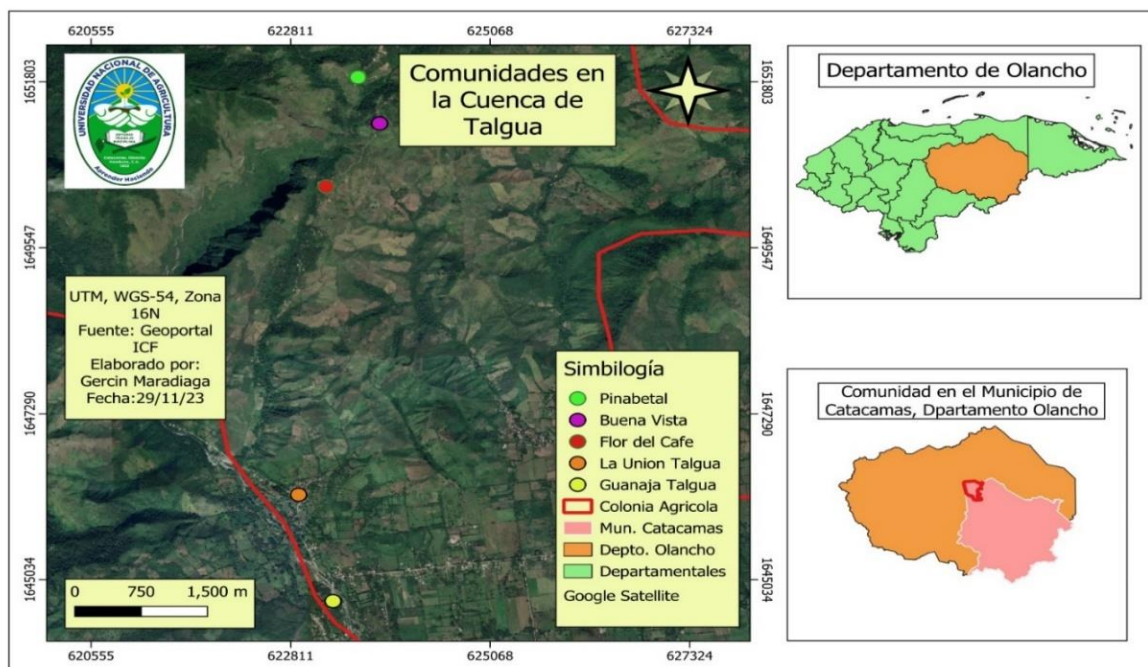


Figura 1. Ubicación geográfica del estudio en las comunidades del sur de la cuenca de Talgua en el municipio de Catacamas, Olancho.

4.2. Materiales y equipo

Para el desarrollo de la investigación se utilizó los materiales, equipos, suministros y programas, a saber: cuadernos de campo, lápiz bolígrafo y tinta, tablero, formato de encuesta, mapa de la zona de estudio, computadora, impresora y tinta, Excel, Word, memoria portátil USB, fotocopidora, teléfono celular, motocicleta y software QGIS.

4.3. Enfoque de la investigación y selección de métodos

Se utilizó la investigación cualitativa para recolectar datos de cada agricultor y sustentar el problema investigado, a través de las preguntas cerradas para investigar sobre las opciones de medios de vida en curso, los desastres naturales y sus impactos en el área de estudio.

Se decidió usar un enfoque cualitativo, ya que se centran en comprender y describir fenómenos sociales y humanos a través de la recopilación y análisis de datos no numéricos, algunas técnicas cualitativas que incluyen entrevistas, observación participante, análisis de contenido y grupos focales.

El orden es riguroso, parte de una idea que va acotándose y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

4.4. Enfoque metodológico

El diseño de la investigación es no experimental y de corte transversal el cual implica que la recopilación de datos se lleva a cabo en un único periodo de tiempo. El diseño no experimental implica la observación sin la manipulación deliberada de variables, centrándose en la observación de fenómenos en su contexto natural para su posterior análisis (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Además, en la (Tabla 1), se enumeran algunos factores que contribuyen al IPCC-LVI, utilizando los componentes principales.

Tabla 1. Evaluación de IPCC-LVI utilizando componentes principales.

Factores que contribuyen a la vulnerabilidad del IPCC	Componentes mayores
Capacidad de adaptación	Perfil socioeconómico Estrategias de medios de vida Red social Alimento
Sensibilidad	Agua Vivienda Salud Finanzas
Exposición	Catástrofe natural, alerta e impacto

4.5. Identificación de los sistemas agrícolas y medios de vida más comunes

La identificación de la siguiente información requirió la revisión de diversos aspectos, como fuentes secundarias, entrevistas con agricultores y líderes comunitarios, así como la recopilación de datos de trabajos previos en la microcuenca. Esto permitió identificar los sistemas agrícolas principales y los medios de vida agrícolas en las comunidades ubicadas dentro de la microcuenca del río Talgua.

4.6. Detalles sobre la recolección de datos

La práctica se desarrolló partiendo de una preparación que permita definir los objetivos de la encuesta, determinando la selección de participantes de una manera aleatoria dependiendo de los objetivos de la encuesta, en donde se obtuvo el consentimiento para la participación y aseguramiento de que comprendan que sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para fines de la investigación. Durante la entrevista se estableció un ambiente cómodo y de confianza donde los participantes permanecieron seguros de brindar su información y que las respuestas fueran registradas de manera precisa y completa para finalizar la recolección de datos y proceder al análisis estadístico.

4.7. Secuencia metodológica

La secuencia metodológica se desarrolló como se presenta a continuación:

4.7.1. Identificación de la exposición de los medios de vida agrícola

Se decidió identificar la percepción de los medios de vida agrícolas respecto a la variabilidad climática y su impacto en los sistemas de producción. Para este fin, se empleó un formato de recolección de datos con el objetivo principal de determinar cómo la variabilidad climática influye en los cambios observados en los sistemas de producción de dichos medios de vida agrícolas (Baca 2011).

Primero: se inició el reconocimiento con la presentación de los diferentes productores participantes, considerando características como experiencias mínimas en diferentes medios de vida agrícolas.

Segundo: se solicitó a los diferentes productores la participación, creando un ambiente de confianza para conocer los diferentes comentarios adicionales de cada participante y poder conocer las variables a utilizar como una fuente de cambios visualizados ante sus medios de vida agrícolas.

Tercero: Se procedió con la organización de sus ideas mediante la formulación de preguntas específicas referentes sobre la variabilidad climática en los medios de vida, así como sobre el estado actual de sus recursos. Finalmente, se llevó a cabo una reflexión conjunta para determinar si percibieron cambios en sus sistemas de producción asociados al clima.

4.7.2. Definición de variables

Para evaluar la exposición las variables fueron definidas de acuerdo con la participación o identificación por medio del formato de encuestas a diferentes productores de las comunidades, considerando la participación de grupos focales como integrantes de la producción y la seguridad alimentaria de los medios de vida (Tabla 2).

Tabla 2. Determinación de variables de exposición en los medios de vida agrícolas.

Variables	Fuente	Instrumento
Sequías		
Olas de calor		
Incendios		
Intensas precipitaciones		
Huracanes		
Inundaciones		
Vientos fuertes		

4.7.3. Análisis de la exposición

Se realizó un análisis cualitativo de la exposición de los medios de vida agrícola a la variabilidad climática, utilizando indicadores como el índice de variabilidad climática, la ocurrencia de sequías y la intensidad de los eventos climáticos extremos. Se evaluó cómo dichos indicadores afectan los sistemas agrícolas, la disponibilidad de agua, la producción de cultivos y otros aspectos fundamentales de los medios de vida agrícola. La escala de análisis incluyó las categorías de: "exposición muy baja" (1), "exposición baja" (2), "exposición media" (3), "exposición alta" (4) y "exposición muy alta" (5).

Tabla 3. Categorización de factores para analizar la exposición.

Nivel	Valor
Bajo	1-2
Medio	3
Alto	4-5

4.6.4. Criterio para determinar la exposición de los medios de vida

El análisis del factor de exposición se llevó a cabo de manera cualitativa, categorizándolo en cinco niveles: “exposición baja” (1-2), “exposición media” (3) y “exposición alta” (4-5). La exposición al clima se refiere a las variables climáticas más relevantes identificadas en la zona (Tabla 4).

Tabla 4. Criterios para la categorización de la exposición de los medios de vida.

Medio de vida	Categorías de exposición		
	No hay percepción de cambio en el clima	Percepción de cambio de clima moderado	Percepción de cambio de clima extremo
	Exposición baja (1-2)	Exposición media (3)	Exposición alta (4-5)
1			
2			
3			
4			
5			

4.8. Determinación de la sensibilidad de los medios de vida agrícolas

Una vez identificadas las variables de exposición a la variabilidad climática, se establecieron indicadores y se determinó la sensibilidad de los distintos factores, considerando los diferentes componentes principales, como los capitales natural, humano, social, físico, cultural y financiero.

Se propusieron indicadores clave basados en los diferentes capitales, los cuales se relacionarán estrechamente con las percepciones sobre los impactos de la variabilidad climática. Esto permitirá analizar y priorizar la importancia a través de escalas, identificando los diversos impactos de la variabilidad climática. Cada variable se caracterizó cualitativamente mediante la identificación de aspectos que se aplicaron en el campo a través de encuestas o entrevistas semiestructuradas, adaptándolas al contexto de la variabilidad y cambio climático (Tabla 5).

Tabla 5. Determinación de variables de sensibilidad en los medios de vida agrícolas.

Factor de la vulnerabilidad	Capitales	Indicadores
Sensibilidad	Capital natural	Calidad del agua Calidad del suelo
	Capital humano	Nivel de educación Problemas de salud Innovación y adopción de nuevas practicas Alimentación
	Capital social	Participación comunitaria Acceso a la información
	Capital físico	Infraestructuras agrícolas Sistemas de almacenamiento
	Capital cultural	Conocimientos tradicionales Patrimonio cultural
	Capital financiero	Deudas económicas Ahorro y capacidad de inversión

4.8.1. Criterio para determinar la sensibilidad en los medios de vida

Se llevó a cabo un análisis cualitativo del factor de sensibilidad, categorizándolo en cinco niveles, basados en el impacto en la productividad de los medios de vida debido a la variabilidad climática. Estas categorías son: "sensibilidad muy baja" (1), "sensibilidad baja" (2), "sensibilidad media" (3), "sensibilidad alta" (4), y "sensibilidad muy alta" (5).

Tabla 6. Categorización de factores para analizar la sensibilidad.

Nivel	Valor
Bajo	1-2
Medio	3
Alto	4-5

4.9. Identificación de las principales estrategias de adaptación de los medios de vida agrícolas

Para establecer posibles directrices y estrategias de adaptación al cambio climático, se utilizó un enfoque participativo para identificar y priorizar las potenciales estrategias de adaptación de los diversos medios de vida agrícolas ante la variabilidad y el cambio climático.

Se solicitó a los diferentes participantes sus ideas según su criterio como aspectos claves para establecer estrategias de adaptación de los diferentes medios de vida agrícolas tomando en cuenta los nombres de cada capital (natural, humano, social, físico, político y financiero). Posteriormente se reconocieron las diferentes ideas identificadas completando respuestas para llegar a un acuerdo establecido y buscar mejores soluciones de adaptación.

Tabla 7. Estrategias de adaptación de los medios de vida agrícolas.

Estrategias		Medidas de adaptación	Referencia
Diversificación de cultivos		Variedad de cultivos en lugar de depender únicamente de uno o dos.	(ONU 2018)
Prácticas agrícolas sostenibles		La agricultura de conservación, el uso eficiente del agua y la gestión integrada de plagas	(IPCC 2014)
Gestión del agua		Implementación de técnicas de riego eficientes y construir infraestructuras de almacenamiento de agua	(Marín López et al. 2015)
Uso de tecnologías agrícolas avanzadas		La agricultura de precisión y el uso de sensores	(Dávila 2011)
Fortalecimiento de la capacidad de adaptación		Acceso a información y conocimientos actualizados sobre prácticas agrícolas adaptativas	(FAO 2009)

4.9.1. Determinación de la capacidad de adaptación

El análisis del factor de adaptación se realizó cualitativamente, utilizando criterios que permitieron clasificarlo en cinco niveles: “baja adaptación” (1-2), “adaptación media” (3), y “alta adaptación” (4-5). Se utilizó la valoración que los productores estimaron sobre la efectividad de cada medida de adaptación para cada uno de los medios de vida, calculando el promedio de efectividad en cada caso (Tabla 8).

Tabla 8. Criterios de categorización de la adaptación de los medios de vida agrícolas.

Factor de vulnerabilidad	Capitales	Práctica de adaptación	Efectividad según productores (1, 2, 3, 4, 5)
Capacidad de adaptación	Capital natural	Práctica 1	
		Práctica 2	
		Práctica 3	
	Capital humano	Práctica 1	
		Práctica 2	
		Práctica 3	
	Capital social	Práctica 1	
		Práctica 2	
		Práctica 3	
	Capital físico	Práctica 1	
		Práctica 2	
		Práctica 3	
	Capital político	Práctica 1	
		Práctica 2	
		Práctica 3	
	Capital financiero	Práctica 1	
		Práctica 2	
		Práctica 3	

Se determinó la efectividad de cada práctica de adaptación mediante el análisis de promedios numéricos, asignando niveles de "muy baja adaptación" (1), "baja adaptación" (2), "adaptación media" (3), "alta adaptación" (4) y "muy alta adaptación" (5).

Tabla 9. Valorización para el análisis de adaptación.

Nivel	Valor
Bajo	1-2
Medio	3
Alto	4-5

4.9.2. Identificación de los activos y recursos de los medios de vida agrícolas

La identificación de los activos y recursos nos permitió conocer los elementos claves que pueden ser afectados por los peligros climáticos y que son necesarios para la subsistencia de los agricultores y sus familias (IPCC, 2014).

Algunos de los activos y recursos más relevantes en esta evaluación son:

Cultivos: se identificó la variedad de cultivos establecidos en la zona, así como su distribución espacial y temporal, y su importancia en términos de alimentación y económicos.

Tecnologías y prácticas agrícolas: se identificaron las tecnologías y prácticas agrícolas utilizadas en la zona, como sistemas de riego, técnicas de cultivo y su eficacia para hacer frente a los peligros climáticos.

Redes de apoyo: se identificaron las redes de apoyo existentes para los agricultores, incluyendo organizaciones comunitarias, gubernamentales y no gubernamentales, y su capacidad para responder a los peligros climáticos.

Capacidades locales: se pudo conocer las capacidades locales de las comunidades agrícolas para hacer frente a los peligros climáticos, incluyendo el conocimiento tradicional, la capacidad de adaptación y la capacidad organizativa.

4.9.3. Análisis de datos

El análisis de datos fue el proceso de examinar y resumir los datos recopilados en la encuesta para obtener información valiosa y relevante. El análisis de datos se realizó en varias etapas, que incluyen la codificación de datos, el análisis descriptivo, el análisis inferencial y la interpretación de resultados.

En esta investigación, se analizaron los datos recopilados a través de encuestas y entrevistas semiestructuradas en varias aldeas seleccionadas para el estudio. Se emplearon técnicas estadísticas para examinar y procesar los datos recopilados mediante encuestas. Específicamente, se utilizaron tablas dinámicas en el programa Microsoft Excel, con cada pregunta de la encuesta representada en cinco niveles. Se identificaron los resultados de cada

nivel en todas las encuestas de las comunidades, calculando el promedio para representar la respuesta de cada comunidad con respecto a la pregunta establecida.

4.9.4. Diseño para la recolección de información

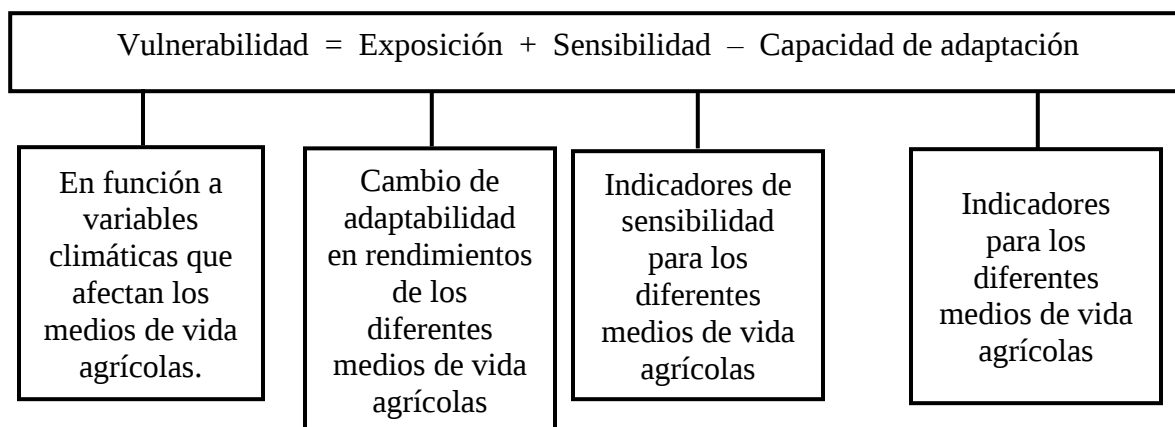
El diseño que se utilizó para esta investigación es un procedimiento dentro de la investigación cualitativa en la que se recopiló la información mediante el cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recogió la información.



Figura 2. Diseño instrumental para la recolección de información.

4.10. Identificación de la vulnerabilidad de los medios de vida

Para determinar la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas, se consideró que esta es el resultado del carácter, magnitud y rapidez de cambio climático y de la variabilidad al que un sistema está expuesto, así como de su sensibilidad y capacidad de adaptación. Por lo tanto, el trabajo se centró en evaluar estos tres factores clave: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación (IPCC 2001).



Paso 1. Cada medio de vida según su exposición, sensibilidad y su capacidad de adaptación se categorizó en tres niveles numéricamente: bajo (1), medio (2) y alta (3).

Paso 2. Se realizó una matriz de contingencia agrupando según las categorías de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa y de acuerdo a los factores según las categorías evaluadas (bajo, medio y alto). A partir de la matriz contingente obtuvimos 27 combinaciones de las cuales se identificó la vulnerabilidad por comunidad (Mercado 2018)

Tabla 10. Matriz de combinación de factores de vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas de la cuenca, Talgua. (Baca 2011).

Exposición	Sensibilidad	Adaptación	Combinación	Vulnerabilidad
Alta	Alta	Alta	AAA	Media
		Media	AAM	Alta
		Baja	AAB	Alta
	Media	Alta	AMA	Media
		Media	AMM	Media
		Baja	AMB	Alta
	Baja	Alta	ABA	Baja
		Media	ABM	Media
		Baja	ABB	Media
Media	Alta	Alta	MAA	Media
		Media	MAM	Media
		Baja	MAB	Alta
	Media	Alta	MMA	Baja
		Media	MMM	Baja
		Baja	MMB	Media
	Baja	Alta	MBA	Baja
		Media	MBM	Baja
		Baja	MBB	Media
Baja	Alta	Alta	BAA	Baja
		Media	BAM	Media
		Baja	BAB	Media
	Media	Alta	BMA	Baja
		Media	BMM	Baja
		Baja	BMB	Media
	Baja	Alta	BBA	Baja
		Media	BBM	Baja
		Baja	BBB	Baja

Después de la categorización de los factores y la aplicación de la fórmula se obtienen valores que son denominados índices los cuales categorizamos en niveles para obtener la vulnerabilidad.

Tabla 11. Categorización de factores para cuantificar la vulnerabilidad.

Índice	Vulnerabilidad
-1	Baja
0	Baja
1	Media
2	Media
3	Media
4	Alta
5	Alta

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Identificación y descripción de los medios de vida agrícolas

Los principales medios de vida agrícolas en la microcuenca del Talgua incluyen maíz, frijol, café, cacao y hortalizas, los cuales son fundamentales para la subsistencia de la población local. En las comunidades de la parte alta de la microcuenca, como Pinabetales, Flor del Café y Buena Vista, los principales cultivos son maíz y frijol, con una producción menor de café, cacao y hortalizas, dada su mayor vulnerabilidad a los desafíos climáticos y sus limitadas condiciones para adaptarse a la variabilidad climática. En contraste, en las comunidades de la parte baja de la cuenca, como Guanaja y La Unión, los cultivos principales son maíz, frijol y hortalizas, ya que estas comunidades enfrentan menores vulnerabilidades ante los fenómenos climáticos y están mejor preparadas para garantizar la seguridad alimentaria mediante prácticas de adaptación más efectivas frente a la variabilidad climática.

Los cultivos principales en las comunidades están definidos primordialmente por sus ciclos de producción y las condiciones climáticas. Esto se debe en gran medida a que la mayoría de los productores no poseen tierras propias, por lo tanto, su estrategia consiste en cultivar en terrenos alquilados, donde las condiciones físicas y biológicas del cultivo ofrecen oportunidades para una rotación en diversas áreas de las comunidades.

El maíz y el frijol son medios de vida que se cultivan en el 100% de las comunidades de la microcuenca, ya que son cultivos que se adaptan a las diferentes áreas agroecológicas de la zona y benefician a los productores que no poseen tierras propias debido a sus ciclos de producción. Por otro lado, el cultivo de café se desarrolla en un 41.5% en las tres comunidades de la parte alta de la cuenca (Pinabetales, Buena Vista 1 y Flor del Café), con el mayor porcentaje (87.5%) en la comunidad de Buena Vista, debido a unas condiciones edafoclimáticas más favorables para este cultivo (Figura 3).

El cultivo de cacao se desarrolla en un 22.0% en las tres comunidades productoras de cacao en la parte alta de la cuenca, con el mayor porcentaje (62.5%) en la comunidad de Flor del Café. Este cultivo está estrechamente asociado con el café y representa una fuente de ingresos de alto rendimiento, gracias a las condiciones climáticas adaptativas que enfrenta. Las frutas y hortalizas se cultivan en un 53.7% en las comunidades de la cuenca, y el mayor porcentaje (77.8%) se encuentra en la comunidad de Guanaja. Los principales cultivos incluyen repollo, chile, tomate, plátano, aguacate, rambután y limones. Esto se debe a que la parte alta presenta mayores dificultades para enfrentar los desafíos climáticos debido a las condiciones geográficas del terreno (Figura 3).

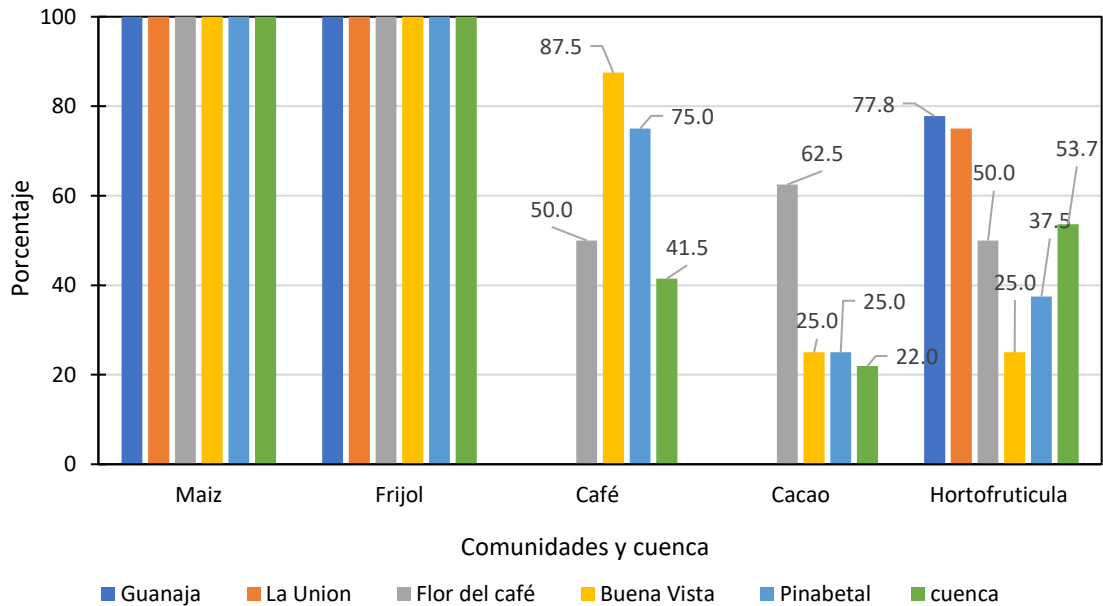


Figura 3. Principales rubros agrícolas establecidos por los productores de la cuenca

5.1.1. Importancia y estrategia de los medios de vida agrícolas

Las estrategias de medios de vida agrícolas en la cuenca se identifican a través de las prácticas de producción en las distintas comunidades. Por ejemplo, en las comunidades de la parte baja de la cuenca se desarrolla comúnmente una estrategia que incluye maíz, frijol y hortofrutícolas, mientras que otra estrategia de medios de vida incluye maíz, frijol, cacao, café y hortofrutícolas (Figura 3).

En Guanaja y La Unión, las estrategias de subsistencia son menos diversas, centrándose en la producción de maíz, frijol y hortalífrutícolas. Estas comunidades destacan por su elevada producción de frutas y hortalizas, beneficiándose de condiciones favorables que favorecen su desarrollo, como la implementación de prácticas que permiten la producción durante todo el año, a pesar de la variabilidad climática. Por otro lado, las comunidades de Flor del Café, Buena Vista y Pinabetales comparten una estrategia similar, que abarca la producción de maíz, frijol, cacao, café y hortalífrutícolas. Destaca la comunidad de Flor del Café, que registra niveles superiores en la producción de todos los medios de vida, siendo la principal comunidad para garantizar el sustento familiar. Estas comunidades aprovechan tanto los pequeños como los grandes espacios para la producción de diversos medios de vida agrícolas.

5.2. Exposición climática

Temperatura

Para el año 2010 se obtuvo el mayor grado de temperatura con 38.71 °C para la cuenca de talgua, Catacamas Olancho, y el menor grado de temperatura fue para el 2006 con 12.09 °C, los registros de temperaturas fueran del año 2000-2022.

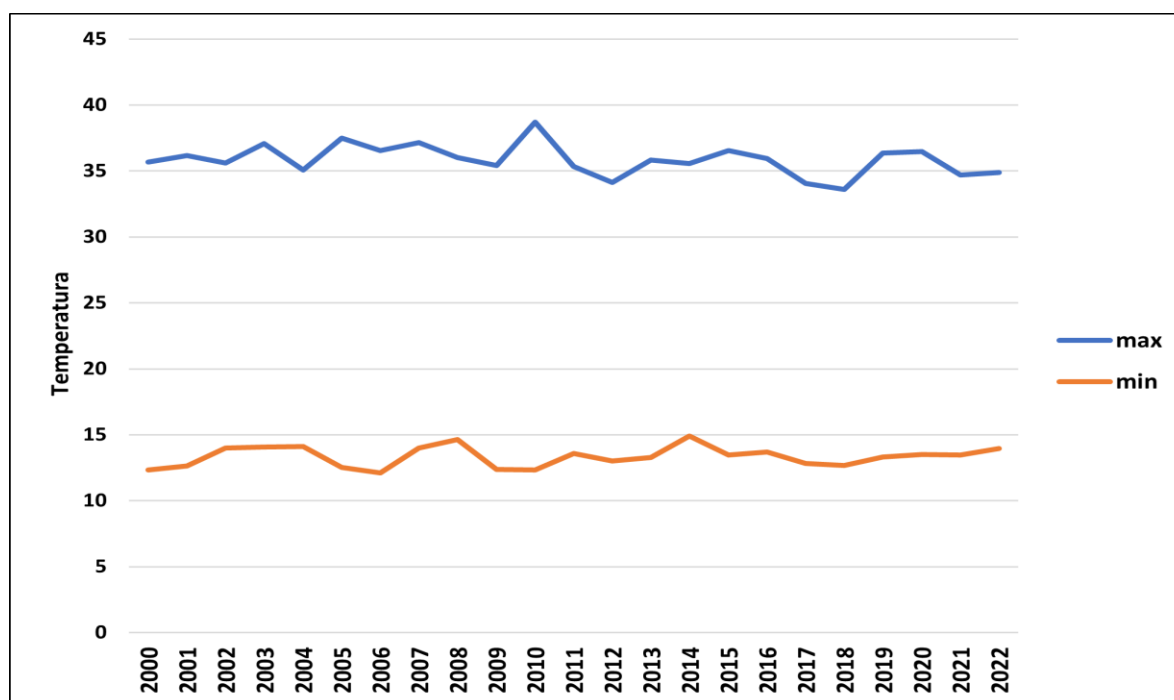


Figura 4. Temperaturas registradas en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.

Se considera que las temperaturas de la region de la cuenca de talgua son muy regulares, donde la temperatura templada es de marzo a mayo y la temporada mas fresca es de noviembre a febrero. La parte mas nublada inicia en abril y termina aproximadamente en noviembre.

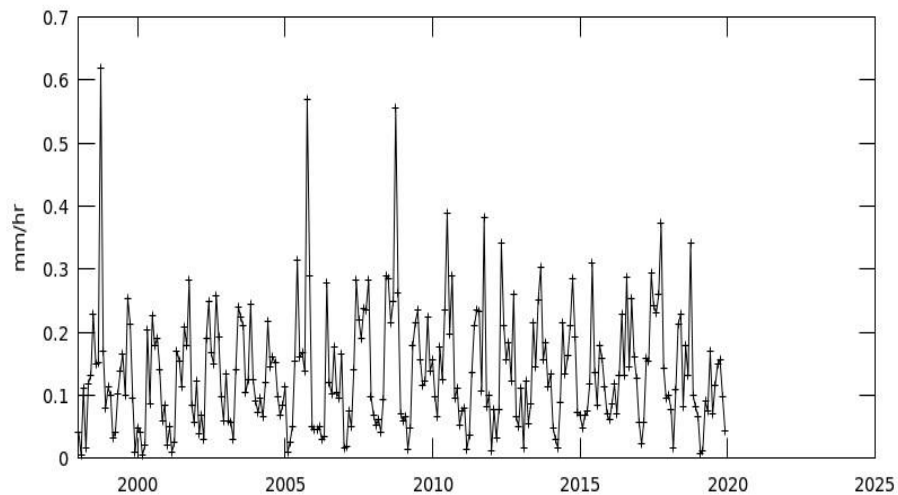
La temperatura maxima identificada en los años 2000-2003 experimento un aumento de temperatura de 35.69 °C a 37.08 °C, para el año 2004 hubo una disminucion de temperatura con 35.08 °C, para el año 2004-2010 hubo un aumento de temperatura de 35.08 °C a 38.71 °C. Para el año 2010-2012 hubo una disminucion de temperatura de 38.71 °C a 34.13 °C y para el año 2012-2021 hubo un aumento de temperatura de 34.13 °C a 34.68 °C, siendo variante durante los años intermedios (Figura 4).

La temperatura minima para la cuenca de talgua identificada durante las decadas de 2000-2022, fue identificada mediante una variacion existente, para el año 2000-2004 hubo una variacion de 12.35 °C a 14.09 °C, para el año 2004-2006 hubo una disminucion de 14.09 °C a 12.09 °C. Durante los años 2006-2014 hubo un aumento de temperatura minima de 12.09 °C a 14.92 °C y para los años 2014-2021 hubo una disminucion de 14.92 °C a 13.47 °C, siendo variante durante sus años intermedios (Figura 4).

Precipitación

La evaluación se identificó en un periodo de tiempo de 1998-2020, donde se identificarón los años con mas lluvias y el nivel de frecuencia que a existido durante el periodo de identificación. Para el periodo de tiempo de 1998-2000 hubo una mayor precipitacion, es decir una temporada lluviosa en la zona de estudio. Para el periodo de 2000-2005 se identifico una precipitación variada entre sus años, donde no fue mayor de 0.4 mm/hr, para el periodo 2005-2010 se identificó aumento de precipitación identificado como temporada lluviosa. Para el periodo 2010-2020 la precipitacion se identicó con una linea de tendencia descendente hasta el año 2020, es decir el caudal ha ido disminuyendo en la estacion de invierno (Figura 5).

Time Series, Area-Averaged of Precipitation Rate monthly 0.25 deg. [TRMM TRMM 3B43 v7] mm/hr over 1998-Jan - 2019-Dec, Region 86.1603W, 14.6523N, 85.6329W, 15.0918N



- The user-selected region was defined by 86.1603W, 14.6523N, 85.6329W, 15.0918N. The data grid also limits the analyzable region to the following bounding points: 86.125W, 14.875N, 85.875W, 14.875N. This analyzable region indicates the spatial limits of the subsetted granules that went into making this visualization result.
 - Selected date range was 1997-Dec - 2022-Mar. Title reflects the date range of the granules that went into making this result.

Figura 5. Precipitaciones anuales registradas en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.

Se consideró que las lluvias se han intensificado, lo que ha provocado un aumento en las precipitaciones extremas en la zona. Se espera que el clima futuro produzca más lluvia en fenómenos extremos, lo que significa que se espera un aumento de las precipitaciones extremas, incluso en algunas regiones que, de media, muestran tendencias de sequía (ANED 2013).

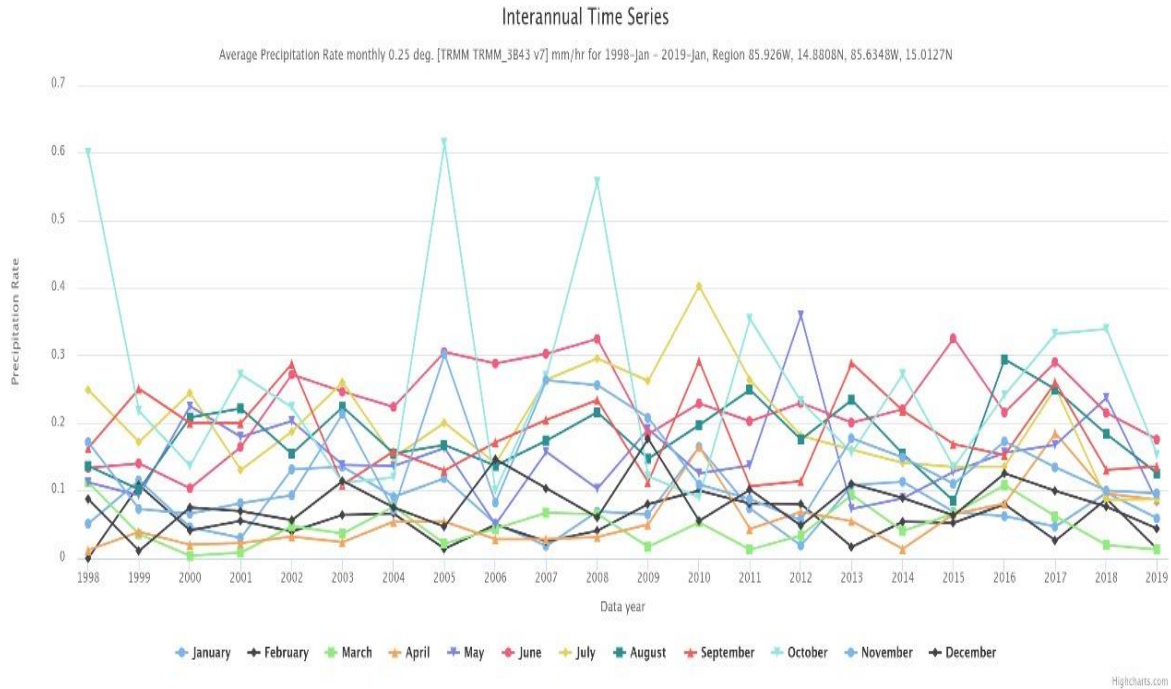


Figura 6 Precipitaciones mensuales registradas en la cuenca de talgua, Catacamas Olancho.

Se pudo identificar que, mediante las precipitaciones mensuales, para el año 1998-1999 hubo un aumento de precipitación para el mes de octubre, es decir que fue el mes más lluvioso. Para el periodo 2004-2009 se identificó un aumento de precipitación en el mes de octubre y para el año 2010 se identificó un aumento de precipitación en el mes de julio (Figura 6).

Mediante los datos de precipitación del periodo 1998-2019, se pudo apreciar que los meses con menos precipitación son, el mes de febrero, marzo, abril y diciembre, es decir que son los meses más secos para la zona de talgua, Catacamas Olancho (Figura 6).

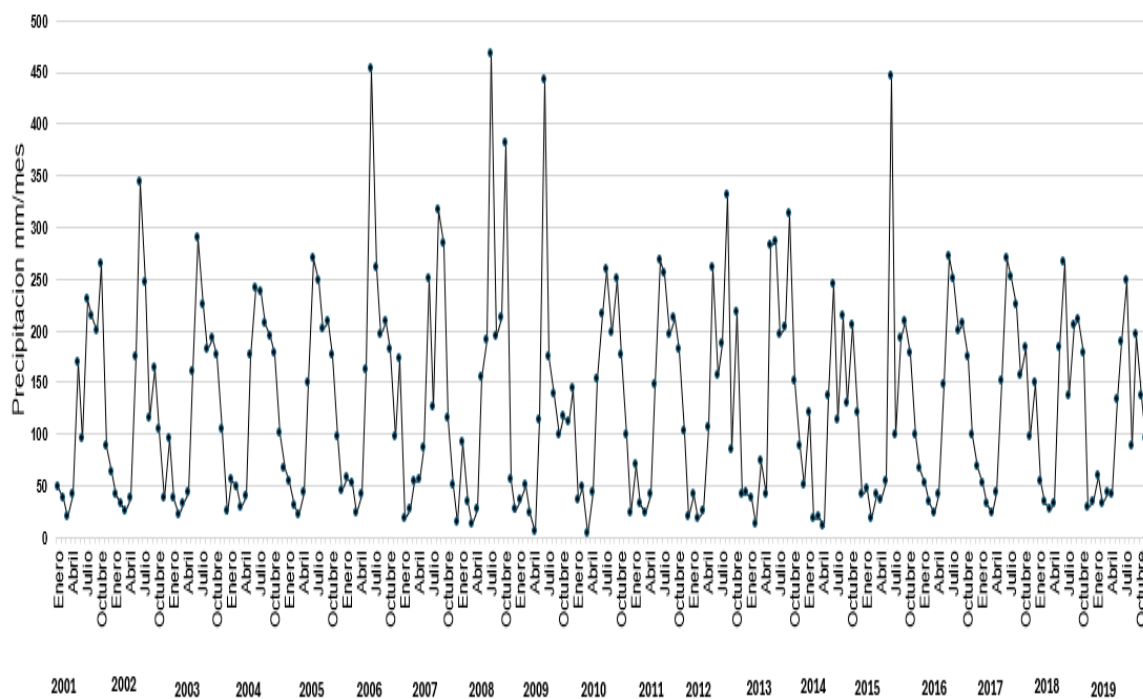


Figura 7. precipitaciones de promedios mensuales en la cuenca de talgua, Catamarca Olancho.

Mediante los resultados encontrados, se pudo identificar que los meses de mayo-octubre para los años 2005-2009 hubo un mayor aumento de precipitación, y para el año 2015-2016 se identifico un aumento de precipitación en los meses de mayo-agosto, por lo tanto, ha sido los meses mas lluviosos durante los años anteriormente mencionados (Figura 7).

5.2.1. Exposición climática ocurrida

Se determinó la exposición climática a través de tres indicadores: cambios en los patrones climáticos, aumento de intensidad en los eventos climáticos y aumento en la temperatura promedio de la región. Esta exposición se refiere a la interacción entre el clima y los sistemas humanos y naturales, y cómo estos sistemas se ven afectados por los cambios en el clima, como tormentas, sequías, inundaciones y olas de calor, que pueden tener un impacto significativo en la sociedad, la economía y el medio ambiente.

De acuerdo con Olcina y Cantos (2015), la exposición climática es problemática debido a sus efectos en la calidad y cantidad del rendimiento de los medios agrícolas, como el aumento

de la temperatura promedio de la Tierra debido a las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por actividades humanas como quemas, talas y la aplicación de productos químicos (Olcina y Cantos 2015).

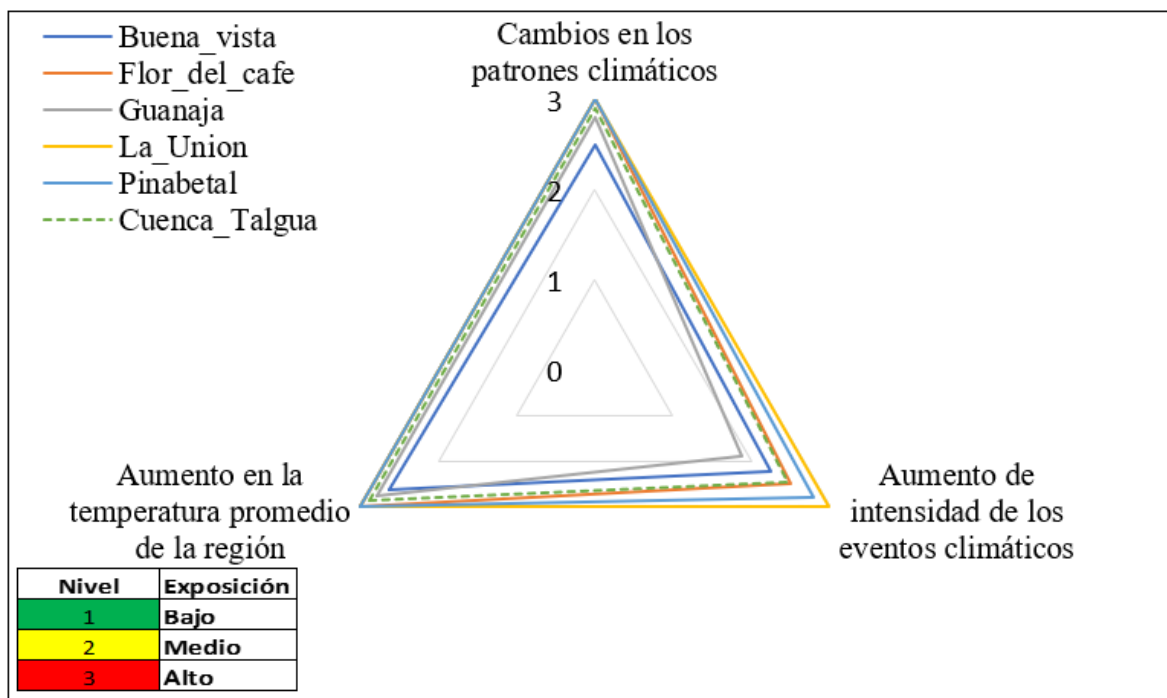


Figura 8. Exposición climática de los medios de vida agrícolas.

Todos los indicadores muestran un nivel de exposición medio, oscilando entre 2.5 y 2.9, lo cual se refleja en los cambios de los patrones climáticos, el aumento en la intensidad de los eventos climáticos y el incremento en la temperatura promedio de la región en todas las comunidades identificadas. La cuenca exhibe un nivel medio de exposición climática, destacándose el aumento en la temperatura promedio de la región y los cambios en los patrones climáticos como los indicadores con mayor impacto en la variabilidad climática para todas las comunidades (Figura 8).

Los cambios en los patrones climáticos son el resultado de variaciones a largo plazo en las temperaturas. Estos cambios pueden incluir fenómenos como sequías intensas, escasez de agua e incendios forestales, que en gran medida son producto de actividades humanas que han impulsado los cambios en el clima.

En los últimos 5 años, se ha observado una reducción en el caudal durante la temporada de invierno, lo que ha llevado a una disminución en la producción debido a las variaciones o modificaciones en el clima. Estas alteraciones, como la baja disponibilidad de agua, representan impactos negativos para los sistemas naturales y han resultado en menores niveles de producción.

Actualmente se ha percibido un aumento de la temperatura, factor que afecta la calificación en la evaluación del rendimiento de las herramientas de producción, ya sea debido a la reducción del recurso hídrico o, incluso, a la influencia de actividades humanas en las modificaciones de la temperatura.

Según Smit y Pilifosova (s. f.), la exposición a la variabilidad climática se manifiesta en cambios significativos en variables climáticas, como el aumento o la disminución de la temperatura, así como en alteraciones en la frecuencia, intensidad y distribución de las precipitaciones. Estos investigadores señalan que el cambio climático ha sido extremo en los últimos años, con una tendencia a una menor precipitación, largos periodos de sequía seguidos de lluvias muy intensas en cortos periodos, y un aumento significativo de la temperatura, todos estos factores negativamente afectan la producción.

5.2.2. Problemas ambientales

A través de 6 indicadores (pérdida de cultivos debido a eventos climáticos, cambios en la disponibilidad y calidad del agua de uso agrícola, implementación de medidas de adaptación climática, cambios en la estacionalidad de los cultivos debido al clima, adaptación de prácticas agrícolas para enfrentar la variabilidad climática y disminución de la fertilidad del suelo) (Figura 9), se identifican los desafíos ambientales para los medios de vida agrícolas.

Los productores agrícolas reconocen estos indicadores como factores que afectan el desarrollo productivo de las comunidades, ya que conducen a perturbaciones que generan variaciones climáticas, como contaminación del agua, escorrentía, incendios forestales y pérdida de la fertilidad del suelo.

Según la CEPAL (2014), los problemas ambientales representan una amenaza para los ecosistemas y para la población humana debido a sus impactos negativos. Esto conlleva a

una problemática significativa que afecta los rendimientos de los cultivos, lo que a su vez ha resultado en una disminución en la rentabilidad de las explotaciones agrícolas.

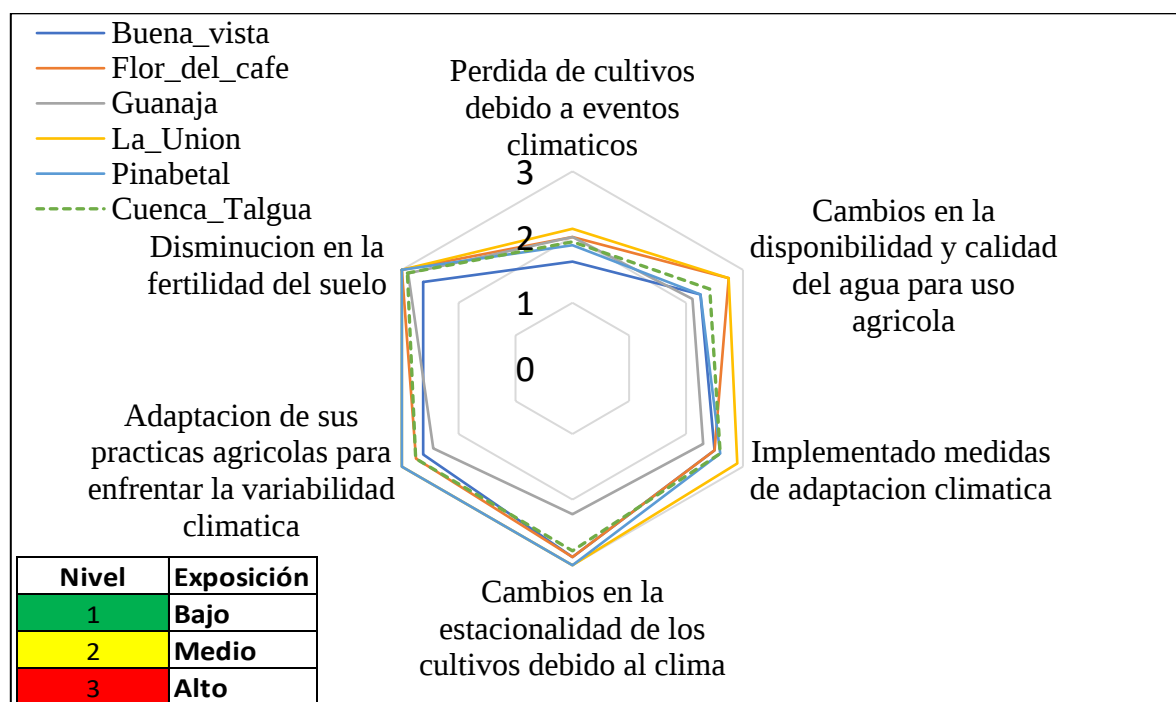


Figura 9. Problemas ambientales de la exposición climática.

Los indicadores que muestran un nivel de exposición media reflejan la pérdida de cultivos debido a eventos climáticos con un valor de 1.9 y cambios en la disponibilidad y calidad del agua para uso agrícola con un valor de 2.4 en toda la cuenca, incluyendo las cinco comunidades de estudio. Por otro lado, los indicadores con un nivel de exposición alto se reflejan en la implementación de medidas de adaptación climática con una puntuación de 2.6, cambios en la estacionalidad de los cultivos debido al clima con 2.8, adaptación de prácticas agrícolas para enfrentar la variabilidad climática con 2.8 y disminución en la fertilidad del suelo con 2.9 en toda la cuenca en general, que incluye las cinco comunidades (Figura 9).

La pérdida de cultivos debido a eventos climáticos refleja todos los problemas ambientales causantes, con sequías y otros fenómenos naturales que impactan en la producción de los distintos medios de vida implementados dentro de las comunidades de la cuenca del Talgua.

Durante los últimos 5 años, se han llevado a cabo deforestaciones a gran escala mediante la agricultura convencional que ha dejado descubierto y desprotegido el terreno, lo que ha

tenido un impacto significativo en los cambios climáticos en general, exponiendo los suelos a diferentes tipos de problemas ambientales.

Valle y Joaquín (2021) resaltan que los cambios en la estacionalidad de los cultivos se están produciendo a raíz del cambio climático, lo que impacta significativamente en los procesos de desarrollo de los diferentes medios de vida agrícolas. Estos cambios pueden afectar el crecimiento temprano de los cultivos, requiriendo replantaciones adicionales. Además, el cambio climático puede alterar los patrones de lluvia y la disponibilidad de agua, afectando todos los procesos de desarrollo de cultivos que dependen del comportamiento de las lluvias y la capacidad del suelo para retener agua.

5.3. Sensibilidad de la variabilidad climática ocurrida

5.3.1. Análisis de sensibilidad

Los capitales para las comunidades muestran un nivel de sensibilidad medio con diferencias en sus valores en las diferentes comunidades. Los diversos capitales de la cuenca presentan una sensibilidad media que oscila entre 1.3 y 2.4, promediando los valores de los capitales para cada comunidad (Figura 10).

La evaluación de la sensibilidad climática de los medios de vida agrícolas implicó considerar cómo la variabilidad y el cambio climático afectan de forma directa e indirectamente a estos medios. Se tuvieron en cuenta factores como la disponibilidad de agua, las temperaturas extremas y otros aspectos climáticos. Según la clasificación de los diferentes capitales, se observa que los medios agrícolas no son muy sensibles al cambio climático (Mosquera 2011)

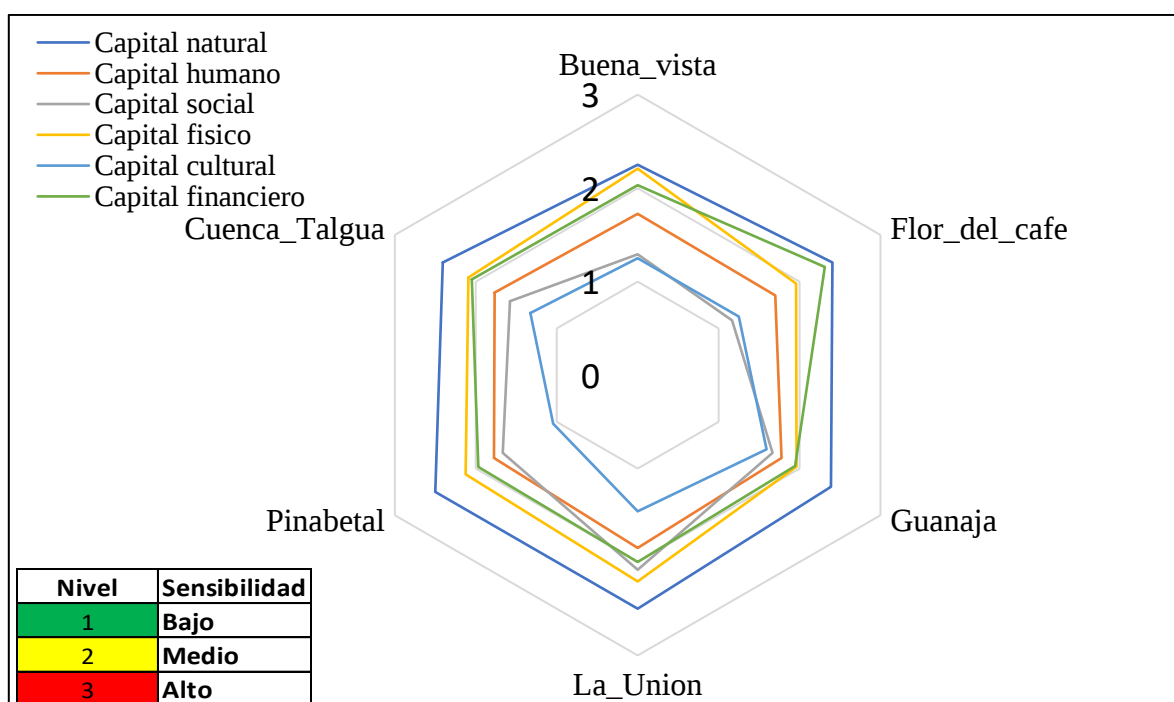


Figura 10. Sensibilidad climática en las comunidades por los diferentes capitales comunitarios.

Capital natural

A través de encuestas a los productores, se identificó que el uso de prácticas antiguas para predecir el clima es del 100% en las comunidades de Buena Vista, La Unión, Flor del Café y Pinabetales, mientras que en Guanaja este porcentaje es del 22.2%. A nivel general en toda la cuenca, solamente un 4.9% de los productores utilizan estas prácticas. Esto refleja un cambio en las tradiciones, lo que indica la necesidad de medidas de adaptación en respuesta al aumento de la vulnerabilidad climática.

La presencia de plagas y enfermedades en los cultivos es del 100% en La Unión, Flor del Café y Pinabetales, y del 87.5% en Buena Vista, mientras que en Guanaja la presencia es del 78.8%. En general, la microcuenca registra un 97.6% de alta presencia de plagas y enfermedades. Este aumento en la variabilidad climática ha requerido una diversificación de estrategias de adaptación debido a los patrones climáticos, que en algunos casos han sido la causa del desarrollo de plagas y enfermedades que afectan de manera negativa a los cultivos.

La reducción en la disponibilidad de agua para la agricultura es alta en las comunidades de Flor del Café, La Unión y Pinabetales, con un 100% de afectación, lo que indica que los agricultores solo pueden utilizar el recurso en temporadas de invierno. En Buena Vista, el 75% ha experimentado una disminución en la disponibilidad de agua para la agricultura, mientras que en Guanaja este porcentaje asciende al 88.9%, con una fuerte influencia de los factores climáticos. En general, la cuenca registra una disminución del 92.7% en la disponibilidad de agua, como resultado de la variabilidad climática inducida por actividades como la deforestación, quemas y otras prácticas convencionales que incrementan la vulnerabilidad climática y afectan la sostenibilidad de los medios de vida agrícolas.

En todas las comunidades, se observa una alta incidencia (100%) de cambios en la diversidad agrícola, lo que implica una disminución en la rentabilidad de los cultivos establecidos previamente debido a la falta de adaptación a estos cambios climáticos.

Para el capital natural, el indicador de prácticas antiguas para predecir el clima muestra un nivel bajo de 1.0 para toda la cuenca, con un promedio de todas las comunidades. Por otro lado, los demás indicadores del capital natural reflejaron un nivel alto de 2.7 a 3.0 para toda la cuenca, promediando todas las comunidades. El indicador más bajo es la disponibilidad del recurso hídrico para la agricultura, con un valor de 2.7 (Figura 11).

La presencia de plagas y enfermedades representa uno de los mayores desafíos para los productores, ya que afecta negativamente a los cultivos y disminuye la productividad. En los últimos 5 años, se ha observado un aumento en la presencia de plagas y enfermedades debido al cambio climático, alimentado por actividades humanas que han provocado una mayor contaminación en los recursos naturales.

La alteración en la diversidad agrícola ha disminuido debido a problemas climáticos, lo que ha afectado la rentabilidad y ha provocado la pérdida de cultivos establecidos, como consecuencia de la sobreexplotación y la contaminación de los recursos. El cultivo de los medios de vida agrícolas en las diversas comunidades es notable por su resistencia y su capacidad de adaptación a los cambios en el clima ocurridos en los últimos 5 años.

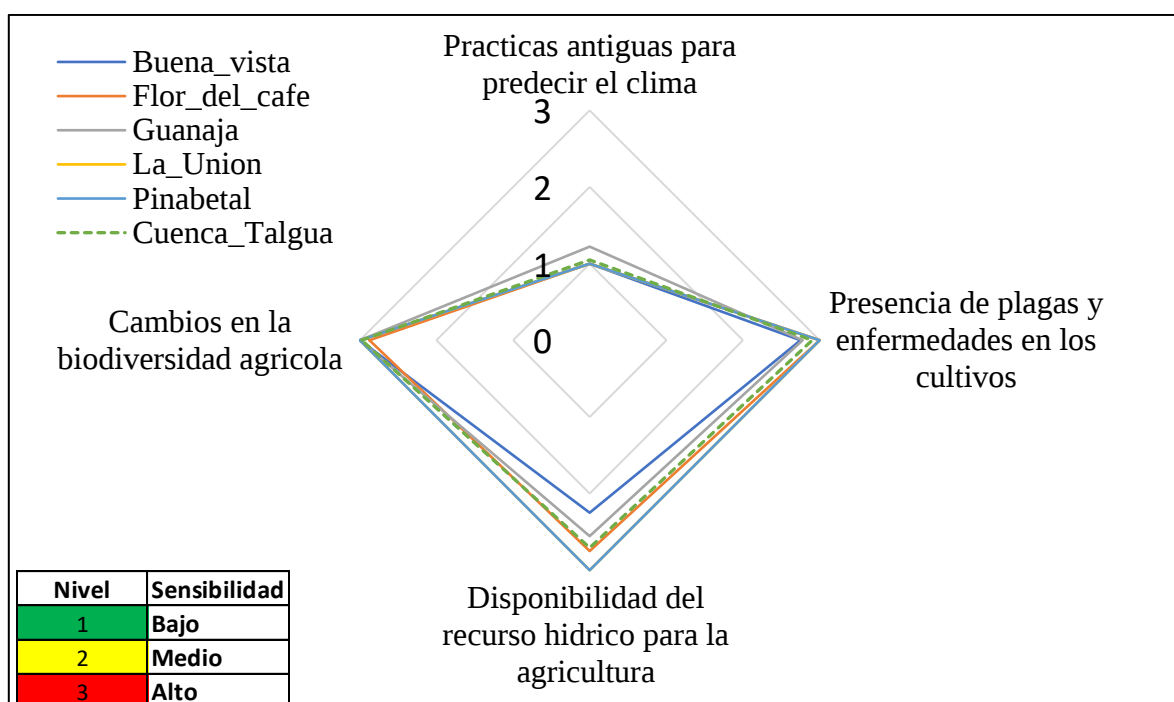


Figura 11. Sensibilidad climática de los indicadores del capital natural.

Capital humano

Durante el tiempo compartido con los productores, se observó que, en todas las comunidades, el acceso a educación y salud está en un nivel alto del 100%, lo que significa que, a pesar de los problemas climáticos como lluvias intensas y daños en los caminos rurales, las familias no enfrentan mayores dificultades para acceder a estos servicios.

La pérdida de capital humano, reflejada en el abandono de la agricultura, es del 50% en Flor del Café y Pinabetales, del 25% en Buena Vista, del 66.7% en Guanaja y del 75% en La Unión. En general, la cuenca presenta un valor alto del 53.6%, lo que ha llevado a la migración como solución de supervivencia debido a la disminución de los rendimientos de los cultivos ocasionada por la variabilidad climática de los últimos años. Esta situación debilita las capacidades de las comunidades para hacerle frente a la variabilidad climática y aumenta su vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático.

El aumento en la incidencia de enfermedades es del 87.5% en Buena Vista, del 75% en Flor del Café, del 77.8% en Guanaja, del 87.5% en Pinabetales, y del 100% en La Unión. En términos generales, la cuenca experimenta un aumento del 85.4% como consecuencia del

cambio climático, lo que contribuye a la vulnerabilidad de las comunidades para enfrentar la variabilidad climática. Es fundamental implementar medidas de adaptación y mitigación para reducir los riesgos y preservar la salud de las personas.

El porcentaje de familiares afectadas por enfermedades relacionadas con el clima es del 0% en Buena Vista, Flor del Café y Pinabetales, del 22.2% en Guanaja y del 12.5% en La Unión. En términos generales, en toda la cuenca, el 7.3% de las familias ha resultado afectada debido al cambio climático y las variaciones en las diferentes estaciones del año.

En la cuenca, las dificultades para acceder a servicios de salud son significativas. Buena Vista enfrenta un 50% de dificultades, Flor del Café un 25%, Guanaja un 22.2%, La Unión un 12.5% y Pinabetales un 37.5%, lo que refleja un promedio general del 29.2%. Estas dificultades son atribuibles a actividades generadas por la variabilidad climática, como las lluvias tropicales intensas y la afectación por la ocurrencia de huracanes, que representan un riesgo para la movilidad y la vida de los habitantes.

En cuanto al capital humano, los indicadores como familiares afectados por enfermedades relacionadas con el clima y las dificultades para acceder a servicios de salud muestran un nivel de sensibilidad bajo de 1.1 a 1.3 para toda la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades. Por otro lado, la pérdida de capital humano, caracterizada por el abandono de la agricultura y el aumento en la incidencia de enfermedades, presenta un nivel medio de 1.6 a 2.0 para toda la cuenca, promediando todas las comunidades (Figura 12).

El indicador de acceso a educación y salud exhibe un nivel alto de 2.9 para toda la cuenca, promediando todas las comunidades. Esto indica que las disposiciones gubernamentales obligatorias están cumpliendo con su deber al mantener los resultados en constante aumento para todas las comunidades de la cuenca (Figura 12).

La sensibilidad del capital humano se manifiesta a través de efectos y capacidades vinculados a diversos indicadores. El cambio climático es una de las respuestas a este fenómeno, ya que genera enfermedades debido a los cambios en el clima, dificulta el acceso durante días de lluvias intensas y provoca un aumento en la migración debido a condiciones de necesidad que afectan negativamente la rentabilidad de los medios agrícolas.

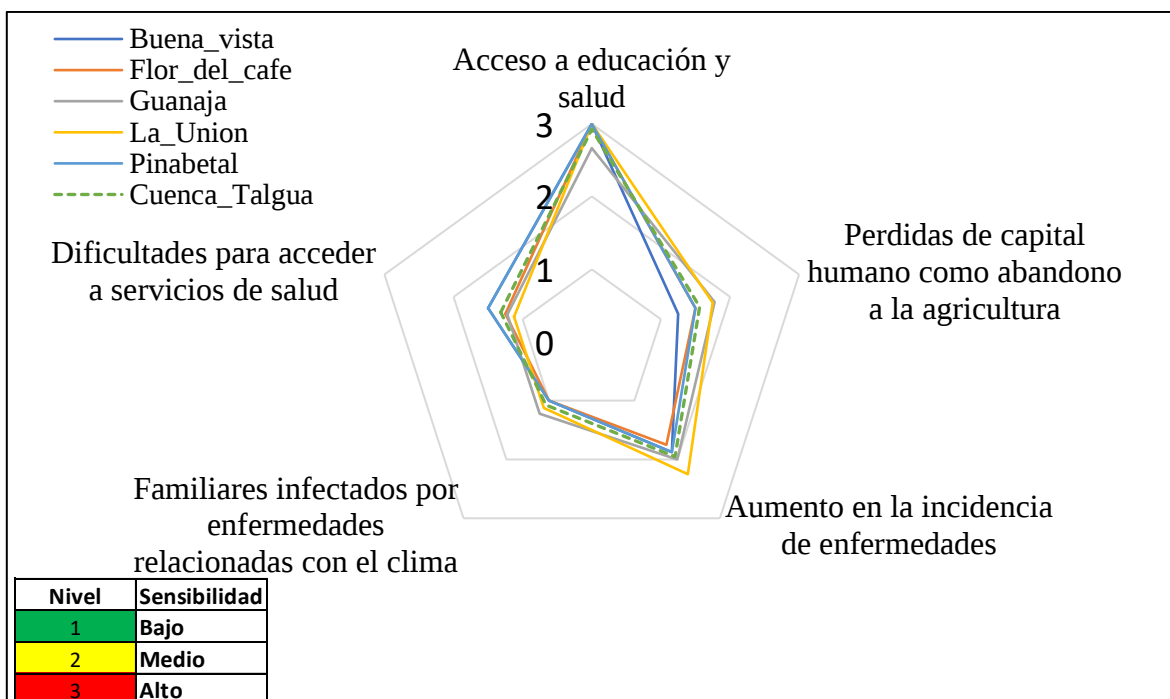


Figura 12. Sensibilidad climática de los indicadores del capital humano.

Capital social

A través de la experiencia y la interacción con los productores, se ha observado que la participación comunitaria en actividades agrícolas varía en las diferentes comunidades. En Flor del Café es del 0%, en Buena Vista, es del 25%, en Pinabetales es del 50%, en Guanaja es del 55.6%, y en La Unión es del 100%. A nivel general, la cuenca presenta un promedio del 46.3%, lo que indica que no todas las comunidades están organizadas para afrontar problemas que puedan afectar su desarrollo.

El fortalecimiento de la colaboración entre los agricultores y las organizaciones agrícolas varía, siendo del 0% en Flor del Café, 22.2% en Guanaja, 25% en Buena Vista, 50% en La Unión y 37.5% en Pinabetales. En general, la cuenca alcanza un valor del 26.8%, debido al individualismo que prevalece entre algunos productores, quienes carecen de conocimiento acerca de los beneficios que una mayor colaboración puede aportar a la comunidad.

En cuanto a la organización de la población local durante emergencias climáticas, la participación es del 37.5% en Buena Vista, 50% en Flor del Café, 88.9% en Guanaja, 100% en La Unión y 75% en Pinabetales. De manera global, la cuenca alcanza un valor del 70.8%,

lo que indica una rápida respuesta de la población frente a problemas comunitarios, como daños en carreteras e infraestructuras de agua potable.

En relación al capital social, el fortalecimiento de la colaboración entre agricultores y organizaciones agrícolas presenta un nivel bajo de 1.3 para toda la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades. Por otro lado, la participación comunitaria en actividades agrícolas y la organización de la población local durante emergencias climáticas muestran un nivel medio de 1.5 a 2.0 para la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades (Figura 13).

Se observa una falta de organización comunitaria en la mayoría de las comunidades, donde la participación se limita a proyectos individuales o familiares en lugar de promover un desarrollo comunitario conjunto. Las emergencias climáticas, sin embargo, demuestran cómo la población local se organiza de manera más efectiva para atender las necesidades de la comunidad, como la reparación de vías de acceso y la gestión de problemas relacionados con el suministro de agua potable y otros servicios públicos.

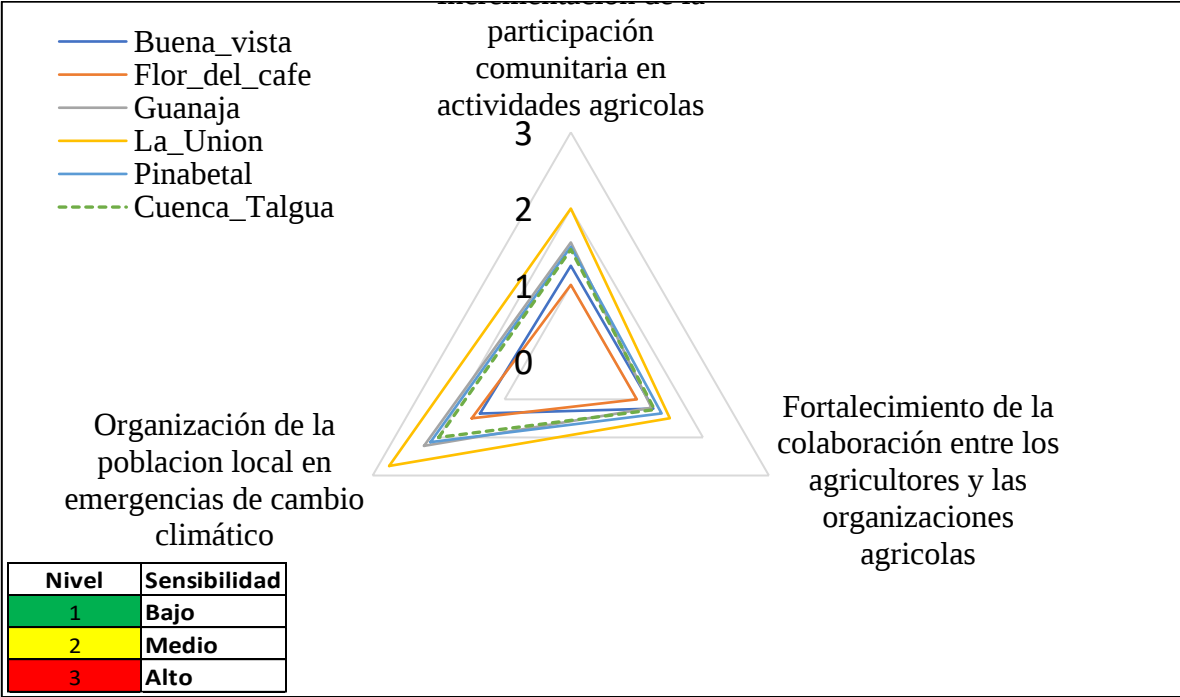


Figura 13. Sensibilidad climática de los indicadores del capital social.

Capital físico

Al recopilar datos de los productores, se ha observado que la ocurrencia de daños en las infraestructuras agrícolas debido a eventos climáticos se distribuye de la siguiente manera: Buena Vista (37.5%), Flor del Café (62.5%), Guanaja (55.6%), La Unión (100%) y Pinabetales (75%). En general, la cuenca experimenta daños en sus infraestructuras en un 65.9%, siendo el deslizamiento en parcelas agrícolas la causa principal en las comunidades de la parte alta, mientras que en la parte baja, los desbordes de ríos e inundaciones por lluvias intensas representan los principales motivos.

La adopción de tecnologías y prácticas agrícolas resistentes al clima es del 100% en Buena Vista y La Unión, del 75% en Flor del Café, del 66.6% en Guanaja y del 87.5% en Pinabetales, lo que da un promedio general para la cuenca del 85.3%. Esta adopción se debe en su mayoría al uso de nuevas prácticas como semillas mejoradas y sistemas de riego, especialmente en las comunidades de la parte baja de la cuenca.

En cuanto a la afectación de la calidad y capacidad de los caminos rurales debido a las condiciones climáticas, se observa que en Buena Vista y Pinabetales es del 100%, en Flor del Café es del 87.5%, en Guanaja es del 77.8% y en La Unión es del 62.5%, lo que da un promedio general para la cuenca del 85.4%. Estos deterioros en los caminos rurales son resultado de las intensas lluvias recientes, lo que afecta directamente a los productores en sus desplazamientos y en la comercialización de sus productos.

Los indicadores del capital físico muestran un nivel medio que varía de 1.7 a 2.3 en toda la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades (Figura 14). Estos resultados evidencian que los agricultores enfrentan deficiencias causadas por los problemas climáticos. La pérdida de pilas subterráneas, utilizadas para almacenar agua durante la fumigación de cultivos, se debe a la erosión y los deslizamientos provocados por intensas lluvias.

Según la CEPAL (2010), la sensibilidad climática del capital físico tiene un impacto significativo en los medios de vida agrícolas, lo que resalta la importancia de construir resiliencia para hacer frente a los impactos del cambio climático. Esto incluye la

implementación de prácticas agrícolas sostenibles, el uso de técnicas de conservación del suelo y agua, y la diversificación de cultivos para reducir la dependencia de un solo cultivo.

A través de los indicadores del capital físico, se observa una mayor afectación para las comunidades de la parte alta de la cuenca (Flor del Café, Pinabetales, Buena Vista) donde el riesgo de daños en la infraestructura agrícola es mayor debido a las pendientes del terreno, ocasionando deslizamientos en los cultivos, mal estado de las carreteras y dificultades en la recolección de cosechas por la accesibilidad de los caminos rurales.

Por otro lado, las comunidades de la parte baja de la cuenca (La Unión y Guanaja) muestran una tendencia de afectación más irregular, con una mayor facilidad de acceso, menos problemas en el transporte de sus productos y mejores alternativas de infraestructura, derivadas de la ubicación geográfica de los suelos. Estas comunidades han desarrollado mejores estrategias de adaptación a los cambios climáticos existentes.

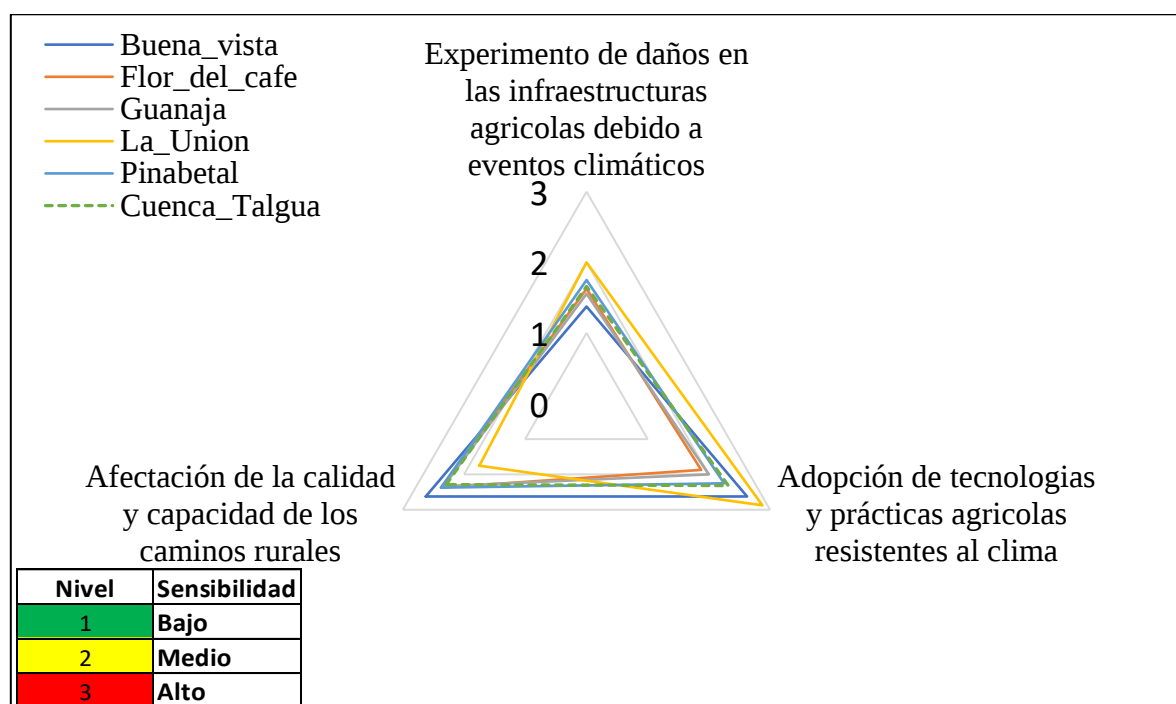


Figura 14. Sensibilidad climática de los indicadores del capital físico.

Capital cultural

A través de encuestas aplicadas a los productores, se ha observado que las prácticas tradicionales adaptadas a la variabilidad climática se utilizan en un 75% en Buena Vista y Flor del Café, 55.5% en Guanaja, 87.5% en La Unión y 12.5% en Pinabetales. En general, estas prácticas tradicionales alcanzan un promedio del 61% en la cuenca, como resultado de la selección de cultivos, la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos en pequeñas parcelas implementadas por los agricultores.

En cuanto al desarrollo de nuevas prácticas agrícolas adaptadas a la variabilidad climática, basadas en saberes y tradiciones, se observa que, en Buena Vista, Flor del Café, La Unión y Pinabetales no se utilizan, mientras que en Guanaja alcanzan un 44.4%. En general, estas nuevas prácticas agrícolas representan un 9.8% para la cuenca, ya que los productores, en respuesta a la variabilidad climática, se han adaptado a nuevas tecnologías más adaptables para obtener una mejor rentabilidad en sus cultivos.

Los sistemas de conocimientos locales que permiten identificar y predecir cambios climáticos muestran un nivel de adopción del 0% en Buena Vista, Flor del Café y Pinabetales, 22.2% en Guanaja y 50% en La Unión, lo que resulta en un promedio del 14.6% para la cuenca. Esto indica que los productores tienen una escasa adquisición de conocimientos, ya que carecen de capacitación sobre la identificación visual de los cambios climáticos.

En cuanto al capital cultural, los indicadores como desarrollo de nuevas prácticas agrícolas basadas en saberes, tradiciones y sistemas de conocimientos locales muestran un nivel de sensibilidad bajo de 1.1 a 1.2 para toda la cuenca. Por otro lado, las prácticas tradicionales adaptadas para hacer frente a cambios climáticos presentan un nivel medio de 1.7 en toda la cuenca, promediando todas las comunidades (Figura 15).

Las prácticas tradicionales de los productores, a pesar de ser fuentes de conocimiento, han disminuido debido a las variaciones climáticas. En respuesta, se han adaptado a prácticas más modernas, incorporando productos químicos y tecnologías adaptativas a los cambios climáticos para mejorar los rendimientos de producción.

De acuerdo con Escobar (2019), los agricultores de las diferentes comunidades conservan conocimientos y prácticas tradicionales, pero la alteración de los patrones climáticos ha

disminuido la efectividad de estas prácticas. Por ejemplo, la implementación de parcelas sostenibles presenta un rendimiento bajo debido a estos cambios, lo que podría conllevar a la pérdida de estos conocimientos y prácticas agrícolas tradicionales, afectando así el capital cultural de los medios de vida agrícolas en las distintas comunidades.

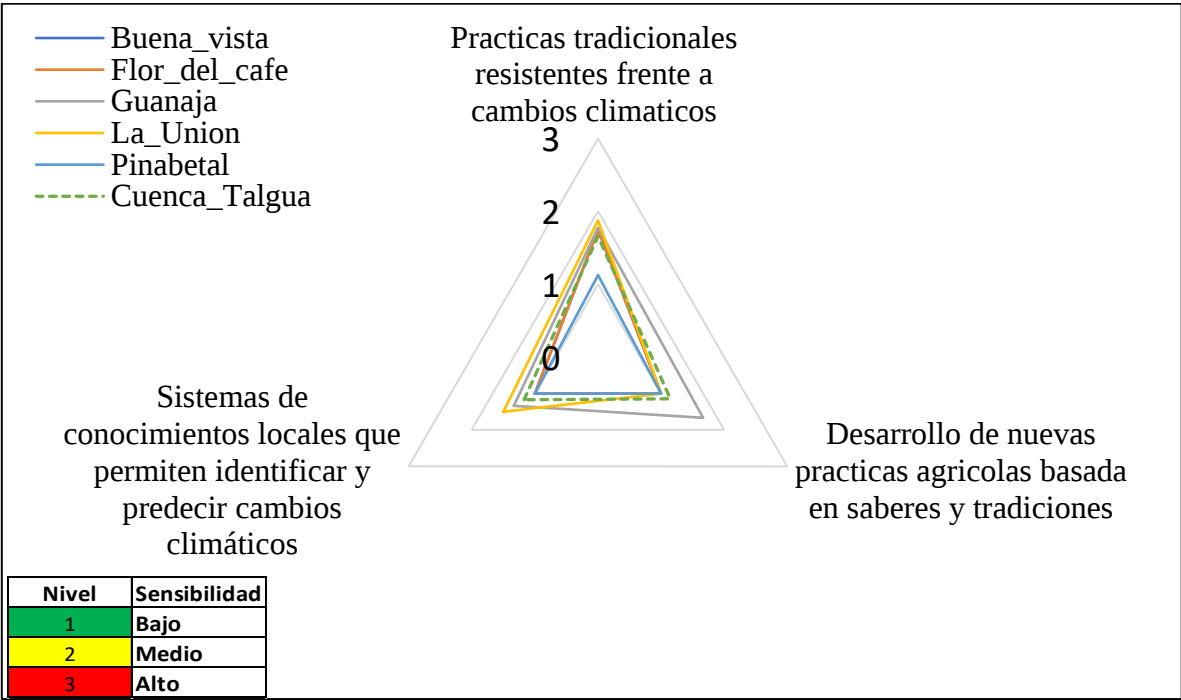


Figura 15. Sensibilidad climática de los indicadores del capital cultural.

Capital financiero

Durante los recorridos en campo y las entrevistas a los productores, se identificó uno de los principales desafíos que enfrentan, que es el aumento en los costos de producción, el cual afecta a todas las comunidades debido a los problemas climáticos. Los agricultores muestran una mayor necesidad de adquirir productos para mejorar la producción de sus cultivos, lo que resulta en una dependencia de los proveedores de insumos, quienes se benefician de esta necesidad. Este aumento en los costos conlleva una disminución en los ingresos agrícolas en todas las comunidades, ya que, ante las necesidades de los cultivos, los productores invierten más en insumos y obtienen menos ganancias al vender sus productos en el mercado.

Las deudas de los agricultores en la parte agrícola son del 0% en Guanaja, La Unión y Pinabetales, del 12.5% en Buena Vista y del 62.5% en Flor del Café. En general, los

productores de la cuenca registran un 14.6% en deudas, debido a las necesidades económicas que enfrentan. Para afrontar esta situación, muchos agricultores cuentan con el respaldo de pequeñas asociaciones municipales, como las cajas rurales, que representan una solución efectiva para que el agricultor pueda continuar produciendo.

En cuanto a los precios favorables de los productos agrícolas, es del 12.5% en Buena Vista, 62.5% en Flor del Café y del 0% en Guanaja, La Unión y Pinabetales. En general, para los agricultores de la cuenca, el porcentaje es del 14.6%, lo que indica que son pocos los productores que reciben un buen financiamiento por sus productos, especialmente aquellos que están integrados a asociaciones de mejora y exportación de los productos agrícolas.

En términos de capital financiero, los indicadores, como el aumento en los costos de producción y la disminución en los ingresos agrícolas, muestran un nivel de sensibilidad alto, en un rango de 2.9 a 3.0 para toda la cuenca. Por otro lado, los precios favorables de los productos agrícolas y la presencia de deudas por parte de los agricultores muestran un nivel de sensibilidad bajo, con un valor de 1.1 para la cuenca (Figura 16).

A través de los indicadores con un alto nivel de sensibilidad, se observa claramente las dificultades que enfrentan los productores. En los últimos 5 años, se ha identificado que las altas inversiones en los productos agrícolas se han convertido en un medio de adaptación para el cultivo. Como resultado, los agricultores sufren las consecuencias de las variaciones y problemas climáticos, lo que afecta su rentabilidad.

Según Andrade (2012), los agricultores expresan que los precios de los productos son desfavorables, debido a la incidencia de la variabilidad climática, lo cual afecta la producción agrícola a causa de eventos climáticos extremos como sequías o tormentas que pueden dañar los cultivos. Esto resulta en una pérdida de calidad y un menor desarrollo de los cultivos, lo que conlleva a una baja rentabilidad económica en su producción.

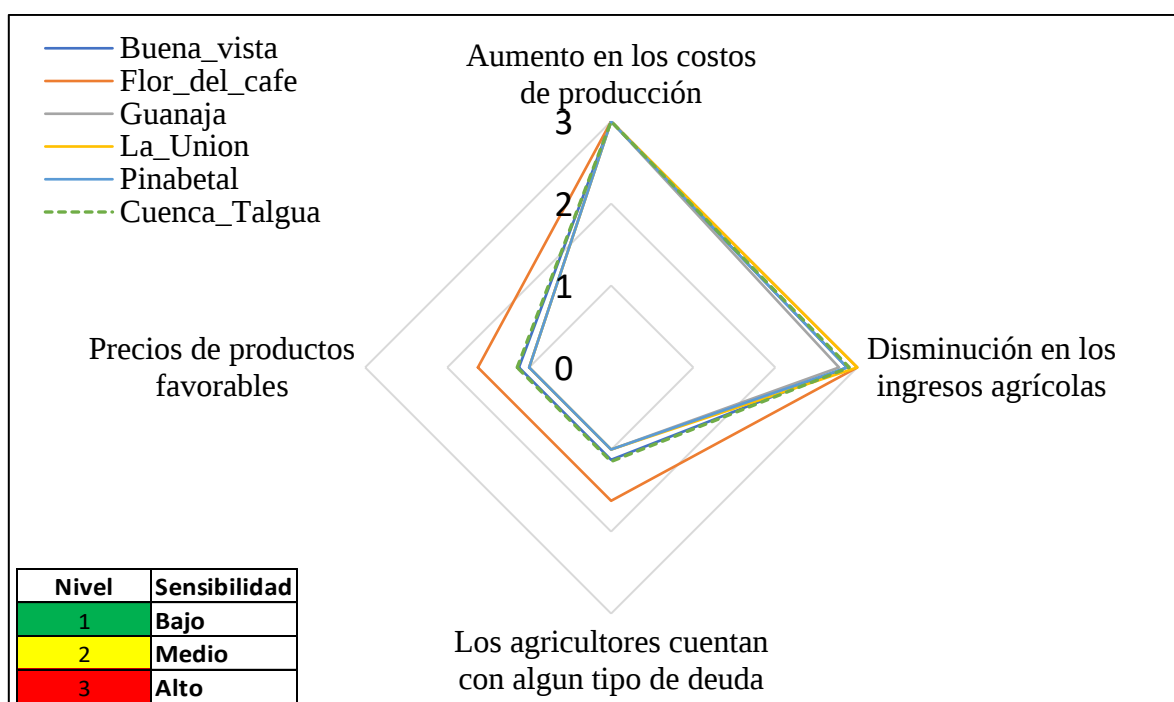


Figura 16. Sensibilidad climática de los indicadores del capital financiero.

5.4. Capacidad de adaptación ante la variabilidad climática ocurrida

5.4.1. Análisis de la capacidad de adaptación

El capital financiero, político, físico, social y humano demuestra un nivel de capacidad de adaptación bajo, situándose en un rango de 1.0 a 1.4 para toda la cuenca. Por otro lado, el capital natural exhibe un nivel de capacidad de adaptación medio, con un valor de 1.5 para la cuenca en general (Figura 17).

De acuerdo con Prócel y Ordoñez (2018), estos datos por sí solos revelan una baja capacidad de adaptación en las poblaciones rurales, muchas de las cuales se dedican principalmente a la pequeña agricultura. La pobreza es un factor que incide directamente en la capacidad de adaptación y respuesta de una población o sector ante las amenazas. La influencia positiva de los servicios sociales, como los mercados, las escuelas y la atención médica, fomenta el desarrollo tanto de los pequeños productores como de la comunidad en la que operan se desarrollan.

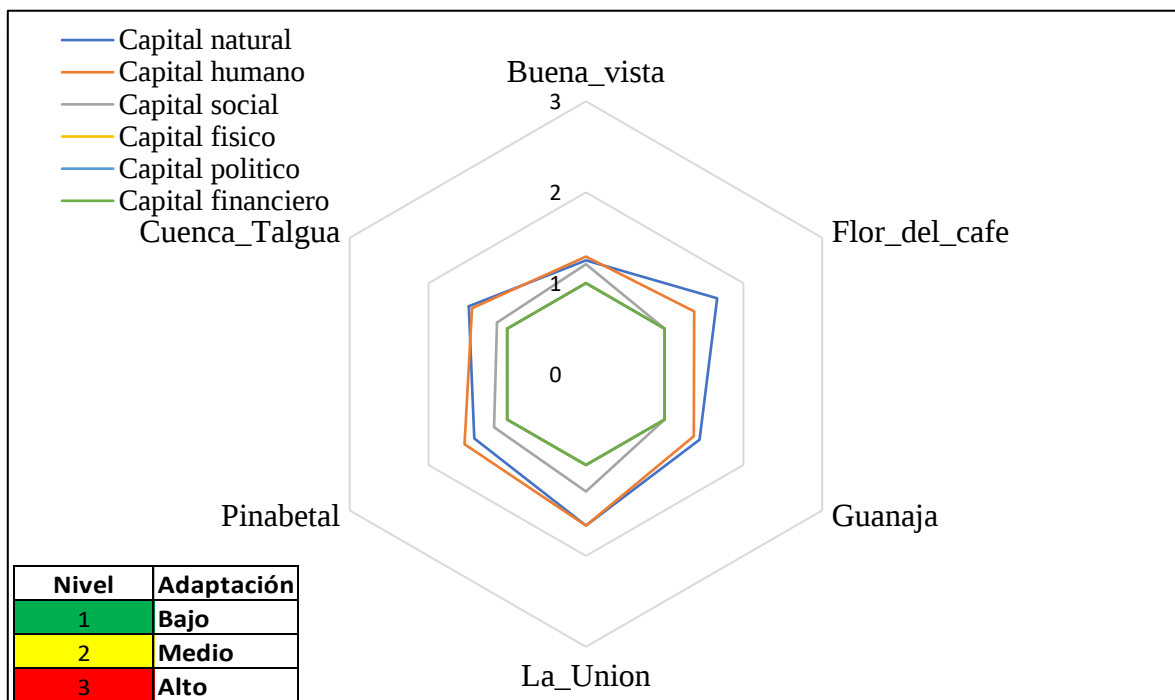


Figura 17. Capacidad de adaptación climática en las comunidades por los diferentes capitales comunitarios.

Capital natural

Durante el tiempo compartido con los productores, se identificó que la adopción de prácticas de riego es del 0% en Buena Vista, La Unión y Pinabetales, del 25% en Flor del Café y del 11.1% en Guanaja. En general, esta adopción en la cuenca es del 7.3%, lo que indica que no todos los productores tienen acceso a sistemas de riego, especialmente en la parte baja de la cuenca, en parcelas cercanas al río.

En cuanto a la adopción de prácticas de control de plagas y enfermedades, es del 100% en Flor del Café, La Unión y Pinabetales, del 62.5% en Buena Vista y del 66.6% en Guanaja. En general, esta adopción en la cuenca es del 85.4%, lo que señala que la mayoría de los agricultores han implementado prácticas para reducir los impactos, como el uso de variedades resistentes y el monitoreo de sus cultivos para evitar la proliferación de plagas.

La implementación de técnicas de agricultura de conservación es del 0% en todas las comunidades, ya que la mayoría de los productores no cuentan con suficientes terrenos aptos para la agricultura. Por lo tanto, no pueden llevar a cabo una rotación de cultivos, una práctica de conservación que mejora la salud del suelo.

En lo que respecta al capital natural, los indicadores de implementación de técnicas de agricultura de conservación y adopción de prácticas de riego muestran un nivel de capacidad de adaptación bajo, en un rango de 1.0 a 1.1 para toda la cuenca y todas las comunidades. Por otra parte, el indicador de adopción de prácticas de control de plagas y enfermedades muestra un nivel de capacidad de adaptación medio, con un valor de 2.3 para la cuenca y todas las comunidades (Figura 18).

Según la FAO (2023), la implementación de prácticas de control de plagas y enfermedades se gestiona de manera moderada, enfocándose en el establecimiento de control cultural. Esto incluye la rotación de cultivos, el uso de variedades más resistentes a plagas y enfermedades, la eliminación de plantas infectadas y el mantenimiento de la limpieza en el área de producción para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

Los productores de las diferentes comunidades enfrentan dificultades en el establecimiento de infraestructuras para la gestión de prácticas de riego, como respuesta a la escasez de agua provocada por el cambio climático. Esto significa que su producción o medios de vida agrícolas se ven afectados y se implementan en la época de invierno para aprovechar al máximo el caudal disponible.

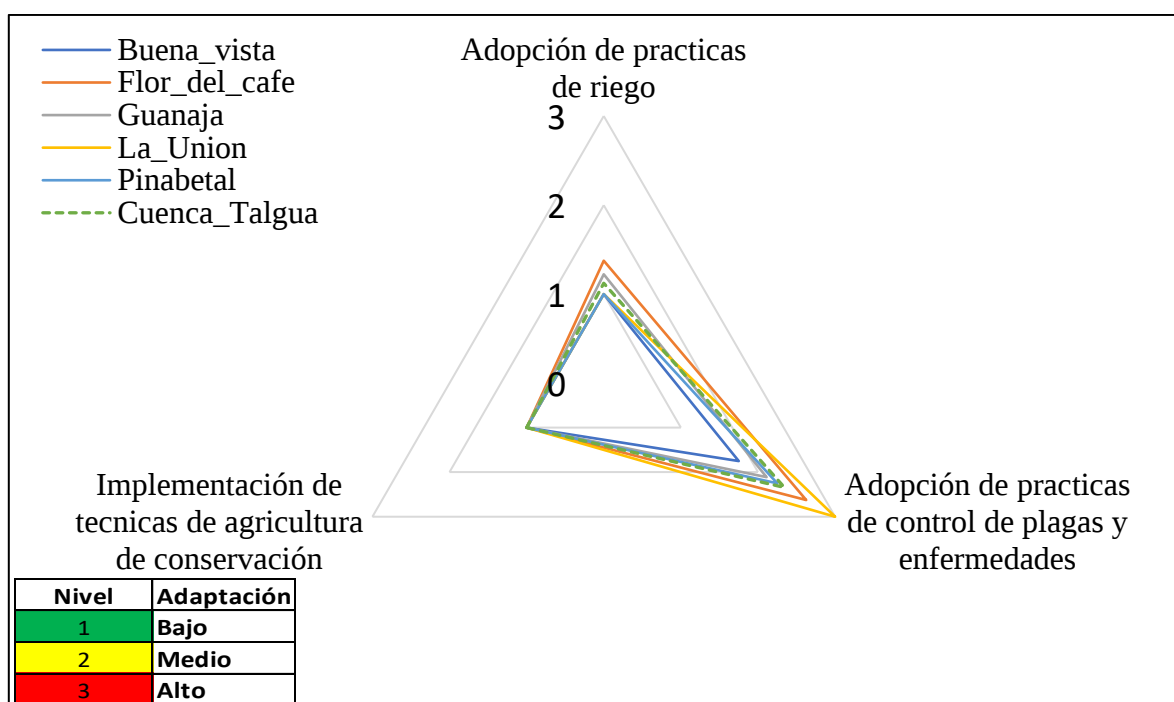


Figura 18. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital natural.

Capital humano

A través de la recolección de información con los productores, se ha identificado las dificultades que enfrentan en la capacitación específica sobre prácticas resilientes al clima. En las comunidades de Buena Vista, Flor del Café, La Unión y Pinabetales, esta capacitación es del 0%, mientras que en Guanaja es del 11.1%. En general, en la cuenca, esta capacitación representa el 2.4%, lo que refleja la falta de organización y la ausencia de un acercamiento de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales con los productores para asesorarles en la implementación de diferentes prácticas.

Asimismo, la implementación de programas de educación o capacitación es del 0% para todas las comunidades, lo que indica que estas comunidades no reciben el beneficio de programas u organizaciones que fortalezcan el conocimiento de los productores para el desarrollo sostenible.

La adopción de calendarios de siembra y cosecha para los agricultores es del 50% en Buena Vista, 100% en Flor del Café, 55.5% en Guanaja, 100% en La Unión y 100% en Pinabetales.

En general, la cuenca presenta un 73.2%, lo que indica que la mayoría de los productores han ajustado el tiempo de siembra y cosecha de sus cultivos en respuesta a los cambios climáticos.

En el ámbito del capital humano, los indicadores de implementación de programas de educación o capacitación, así como de capacitación específica sobre prácticas resilientes al clima, muestran un nivel de capacidad de adaptación bajo, con un valor de 1.0 para toda la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades. Por otro lado, el indicador de adopción de calendarios de siembra y cosecha demuestra un nivel de capacidad de adaptación medio, con un valor de 2.3 para toda la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades (Figura 19).

A través de los indicadores de bajo nivel de adaptación, los productores muestran debilidades en el asesoramiento o las capacitaciones para adaptar sus medios de vida agrícolas a las variaciones climáticas; como resultado, carecen de influencia significativa en sus habilidades para responder a los cambios en el entorno agrícola mediante nuevas tecnologías de adaptación al cambio climático.

Los agricultores declaran que no pueden abordar de manera eficaz los desafíos ni aprovechar las oportunidades que se presentan. Esto subraya su disposición a aprender nuevas técnicas agrícolas a través de un asesoramiento específico, con el fin de adoptar tecnologías modernas, adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes y responder a las demandas de la producción agrícola.

Las variaciones climáticas han llevado a los agricultores a adaptarse a nuevos enfoques en la implementación de cultivos, considerando el momento óptimo para su establecimiento, teniendo en cuenta factores como el clima, las condiciones del suelo y las necesidades específicas para el desarrollo de sus cultivos.

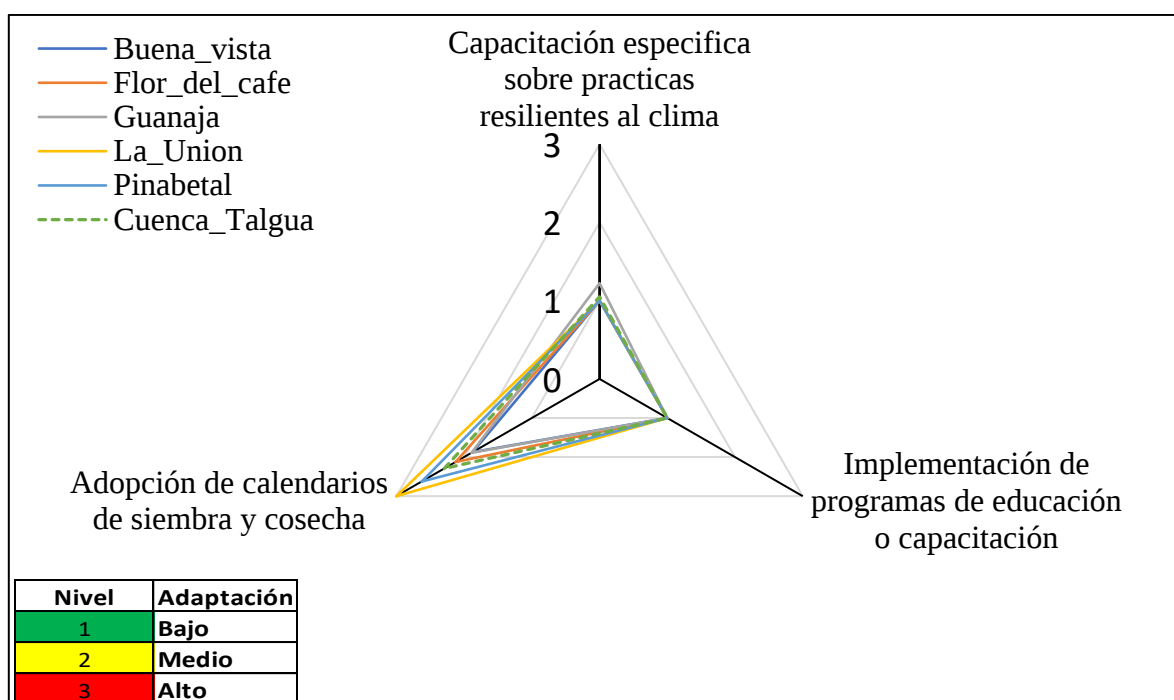


Figura 19. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital humano.

Capital social

Luego de las entrevistas con los productores, se ha identificado el grado de cooperación y apoyo entre los agricultores. En Buena Vista, esta red es del 37.5%, mientras que en Flor del Café y Guanaja es del 0%. Por otro lado, La Unión y Pinabetales tienen un nivel del 37.5%. En general, en la cuenca, este nivel es del 21.9%, lo que sugiere que la mayoría de los productores tienen un enfoque individualista en sus problemas y labores agrícolas, lo que se traduce en una falta de intercambio de trabajo entre ellos.

El acceso a programas de capacitación es del 0% para todas las comunidades, lo que indica una clara necesidad de un acercamiento más efectivo de personal técnico capacitado en diversas áreas para atender las dificultades de los productores.

En cuanto al intercambio de recursos y herramientas agrícolas, es del 12.5% en Buena Vista y Pinabetales, del 0% en Flor del Café y Guanaja, y del 50% en La Unión. En general, la solidaridad entre los agricultores de toda la cuenca es del 14.6%, evidenciando una relación limitada entre ellos, ya que la colaboración se da principalmente entre familiares.

En el ámbito del capital social, los indicadores muestran un nivel de capacidad de adaptación bajo, situándose en un rango de 1.0 a 1.2 para toda la cuenca, considerando el promedio de todas las comunidades (Figura 20). Existe una comunicación limitada entre los agricultores, lo que refleja un marcado individualismo. La resolución de problemas se basa en la colaboración con familiares o vecinos más cercanos, debido a una debilidad en la organización comunitaria que no atiende las necesidades de todos los agricultores.

Se observa una limitación en el fortalecimiento de la colaboración y cooperación entre los agricultores dentro de las comunidades, así como en su asociación con organizaciones. Esta limitación restringe el intercambio de conocimientos y experiencias sobre prácticas agrícolas adaptativas, obligando a los agricultores a tomar decisiones de forma independiente y obstaculizando la difusión de buenas prácticas y la adopción de enfoques innovadores.

Los indicadores de bajo nivel muestran que, a pesar de su importancia, el capital social sigue siendo una debilidad en cuanto a la toma de decisiones participativa, lo que limita la influencia de los agricultores en las políticas y programas agrícolas, impidiendo que se consideren los conocimientos locales de manera efectiva.

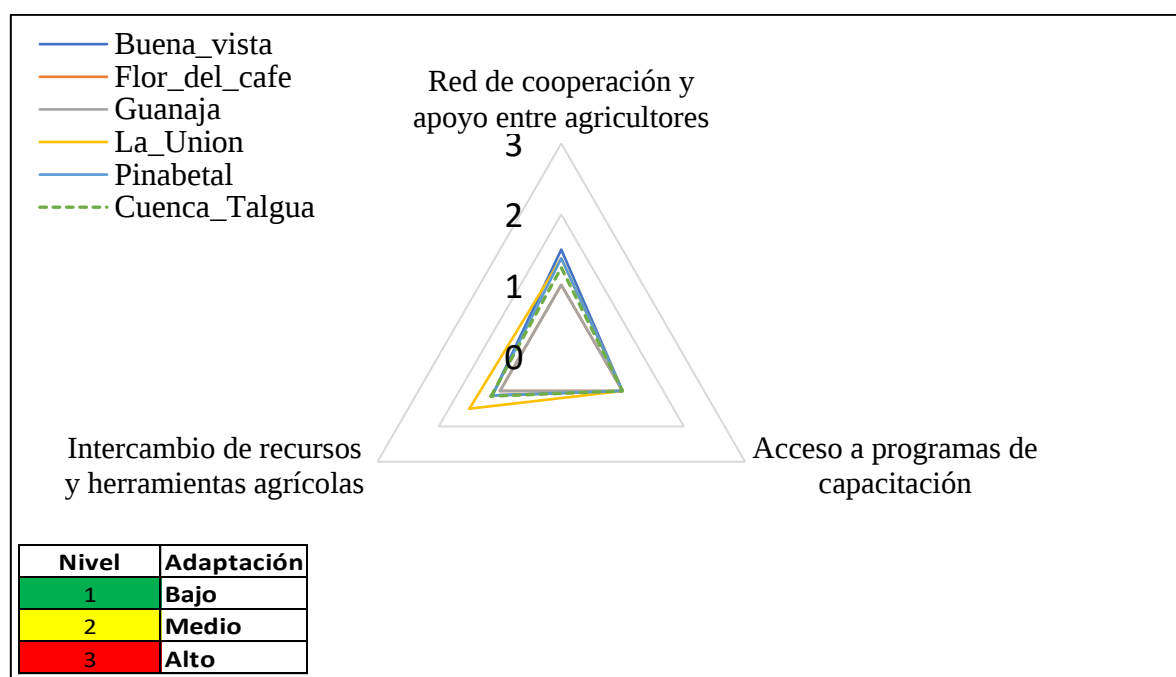


Figura 20. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital social.

Capital físico

Durante la investigación, se identificó que la implementación de medidas de conservación del suelo y manejo del agua es del 0% en todas las comunidades, mostrando una falta de importancia por parte de los agricultores hacia acciones como la reforestación y la prevención de la contaminación del suelo mediante el adecuado manejo de desechos y residuos peligrosos. Por otro lado, la falta de infraestructuras de almacenamiento de productos agrícolas, también al 0%, refleja la ausencia de asociaciones como las cajas rurales, que podrían representar y beneficiar a la comunidad.

Además, la inexistencia de sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia en todas las comunidades, también al 0%, indica que los agricultores carecen de la capacidad para implementar infraestructuras como lagunas o tanques de almacenamiento, lo que lleva a la mayoría de ellos a implementar sus cultivos durante el periodo de invierno.

En cuanto al capital físico, los indicadores muestran un nivel de capacidad de adaptación bajo, con un valor de 1.0 para toda la cuenca y todas las comunidades (Figura 21). Estos indicadores reflejan la deficiencia de conocimientos o asesoramiento en buenas prácticas agrícolas, una necesidad crucial para los agricultores.

Se observa que los agricultores enfrentan limitaciones en la construcción de infraestructuras agrícolas resilientes al clima, como sistemas de riego eficientes o estructuras para proteger los cultivos de eventos climáticos extremos, como tormentas o sequías. Esta limitación en el capital físico refleja una falta de organización para la implementación de almacenamientos de productos agrícolas a nivel comunitario, lo que conduce a una aceleración en la venta de productos, sin considerar la estabilidad de precios en el mercado.

La capacidad de los agricultores para implementar sistemas de almacenamiento de agua de lluvia durante los periodos de sequía está condicionada por sus recursos económicos, ya que la instalación de elementos como “rotoplas” y estanques artificiales requiere de una disposición financiera específica.

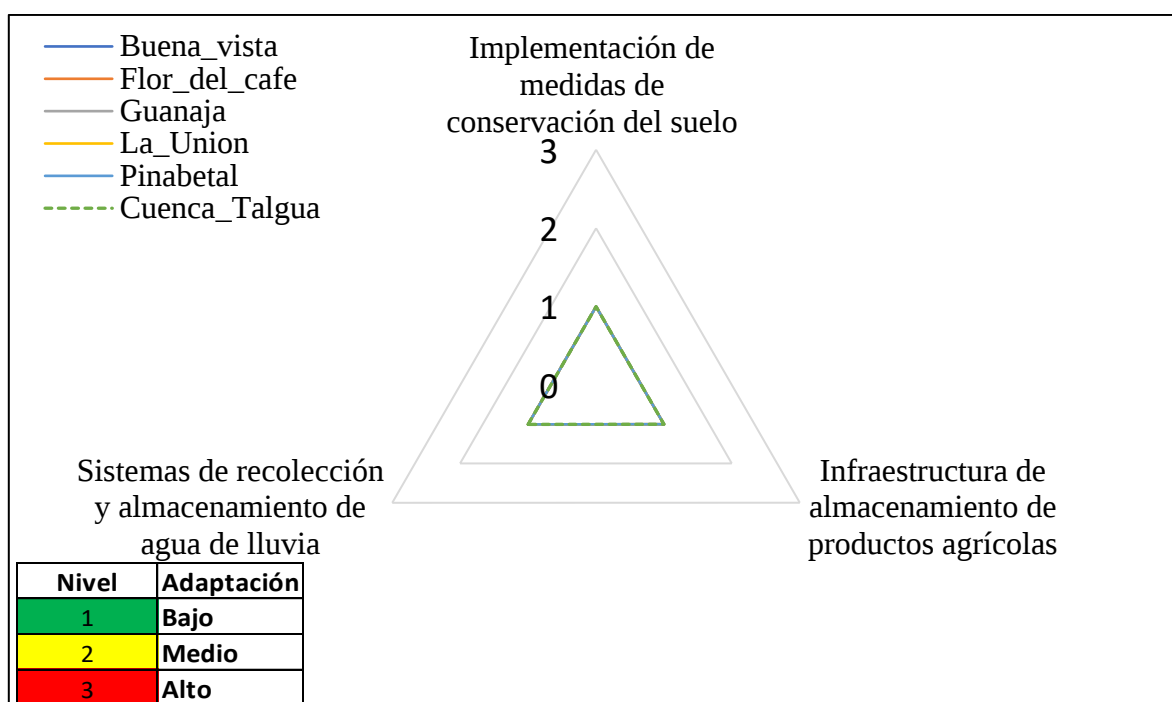


Figura 21. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital físico.

Capital político

Mediante la información, se ha analizado que las políticas agrícolas destinadas a promover la adaptación tienen un porcentaje del 0% en todas las comunidades, lo que indica la falta de impulso de políticas agrícolas por parte de las autoridades gubernamentales para mejorar los resultados en los mercados locales y nacionales. Asimismo, las alianzas entre los agricultores y las instituciones políticas también son del 0%, lo que refleja la escasa importancia dada por parte de los agricultores a estas conexiones con las organizaciones gubernamentales.

En lo relativo a la capacitación y asistencia técnica, es del 0% en Buena Vista, Flor del Café, La Unión y Pinabetales, y del 22.2% en Guanaja. En general, los agricultores de la cuenca registran un 4.9%, lo que resalta en la parte baja como un interés previo a la incorporación o asociación con organizaciones agrícolas fuera de la comunidad, principalmente para el cultivo de frijol.

Además, la implementación de medidas para fortalecer la resiliencia es del 0% en todas las comunidades, lo que denota la ausencia de un acercamiento de las instituciones políticas, lo que se traduce en un abandono hacia los productores de diferentes comunidades.

Los indicadores del capital político reflejan un bajo nivel de capacidad de adaptación, con un promedio de 1.0 para la cuenca y las comunidades (Figura 22). Esta situación se deriva del bajo involucramiento de autoridades municipales u otras organizaciones no gubernamentales en el fortalecimiento de los conocimientos y la adaptación de los medios de vida agrícolas.

Según Sánchez (2015), la carencia de apoyo político y de personal capacitado resulta en dificultades para los agricultores, quienes tienen limitado acceso a recursos, tecnologías y conocimientos necesarios para adaptarse al cambio climático. Esta situación puede provocar una representación desigual de los intereses de los agricultores vulnerables en los procesos políticos relacionados con la agricultura y el cambio climático.

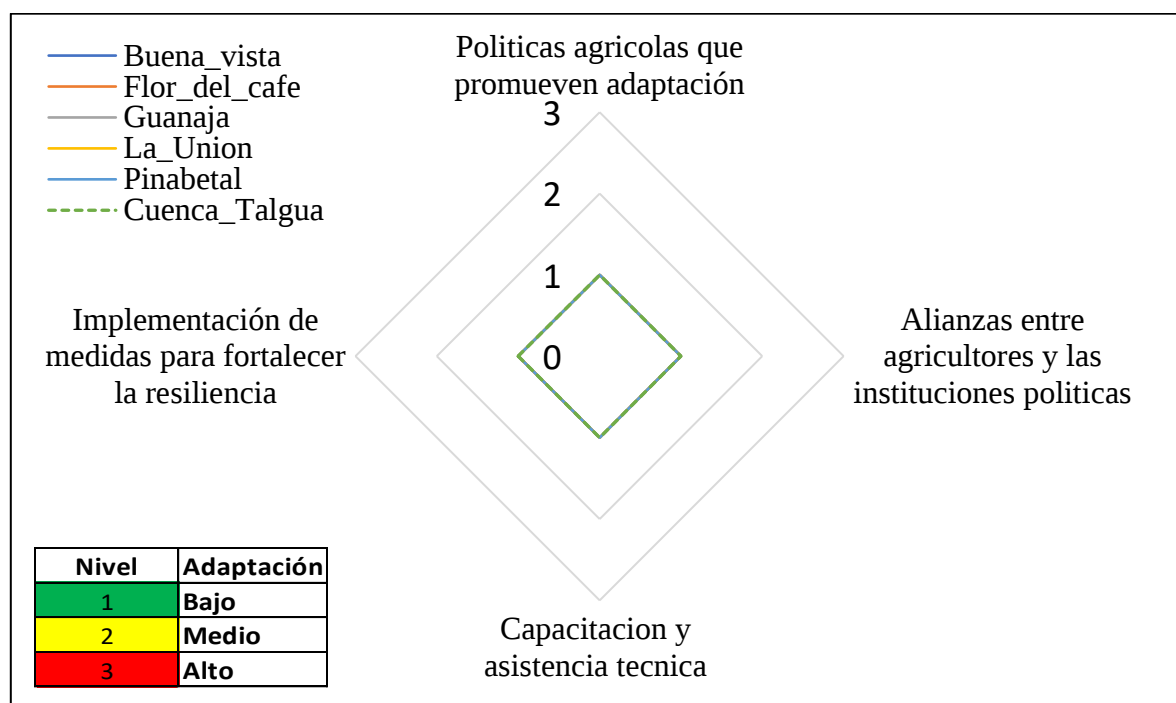


Figura 22. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital político.

Capital financiero

Analizando la relación establecida con los agricultores durante la investigación, se ha encontrado que no hay incentivos financieros disponibles para ninguna de las comunidades, registrando un 0% en este aspecto. Esto implica que los agricultores no cuentan con ningún

tipo de apoyo, ya sea bonos tecnológicos u otros incentivos para implementar prácticas adaptables a los cambios climáticos.

Del mismo modo, el establecimiento de fondos o programas de financiamiento no se registra en ninguna de las comunidades, lo que refleja una baja importancia por parte de las organizaciones no gubernamentales hacia los agricultores.

Asimismo, los proyectos de financiamiento a nivel comunitario para la adaptación de los medios de vida no se encuentran en ninguna de las comunidades, lo que indica la ausencia de cooperativas que promuevan o refuercen oportunidades de capacidad de adaptación. Además, las inversiones en tecnologías climáticamente inteligentes no están presentes en ninguna de las comunidades, debido a las limitaciones monetarias de los agricultores, lo cual incide directamente en los rendimientos de los cultivos.

El capital natural muestra un nivel de capacidad de adaptación bajo, con un promedio de 1.0 para la cuenca y todas las comunidades (Figura 23). Este bajo nivel de adaptación en el capital financiero se traduce en una debilidad en el acercamiento de organizaciones que puedan respaldar a los productores con proyectos que fortalezcan la economía a nivel comunitario.

De acuerdo con Medina (2012), los agricultores afirman que carecen de inversiones financieras significativas para implementar prácticas agrícolas sostenibles, infraestructuras resilientes y tecnologías adecuadas para adaptarse a los cambios en los medios de vida. Por ende, ninguna organización política se ha acercado a los productores para abordar estas carencias y fortalecer su desarrollo.

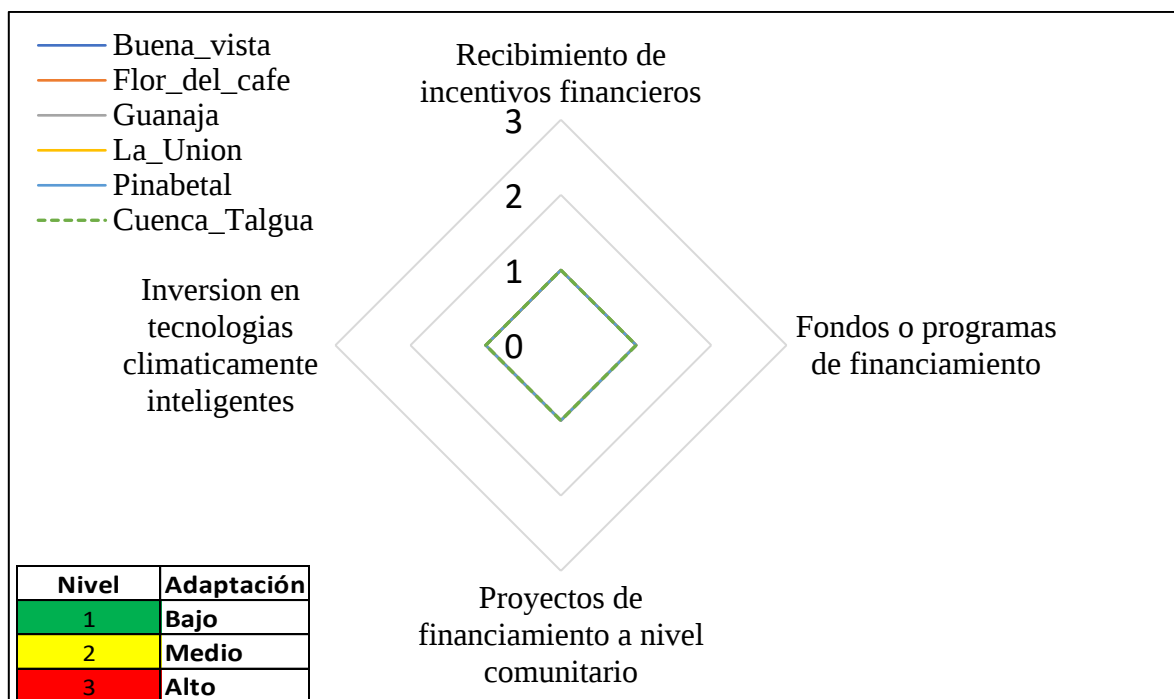


Figura 23. Capacidad de adaptación de los indicadores del capital financiero.

5.5. Vulnerabilidad climática en los medios de vida agrícolas

De las 27 combinaciones en los tres niveles, (1) “nivel bajo”, (2) “nivel medio” y (3) “nivel alto”, designados para determinar los componentes (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación), de los posibles (7) niveles, el resultado es una “vulnerabilidad climática baja” (-1 a 0), “vulnerabilidad media” (1, 2 y 3) y “vulnerabilidad alta” (4 y 5).

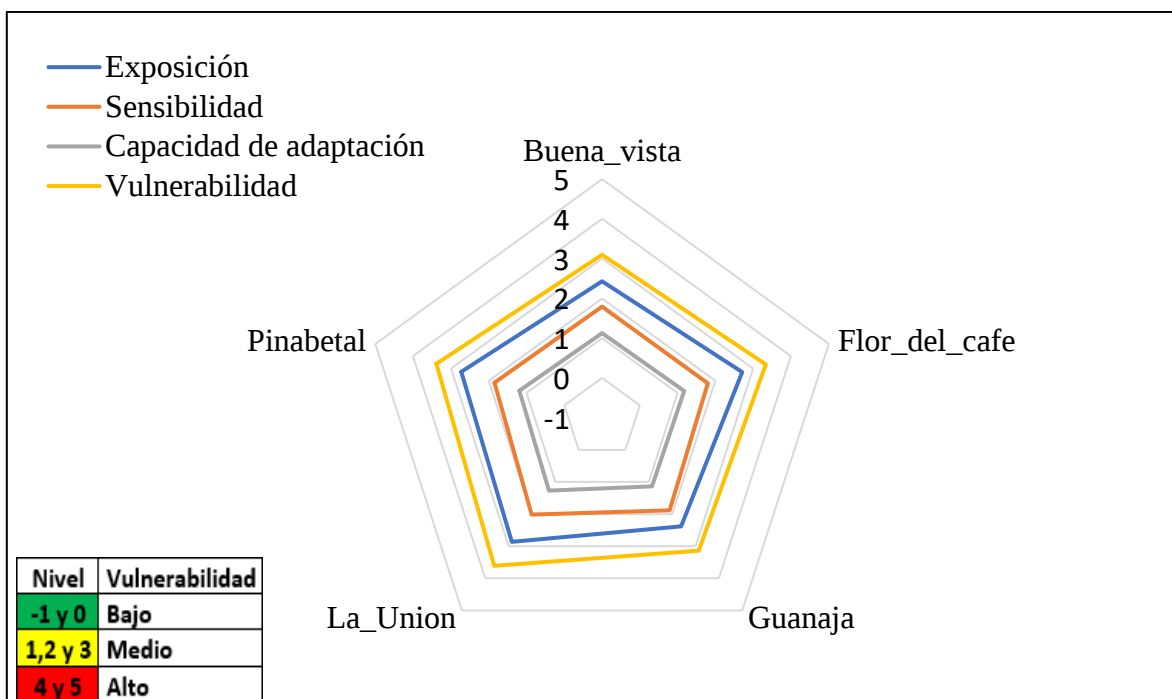


Figura 24. Vulnerabilidad climática presentada en los medios de vida agropecuarios de las 5 comunidades.

La vulnerabilidad general de los medios de vida agrícolas en la cuenca se determinó mediante los indicadores establecidos en los diferentes capitales de las comunidades (Figura 24). Entre las 27 combinaciones posibles de vulnerabilidad, la que más resaltó para la cuenca en general fue la número 6, con un nivel medio de vulnerabilidad de 3.3 (Tabla 12).

Ocampo (2011), señala que no todos los fenómenos físicos desencadenan crisis catalogadas como desastres. Esto depende de la vulnerabilidad, es decir, el grado de susceptibilidad o la incapacidad para hacer frente a los efectos adversos. La vulnerabilidad, a su vez, está influenciada por la sensibilidad del sistema (la forma en que reacciona a un cambio en las condiciones climáticas) y la capacidad de adaptación, entendida como la aptitud para ajustarse al cambio climático, regular daños potenciales, aprovechar oportunidades o hacer frente a las consecuencias.

Tabla 12. Nivel de los diferentes componentes de la vulnerabilidad climática identificada en los medios de vida agrícolas en Buena vista.

Comunidad	Exposición climática	Valor	+	Sensibilidad	Valor	-	Capacidad de adaptación	Valor	=	Vulnerabilidad	Valor
Pinabetal	Medio	2.7	+	Medio	1.8	-	Bajo	1.2	=	Medio	3.3
Buena Vista	Medio	2.4	+	Medio	1.8	-	Bajo	1.1	=	Medio	3.1
Flor del café	Medio	2.7	+	Medio	1.8	-	Bajo	1.2	=	Medio	3.3
La Unión	Medio	2.9	+	Medio	2.0	-	Bajo	1.3	=	Medio	3.6
Guanaja	Medio	2.4	+	Medio	1.9	-	Bajo	1.1	=	Medio	3.2
Cuenca Talgua	Medio	2.6	+	Medio	1.9	-	Bajo	1.2	=	Medio	3.3

Los medios de vida agrícolas de Buena Vista, Guanaja, Flor del Café, La Unión y Pinabetales presentaron un nivel de vulnerabilidad medio (3.3) con base en la fórmula aplicada (Vulnerabilidad = Exposición + Sensibilidad – Capacidad de Adaptación) (Tabla 12).

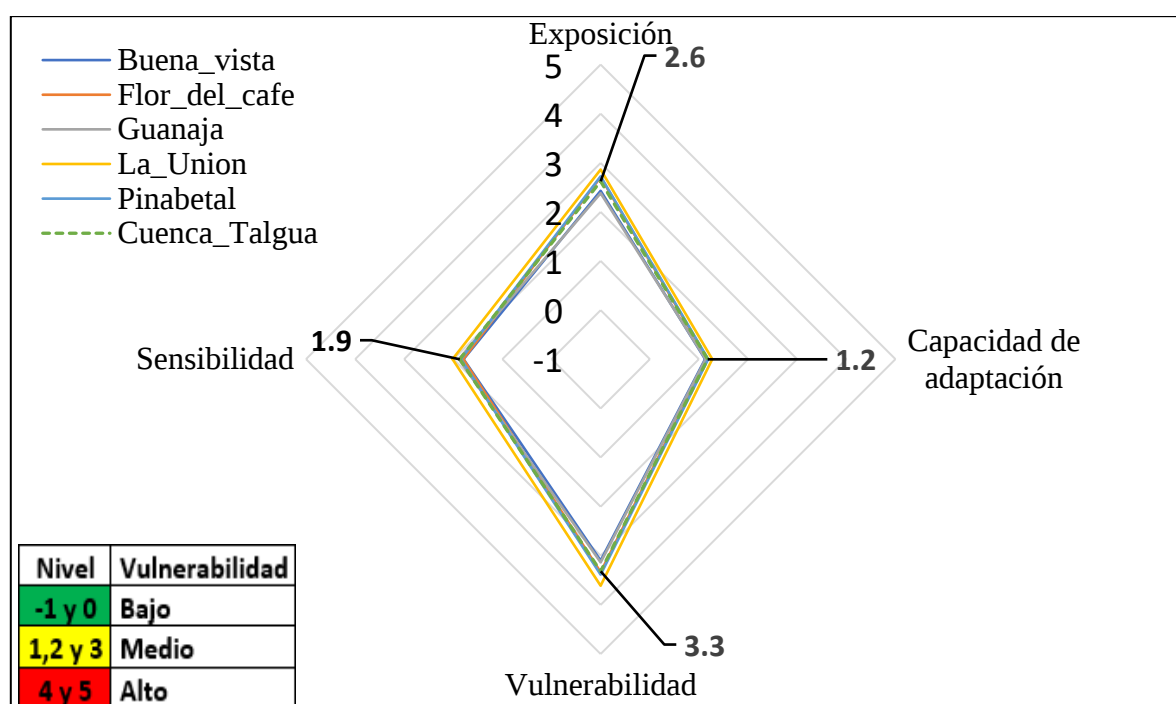


Figura 25. Vulnerabilidad climática en la cuenca Rio Talgua.

Vargas (s. f.), destaca que la fortaleza de los medios de vida no solo se refleja en su productividad, sino también en su capacidad de resistencia a las crisis, cambios estacionales y tendencias. La disponibilidad de recursos, las oportunidades de generación de ingresos y la demanda de diversos productos y servicios pueden experimentar fluctuaciones estacionales.

Por otro lado, las tendencias más graduales y a menudo previsibles en la política, la gobernanza, el uso de la tecnología, la economía y la disponibilidad de recursos naturales, pueden plantear desafíos significativos para el futuro de muchos medios de vida.

VI. CONCLUSIONES

Las comunidades del sur de la Sierra de Agalta enfrentan un nivel medio de vulnerabilidad frente a la variabilidad climática, lo que conlleva implicaciones económicas y sociales significativas. Estas comunidades dependen en gran medida de la agricultura para su sustento, siendo los cultivos de frijol y maíz los pilares fundamentales de su sustento. La vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas tiene un impacto directo en la seguridad alimentaria, ya que los cambios en las condiciones climáticas afectan la disponibilidad y la calidad de los alimentos, poniendo en riesgo la alimentación de estas comunidades.

Los medios de vida agrícolas de estas comunidades se ven fuertemente afectados por condiciones y eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones, tormentas y heladas, que representan una amenaza para los cultivos, ocasionando pérdidas y daños en la infraestructura agrícola, así como afectando la disponibilidad de recursos naturales necesarios para la agricultura, evidenciando una alta sensibilidad climática.

Para abordar estos desafíos, es crucial que los agricultores desarrollen prácticas agrícolas resilientes al clima, fomenten la diversificación de cultivos, mejoren la gestión del agua y adopten tecnologías y prácticas sostenibles. La adaptación climática en estas comunidades se sitúa en un nivel bajo, resaltando las debilidades de los agricultores para fortalecer la seguridad alimentaria. Para abordar esta situación, es esencial proporcionar el apoyo y los recursos necesarios, como acceso a información, tecnologías apropiadas, capacitación y políticas que fomenten la resiliencia en la agricultura, así como promover la colaboración entre los propios productores para implementar nuevas prácticas o formas de producción adaptativas.

VII. RECOMENDACIONES

Para futuros estudios, se recomienda ajustar los indicadores considerando las características específicas de la población a evaluar. Esto incluye la participación activa de los agricultores para comprender sus perspectivas, conocimientos y experiencias en relación con la vulnerabilidad climática y la adaptación. De esta manera, se podrán desarrollar soluciones más contextualizadas y centradas en las necesidades de los agricultores.

Para reducir la vulnerabilidad en los medios de vida agrícolas, es crucial fomentar la educación ambiental y crear conciencia sobre la conservación ecológica. Esto ayudará a evitar impactos en los medios de vida y permitirá que los agricultores tomen decisiones más informadas y adopten medidas preventivas.

La diversificación de cultivos puede contribuir significativamente a reducir la vulnerabilidad climática al aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas. Asimismo, promover la adopción de cultivos resilientes y variedades adaptadas a condiciones cambiantes puede ser una estrategia efectiva para mitigar los riesgos asociados con eventos climáticos extremos.

Es esencial invertir en la capacitación y el fortalecimiento de las habilidades de los agricultores para enfrentar los desafíos climáticos. Esto puede incluir la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, el acceso a información climática actualizada y la adopción de tecnologías adecuadas para la adaptación al cambio climático.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Adger, W; Agrawala, S; Mirza, M; Conde, C; O'Brien, K; Pulhin, J; y otros. 2007. Impacts, adaptation and vulnerability. . s.l., s.e. .

Andrade. 2012. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. s.l., s.e. .

ANED. (2013). PLAN DE DESARROLLO REGIONAL CON ENFOQUE DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. s.l., s.e.

Baca. (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. s.l., s.e.

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. s.l., s.e. .

BID. 2021. Competencia económica en el sector agrícola. .

Binita, KC; Shepherd, JM; Gaither, CJ. 2015. Climate change vulnerability assessment in Georgia. s.l., s.e. 62-74 p.

Carias, D; Asfura, D; Salgado, H. (2018). POLÍTICA NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DE LARGO PLAZO (PSAN) Y ESTRATEGIA NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL (ENSAN): PyENSAN 2030. s.l., s.e.

Castañeda, S; Villatoro, F. (2006). Evaluación ecológico - hidrológica del plan de manejo de la Microcuenca del Río Talgua, Olancho. s.l., s.e.

CEPAL. (2010). Agricultura y cambio climático. s.l., s.e.

CEPAL. (2014). Manual para la Evaluación de Desastres. s.l., s.e.

Dávila. (2011). Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos-Adaptación y Medios de Vida. s.l., s.e.

(DFID). 1999. Hojas orientadoras sobre los medios de vida sostenibles. s.l., s.e. 50 p.

Díaz, G. (2012). El cambio climático. XXXVII. s.l., s.e.

Escobar. 2019. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN PROGRAMA DE POSGRADO. s.l., s.e. .

FAO. 2007. Adaptación al cambio climático en agricultura, silvicultura y pesca. .

FAO. 2009. Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres (en línea). .
Disponibile en <http://www.fao.org>.

Fao. 2013. La resiliencia de los medios de vida : reducción del riesgo de desastres para la seguridad alimentaria y nutricional. s.l., Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. 2014. Agricultura Familiar En América Latina y El Caribe (en línea). s.l., s.e.
Disponibile en www.fao.org/publications.

FAO. 2017. El futuro de la alimentación y la agricultura Tendencias y desafíos. .

FAO. 2018. LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICION EN EL MUNDO. .

FAO. 2023. Adaptando la producción de piña al cambio climático. .

Gerald, C; Mark, W; Rosegrant.; Jawoo, Koo; Robertson, Richard; Sulse, Timothy; Zhu Tingju.; Ringler Claudia.; Msangi, Siwa; Palazzo, Amada; Batka, Miroslav; Magalhaes,

Marilia; Valmonte, Rowena; Ewing, Mandy; Lee, David. 2009. Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. s.l., International Food Policy Research Institute. DOI: <https://doi.org/10.2499/0896295370>.

Harrap, L. 2018. Como promover la agricultura inteligente en función del género y del clima para mejorar la resiliencia de los agricultores. .

Hellmuth, M; Osgood, D; Hess, U; Moorhead, A; Bhojwani, H. 2010. Seguros en base a índices climáticos y riesgo climático: Perspectivas para el desarrollo y la gestión de desastres (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://iri.columbia.edu>.

Hernández, A. (2016). El cambio climático en honduras, la infancia en peligro. s.l., s.e.

Hernández, A; Quintero, M; Galindo, M. 2013. Análisis de las estrategias de mitigación y adaptación del sector transporte en la ciudad de Mexicali. .

IPCC. 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. s.l., s.e. .

IPCC. 2014. Identificación de los activos y recursos de los medios de subsistencia . .

IPCC. (2014). Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. s.l., s.e.

López, A. 2019. Análisis de la gestión ambiental en el municipio de Talgua, Olancho. s.l., s.e. .

Magrin, GO. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. s.l., s.e.

María, L; Natacha, T-G. (s. f.). Sistema de indicadores económicos y sociales: la importancia del análisis integrado. s.l., s.e.

Marín López, Y; Bedoya Patiño, CG; Cárdenas Grajales, GI. 2015. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MEDIOS DE VIDA DE LAS FAMILIAS INTEGRANTES DE LA FUNDACIÓN CONSEJO VEREDAL –FCV–, MUNICIPIO DE CALARCÁ, QUINDÍO. Luna Azul (41):201-239. DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.12>.

- Marquès Graells. 2020. Tecnologías aplicadas en el sector agrícola - copia. .
- Martínez, R. 2009. Sistemas de Producción Agrícola Sostenible . .
- Mateus, S; Cespedes, I. (2015). Indicadores de vulnerabilidad socioambiental asociado a la mezcla de usos. s.l., s.e.
- Medina. (2012). Alternativas de adaptación al riesgo climático en comunidades ganaderas de la Costa de Chiapas, México. s.l., s.e.
- Mercado. 2018. Análisis de la vulnerabilidad a la variabilidad climática de los medios de vida productivos agrícolas de los pequeños productores en el municipio de Tisma, corredor seco de Nicaragua. s.l., s.e. .
- Mosquera, A. (2011). IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS MEDIOS DE VIDA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y DESARROLLO DE ESTRATEGIAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. s.l., s.e.
- Nguyen, TT; Bonetti, J; Rogers, K; Woodroffe, CD. 2016. Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices. s.l., s.e. 18-43 p.
- Ocampo, O. (2011). El cambio climático y su impacto en el agro. Revista de ingeniería. s.l., s.e.
- Olcina, JC; Cantos, JO. (2015). Panel científico-técnico de seguimiento de la política del agua Panel científico-técnico de seguimiento de la política del agua PREVENCIÓN DE RIESGOS: CAMBIO CLIMÁTICO, SEQUÍAS E INUNDACIONES. s.l., s.e.
- ONU. 2010. Climate change adaptation: The pivotal role of water (en línea). s.l., s.e. 15 p.
- ONU. 2018. Agricultura climáticamente inteligente. s.l., Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- ONU. 2022. Competencia económica en el sector agrícola. .

- Padrón, C. 2017. Metodología para evaluar la vulnerabilidad física - copia. .
- Pedro, I; Valdivia, A. 2016. Cambio climático de las comunidades Guasuyuca y La Montaña , Estelí. .
- Pinilla, M; Sánchez, J; Rueda, A; Pinzón, C. s. f. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO:PERCEPCIONES Y PROCESOS DE ADAPTACIÓN ESPONTÁNEA ENTRE CAMPESINOS DEL CENTRO DE SANTANDER, COLOMBIA.
- Pizarro, R. 2001. La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina.
- Prócel, D; Ordoñez, A. (2018). La dependencia de los pequeños productores agroalimentarios frente a las cadenas de valor y sus efectos sobre la vulnerabilidad climática. s.l., s.e.
- Reyes, G. (2017). Evaluación de vulnerabilidad ante variabilidad climática del maíz. s.l., s.e.
- Reyes, W. (2003). VULNERABILIDAD A DESASTRES NATURALES, DETERMINACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO TALGUA, CATACAMAS, HONDURAS. s.l., s.e.
- Sánchez. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. s.l., s.e.
- Sánchez, L; Reyes, O. 2015. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. .
- Serna Hidalgo, B. (s. f.). Perspectivas del desarrollo los impactos del cambio climático en el sector agropecuario hondureño. s.l., s.e.
- SJR. (2017). Manual medios de vida. s.l., s.e.
- Smit, B; Pilifosova, O. (s. f.). Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity. s.l., France.

Tao, S; Y. Xu; K, L; J. Pan; S. Gou. 2011. Avances en la investigación sobre la vulnerabilidad agrícola al cambio climático” en Avances en la investigación del cambio climático. s.l., s.e. .

USAID. (2014). VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL OCCIDENTE DE HONDURAS. s.l., s.e.

Valle, D; Joaquin, S. (2021). San Joaquin Valley Region Report for California’s Fourth Climate Change Assessment (en línea). s.l., s.e. Disponible en www.ClimateAssessment.ca.gov.

Vargas, R. s. f. Documento de apoyo Medios de Vida. .

IX. ANEXOS

Anexo 1. Reunión y presentación con productores



Anexo 2. Aplicación de encuesta a los productores





Anexo 3. Prácticas de recolección de agua



Anexo 4. Medios de vida agrícolas



Anexo 5. Encuesta aplicada a los agricultores de la microcuenca del Talgua



Encuesta para conocer el contexto local de los medios de vida agrícolas.

Comunidad: _____ Municipio: _____ Departamento _____

Nombre del Agricultor (a) _____ Edad: _____

Sexo: M__ F__ Fecha: _____

MEDIOS DE VIDA AGRICOLAS

1. ¿Cuál es su principal actividad agrícola?

a). Maíz ☐ b). Frijol ☐ c). Café ☐ d). Cacao ☐

e). Cultivo de frutas y hortalizas ☐

2. ¿Su familia depende de la mayor parte de sus alimentos producidos?

a). Si ☐ b). No ☐

3. ¿Mantiene a salvo su familia con cultivos para todo el año?

a). Si ☐ b). No ☐

4. ¿El agricultor entiende por la problemática de cambio climático?

a). Si ☐ b). No ☐

EXPOSICIÓN

5. ¿Ha notado algún cambio en los patrones climáticos en los últimos 5 años en su área? (sequías intensas, escasez de agua, incendios graves).

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

6. ¿Ha aumentado intensidad de los eventos climáticos, como sequías o inundaciones, en esta área?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

7. ¿Se ha observado un aumento en la temperatura promedio en esta región en los últimos 5 años?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

8. ¿Se han registrado pérdidas significativas de cultivos debido a eventos climáticos extremos en los últimos 5 años? (Incendios forestales, huracanes, sequías, etc.)

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

9. ¿Ha habido cambios en la disponibilidad y calidad del agua para uso agrícola debido al clima?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

10. ¿Se han implementado medidas de adaptación climática en esta área? (Reducción de escorrentía y erosión).

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

11. ¿Los agricultores han notado cambios en la estacionalidad de los cultivos debido al clima? (siembra, cosecha).

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

12. ¿Los agricultores han tenido que adaptar sus prácticas agrícolas para hacer frente a la variabilidad climática?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

13. ¿Se ha observado una disminución en la fertilidad del suelo como resultado de la exposición climática?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

SENSIBILIDAD

Capital natural

14. ¿Cuenta con prácticas antiguas para predecir el clima?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

15. ¿Se ha observado una mayor presencia de plagas y enfermedades en los cultivos como resultado de los cambios climáticos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

16. ¿Existe una disminución en la disponibilidad de recursos hídricos (agua) para la agricultura debido a los efectos del cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

17. ¿Se han producido cambios en la biodiversidad agrícola (variedades de cultivo) debido a la variabilidad climática?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital humano

18. ¿Todas las familias tienen acceso a educación y salud?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

19. ¿Se han registrado pérdidas de capital humano, como el abandono de la agricultura, debido a la exposición climática en esta región?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

20. ¿Se ha observado un aumento en la incidencia de enfermedades relacionadas con el clima entre los agricultores de esta región?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

21. ¿Alguien en tu familia ha sido infectado por enfermedades relacionadas con el clima?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

22. ¿Los agricultores han enfrentado dificultades para acceder a servicios de salud adecuados debido a la exposición climática?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital social

23. ¿La participación comunitaria en actividades agrícolas se ha incrementado como respuesta a la sensibilidad climática?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

24. ¿Se ha fortalecido la colaboración entre los agricultores y las organizaciones agrícolas o comunitarias debido a la sensibilidad climática?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

25. ¿la población local se ha organizado cuando hay alguna emergencia del cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

 Capital físico

26. ¿Los agricultores de esta región han experimentado daños en sus infraestructuras agrícolas debido a eventos climáticos extremos en los últimos 5 años?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

27. ¿Los agricultores han tenido que adoptar tecnologías y prácticas agrícolas resistentes al clima para proteger sus infraestructuras?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

28. ¿Se ha visto afectada la calidad y capacidad de los caminos rurales debido a las condiciones climáticas adversas?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

 Capital cultural

29. ¿Las prácticas agrícolas tradicionales de esta comunidad han demostrado ser resistentes frente a los cambios climáticos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

30. ¿Se han desarrollado nuevas prácticas agrícolas adaptadas al clima en esta área, basadas en los saberes y tradiciones locales?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

31. ¿Los agricultores de esta comunidad cuentan con sistemas de conocimientos locales que les permiten identificar y predecir cambios climáticos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital financiero

32. ¿Han experimentado los agricultores un aumento en los costos de producción debido a los impactos climáticos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

33. ¿Han experimentado los agricultores una disminución en los ingresos agrícolas debido a eventos climáticos adversos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

34. ¿El agricultor cuenta con algún tipo de deuda?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

35. ¿los precios de productos que usted cultiva son favorables?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN

Capital natural

36. ¿Se han adoptado prácticas de control de plagas y enfermedades para reducir los impactos negativos en los cultivos debido al cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

37. ¿Los agricultores han adoptado prácticas de riego eficiente para adaptarse a la escasez de agua relacionada con el cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

38. ¿Los agricultores han implementado técnicas de agricultura de conservación, como la rotación de cultivos, para mejorar la salud del suelo y la adaptación al cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital humano

39. ¿Los agricultores han recibido capacitación específica sobre prácticas agrícolas resilientes al clima?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

40. ¿Se han implementado programas de educación o capacitación para promover las medidas de adaptación al cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

41. ¿Los agricultores han adaptado sus calendarios de siembra y cosecha en respuesta a cambios climáticos observados?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital social

42. ¿Existe una red de cooperación y apoyo entre los agricultores de la comunidad para enfrentar los desafíos climáticos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

43. ¿Los agricultores tienen acceso a programas de capacitación y asesoramiento sobre adaptación climática en el sector agrícola?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

44. ¿Existen mecanismos de intercambio de recursos y herramientas agrícolas entre los agricultores para hacer frente a los desafíos climáticos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital físico

45. ¿Se han implementado medidas de conservación del suelo y manejo del agua para mitigar los impactos del clima en la agricultura?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

46. ¿Existen infraestructuras de almacenamiento de productos agrícolas que permiten a los agricultores conservar sus cosechas en condiciones climáticas adversas?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

47. ¿Se han instalado sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia para utilizar durante períodos de sequía?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital político

48. ¿Existen políticas agrícolas específicas que promuevan la adaptación climática en esta región?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

49. ¿Se han creado alianzas y colaboraciones entre los agricultores y las instituciones políticas para fortalecer la adaptación climática en la agricultura?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

50. ¿Los agricultores reciben capacitación y asistencia técnica para implementar medidas de adaptación climática en sus prácticas agrícolas?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

51. ¿Las instituciones políticas locales han implementado medidas para fortalecer la capacidad de resiliencia y adaptación de los agricultores frente al cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

Capital financiero

52. ¿Los agricultores han recibido incentivos financieros para implementar medidas de adaptación al cambio climático?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

53. ¿Se han establecido fondos o programas de financiamiento específicos para respaldar la resiliencia climática en los medios de vida agrícolas?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

54. ¿Se han implementado proyectos de financiamiento a nivel comunitario para apoyar la adaptación de los medios de vida agrícolas?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

55. ¿Los agricultores han ahorrado o invertido en tecnologías climáticamente inteligentes, como sistemas de riego eficientes o invernaderos?

a). Muy bajo ☐ b). Bajo ☐ c). Medio ☐ d). Alto ☐ e). Muy alto ☐

¡Gracias por participar en esta encuesta!