

BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



ÁREA DEL CONOCIMIENTO CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Monografía para optar al Título de Ingeniería Agronómica

Vulnerabilidad de los Sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la Comunidad Kisilala 2, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, enero 2023 a enero 2024

Autores:

Br. Darwin Marvin López Gutiérrez

Br. Yulezka Valezka Martínez Rocha

Tutora:

Lic. Daitza Omari Urbina Mendoza

El Rama, RACCS, Nicaragua

Marzo, 2025

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



AREA DEL CONOCIMIENTO CIENCIA Y TECNOLOGIA

Monografía para optar al Título de Ingeniería Agronómica

Vulnerabilidad de los Sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la Comunidad Kisilala 2, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, enero 2023 a enero 2024

Autores:

Br. Darwin Marvin López Gutiérrez

Br. Yulezka Valezka Martínez Rocha

Tutora:

Lic. Daitza Omari Urbina Mendoza

El Rama, RACCS, Nicaragua
Marzo, 2025

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

DEDICATORIA

Dedico esta monografía a mis padres, cuyo apoyo incondicional y amor constante me han permitido llegar hasta aquí. Gracias por enseñarme el valor del trabajo duro y la perseverancia.

A mis profesores y mentores, por su guía y conocimientos compartidos a lo largo de mi formación. Su pasión por la agronomía ha sido una fuente de inspiración para mí.

A mis amigos y compañeros de estudios, por su compañerismo y apoyo en los momentos difíciles. Juntos hemos superado muchos desafíos y celebrado numerosos logros.

Finalmente, a la tierra y a los agricultores, cuya dedicación y esfuerzo diario nos proporcionan alimentos y sustento. Esta tesis es un pequeño aporte al vasto mundo de la agronomía, con la esperanza de contribuir al desarrollo sostenible y la mejora de las prácticas agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta monografía.

En primer lugar, a Dios y mis padres, por su amor, apoyo incondicional y confianza en mí. Sin su aliento constante y sacrificio, no habría alcanzado este logro.

A mi tutora de monografía, Daitza Omari Urbina Mendoza, por su guía experta, paciencia y dedicación. Su conocimiento y orientación han sido fundamentales en cada etapa de este proceso.

A mis profesores y mentores de la por compartir su sabiduría y experiencia, y por inspirarme a seguir creciendo como profesional.

A mis compañeros de clase y amigos, por su apoyo, colaboración y amistad. Sus consejos y compañía hicieron que este viaje fuera mucho más llevadero y enriquecedor.

A las instituciones y organismos que proporcionaron los recursos necesarios para la investigación, especialmente a nuestra universidad Bluefields Indian & Caribbean University por su apoyo técnico.

A los productores de la comunidad Kisilala 2 que participaron en este estudio, por su tiempo, conocimiento y hospitalidad. Su contribución ha sido invaluable para el desarrollo de esta investigación.

Y finalmente, a todos aquellos que, de una manera u otra, han sido parte de este camino y han contribuido a la realización de esta monografía. A todos, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
3.1. Limitaciones y riesgos.....	4
IV. SUPUESTOS DEL ESTUDIO	5
4.1. Preguntas directrices	5
V. OBJETIVOS	6
5.1. Objetivo general	6
5.2. Objetivos específicos.....	6
VI. ESTADO DEL ARTE	7
6.1. Conceptos introductorios.....	7
6.1.1. Vulnerabilidad.....	7
6.1.2. Rendimiento	7
6.1.3. Cambio climático	7
6.1.4. Agroecología.....	8
6.1.5. Diversificación	8
6.1.6. Sistema policultivos	8
6.1.7. Sistemas agroforestales.....	9
6.1.8. Sistema agrosilvopastoril:.....	9
6.1.9. Sistema silvopastoril:.....	9
6.1.10. Rotación de cultivos.....	10
6.1.11. Cultivos intercalados:.....	10

6.1.12.	Cercas vivas	10
6.1.13.	Uso y manejo de los suelos	11
6.1.14.	Contaminación del suelo:.....	11
6.1.15.	Cultivos de cobertura:	11
6.1.16.	Barreras vivas:	12
6.1.17.	Terrazas.....	13
6.1.18.	Materia orgánica	13
6.1.19.	Las quemas:	13
6.1.20.	Quemas agrícolas	14
6.1.21.	Uso y manejo del agua.....	14
6.1.22.	Riego por goteo.....	15
6.1.23.	Rastrojo o mulch.....	15
6.2.	Análisis de estudio	15
6.3.	Reflexión Final.....	30
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO	32
7.1.	Área de localización del estudio.....	32
7.2.	Tipo de estudio según el enfoque.....	33
7.3.	Muestra y sujeto de estudio.....	33
7.3.1.	Tipo de muestra y muestreo.....	33
7.3.2.	Técnicas e instrumento de la investigación	33
7.4.	Métodos y técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	34
7.4.1.	Metodología para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios	34
7.4.2.	Grado de exposición real a partir de la información de la estación meteorológica	36
7.4.3.	Procesamiento de la información.....	40
7.4.4.	Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad	43

7.5. Operacionalización de las variables	44
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
X. RECOMENDACIONES	63
XI. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	64
11.1. Presupuesto para la ejecución de la investigación.....	64
11.2. Cronograma de actividades	65
XII. REFERENCIAS	66
XIII. ANEXOS	75
Anexo 1. Valores del índice de precipitación estandarizada (spi; McKee 1993)	75
Anexo 2. Guía de revisión bibliográfica	75
Anexo 3. Encuesta para analizar la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola ante la variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2.	77
Anexo 4. Nombre de productores y sus coordenadas	80
Anexo 5. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo I.	81
Anexo 6. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo II.	82
Anexo 7. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo III.	83
Anexo 8. Vulnerabilidad de los sistemas de producción de los productores de la comunidad Kisilala 2.	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Limitaciones y riesgos del estudio.....	4
Tabla 2. Categorización de la exposición	36
Tabla 3. Niveles de vulnerabilidad.	38
Tabla 4. Indicadores para medir la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícolas	39
Tabla 5. Matriz de análisis de prácticas agroecológicas de finca	42
Tabla 6. Operacionalización de variables	44
Tabla 7 Distribución del área de la comunidad Kisilala 2	45
Tabla 8.Prácticas agroecológicas que realizan los 42 productores de la comunidad Kisilala 2 ...	47
Tabla 9 Tipología de productores según tamaño de la finca	48
Tabla 10 Rendimientos promedios por Mz de la producción agrícola y área total destinada a cada cultivo por los productores tipo I en la comunidad Kisilala 2.	49
Tabla 11. Rendimientos promedios por Mz de la producción agrícola y área total destinada a cada cultivo por los productores tipo II en la comunidad Kisilala 2.....	50
Tabla 12. Rendimientos promedios de la producción agrícola y área promedio de siembra de productores tipo III.	51
Tabla 13. Afectaciones climáticas de los productores de la comunidad Kisilala 2.	57
Tabla 14. Vulnerabilidad promedio del componente diversificación agrícola.	58
Tabla 15. Conservación de suelo.	59
Tabla 16. Uso y manejo de agua.	59
Tabla 17. Alimentación bovina.....	60
Tabla 18. Productores con vulnerabilidad alta, media y baja.	61
Tabla 19. Unidades monetarias utilizadas para realizar el estudio en comunidad Kisilala 2.	64
Tabla 20. Cronograma de actividades para realizar el estudio en comarca Kisilala 2.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de Comunidad Kisilala 2.....	32
Figura 2. Factores que influye en la identificación de la vulnerabilidad de los sistemas productivos.....	35
Figura 3. Comparacion de precipitaciones de enero 2022 a mayo 2024 en el municipio de El Rama.	52
Figura 4. Comparativa de las temperaturas máximas de enero 2022 a mayo 2024 en el municipio de El Rama.....	53
Figura 5. Comparativa de las temperaturas mínimas de enero 2022 a mayo 2024 en el municipio de El Rama.....	55

RESUMEN

Se realizó este trabajo de investigación para explorar la vulnerabilidad de la producción agropecuaria ante la variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2. El estudio tuvo como objetivo la identificación de las prácticas agroecológicas de adaptación y el grado de vulnerabilidad de los productores. Se aplicó un diseño no experimental con enfoque cualitativo de corte transversal en la cual participaron 42 productores, la muestra fue no probabilística y los datos fueron recolectados a través de revisión documental, encuesta y observación directa no participante.

Entre las prácticas agroecológicas predominantes se destacan la mezcla de variedades locales, los policultivos y no quema. Los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad Kisilala 2 son vulnerables a la variabilidad climática, se adoptan algunas prácticas agroecológicas, la diversificación agrícola es insuficiente (2.04), la conservación de suelos presenta deficiencias generalizadas (1.64), uso y manejo del agua (1.38) y la alimentación bovina (2.27), los 42 productores explorados de la comunidad se encuentran en una situación de alta vulnerabilidad con un índice generalizado de 1.83, prevalece la alta vulnerabilidad entre los productores indica la necesidad de intervenciones estratégicas y apoyo técnico, las políticas y programas deben enfocarse en fortalecer las capacidades locales para implementar prácticas agrícolas, mejorar la conservación de suelos, optimizar el manejo del agua y asegurar una alimentación adecuada del ganado.

Palabras clave: Vulnerabilidad, sistemas de producción, variabilidad climática, prácticas agroecológicas.

ABSTRACT

This research work was carried out to explore the vulnerability of agricultural production to climate variability in the Kisilala 2 community. The study aimed to identify agroecological adaptation practices and the degree of vulnerability of producers. A non-experimental design with a qualitative, cross-sectional approach was applied, involving 42 producers. The sample was not probabilistic. Data were collected through document review, surveys, and non-participant direct observation.

Among the predominant agroecological practices, the mixing of local varieties, polycultures, and the non-burning of crops stand out. The agricultural production systems in the Kisilala 2 community are vulnerable to climate variability, with some agroecological practices being adopted. Agricultural diversification is insufficient (2.04), soil conservation shows widespread deficiencies (1.64), water use and management (1.38), and cattle feeding (2.27). The 42 producers explored in the community are in a high vulnerability situation, with a generalized index of 1.83. High vulnerability prevails among the producers, indicating the need for strategic interventions and technical support. Policies and programs should focus on strengthening local capacities to implement agricultural practices, improve soil conservation, optimize water management, and ensure adequate livestock feeding.

Keywords: Vulnerability, production systems, climate variability, agroecological practices.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la comunidad de Kisilala 2, un tema de relevancia en el contexto global actual. La producción agropecuaria es esencial para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de la comunidad en estudio, porque enfrenta desafíos significativos por las fluctuaciones climáticas. Estas fluctuaciones incluyen cambios en los patrones de precipitación, aumento de la temperatura y eventos climáticos extremos, que pueden alterar de manera drástica los ciclos de cultivo y la productividad agropecuaria.

El enfoque principal fue identificar las principales vulnerabilidades presentes en los sistemas de producción agropecuarios en el periodo de enero 2023 a enero 2024, el objetivo principal es identificar las prácticas agroecológicas de adaptación implementadas por los productores agropecuarios locales, describir los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas asociadas, valorar el grado de exposición actual de estos sistemas mediante el análisis de información climática, y estimar su grado de vulnerabilidad.

La característica principal de la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad es su alta dependencia de las condiciones climáticas. La investigación de esta problemática se realizó con el interés de conocer la afectación de variabilidad climática sobre la producción agropecuaria en esta comunidad, identificando los principales factores de vulnerabilidad y evaluando las estrategias de adaptación implementadas por los productores.

La metodología que se utilizó tiene un enfoque cualitativo. Se empleó a través de un cuestionario, para evaluar las prácticas agroecológicas y describió los sistemas de producción actual. El cuestionario se efectuó a 42 productores de la comunidad Kisilala 2 que representan el 100% de las fincas, los que fueron informantes clave en el proceso.

Los resultados de esta investigación contribuirán a una comprensión más profunda de la relación entre la variabilidad climática y la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios. Asimismo, se pretende ofrecer recomendaciones prácticas para fortalecer la capacidad de adaptación de las unidades agropecuarias, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y resilientes ante los desafíos climáticos futuros.

II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad Kisilala 2 ante la variabilidad climática es un proceso crítico para asegurar la continuidad, la eficiencia y seguridad de las operaciones agropecuarias. Presentan problemas que, si no se abordan adecuadamente, pueden llevar a interrupciones operativas, pérdidas económicas importantes y riesgos para la sustentabilidad de las familias que dependen de la productividad agropecuaria en esta comunidad.

La variabilidad climática tiene impactos negativos significativos en el sector agropecuario de la comunidad, la sequía, las altas precipitaciones y temperaturas no permiten que los cultivos se desarrollen de manera normal. Esta situación afecta los sistemas de producción de la siguiente manera; los pastos para el ganado, debido a la falta o exceso de lluvia, no permite que se desarrollen, por lo tanto, el rendimiento es bajo, estos a la vez se secan y no pueden ser consumidos por el ganado. La erosión de los suelos debido a la sequía afecta el desarrollo y producción de los pastizales para el ganado.

El descontrol climático no permite que los productores realicen una buena planificación de sus actividades agropecuarias, ya que es impredecible la temporada de lluvia y sequía, esta situación presta condiciones más cálidas y húmedas que pueden favorecer la proliferación de plagas y enfermedades, incrementando la necesidad de pesticidas y tratamientos veterinarios.

Esta investigación analizó la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2, con el objetivo de identificar prácticas agroecológicas de adaptación, detallar los sistemas de producción agropecuarios locales en fin estimar su vulnerabilidad.

2.1 Pregunta de Investigación

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2?

III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se justifica por su relevancia para los productores agropecuarios locales, ya que la variabilidad climática representa una amenaza significativa para la agricultura y la ganadería, especialmente en regiones vulnerables como la comunidad Kisilala 2. Los cambios en patrones de lluvia, temperaturas extremas y otros eventos climáticos pueden afectar la productividad agrícola, seguridad alimentaria y la economía local. Comprender cómo los sistemas de producción agropecuarios se ven afectados por estos cambios es crucial para desarrollar estrategias de adaptación y mitigación que permitan a los productores mantener su sustento y resiliencia frente al cambio climático.

Este estudio buscó información detallada y relevante que permitiera a los productores y a los responsables de la formulación de políticas tomar decisiones informadas. La identificación de prácticas agroecológicas exitosas y la evaluación de la vulnerabilidad actual de los sistemas de producción pueden guiar la implementación de medidas adaptativas y de gestión de riesgos climáticos. En última instancia, se pretende fortalecer la capacidad de la comunidad para enfrentar la variabilidad climática, garantizando una producción agropecuaria sostenible.

El estudio sobre la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2 fue factible desde los puntos de vista técnicos, económico, humano, temporal e institucional. La combinación de recursos disponibles, la experiencia de los productores y el apoyo institucional garantizó que el estudio se llevara a cabo de manera efectiva y proporcionar resultados valiosos para la comunidad y otras partes interesadas.

3.1.Limitaciones y riesgos

En la presente investigación se pueden identificar las siguientes limitaciones y riesgos

Tabla 1. Limitaciones y riesgos del estudio

Limitaciones	Riesgos
<p>-Acceso a datos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Disponibilidad de los datos: Los productores no llevan históricos de producción de sus unidades agropecuarias, tampoco llevan comparativos sobre cómo ha bajado la producción agropecuaria en cada una de sus actividades. ➤ Recolección de datos: La dificultad para recolectar datos en el terreno, especialmente en áreas más remotas, podrían afectar la representatividad de la información. <p>-Capacidad técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Recursos limitados. Algunos productores de la comunidad pueden tener recursos limitados para la implementación de recomendaciones. ➤ Capacitación: La falta de productores altamente capacitados en técnicas de mitigación pueden limitar la efectividad de las alternativas propuestas. ➤ Falta de experiencia para realizar entrevistas. 	<p>-Variabilidad natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eventos climáticos aleatorios: La variabilidad climática natural puede dificultar la identificación de tendencias claras y predicciones de eventos futuros. ➤ Cambio climático: Las proyecciones de cambio climático tienen incertidumbre. <p>-Participación comunitaria</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desconfianza: Algunos productores podrían suministrar datos no reales, esto provocaría resultados inadecuados. ➤ Aceptación de recomendaciones: Algunos productores podrían no aceptar las recomendaciones del estudio. ➤ fue difícil logra la participación de los productores, esto debido a la falta de concientización, interés o tiempo disponible de los productores.

IV. SUPUESTOS DEL ESTUDIO

Se cree que el clima continuará mostrando una tendencia hacia mayores variaciones en temperatura y precipitación, así como un aumento en la frecuencia y severidad de eventos extremos (inundaciones, sequías, tormentas).

De igual forma, se asumió que los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad Kisilala 2, dependen significativamente de las condiciones climáticas y cualquier cambio en el clima tendrá un impacto directo e inmediato en la producción agrícola y ganadera de la comunidad.

4.1.Preguntas directrices

¿Los productores agropecuarios implementan prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática, en la comunidad Kisilala 2?

¿Cómo son los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas a las que están asociadas las unidades agropecuarias de los productores en la comunidad Kisilala 2?

¿Cuál es el grado de exposición actual de los sistemas de producción agropecuarios de la comunidad Kisilala 2 con el análisis de información climática?

¿De cuánto es el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2?

V. OBJETIVOS

5.1.Objetivo general

Analizar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la Comunidad Kisilala 2, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, enero 2023 a enero 2024

5.2.Objetivos específicos

- Identificar las prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática, implementadas por los productores agropecuarios, en la comunidad Kisilala 2.
- Describir los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas a las que están asociados.
- Valorar el grado de exposición actual de los sistemas de producción agropecuarios de la comunidad Kisilala 2 mediante el análisis de información climática.
- Estimar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2.

VI. ESTADO DEL ARTE

6.1. Conceptos introductorios

6.1.1. Vulnerabilidad

Según IPCC (2007), vulnerabilidad es;

El grado en que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y la variación a la que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

6.1.2. Rendimiento

Herrera y Miranda (1980-2018), explican en su investigación que:

“El rendimiento en la producción agropecuaria es uno de los factores principales a considerar; cuando se desea producir, porque este influye directamente en el aprovechamiento razonable de los suelos”.

6.1.3. Cambio Climático

“Es la variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante más de diez años)” Esto según Milan y Martínez, (2010). (p.16)

Con base a eso se puede mencionar que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2016), dice que:

Ningún otro sector es más sensible al cambio climático que la agricultura. El sector agropecuario, que incluye los cultivos, el ganado, las pesquerías y la silvicultura, absorbe aproximadamente el 22% de las consecuencias económicas causadas por las amenazas naturales y desastres de mediana y gran escala en los países en desarrollo. Teniendo en cuenta el papel vital de estos sectores para la producción mundial de alimentos y medios de subsistencia, es fundamental integrar la agricultura dentro de los esfuerzos de adaptación y financiación. (p.10)

6.1.4. Agroecología

De la Rosa Velásquez, (2019), plantea que la agroecología:

“Se basa en los conocimientos y técnicas de las comunidades campesinas sin la dependencia de agroquímicos, pero a su vez también depende de la experimentación de mezclas de agricultura orgánica con la agricultura convencional, poniendo a diferentes organizaciones en conflicto”. (p.1)

6.1.5. Diversificación

Veguera et al., (2017) refiere que:

“Se refiere al proceso de incrementar el número de actividades productivas y económicas que se realizan en una finca, parcela o cualquier unidad productiva. Como por ejemplo que establecer distintos cultivos, producir nuevos productos”. (p.40)

Herrera y Miranda, (1980-2018) expresan que:

La diversificación agropecuaria aporta estabilidad económica al país a largo plazo, ya que evita el fenómeno de concentración, que consiste en la producción de los productos básicos del país creando inestabilidad y esta es la principal causa de la volatilidad de los ingresos, es por ello que los países deben impulsar la producción de diversos tipos de productos (cultivos de patio) que garantizan la sostenibilidad económica. (p.7).

6.1.6. Sistema policultivos

Guamán Pachar y Macas Pacheco, (2016), cita a Moreno, (2006) y explica que:

“Los policultivos son sistemas de dos o más cultivos de diferente especie cultivados en una misma área de tierra, aprovechando así al máximo las condiciones ambientales de luz, agua, nutrientes y especialmente del terreno”. (p16)

Guamán y Macas (2016) citan a Brotons, (2011). Refieren que:

Estos cultivos pueden ser combinados durante todo un ciclo o parte del mismo, ya sean anuales con anuales, anuales con perennes o perennes con perennes. Los cultivos de ciclo corto pueden ser sembrados en sucesiones hasta que el cultivo principal o dominante se establezca y domine el sistema. (p.16).

6.1.7. Sistemas agroforestales

Portillo (2010), manifiestan que:

Así como se ha encontrado cierto antagonismo entre los agricultores en cuanto al uso forestal y el agropecuario, también se ha identificado que, en muchas partes del mundo, han existido técnicas ancestrales de uso y manejo de los suelos, donde se combinan la producción forestal y los cultivos agrícolas o la producción animal, las cuales han sido implementadas con mucho éxito para satisfacer numerosas necesidades relacionadas a la seguridad alimentaria y la generación de ingresos. (P.2)

De acuerdo con Portillo, (2010):

Los sistemas y tecnologías de uso del suelo y recursos naturales en los cuales las especies leñosas (árboles, arbustos)

“Se utilizan deliberadamente bajo un sistema de manejo integral con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal”. (p.3)

6.1.8. Sistema agrosilvopastoril:

Oficina Nacional Forestal, (2013) sostiene que:

“Sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas y pastos para producción animal, en forma simultánea o en forma secuencial. Se puede combinar con el uso de cortinas rompe vientos, árboles en hileras o cercas vivas” (p.5).

6.1.9. Sistema silvopastoril:

Oficina Nacional Forestal, (2013) explica que es él:

Sistema donde se integran pastos para ganado en una misma unidad de tierra, en asociación con árboles para leña, madera, frutos y forraje. El sistema es una producción combinada que busca proporcionar un mayor beneficio al productor. Se emplean prácticas de conservación de suelos, al rotar el ganado. (Los animales a la sombra, rinden mejor). (p.5)

6.1.10. Rotación de cultivos

Sebastian, (2015) cita a Vázquez (2010) y nos expresa que:

La rotación de los cultivos es una práctica agroecológica que brinda distintas ventajas de carácter económico, químico, físico y biológico. Esta práctica tiene distintos efectos fitosanitarios como la reducción de malezas, nematodos y microorganismos fitopatógenos que habitan en el suelo y algunas plagas insectiles. Además, la rotación con cultivos de cobertura limita el crecimiento de arvenses y el cultivo siguiente es menos afectado. Algunas plantas (como la albahaca y el ajo) tienen efectos alelopáticos, que pueden ser utilizadas para suprimir organismos no deseados. (p.14)

6.1.11. Cultivos intercalados:

Felipe, (2021) cita a Nafziger, (2007) explicando que:

“La presencia de dos o más cultivos en el mismo campo al mismo tiempo, plantados en un arreglo que no permita la competencia entre uno y otro”. (p.24)

Felipe, (2021) cita a Bróker et al (2015) donde afirma que:

“El intercalado en la actualidad es una estrategia importante para pequeños agricultores con limitado acceso a tierra, baja productividad e inseguridad alimentaria en las épocas de no cosecha”. (p.24)

Felipe, (2021) cita a Ellis, (2000) y plantea que:

El intercalado desde el punto de vista de economía campesina es una alternativa para maximizar el uso de los pocos recursos con que cuentan los pequeños productores (tierra, capital y mano de obra familiar) por medio de la inclusión de dos o varios cultivos en busca de mejorar el bienestar de la familia. (p.24)

6.1.12. Cercas vivas

Muñoz y Juárez (2016) cita a Hernández et al., (2001) donde refiere que:

El empleo de cercas vivas es una práctica que tradicionalmente han desarrollado los productores en manejo agrícola y pecuario de diversos países del mundo. Se ha demostrado

que, dentro de los sistemas silvopastoriles, las cercas vivas también proveen cantidades considerables de forraje para la nutrición animal. (p.1)

6.1.13. Uso y manejo de los suelos

Sociedad de Agricultores de Colombia, (2011), explican que:

El suelo es la base de la producción agropecuaria. En él, las plantas se sostienen, extraen los nutrientes, toman el agua y el aire del mismo, y encuentran las condiciones que necesitan para crecer y producir. Los productores tenemos el reto de mantener en el suelo un equilibrio físico, químico y biológico. Este equilibrio ha sido subestimado por la gran mayoría de agricultores sin distinción de tamaño a través de sus sistemas de producción y su efecto ha traído como consecuencia suelos pobres y enfermos que no son capaces de sostener un buen rendimiento por sí mismos. La producción de cultivos debe ir acompañada de medidas protectoras del suelo, evitando así su empobrecimiento o deterioro con el fin de mantener la capacidad para soportar los cultivos con buenos rendimientos, no solo una vez, sino para las siembras futuras, esto se logra estimulando y manteniendo la vida en el suelo. (p.7)

6.1.14. Contaminación del suelo:

Rayda y Cotrina, (2022) expresa que:

Dentro de la agricultura, la contaminación de suelos proviene de los insumos agrícolas como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos presentes en abono animal o los utilizados para la prevención de enfermedades y el tratamiento de infecciones en plantas son los principales contaminantes potenciales en tierras de cultivo y plantean retos especiales, debido a los constantes cambios en las fórmulas químicas utilizadas. La intensificación de la agricultura para producir alimentos, fibra y biocombustibles suficientes ha dado lugar a un patrimonio de suelos contaminados. (p.30)

6.1.15. Cultivos de cobertura:

Según López y Vega , (2004), manifiestan que:

La utilización de cultivos de cobertura constituye una práctica muy antigua en la agricultura. Su empleo hasta los años 50 antes de la introducción de los agroquímicos, estaba muy difundido en los sistemas de producción agrícola. El uso de cultivos de

coberturas en sistemas perennes está mucho más ampliamente distribuido y reconocido que su uso en los cultivos anuales. Se considera a Indonesia como un pionero en el uso de cultivos de cobertura en palma aceitera, cocos, plantaciones de goma y sisal, en los cuales proporcionan un método de control de malezas que ahorra mano de obra, reducen la erosión del suelo y proveen nutrientes al suelo. En sistemas silvopastoriles, la cobertura podría también proveer forraje para el ganado. (p.5)

Según la Universidad Nacional Agraria, (2004) refiere que:

Estás coberturas deben presentar un crecimiento rápido, y de tipo rastrero para garantizar un buen control de erosión y una eficaz supresión de hierbas invasoras. La introducción de una leguminosa de cobertura a las plantaciones de cultivos perennes contribuye a la proliferación de numerosos microhábitats para un gran número de microorganismos, insectos, reptiles, roedores y pájaros, hay una menor incidencia de pestes agrícolas, favorecen las poblaciones de lombrices de tierra y con ello mejoran la aireación y la tasa de infiltración del suelo. (p.6)

6.1.16. Barreras vivas:

Mendoza, (2018), dice que barreras vivas es:

“Plantar cultivos perennes o semiperennes para reducir la velocidad del viento y a la misma vez reducir la velocidad del agua que cae sobre el terreno (retención del suelo)” (p.17).

(Proyecto para el apoyo a pequeños productores en la zona oriental), expresa que:

Las barreras vivas constituyen parte de diversas actividades y técnicas dentro del manejo integrado de plagas (MIP) que tienen como principal función el control de plagas. Estas son obstáculos físicos, que además de esa función, protegen los cultivos contra la acción del viento. En zonas de ladera, sirven de barreras físicas para el control de la erosión del suelo. (p.20)

6.1.17. Terrazas

FAO, (2018) dice que:

Las terrazas consisten en plataformas o escalones construidos a través de la pendiente y separados por paredes verticales protegidas por vegetación. En muchas ocasiones son estructuras de piedra, establecidas en suelos con pendientes, que permiten formar una superficie de terreno horizontal sobre la cual se cultiva sin que escurra el agua. Las terrazas se usan para detener la erosión del suelo cultivable, el arrastre de materia orgánica y el lavado de nutrientes del suelo; por otro lado, sirve para conservar la humedad del suelo (p.89)

6.1.18. Materia orgánica

García Araiza, (2011) cita a Volke et al., (2002) refieren que:

La fracción orgánica de los suelos está constituida por desechos vegetales y animales, que generalmente se le conoce como humus. Un suelo con alto contenido húmico disminuye la movilidad de los compuestos orgánicos y así la eficiencia de ciertas tecnologías (p.43)

6.1.19. Las quemas:

Rayda y Tantavilca, (2022), nos explican que:

Las quemas agropecuarias generalmente causan incendios registrados en zonas rurales, estas quemas son realizadas por los pobladores con la finalidad de renovar los pastos e iniciar la campaña agrícola, efectuando la quema para habilitar chacras de cultivo o deshacerse de los residuos, por lo que, se recomienda evitar estas malas prácticas porque desencadenan incendios forestales y debido a los factores climáticos la expansión del fuego se torna incontrolable. Además, el uso del fuego en la quema de residuos agrícolas perjudica a la macrofauna del suelo, deteriora su estructura y, como consecuencia, afecta el desarrollo de los cultivos, también aumenta la erosión de los suelos, lo que la hace más vulnerable a las inundaciones y derrumbes. (p.31)

6.1.20. Quemadas agrícolas

Rayda y Cotrina, plantea que la agricultura de roza, tumba y quema (también conocida como agricultura nómada o itinerante):

Se ha relacionado frecuentemente con la degradación del ambiente. El debate se centra en la idoneidad de este sistema dadas las condiciones ambientales de las selvas, que son los sistemas donde se emplea con mayor intensidad. La fertilidad de los suelos selváticos es por lo general reducida, lo que hace imposible lograr cosechas abundantes durante largo tiempo sin fertilizar el suelo. La productividad del suelo se recupera dejando que la parcela descansa por varios años, con la ventaja de no usar agroquímicos que representen un riesgo a la salud o al ambiente. El uso del fuego para la agricultura es responsable de un importante número de incendios forestales. Resultado de ello, el suelo de la selva se degrada y numerosas especies típicas de la vegetación madura son incapaces de sobrevivir bajo un régimen de incendios constante. (p32)

6.1.21. Uso y manejo del agua

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018) nos explica que:

Si se dispone de agua dulce limpia, se puede contar con una agricultura sana y con alimentos nutritivos. El agua es la línea de vida de los ecosistemas, es esencial para todos los aspectos del desarrollo social, económico y medioambiental. Es fundamental para erradicar la pobreza, para garantizar la seguridad alimentaria y la resiliencia a los desastres naturales y los provocados por el hombre. Además, tiene un papel clave en la adaptación al cambio climático. El sector agrícola está sediento. Los cultivos y el ganado son los responsables del 70% del consumo mundial de agua y, en algunos países en desarrollo, del 95%. Probablemente, el uso de agua para riego y para el ganado aumentará a medida que el crecimiento de la población mundial y el desarrollo económico incrementarán la demanda de alimentos. Actualmente, el agua es un bien cada vez más escaso y mal gestionado (p.29)

6.1.22. Riego por goteo

Fley Vado (2020), expresa que:

Un sistema de riego por goteo consiste en conducir el agua a través de una red de tuberías, aplicándose a los cultivos a través de emisores que suministran bajos volúmenes de agua de manera paulatina. El agua entra en forma de gota por medio de goteros. (p.1)

Fley Vado (2020), cita a Casillas y Briones 2015, y explica que:

Un sistema de riego por goteo es aquel donde se aplica agua filtrada (y fertilizante) dentro o sobre el suelo directamente a cada planta en forma individual. En los árboles sembrados en huertas y otros cultivos ampliamente espaciados, esto se realiza utilizando líneas laterales que corren a lo largo de cada hilera del cultivo. Los “emisores” que son anexados a la línea lateral suministran las necesidades de agua a cada planta. (p.4)

6.1.23. Rastrojo o mulch

Mendoza, (2018), expresa que:

El rastrojo o mulch “son residuos de los cultivos (mejor al ser cortados o picados) para disminuir las larvas de plagas, proteger la humedad y riqueza del suelo, suprime malezas” (p18).

6.2. Análisis de estudio

En su publicación Brenda, (2007) titulada el manejo agroforestal como estrategia adaptativa frente a posibles extremos micro climáticos en la caficultura, Los patrones actuales de cambio climático pueden causar climas más extremos y variables en el futuro, amenazando la productividad agrícola en muchas áreas del mundo. Debido a que muchos pequeños agricultores rurales dependen de la agricultura de subsistencia y de secano, las prioridades deben centrarse en mecanismos de supervivencia que protejan a estos agricultores de futuras vulnerabilidades. Los agricultores de esta región han notado cambios en el clima, observando que las lluvias comienzan más tarde, al final de la estación seca y en menor cantidad, lo que amenaza la supervivencia de las plantas y retrasa la floración anual, los estudios regionales respaldan estas percepciones, mostrando una disminución constante de las precipitaciones durante el período 1920-1990; Además, los modelos climáticos para México predicen un aumento de la temperatura y un cambio en las precipitaciones

para el futuro, lo que potencialmente amenaza a los agroecosistemas (Magaña et al., 1997, Villers, 1997). Las variaciones actuales en el clima debido a El Niño Oscilaciones del Sur (ENOS) han estimulado la discusión sobre el desarrollo de planes de protección agrícola para los agricultores rurales mexicanos (Eakin, 2000). Investigaciones recientes han sugerido que los agricultores se preparan para el cambio climático mediante un mayor uso de la predicción climática, la selección de variedades tolerantes a la sequía (Adams et al., 2003) o la vuelta a los sistemas naturales para proteger las funciones ecológicas (Gregory e Ingram, 2000). Estas sugerencias son especialmente importantes para los pequeños propietarios que no tienen los medios financieros para proteger sus cultivos del estrés hídrico a través de métodos tecnológicos, como el riego. Las predicciones son que los niveles más altos de cobertura de sombra crearán microclimas con medias estacionales más bajas en la temperatura ambiente, la humedad relativa, la radiación solar y la humedad del suelo, así como fluctuaciones más pequeñas en estos factores a lo largo del día y el año. Se eligieron tres grandes fincas en la región del Soconusco teniendo en cuenta la proximidad geográfica, para garantizar condiciones climáticas similares, como la irradiancia, las precipitaciones y los efectos del viento, así como suelos similares. Finca Irlanda se encuentra en 15°11'N, 92°20'W, Rancho Alegre se encuentra en 15°9'N, 92°21'O y Finca Hamburgo se encuentra en 15°10'N, 92°19'W. Todas las fincas están situadas aproximadamente a 40 km al NE de Tapachula, Chiapas, México. Las fincas están compuestas por una capa de arbustos de café arábica. Los resultados del efecto sitio en el modelo lineal mixto muestran resultados mixtos para los factores climáticos. Las mediciones de temperatura muestran que los sitios no fueron significativamente diferentes en la estación húmeda o en la estación seca (húmedo: d.f. = 18, $F = 2,9$, $p = 0,080$; Seco: D.F. = 21, $F = 0,356$, $p = 0,705$) debido a la gran variación en los datos, especialmente en la estación seca. Las mediciones de humedad no fueron significativamente diferentes en la estación húmeda, pero fueron significativamente diferentes en la estación seca. Se concluyó en este estudio muestra que el uso de árboles de sombra en los sistemas agroforestales puede ofrecer un mecanismo de afrontamiento eficaz para implementar en áreas agrícolas que sufren de extremos climáticos. Ejemplos recientes de clima extremo en muchas zonas de América Latina, como las temporadas prolongadas de El Niño, apuntan a la necesidad de tales adaptaciones frente a los cambios climáticos. Ya sea para planes a corto o largo plazo de la agricultura del café en esta región, la idea de Gregory e Ingram (2000) de mover la agricultura hacia la agricultura natural.

En trabajo de D, Sacks, y C, (2011), titulado “Simulación de los efectos del clima y las prácticas de gestión agrícola en el rendimiento mundial de los cultivos” Se espera que el cambio climático tenga un impacto significativo en la producción mundial de alimentos, y es importante comprender la distribución geográfica potencial de las pérdidas de rendimiento y los medios para aliviarlas. Este estudio presenta un nuevo modelo global de cultivos, PEGASUS 1.0 (Predicting Ecosystem Goods And Services Using Scenarios) que integra, además del clima, el efecto de las fechas de siembra y las opciones de cultivares, el riego y la aplicación de fertilizantes en el rendimiento de los cultivos de maíz, soja y trigo de primavera. PEGASUS combina la dinámica del carbono para los cultivos con un modelo de energía superficial y balance hídrico del suelo. También se beneficia del reciente desarrollo de un conjunto de conjuntos de datos y análisis globales que sirven como entradas de modelos o como datos de calibración. Estos incluyen datos sobre las fechas de siembra y cosecha de los cultivos, las zonas de regadío específicas de los cultivos, un análisis mundial de las diferencias de rendimiento, y la superficie cosechada y el rendimiento de los principales cultivos. Los resultados de los modelos para el clima actual y la gestión de las explotaciones agrícolas se comparan razonablemente bien con los datos mundiales. Las fechas simuladas de siembra y cosecha están dentro del rango de las observaciones del calendario de cultivos en más del 75% del total de las áreas cosechadas de cultivos. La correlación de los rendimientos de los cultivos simulados y observados indica un coeficiente de determinación ponderado, con una ponderación basada en la superficie cosechada, de 0,81 para el maíz, 0,66 para la soja y 0,45 para el trigo de primavera. Descubrimos que los cambios en la temperatura y la precipitación según lo predicho por los modelos climáticos globales para la década de 2050 conducen a una reducción del rendimiento global si las fechas de siembra y cosecha permanecen sin cambios. Sin embargo, la adaptación de las fechas de siembra y la elección de los cultivares aumenta el rendimiento en las regiones templadas y evita entre el 7 y el 18% de las pérdidas mundiales.

En Nicaragua, Baca et al. (2011) identificaron en nueve municipios cafetaleros la vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y lineamientos de posibles estrategias de adaptación en respuesta al cambio climático proyectado. Para identificar la exposición se tomaron como base los modelos de adaptabilidad productiva para café elaborados por CIAT (actual y futuro al 2050) y reportados en el Informe de Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en Nicaragua. Los modelos de adaptabilidad productiva, la superficie cultivada y la ubicación geográfica de las fincas cafetaleras en Nicaragua permitieron definir escalas de

exposición para los medios de vida (principalmente café) de las familias, a través de las cuales estratificamos la población y determinamos una muestra homogénea de 150 familias, considerando tres niveles de exposición (alto, medio, bajo). Se aplicaron herramientas cualitativas a través de grupos focales para identificar la percepción de las familias a la variabilidad climática sobre sus sistemas de producción y determinar posibles indicadores para medir sensibilidad y capacidad de adaptación. Se estructuró y aplicó una metodología con herramientas participativas para el desarrollo de indicadores de Sensibilidad y Capacidad de Adaptación, estructurados con los Cinco Capitales de la Comunidad y el Enfoque de Medios de Vida desarrollados por DFID en 1999. Para la construcción de los indicadores de sensibilidad y capacidad de adaptación se realizó un panel de expertos quienes identificaron y priorizaron los indicadores propuestos. Se realizó la validación a través de la muestra definida de 150 familias, aplicando entrevistas semiestructuradas adaptando la metodología de Geilfus 1997, siendo identificados 9 indicadores para sensibilidad y 11 para capacidad de adaptación. Con los niveles de exposición, los indicadores de sensibilidad y capacidad de adaptación se identificaron los niveles de vulnerabilidad de las familias al cambio climático. Finalmente se realizaron talleres participativos para identificar posibles lineamientos de adaptación al cambio climático. A través de la aplicación de la metodología se identificó que las familias cafetaleras perciben cambios en la estacionalidad del clima y que estos cambios afectan sus sistemas de producción principalmente en las floraciones, rendimientos y manejo de los cultivos, así como la reducción de las fuentes de agua debido a frecuentes sequías y fenómenos extremos. Además, el 18% de las familias se ubicaron en el nivel de alta vulnerabilidad siendo localizadas en los municipios de El Tuma-La Dalia, El Cuá y Quilalí, el 52% de las familias presentaron media vulnerabilidad y el 30% de las familias presentaron baja vulnerabilidad, encontrándose ambos grupos ubicados en los nueve municipios presentes en el estudio.

En su investigación Nicholls, (2013) con lleva por título “El potencial de adaptación y mitigación de la agricultura tradicional en un clima cambiante” La amenaza del cambio climático global ha causado preocupación entre los científicos porque la producción de cultivos podría verse gravemente afectada por cambios en variables climáticas clave que podrían comprometer la seguridad alimentaria tanto a nivel mundial como local, por lo que en este artículo se explora objetivamente una serie de formas en las que se pueden implementar tres estrategias agroecológicas tradicionales clave (biodiversificación, manejo del suelo y recolección de agua) en el diseño y manejo de agroecosistemas, lo que permite a los agricultores adoptar una estrategia

que aumente la resiliencia y brinde beneficios económicos, incluida la mitigación del calentamiento global. Si bien es cierto que los fenómenos climáticos extremos pueden afectar gravemente a los pequeños agricultores, los datos disponibles son sólo una aproximación a la comprensión de la heterogeneidad de la agricultura a pequeña escala, ignorando la miríada de estrategias que miles de agricultores tradicionales han utilizado y siguen utilizando para hacer frente a la variabilidad climática; Los científicos se han dado cuenta de que muchos pequeños agricultores se enfrentan al cambio climático e incluso se preparan para él, minimizando la pérdida de cosechas a través de una serie de prácticas agroecológicas. Las observaciones del desempeño agrícola después de eventos climáticos extremos en las últimas dos décadas han revelado que la resiliencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con el alto nivel de biodiversidad en las explotaciones agrícolas, una característica típica de los sistemas agrícolas tradicionales.

Con base en esta evidencia se concluyó que, diversos expertos han sugerido que el rescate de los sistemas de manejo tradicionales combinado con el uso de estrategias de manejo basadas en la agroecología puede representar el único camino viable y robusto para aumentar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción agrícola campesina bajo los escenarios climáticos previstos.

Según, C. Rosenzweig, (2013) en su tema “El Proyecto de Inter comparación y Mejora de Modelos Agrícolas (AgMIP): Protocolos y estudios piloto” es un importante esfuerzo internacional que vincula a las comunidades de modelación climática, de cultivos y económicas con tecnología de la información de vanguardia para producir modelos económicos y de cultivos mejorados y la próxima generación de proyecciones de impacto climático para el sector agrícola. Los objetivos del AgMIP son mejorar sustancialmente la caracterización de la seguridad alimentaria mundial debida al cambio climático y aumentar la capacidad de adaptación tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Los análisis de los impactos agrícolas de la variabilidad y el cambio climático requieren un esfuerzo transdisciplinario para vincular de manera consistente los escenarios climáticos más avanzados con los modelos económicos y de cultivos. Los resultados de los modelos de cultivos se agregan como insumos para los modelos económicos regionales y mundiales para determinar las vulnerabilidades regionales, los cambios en las ventajas comparativas, los efectos en los precios y las posibles estrategias de adaptación en el sector

agrícola. Se presentan los Protocolos de Equipo de Clima, Modelado de Cultivos, Economía y Tecnología de la Información para guiar las actividades coordinadas de investigación sobre el clima, el modelado de cultivos, la economía y la tecnología de la información en todo el mundo, junto con los Temas Transversales de AgMIP que abordan la incertidumbre, la agregación y el escalamiento, y el desarrollo de Vías Agrícolas Representativas (RAP) para permitir la prueba de las adaptaciones al cambio climático en el contexto de otras tendencias regionales y globales. Se describe la organización de las actividades de investigación por regiones geográficas y cultivos específicos, así como los hitos del proyecto.

Los resultados piloto demuestran el papel de AgMIP en la evaluación de los impactos climáticos con una representación explícita de las incertidumbres en los escenarios climáticos y simulaciones utilizando modelos económicos y de cultivos. Una comparación de simulaciones de modelos de trigo cerca de Obregón, México, revela diferencias entre modelos en la sensibilidad del rendimiento a [CO₂] la incertidumbre del modelo se mantiene aproximadamente estable a medida que aumentan las concentraciones, mientras que la incertidumbre relacionada con la elección del modelo de cultivo aumenta con el aumento de las temperaturas. Las simulaciones de modelos de trigo con escenarios climáticos de mediados de siglo proyectan una ligera disminución en los rendimientos absolutos que es más sensible a la selección del modelo de cultivo que al modelo climático global, el escenario de emisiones o el método de reducción de escala del escenario climático. Una comparación de las simulaciones económicas a escala regional y nacional revela una gran sensibilidad de los cambios de rendimiento proyectados a las escalas resueltas de las simulaciones. Por último, un ejemplo de Inter comparación de modelos económicos globales demuestra que las mejoras en la comprensión de los futuros de la agricultura surgen de la integración del rango de incertidumbre en los resultados de los modelos de cultivos, clima y economía en las evaluaciones de modelos múltiples.

En el trabajo de Altieri, (2015), titulado “La agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático” Con el cambio climático se prevén impactos diversos, severos y específicos de la ubicación en la producción agrícola. El último informe del IPCC indica que el aumento de la CO₂ y los gases de efecto invernadero asociados podrían provocar un aumento de 1,4 a 5,8 °C en las temperaturas de la superficie mundial, con las consiguientes consecuencias en la frecuencia y la cantidad de precipitación. La temperatura y la disponibilidad de agua siguen

siendo factores clave para determinar el crecimiento y la productividad de los cultivos; Los cambios previstos en estos factores conducirán a una reducción de los rendimientos de los cultivos. Los cambios inducidos por el clima en la dinámica de las poblaciones de plagas de insectos, patógenos y malezas y su carácter invasivo podrían agravar esos efectos. Sin lugar a duda, la inestabilidad inducida por el clima y el tiempo afectará los niveles y el acceso al suministro de alimentos, alterando la estabilidad social y económica y la competitividad regional. La adaptación se considera un factor clave que determinará la gravedad futura de los impactos del cambio climático en la producción de alimentos. Los cambios que no modifiquen radicalmente la naturaleza de monocultivo de los agroecosistemas dominantes pueden moderar temporalmente los impactos negativos. Es probable que los beneficios más grandes y duraderos sean el resultado de medidas agroecológicas más radicales que fortalezcan la resiliencia de los agricultores y las comunidades rurales, como la diversificación de los agroecosistemas en forma de policultivos, sistemas agroforestales y sistemas mixtos de cultivo y ganadería, acompañados de la gestión orgánica del suelo, la conservación y cosecha del agua, y la mejora general de la agrobiodiversidad. Los sistemas agrícolas tradicionales son depositarios de una gran cantidad de principios y medidas que pueden ayudar a los sistemas agrícolas modernos a ser más resistentes a los extremos climáticos. Muchas de estas estrategias agroecológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática incluyen la diversificación de cultivos, el mantenimiento de la diversidad genética local, la integración animal, el manejo orgánico del suelo, la conservación y cosecha del agua, etc. Comprender las características agroecológicas que subyacen a la resiliencia de los agroecosistemas tradicionales es un asunto urgente, ya que pueden servir de base para el diseño de sistemas agrícolas adaptados. Las observaciones del desempeño agrícola después de eventos climáticos extremos (huracanes y sequías) en las últimas dos décadas han revelado que la resiliencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con las explotaciones agrícolas con mayores niveles de biodiversidad. Los estudios de campo y los resultados reportados en la literatura sugieren que los agroecosistemas son más resilientes cuando se insertan en una matriz de paisaje compleja, con germoplasma local adaptado desplegado en sistemas de cultivo diversificados manejados con suelos ricos en materia orgánica y técnicas de conservación y cosecha de agua. La identificación de los sistemas que han resistido eventos climáticos recientemente o en el pasado y la comprensión de las características agroecológicas de dichos sistemas que les permitieron resistir y/o recuperarse de eventos extremos es de mayor urgencia, ya

que los principios y prácticas de resiliencia derivados que subyacen a las explotaciones agrícolas exitosas pueden difundirse a miles de agricultores a través de Campesino a Campesino para ampliar las prácticas agroecológicas que mejoren la resiliencia de los agroecosistemas. La difusión efectiva de las tecnologías agroecológicas determinará en gran medida qué tan bien y qué tan rápido se adaptarán los agricultores al cambio climático. Como conclusión afirma que, los sectores agrícolas de todos los países tendrán que hacer frente a cierto grado de cambio climático, lo que hará que la adaptación sea imperativa (Howden et al. 2007). Es esencial que se tomen medidas para apoyar a los agricultores y a los hogares que se dedican a la agricultura a hacer frente tanto a la amenaza de la variabilidad climática como a los desafíos que el cambio climático planteará a las futuras oportunidades de subsistencia. El lanzamiento de la Alianza Mundial para la Agricultura Climáticamente Inteligente en la Cumbre del Clima celebrada recientemente en Nueva York, en septiembre de 2014, reconoce el imperativo de la adaptación, pero su enfoque en las mejoras sostenibles de la productividad y la creación de resiliencia hace hincapié principalmente en las nuevas innovaciones, como la identificación y el desarrollo de genes climáticamente inteligentes para el mejoramiento de cultivos. con poca atención a la agricultura tradicional o a los enfoques basados en la agroecología.

Según Jiménez, Soto, Pérez, Kú, Ayala, y Villanueva et al. (2015) dice que el sureste de México (SM) no está exento de los efectos del cambio climático (CC), de aquí deriva la importancia de buscar alternativas de mitigación y promover estrategias participativas de adopción y adaptación. El presente trabajo tiene como objetivo revisar los avances en mitigación y adaptación al CC en el sector ganadero en el SM, y resaltar las contribuciones de los sistemas agroforestales-silvopastoriles (SS) y las buenas prácticas ganaderas (BPG). En las últimas décadas, en el SM el principal sector emisor de gases de efecto invernadero (GEI) ha sido el cambio de uso de suelo y la silvicultura (USCUSS), con más de 50% de emisiones ocasionadas por la deforestación y transformación en áreas de agricultura para granos básicos, cultivos comerciales y pastizales para ganadería bovina. El segundo sector, en el rango de emisiones, ha sido el agrícola (incluyendo al ganadero), emitiendo entre 18-20%. De este sector, la ganadería bovina ha contribuido con más de 80% de las emisiones de GEI, las cuales son ocasionadas por la fermentación entérica. En este contexto, los SS y las BPG son una estratégica opción para mitigar y adaptarse el CC. En una revisión de investigaciones previas y proyectos de desarrollo en el sureste de México, se ha encontrado que los sistemas agroforestales, las BPG y el uso de prácticas silvopastoriles tienen

alto potencial para capturar carbono y mitigar los GEI, dependiendo de la complejidad de determinado sistema. Respecto al metano entérico, se observa que las estrategias de mitigación más viables son aquellas que consideran la manipulación de la dieta animal con recursos arbóreos forrajeros locales y sistemas silvo pastoriles, ya que son más accesibles al productor ganadero y son de bajo costo. Respecto a estudios de mitigación de óxido nitroso, en el SM, no hay estudios realizados. Se requiere fomentar la construcción de alianzas sociales y estrategias técnico-sociales que fortalezcan las capacidades locales de la población y permitan la masificación de SS y adaptarse al CC, en el contexto de la agenda global, y por una ganadería sustentable. (P.51-52)

8. En la investigación de Gutiérrez y Obregón (2015), titulada: “Estrategias de adaptación ante el cambio climático en granos básicos: maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en cinco comunidades de San Ramón, Matagalpa 2014”; siendo sus variables principales: Características de sistemas de producción, impacto del cambio climático sobre granos básicos, efectos del cambio climático en seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático en sistemas de producción de granos básicos. El objetivo principal de la investigación fue identificar las estrategias de adaptación ante los efectos del cambio climático en granos básicos. Para la recopilación de información se usaron dos técnicas de investigación, en primer lugar, con la realización de grupos focales con productores de cada comunidad y posteriormente la aplicación de encuestas en los hogares. Los resultados más relevantes muestran como los pequeños productores de granos básicos que fueron muy influenciados por el Cambio Climático; los principales efectos fueron la disminución de los rendimientos productivos, pérdidas totales de cultivos, daños en las parcelas como pérdidas de suelo por escorrentías, afectación por muchas lluvias, sequía. Esto causó daños económicos a los productores que debieron dedicarse a trabajar en otras fincas para poder suplir las necesidades del hogar. La seguridad alimentaria para las familias campesinas está en riesgo debido a las afectaciones del clima que han ocasionado baja producción y pérdidas totales de los cultivos. Las principales estrategias de adaptación que se están realizando son: implementación de obras de conservación de suelo y agua, reforestación, selección de semillas, adecuación del calendario de siembra, asociación de cultivos, diversificación de las fincas, sistemas agroforestales; los resultados permiten recomendar estrategias para adaptarse ante el cambio climático.

En Colombia en el municipio de Pacho, localizado al Nor-occidente del departamento de Cundinamarca Hidalgo (2016) realizó una investigación en la que estimó el grado de vulnerabilidad a partir de indicadores multidimensionales e identificó estrategias de adaptación a la variabilidad climática en sistemas productivos de café. Se desarrolló en 15 familias caficultoras, en cuatro fases: a) evaluación histórica de la fluctuación del clima e información de las percepciones de las familias caficultoras a la variabilidad climática, para determinar el grado de exposición a la variabilidad climática; b) cálculo de la sensibilidad y capacidad de adaptación a través de indicadores multidimensionales; evaluó 9 indicadores para sensibilidad y 8 para capacidad de adaptación c) estimación de la vulnerabilidad a partir de la ecuación definida por el IPCC en el 2001, donde la vulnerabilidad está en función de la exposición más sensibilidad menos la capacidad de adaptación y d) identificación de estrategias de adaptación a la variabilidad climática. La exposición total varía de acuerdo con los efectos percibidos por los caficultores sobre los sistemas productivos tras la ocurrencia de fenómenos de variabilidad climática, al calcular la vulnerabilidad los sistemas productivos la tipología sombra baja presenta mayor vulnerabilidad a la variabilidad climática que las fincas con tipología sombra alta y media. La conservación de bosques, diversificación del sistema productivo, protección de la biodiversidad funcional, aplicación de prácticas sostenibles de producción, participación de capacitaciones, adecuación de la infraestructura postcosecha, diversificación de ingresos, programas y políticas de apoyo a cafeteros con asistencia técnica; son estrategias utilizadas para minimizar los efectos de la variabilidad climática.

En Honduras en el municipio de San Antonio de Oriente ubicado en el departamento de Francisco Morazán, Lezcano (2016) realizó un análisis de las iniciativas de adaptación agrícola y prácticas agroecológicas de sistemas agrícolas impactados por la variabilidad climática. Se estudió un grupo de 30 pequeños agricultores de 17 aldeas. Realizó reuniones-talleres, se analizó sus parcelas, y mediante recorridos guiados se identificaron las iniciativas de adaptación agrícola y prácticas agroecológicas. Los agricultores señalaron el año 2015 como el más seco. Las iniciativas para enfrentar la sequía fueron el riego y la cosecha de aguas lluvias, sin embargo, sólo dos poseen riego por goteo y cinco productores cosechan aguas lluvias. Los granos básicos predominantes son el maíz y el frijol, de los cuales todos lo destinan para el consumo. Entre las prácticas agroecológicas predominantes se destacan la mezcla de variedades locales, los policultivos y la no quema. Estas prácticas responden a criterios como; menor costo, menor demanda de mano de obra

y menor exigencia de área. El estudio reportó una vulnerabilidad promedio 2.46 (alta vulnerabilidad). El 70% de los agricultores, es decir, 21 se encuentran con alta vulnerabilidad y el 30% restante presentan vulnerabilidad media.

En su investigación, Gloria Isabel Reyes Anistro, (2018), titulada “Vulnerabilidad ante la variabilidad climática en los cultivos de maíz *Zea mays*” la cual presenta como principal objetivo evaluar la vulnerabilidad ante la variabilidad climática en los cultivos de maíz de temporal en el Distrito de Desarrollo Rural 073-Toluca, México. Para lograr el objetivo del presente estudio se establecieron tres fases metodológicas, la primera consistió en caracterizar el medio físico de la zona de estudio incluyendo las características fisiográficas y climatológicas. En la segunda fase se elaboró un diagnóstico por medio de un análisis retrospectivo de las características climatológicas de 1980 a 2014, para lo cual se seleccionaron 18 estaciones meteorológicas de la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) y se utilizaron las variables de temperatura máxima, mínima y precipitación durante el periodo establecido con el uso del software Eric 3.2. Para el estudio del comportamiento del maíz se utilizaron datos del anuario estadístico sobre producción agrícola del SIAP (Sistema de Información Agrícola y Pecuaria, 2013) de la SAGARPA. Finalmente, se realizó la evaluación de la vulnerabilidad de los cultivos de maíz bajo condiciones de cambio climático considerando las características socioeconómicas de la población que se dedica a esta actividad para cada municipio a través del método de pesos iguales. Obteniendo como resultado el análisis longitudinal de temperatura y precipitación, la temperatura máxima promedio para el Distrito se mantuvo entre 19.6 y 20.8 °C, sin embargo, algunos municipios muestran temperaturas de hasta 28 °C, como Temoaya y Lerma. Si bien durante el periodo de estudio no se presentan fluctuaciones significativas, entre 1980 y 1990 se muestra un incremento en este parámetro y posteriormente entre 1990 a 1995 la temperatura máxima desciende llegando a los 16 °C. Por otro lado, la temperatura mínima oscila entre los -2 y 10 °C en promedio, aunque tampoco se presentan cambios significativos entre 1980 y 2014 las temperaturas más bajas se registraron entre 1980 y 1985, mientras que las bajas más altas se presentan a partir del año 2000 alcanzando como mínima los 10 °C. Los indicadores de exposición respecto a eventos extremos son considerados como amenazas las actividades agrícolas especialmente en condiciones de temporal. El análisis de las condiciones geográficas y climáticas de la zona para este estudio muestra que hacia la zona sur del mismo existen zonas susceptibles a deslizamientos especialmente en épocas de lluvia, lo que a su vez ha ocasionado inundaciones para dicha área, así como el centro del Distrito, del mismo modo

las heladas y granizadas juegan un papel importante y son una de las principales amenazas para los cultivos, especialmente en las partes más altas; Por último, el aspecto natural se refiere a las cuestiones naturales de la región que ayudan a mitigar la variabilidad en el clima. En este caso se tomó como indicador la superficie cubierta con bosques y selvas que ocupan 19% de la superficie total abarcando entre el 20 y 40% de los municipios de Jiquipilco, Lerma, Ocoyoacac, Otzolotepec, Tenango del Valle, Texcalyacac, Tianguistenco, Xonacatlán y Zinacantepec. Estas áreas son de alto valor ecológico ya que ayudan a disminuir la concentración de gases de efecto invernadero que son los principales causantes de la variabilidad climática. La severidad de la vulnerabilidad se estableció a través de los valores obtenidos de los subíndices de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, considerando que a mayor exposición y sensibilidad mayor será la vulnerabilidad, al contrario de la capacidad de adaptación que cuando presenta valores más altos disminuye la condición de ésta. Como discusión y conclusiones se encontró que la variabilidad climática, en cuanto a la precipitación, está afectando algunas zonas de cultivo, especialmente donde se presentan lluvias y granizadas intensas. La alteración de la precipitación condiciona la temporada de riego y esto implica un problema en los cultivos y en la población que se dedica a la actividad. El aumento en la temperatura resulta beneficioso para los cultivos de maíz en algunas regiones, sin embargo, la disminución en la misma también ha sido evidente, sobre todo en temporadas de invierno, lo que favorece el incremento en la intensidad de las heladas, especialmente en las partes más altas del Distrito. Por otro lado, algunas investigaciones -como la de Velázquez (2011)- afirman que los escenarios para la actividad agrícola a partir del año 2030 en adelante se podrían ver en riesgo debido a los aumentos en la temperatura, sobre todo bajo condiciones de temporal, por lo que es importante mejorar las condiciones de la población rural permitiendo la creación de programas de apoyo al campo que vayan de la mano con una buena planificación del ciclo agrícola, los sistemas de riego, la tecnología y la mejora genética del grano.

Para abordar la vulnerabilidad primero es necesario tomar en cuenta las condiciones y los factores que aumentan el nivel de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. En este sentido, respecto a las temperaturas, un aumento de más de 30 °C afectaría significativamente a los cultivos. Por su parte, si las precipitaciones superan los 1 000 mm, la severidad de la vulnerabilidad aumentaría. En el caso de la sensibilidad, las condiciones sociales respecto a educación se consideran buenos ya que más de 90% de la población cuenta con escolaridad y alfabetización.

Sin embargo, en algunas regiones la pobreza extrema es alta y los servicios de salud limitados, por lo que resulta complicado abastecer a la población en caso de alguna contingencia.

La presente investigación de Medina (2019) tiene datos relevantes de los “Efectos de variabilidad climática y sus amenazas para los medios de vida y la seguridad alimentaria en 12 comunidades rurales del municipio de San Juan de Limay, departamento de Estelí, 2017-2018”. Para realizar el estudio se abordaron las variables siguientes: Variabilidades climáticas en la zona de estudio, capitales de los medios de vida y situación actual de la seguridad alimentaria. La información se recopiló mediante entrevistas, encuestas, grupos focales, bases de datos como la del CENAGRO, así también se obtuvo acceso a bases de datos en ArcGIS del INETER, para diseñar mapas. La variabilidad climática generalmente en el municipio de Limay varía entre 21°C a 36°C y rara vez baja a menos de 18°C o sube a más de 38°C, existen 72 personas que han cursado la universidad de los cuales 47 (61.84%) han completado los estudios universitarios. Existen 439 adultos que no completaron la educación primaria, En el capital financiero, 656 hogares encuestadas, en 235 de ellas obtuvieron ingresos adicionales por venta de excedentes agrícolas, con promedio de C\$ 3,615.82 y valores que oscilaron entre 15 a 45,000 córdobas, con una suma total de ingresos por excedentes de agrícolas de 849,720.00 córdobas. 7.5% de los hogares tienen como fuente de ingresos la actividad pecuaria y el 5.9% las remesas, capital físico, El 56.11% de los hogares dispone de tierra, el hombre (32.61%) es el que más dispone de tierra con respecto a la mujer que solamente el 23.51% posee tierra. tenencia de la tierra 33.79% la posee escritura en derecho reales, 10.2% posee título, 11.20% en documento, 14.54% alquila y 22.79% prestan tierra para poder sembrar, El capital natural, el 49.31% de las familias obtiene el agua de pozo, seguido de poza de agua con 41.01%. Cabe mencionar que 50.69% de las familias obtienen el agua de sitios abiertos los cuales tienen riesgo de inocuidad. La situación actual de la seguridad alimentaria, el 51.7% de las familias encuestadas pasan por un periodo de escases de alimentos, que puede oscilar entre un mes a 4 meses. La investigación realizada determina que las variabilidades climáticas extremas tanto en precipitaciones o en temperaturas, contribuyen a la vulnerabilidad de los capitales de vida. Esto hace que los hogares rurales sean sensibles ante amenazas climáticas, esto último evidenció que las vulnerabilidades de los capitales de vida contribuyen a un deterioro de la seguridad alimentaria. Lo anterior permite dar respuesta a la pregunta de investigación planteada, ya que las variabilidades climáticas extremas contribuyen altamente al deterioro de los capitales de los medios de vida y a la seguridad alimentaria de las 12 comunidades en estudio. (P. ix).

Para Alí Raza 1, (2019) en su investigación titulada “Impacto del cambio climático en la adaptación de los cultivos y estrategias para abordar sus resultados: una revisión”. La agricultura y el cambio climático están correlacionados internamente entre sí en varios aspectos, ya que el cambio climático es la principal causa de los estreses bióticos y abióticos, que tienen efectos adversos en la agricultura de una región. La tierra y su agricultura se están viendo afectadas por los cambios climáticos de diferentes maneras, por ejemplo, variaciones en las precipitaciones anuales, la temperatura media, las olas de calor, las modificaciones en las malas hierbas, las plagas o los microbios, el cambio global del CO atmosférico² o el nivel de ozono, y las fluctuaciones en el nivel del mar. Los cambios climáticos están alarmando al mundo al obstaculizar la agricultura y sus productos. La industrialización y los gases venenosos causan el calentamiento global, que en última instancia perturba el medio ambiente del mundo. El cambio climático tiene efectos devastadores en el crecimiento y el rendimiento de las plantas. El estrés abiótico es el principal tipo de estrés que sufren las plantas. Para comprender las respuestas de las plantas en diferentes condiciones abióticas, la necesidad actual más apremiante es explorar las bases genéticas que subyacen a estos mecanismos. Algunos cuellos de botella, desafíos moleculares y fisiológicos presentes en las plantas deben resolverse para una mejor adaptación de las plantas en condiciones abióticas. Las fluctuaciones de temperatura y las variaciones en los períodos de lluvia son indicadores muy importantes del estrés ambiental. Las variaciones climáticas colectivamente tienen resultados positivos y negativos, pero los efectos negativos son más estimulantes. Es muy difícil superar el desequilibrio en la agricultura por el cambio climático. Cómo abordar este problema y qué estrategias debemos aplicar siguen siendo ambiguas. Por lo tanto, los investigadores deben centrarse en optimizar el crecimiento y el desarrollo de las plantas en situaciones de estrés abiótico. Para la resistencia de los cultivos contra el estrés biótico y abiótico, se adoptarán métodos culturales novedosos, la implementación de varios esquemas de cultivo y diferentes enfoques convencionales y no convencionales para salvar la agricultura en el futuro. Los enfoques de mejoramiento ayudarán a desarrollar cultivos resilientes al clima con una mejor adaptabilidad a la sequía y el calor. Los estudios de asociación del genoma completo (GWAS), la selección genómica (GS) con fenotipado de alto rendimiento y las estrategias de genotipado son importantes para identificar los diferentes genes para el mejoramiento de cultivos bajo el cambio climático. Los enfoques de ingeniería genética se han aplicado significativamente para desarrollar plantas transgénicas con mayor resistencia contra diferentes respuestas de estrés biótico y abiótico.

En el futuro, tenemos que hacer cultivos ecológicos con edición genómica a través de una edición genómica mediada por CRISPR/Cas para luchar contra el cambio climático.

Según, Chávez y Jenny, (2021) en su trabajo titulado: Impacto del cambio climático en la agricultura en los sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. En su investigación estudiaron la interacción entre los sistemas agroalimentarios agroecológico, orgánico y convencional frente al Cambio Climático. Se contó con la colaboración de productores agroecológicos que forman parte del Sistema de Garantías Participativas (SPG), productores orgánicos y convencionales que trabajan de manera independiente. La investigación de estos sistemas agrícolas se la realizó a partir de la construcción de una matriz FODA y el análisis multicriterio de los tres sistemas agroalimentarios, La información base se la obtuvo de los Planes de Ordenamiento Territorial de los cantones en mención y de encuestas personales en campo a los productores. En el análisis multicriterio, se establecieron 35 criterios distribuidos en 5 dimensiones: económica, social, ambiental, institucional y productiva. Como resultado del análisis multicriterio, se muestra que la mejor alternativa de producción agrícola es el sistema agroecológico, seguido del orgánico y convencional. El sistema agroecológico alcanza las mayores valoraciones en las dimensiones ambiental, institucional y productiva, en tanto que su evaluación en las dimensiones social y económica es baja. El sistema orgánico presenta en las dimensiones económica y social las mejores valoraciones en contraste con las dimensiones ambiental, institucional y productiva donde tiene una calificación baja. Finalmente, el sistema convencional es el que alcanza la peor valoración en la evaluación general, solamente en las dimensiones económica y social tiene una valoración media – baja, a la vez que en las demás dimensiones su evaluación es la más baja. En conclusión, los sistemas agroalimentarios evaluados que coexisten en la zona de estudio, debido a sus prácticas productivas, son afectados de manera distinta por el cambio climático y su contribución a este también es diferenciada. Sin embargo, este estudio muestra que el sistema mejor preparado ante estos eventos es el agroecológico, debido a que sus actividades generan el menor impacto a los recursos naturales a su vez que su contribución al Cambio Climático es mínima, haciendo de este sistema menos vulnerable y más resiliente en términos generales.

Betancourt et al, (2021) La investigación se desarrolló en una finca agropecuaria del municipio de Consolación del Sur. El problema fundamental fue: “Insuficientes medidas de adaptación para el

enfrentamiento al cambio climático”. El objetivo general fue diversificar la producción agrícola. El proceso investigativo se fundamentó en el cumplimiento de tres etapas, en cada una de ellas, se utilizaron los métodos teóricos y empíricos. Los principales resultados fueron: la caracterización agro productiva de la finca, un resumen descriptivo del agro ecosistema antes del paso del huracán de elevada intensidad por la localidad, los resultados de la entrevista semi estructurada a ocho productores con experiencia durante el estudio exploratorio, evaluación de indicadores básicos para el enfrentamiento al cambio climático, comportamiento de las condiciones climáticas, los riesgos y vulnerabilidades para el enfrentamiento al cambio climático, desarrollo de un programa de capacitación y la propuesta y aplicación de un conjunto de alternativas vinculadas a la adaptación y mitigación. Las conclusiones fueron: el procedimiento metodológico utilizado en la investigación permitió llegar a la determinación de los riesgos y vulnerabilidades de la finca para el enfrentamiento al cambio climático, ya partir, de la baja capacidad de resistencia a eventos climatológicos de la finca se procedió a la propuesta y aplicación de un conjunto de alternativas vinculadas a la adaptación y mitigación. Estas contribuyeron a un rediseño y a la vez, a la diversificación de la producción agrícola.

6.3. Reflexión Final

En un contexto global donde la seguridad alimentaria y la sostenibilidad son temas cruciales, es imprescindible reflexionar sobre cómo estos conceptos impactan no solo en la producción agrícola, sino también en la salud de los ecosistemas y la calidad de vida de las comunidades.

La vulnerabilidad de los sistemas agrícolas frente a la variabilidad climática subraya la urgente necesidad de fortalecer las capacidades adaptativas. La variabilidad climática y los extremos meteorológicos representan amenazas significativas que pueden afectar negativamente la producción de alimentos y la estabilidad económica de la comunidad Kisilala 2. A medida que estos eventos se vuelven más frecuentes e intensos, es fundamental implementar estrategias de mitigación y adaptación que protejan los cultivos y los recursos naturales.

La diversificación agrícola emerge como una estrategia clave para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas. Al reducir la dependencia de monocultivos, se mitigarán los riesgos asociados con la pérdida de cosechas debido a enfermedades específicas o eventos climáticos extremos que podrían devastar un solo tipo de cultivo.

La rotación de cultivos y la integración de diferentes especies no solo protegen contra estos riesgos, sino que también promueven una gestión más sostenible de la tierra y los recursos hídricos.

Al adoptar enfoques agroecológicos, los agricultores pueden mejorar la fertilidad del suelo, reducir la contaminación ambiental y aumentar la resistencia de los cultivos a enfermedades y plagas. Este enfoque no solo tiene beneficios ambientales, sino que también contribuye a la seguridad alimentaria a largo plazo al promover sistemas agrícolas más resilientes y sostenibles.

Los sistemas de cultivo diversificados como los policultivos, agroforestales y silvopastoriles muestran cómo maximizar el uso eficiente de los recursos naturales. Estos sistemas no solo aumentan la productividad agrícola, sino que también mejoran la salud del suelo y la biodiversidad al crear hábitats más ricos y resistentes. La combinación de diferentes especies vegetales y animales en un mismo espacio aprovecha las sinergias naturales y reduce la presión sobre los ecosistemas frágiles.

La gestión adecuada del agua es otro aspecto crucial, dado que la agricultura es uno de los mayores consumidores de recursos hídricos a nivel mundial. La adopción de prácticas de riego eficientes como el riego por goteo ayuda a conservar agua, mejorar la eficiencia de los cultivos y reducir la contaminación del suelo por lixiviación de nutrientes. Esto es especialmente importante en un contexto de cambio climático, donde la disponibilidad y distribución del agua pueden verse afectadas de manera significativa.

En última instancia, se nos invita a repensar y reevaluar nuestras prácticas agrícolas y políticas ambientales. Es fundamental adoptar un enfoque integrado que considere la interconexión entre la agricultura, el medio ambiente y el cambio climático para garantizar sistemas alimentarios sostenibles y resilientes. Esto requiere colaboración entre gobiernos, comunidades locales, científicos y agricultores para implementar soluciones innovadoras que protejan los recursos naturales, promuevan la equidad social y económica, y aseguren la prosperidad a largo plazo para las generaciones futuras.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Área de localización del estudio.

El estudio se realizó en la comunidad Kisolala 2, municipio El Rama; a 20 km noreste de ciudad El Rama, para acceder a dicha comunidad hay un bus que sale a las 7 am desde Puerto La Esperanza, realizando el recorrido mediante una carretera empedrada durante un tiempo de 1 hora aproximadamente. Dicha comunidad cuenta con una extensión territorial de 8058.59 manzanas, una población de 747 habitantes y 42 unidades agropecuarias, limita al norte con la comunidad Minas de Kisolala y comunidad La Tigra; al sur con la comunidad Zaragoza y comunidad La Concha; al este con la comunidad Kisolala 1 y comunidad Muelle Real; al oeste con la comunidad Kisolala (Alcaldía el Rama Raccs, 2017)

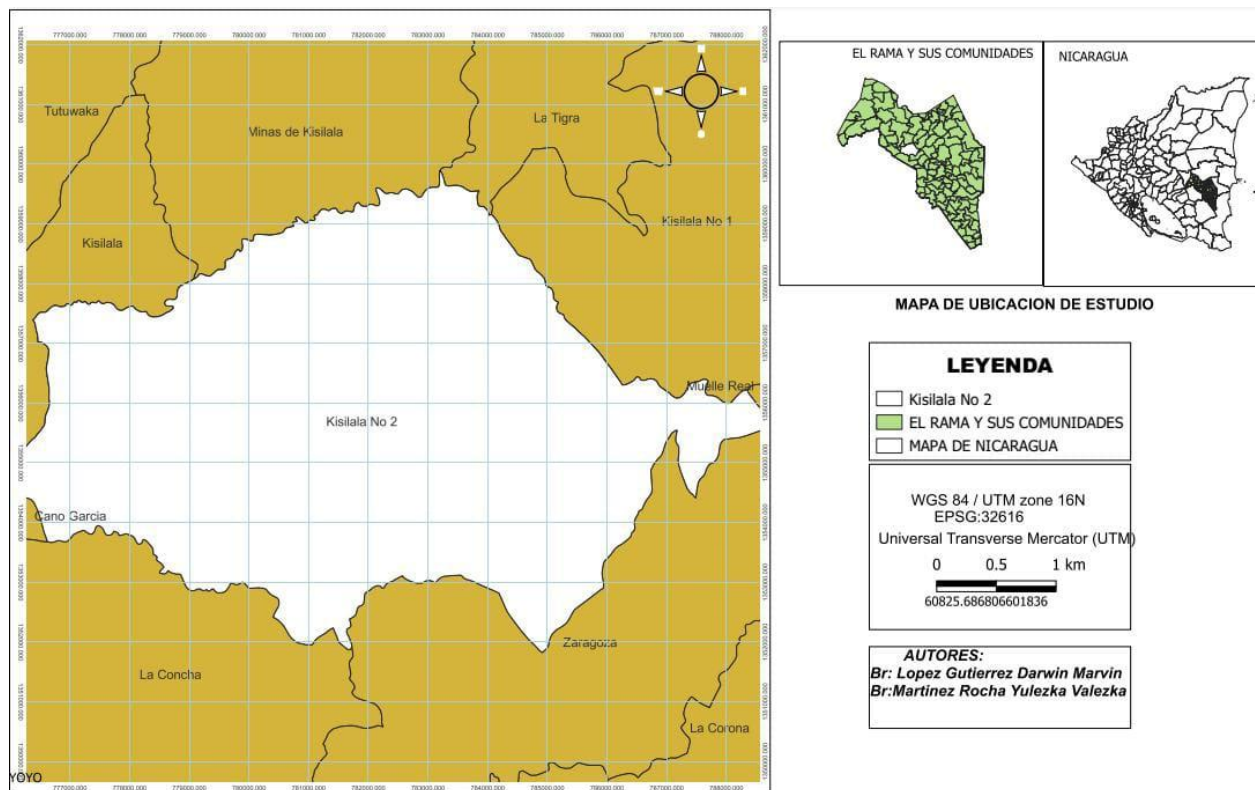


Figura 1. Ubicación geográfica de comunidad Kisolala 2.

7.2. Tipo de estudio según el enfoque.

El estudio tuvo enfoque cualitativo, ya que se analizaron datos provenientes de las descripciones de los productores sobre sus prácticas agroecológicas según su sistema de producción agropecuario.

Según su amplitud, el estudio se considera transeccional o transversal, ya que se realizó en un período de tiempo de 13 meses, para describir variables relacionadas con las condiciones que determinan la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad Kisilala 2.

7.3. Muestra y sujeto de estudio.

El universo de estudio o población son de 42 productores que conforman el 100% de la comunidad Kisilala 2.

7.3.1. Tipo de muestra y muestreo

Se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia porque todas las fincas son partes del estudio.

7.3.2. Técnicas e instrumento de la investigación

Técnica

Para realizar la investigación y recolectar la información, se utilizaron las técnicas de revisión documental, la encuesta y la observación no participante.

Revisión documental

Es una técnica que contribuyo en el proceso de recolección de la información, como parte fundamental, la misma fue sobre; cambio climático y sus medidas de mitigación, vulnerabilidad de los sistemas de producción y prácticas agroecológicas ante variabilidad climática implementadas por los productores.

Encuesta.

Para recolectar la información, se utilizó la técnica de la encuesta, la que se aplicó de manera individual a cada productor de la comunidad. Por lo tanto, se elaboró un cuestionario (ver anexo 3) como herramienta que permitió guiarnos para plantear las preguntas y codificar respuesta.

Observación no participante: El observador no se involucró directamente con el objeto de estudio. Se observaron las prácticas agroecológicas que implementa el productor.

Cuestionario

En el cuestionario se consideraron los tipos de variables, características productivas y las prácticas agroecológicas ante la variabilidad climática implementadas como medidas de adaptación en las fincas por los productores de comunidad Kisilala 2. El análisis está orientado a conocer la situación actual de la comunidad. Dentro de este instrumento se agruparon las prácticas agroecológicas en cuatro componentes: 1) Diversidad agrícola, 2) Uso y manejo del suelo, 3) Uso y manejo del agua, 4) Alimentación bovina.

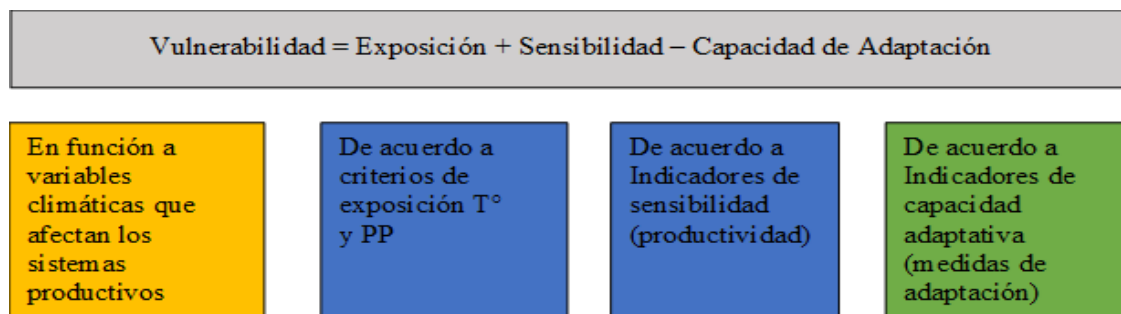
7.4. Métodos y técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para realizar la investigación y recolectar la información, se utilizó las técnicas de revisión documental, encuesta y la observación directa no participante.

7.4.1. Metodología para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios

Para el análisis de vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola y ganadero, se utilizó el enfoque propuesto por el panel intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC, 2001), el cual define a “la vulnerabilidad en función de la exposición de un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación”. La exposición y la sensibilidad en la fórmula de la vulnerabilidad, de acuerdo con Salvador (2017, p.9), “representan el potencial impacto que el cambio climático puede tener sobre un sistema; mientras que la capacidad de adaptación reduce la vulnerabilidad y aumenta la resiliencia del sistema de tolerar, recuperarse y ajustarse a las condiciones cambiantes del clima”. Por lo tanto, para determinar la vulnerabilidad en esta investigación se trabajó en función de estos tres factores: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación (figura 1).

Figura 2. Factores que influye en la identificación de la vulnerabilidad de los sistemas productivos



Fuente: Baca (2011)

“La exposición está determinada por el grado de alteración en los sistemas de producción a causa de la amenaza climática” (MAG, 2019, p.13). Para este análisis en los sistemas de producción agrícola se considera como elemento expuesto a los cultivos, que son la principal fuente de alimentos e ingresos económicos de las familias, y en los sistemas de producción ganaderos se consideró a los pastos, que son la fuente principal de alimento de los bovinos en todos los sistemas ganaderos.

La evaluación del factor de sensibilidad determina el nivel de impacto negativo y positivo de la amenaza climática sobre el elemento expuesto, y como estas podrían ser afectadas por razón de estímulos externos al sistema (MAG 2019, p.113). Y finalmente, la capacidad de adaptación está en función a los atributos de las fincas y estrategias que han aplicado los productores para contrarrestar los impactos del clima y recuperarse de ellos (MAG, 2019, p.13).

Este enfoque permitió combinar herramientas e información para la evaluación de la vulnerabilidad. Una de ellas es la herramienta de Alejandro Henao, Miguel Altieri y Clara Nichols (2016, p.12), la cual consiste “en la definición de variables ambientales, sociales o económicas, que permiten conocer las medidas aplicadas a nivel de fincas, que puedan contribuir a incrementar su resiliencia y apoyar positivamente en la producción y cuidado del ambiente”.

Se recopilaron en total 6 indicadores que fueron subdivididos en los componentes de exposición (2), sensibilidad (2) y capacidad adaptativa (2). Para la selección de los indicadores de exposición

se tomaron en cuenta aquellas características naturales que muestran el impacto directo de la amenaza al elemento expuesto (cultivos y el pasto) como son las precipitaciones y la temperatura.

Para determinar el grado de exposición, se elaboró un diagnóstico por medio de un análisis retrospectivo de las características climatológicas de dos años (2022-2023), para lo cual se seleccionó la estación meteorológica del Centro de Desarrollo de Tecnologías Agropecuarias “Hermanos Parrales Estrada” y se utilizaron las variables de temperatura máxima, mínima y precipitación durante el periodo establecido con el uso del programa Excel.

7.4.2. Grado de exposición real a partir de la información de la estación meteorológica

Teniendo en cuenta los escenarios de cambio climático de las variables climáticas precipitación y temperatura para el municipio El Rama 2022-2023, donde la proyección de la temperatura media muy probablemente puede variar en $0,6 \pm 0,2$ °C y la precipitación entre -1,0 y 1,49 de acuerdo con el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI; McKee 1993).

Cuando se presente una exposición Alta en el municipio, quiere decir, que se presentan valores extremos mensuales en las variables climatológicas; las temperaturas están por encima o por debajo de lo normal entre 0,41 °C y 0,6 °C en un promedio anual, la precipitación presenta condiciones de Extremadamente húmedo o Severamente seco de acuerdo al SPI, para la exposición Media los valores de temperatura oscilan entre 0,2 °C y 0,4 °C en un promedio anual, la precipitación presenta condiciones de Muy húmedo o Moderadamente seco; en tanto, los valores de exposición Baja en el municipio, las temperaturas pueden estar por encima o por debajo de lo normal 0,2 °C, las precipitaciones pueden presentar la condición de normal o aproximadamente normal. Una vez realizada la descripción se procedió a la categorización del factor de exposición: Alta, Media y Baja (tabla 4)

Tabla 2. Categorización de la exposición

Factor	Rango (A, M, B) / Valor (3,2,1)
Exposición (E)	Alto (3), Medio (2), Bajo (1)
Sensibilidad (S)	Alto (3), Medio (2), Bajo (1)
Capacidad de adaptación (CA)	Alto (3), Medio (2), Bajo (1)

Fuente; Baca, 2011.

Luego, con las valoraciones asignadas a cada factor según el rango se aplicó la fórmula de vulnerabilidad y obtuvimos un valor cuantitativo para cada familia, el cual definimos como índice de vulnerabilidad.

Por ejemplo: Si la Vulnerabilidad (V) = Exposición + Sensibilidad - Capacidad de adaptación

Tendremos las posibles combinaciones: $V = E (3, 2, 1) + S (3, 2, 1) - CA (3, 2, 1)$

a) $V1 = (1) + (1) - (3) = -1$

Siendo la exposición y sensibilidad bajas y la capacidad de adaptación alta (tabla 2), según el índice la vulnerabilidad es baja (tabla 3).

b) $V2 = (1) + (1) - (2) = 0$

Si la exposición y sensibilidad son bajas, la capacidad de adaptación es media (tabla 2), la vulnerabilidad es baja (tabla 5).

c) $V3 = (1) + (3) - (3) = 1$

Si la exposición es baja y la sensibilidad y la capacidad de adaptación son altas (tabla 2), la vulnerabilidad es media (tabla 3).

d) $V4 = (2) + (3) - (3) = 2$

Si la exposición es media y la sensibilidad y la capacidad de adaptación son altas (tabla 2), la vulnerabilidad es media (tabla 3).

e) $V5 = (3) + (3) - (3) = 3$

Si la exposición, sensibilidad y la capacidad de adaptación son altas (tabla 2), la vulnerabilidad es media (tabla 3).

f) $V6 = (3) + (3) - (2) = 4$

Si la exposición, sensibilidad son altas y la capacidad de adaptación es media (tabla 2), la vulnerabilidad es alta (tabla 3).

$$g) V7 = (3) + (3) - (1) = 5$$

Si la exposición, sensibilidad son altas y la capacidad de adaptación es baja (tabla 2), la vulnerabilidad es alta (tabla 3).

Al mismo tiempo agrupamos los índices en tres niveles (alta, media, baja), identificando así tres rangos de vulnerabilidad (alto, medio y bajo) (tabla 3).

Tabla 3. Niveles de vulnerabilidad.

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

Fuente; Baca, 2011.

Después de agrupar los índices se identifican los niveles de vulnerabilidad de cada uno de los productores.

En la tabla 6, se describen a detalle los indicadores definidos para el análisis de cada dimensión de la sensibilidad, justificación y rangos asignados:

Tabla 4. Indicadores para medir la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícolas

Dimensión	Indicadores	Justificación	Rangos de Sensibilidad
Exposición	Temperatura	Las sequías impiden el desarrollo de las plantas, inciden en el desarrollo foliar, raíces y absorción de nutrientes, reduciendo el vigor de las plantas hasta llegar a su muerte	Alta (3): entre 0,41 °C y 0,6 °C superior o inferior al promedio anual Media (2): entre 0,2 °C y 0,4 °C superior o inferior al promedio anual Baja (1): 0,2 °C superior o inferior al promedio anual
	Precipitación	El régimen de las lluvias incide en los rendimientos del cultivo, ocasiona pérdidas o bajas de productividad, escasez de alimento, deterioro de la calidad de vida	El Índice de Precipitación Estandarizada (SPI; McKee 1993) Ver anexo 1
	Agro diversidad	Diversidad vegetal cultivada	Alto (1): Monocultivo a 2 cultivos. Medio (2): de 3 a 4 cultivos. Baja (3): Más de 4 cultivos
Sensibilidad	Materia orgánica	Un bajo contenido de materia orgánica en el suelo empeora su estructura, permitiendo menor retención de agua, disponibilidad de nutrientes y un pobre desarrollo radicular, favoreciendo los impactos de una sequía o exceso de lluvias	Alta (3): No incorporación de estiércol en el suelo Media (2): Incorpora parcialmente en el suelo Baja (1): Incorporación de estiércol en el suelo

		Prácticas que contribuyen a mitigar los efectos de la variabilidad climática	(1) Aplica la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica (2) Aplica parcialmente la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica (3) No aplica la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica.
	Prácticas agroecológicas		
Capacidad de adaptación	Combinación de agricultura y ganadería	La agricultura y la ganadería puede funcionar como fuente de emisión de gases contaminantes.	(1) Más del 60% de los productores se dedican a la agricultura y la ganadería (2) Entre 30 y 60% de los productores se dedican a la agricultura y ganadería (3) Los productores se dedican solamente a la agricultura o a la ganadería

7.4.3. Procesamiento de la información

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete de Microsoft office, el análisis de la encuesta y sus variables se realizó mediante el programa Excel.

Para determinar el grado de exposición, se realizó una descripción retrospectiva de los años (2022, 2023), en que se aplica la investigación de las variables; temperatura máxima, mínima y precipitación, con el uso del programa Excel. Una vez realizada la descripción se procedió a la categorización del factor de exposición: Alta, media y baja (Tabla 2).

Para estimar la vulnerabilidad se empleó la ecuación definida por él (IPCC, 2001), la cual se estima como la suma entre la exposición a la variabilidad climática y la sensibilidad de los sistemas de

producción de café menos la capacidad de adaptación de los sistemas de acuerdo con lo propuesto por Gutiérrez y Espinosa (2010):

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} + \text{Sensibilidad}) - \text{Capacidad de adaptación}$$

Los factores de vulnerabilidad, definidos como: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, se evaluaron de acuerdo con la categorización en tres niveles de vulnerabilidad mediante la elaboración de una tabla de frecuencia en el programa Excel.

Mediante la propuesta de “Prácticas agroecológicas conocidas por su efecto en la dinámica del suelo y el agua y que a su vez mejoran la resiliencia de los agroecosistemas” de Altieri y Nicholls (2013), se identificaron las prácticas agroecológicas que estuvieran implementando como medida de adaptación (tabla 5).

Los criterios por componente y la escala de evaluación se estructuraron en una matriz de consulta (tabla 5), continuación se explican los valores de los niveles de implementación.

1. No aplica la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica.
2. Está en proceso inicial de aplicación de la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica.
3. Aplica la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica parcialmente.
4. En la mayor parte de su finca aplica la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica.
5. Sí, la aplica la iniciativa de adaptación o práctica agroecológica

Tabla 5. Matriz de análisis de prácticas agroecológicas de finca

	Nivel de implementación				
	1	2	3	4	5
Estrategias agroecológicas	No aplica	En proceso inicial	Aplica parcialmente	Aplica en la mayor parte de la finca	Sí aplica
Diversificación agrícola					
Implementan policultivos					
Implementan sistemas agroforestales					
Implementan sistemas silvopastoriles					
Hace rotación de cultivos					
Implementan cultivos intercalados					
Posee cercas vivas					
Mezcla variedades locales					
Uso y manejo de suelo					
Curvas a nivel					
Implementan cultivos de cobertura					
Barreras vivas					
Terrazas					
Acequias o zanjas					
Incorpora materia orgánica					
No práctica la quema					
Uso y manejo del agua					
Usa prácticas de reducción de escorrentía					
Posee riego por goteo					
Posee reservorio de agua					
Aplica mulch					
Implementa cosecha de agua					

7.4.4. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad

7.4.4.1. Credibilidad.

Este criterio permite reflexionar sobre la necesidad de revisar si la investigación reúne condiciones de rigor y veracidad de los hallazgos. Es decir, la credibilidad hace referencia a la “necesidad de que exista un isomorfismo entre los resultados de la investigación y las percepciones que los sujetos participantes poseen sobre las realidades estudiadas” (Rodríguez et al, 1996; 286). En tal sentido, se consideraron los siguientes aspectos:

1. La aplicación de los instrumentos y recopilación de información estuvo siempre a cargo del investigador.
2. El proceso de análisis e interpretación de los datos fue de exclusiva responsabilidad del investigador.
3. Triangulación: El proceso de triangulación se llevó a cabo mediante la triangulación de métodos. En la investigación se emplearon dos instrumentos para tratar el mismo aspecto. En tal sentido se utilizará: la encuesta y la escala de evaluación de vulnerabilidad propuesta por Altieri y Nicholls, (2013).

7.4.4.2. Confiabilidad

Es la exactitud y precisión de un instrumento de medición en un procedimiento de medición. La confiabilidad viene de las palabras confianza y capacidad, lo que significa el grado en que se puede confiar en los resultados de una medición. Previo a la aplicación del instrumento se realizó la planificación en el que se analizó el contexto de los productores.

7.5. Operacionalización de las variables

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variables	Instrumento de medición	Unidades	Frecuencia de monitoreo
Identificar las prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática, implementadas por los productores agropecuarios, en la comunidad Kisilala 2.			
Área			
Cultivo	Encuesta		
Manejo			
Rendimiento			
Hato bovino			
Nivel de producción			
Describir los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas a las que están asociados.			
Manejo agronómico	Encuesta		
	Observación directa		
Valorar el grado de exposición actual de los sistemas de producción agropecuarios de la comunidad Kisilala 2			
Temperatura	Escala Adaptada de: Baca, 2011.		
Precipitación			
Estimar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en comunidad Kisilala 2			
Exposición	Ecuación definida por el (IPCC,		
Sensibilidad	2001). $(V) = [(E) + (S)] - (CA)$;		
Capacidad de adaptación	Escala Adaptada de: Baca, 2011.		

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución del área de los productores encuestados de la comunidad Kisilala 2

La distribución del área en la comunidad Kisilala 2 está mayoritariamente dedicada a la producción pecuaria, con un 96.22 % (3089.75 manzanas), el área agrícola representa un 3.24 % (104 manzanas), y la infraestructura ocupa el 0.54% (17.25 manzanas), esto indica una clara orientación hacia la producción pecuaria en esta comunidad.

Tabla 7. Distribución del área de la comunidad Kisilala 2.

Distribución del área	Área (mz)	Porcentaje
Infraestructura	17.25	0.54%
Área agrícola	104.00	3.24%
Área pecuaria	3,089.75	96.22%
Total	3,211.00	100.00%

Descripción de prácticas agroecológicas de los productores de la comunidad Kisilala 2

Las prácticas agroecológicas implementadas por los productores en la comunidad Kisilala 2 muestran una variedad de métodos utilizados para adaptarse a la variabilidad climática.

En la práctica de diversificación de cultivos, 18 productores (42.86%) implementan esta práctica, que implica cultivar varios tipos de plantas en la misma área para mejorar la vulnerabilidad.

Otra de las prácticas implementadas es el sistema agroforestal, adoptado por 9 productores (21.43%), combina árboles y cultivos para optimizar el uso de la tierra.

Los sistemas silvopastoriles lo practican 35 productores (83.33%), integran árboles en tierras de pastoreo para mejorar la calidad del suelo y el bienestar animal.

La rotación de cultivos y cultivo intercalados, ambas son implementadas por 5 productores (11.90%), ayudando a reducir la erosión del suelo y a mejorar su fertilidad.

La práctica de cercas vivas es utilizada por 40 productores (95.24%) para proteger cultivos y demarcar áreas sin uso de materiales artificiales.

Respecto a la práctica de no quemar él (100%) de los productores no la implementan para evitar la degradación del suelo y pérdida de la biodiversidad, ejemplo lombrices y bacterias que son clave para la descomposición de la materia orgánica.

La práctica de reservorio de agua, la utilizan 29 productores (69.05%) lo usan para almacenar y garantizar el abastecimiento de agua para consumo humano.

La práctica de aplicación de mulch, es realizada por 4 productores (9.52%) utilizan esta práctica para retener humedad del suelo al reducir la evaporación, lo que es muy útil en tiempos calurosos y de sequías.

La implementación de pasto mejorado, es realizada por 15 productores (35.71%) la emplean, optimizando el alimento para el ganado, porque los pastos mejorados tienen mayor concentración de nutrientes, lo que mejora la dieta del ganado y mayor productividad por hectárea para alimentar más cantidad de animales en menor cantidad de terreno.

La práctica de suplementación del ganado es adoptada por 22 productores (52.38%), esta práctica asegura una dieta adecuada para el ganado en períodos de baja disponibilidad forrajera.

Las semillas criollas, curvas a nivel, barreras vivas, terrazas, zanjas, uso de materia orgánica, drenaje, cosecha, uso doméstico y cosecha de uso animal: Ningún productor las implementa actualmente, reflejando una baja adopción de estas prácticas en la comunidad.

Tabla 8. Prácticas agroecológicas que realizan los 42 productores de la comunidad Kisilala 2

Ítem	Práctica	Número de productores	Porcentaje
1	Diversificación de cultivos	18	42.86%
2	Sistema agroforestal	9	21.43%
3	Sistema silvopastoril	35	83.33%
4	Rotación de cultivos	5	11.90%
5	Cultivo intercalado	5	11.90%
6	Cercas vivas	40	95.24%
7	Semillas criollas	0	0.00%
8	Curvas a nivel	0	0.00%
9	Cultivos de cobertura	3	7.14%
10	Barreras vivas	0	0.00%
11	Terrazas	0	0.00%
12	Zanjas	0	0.00%
13	Uso de materia orgánica	0	0.00%
14	No quema	42	100.00%
15	Drenaje	0	0.00%
16	Riego	0	0.00%
17	Reservorio de agua	29	69.05%
18	Aplica Mulch	4	9.52%
19	Cosecha uso doméstico	0	0.00%
20	Cosecha de uso animal	0	0.00%
21	Implementación de pasto mejorado	15	35.71%
22	Suplementan	22	52.38%

Tipología del sistema de producción de la comunidad Kisilala 2

Para determinar la tipología de los productores de la comunidad Kisilala 2 se utilizó el análisis de Solórzano y Umaña (2005) donde los clasifican de la siguiente manera “Pequeño productor (tipo

I) 0 a 20 mz, mediano productor (tipo II) 21 a 100 mz, grande productor (tipo III) 100 mz a más”
(p. 29)

La comunidad Kisilala 2 predominan los medianos productores (21-99.9 mz), que constituyen el 50 % de la producción. Los pequeños productores (5-20 mz) representan el 35.71 %, mientras que los grandes productores (más de 100 mz) constituyen el 14.29 %.

Tabla 9. Tipología de productores según tamaño de la finca

No.	Tipo productor	mz	Cantidad	% porcentaje
I	Pequeño productor	5-20 mz	15	35.72 %
II	Mediano productor	21-99.9 mz	20	47.62 %
III	Productor grande	100 mz a más	7	16.66 %

Descripción de los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas a las que están asociados.

Rendimientos promedios de la producción agrícola.

Para los pequeños productores (tipo I):

- El rendimiento promedio del cultivo de maíz es de 18.18 qq por manzana, para lo cual destinan 9 manzanas a la producción.
- El rendimiento promedio del cultivo de frijol es de 14.00 qq por manzana, en este caso destinan 8 manzanas.
- El rendimiento promedio del cultivo de yuca es de 233.00 qq por manzana, y destinan 7 manzanas para la producción.

-El rendimiento del cultivo de quequisque es de 150.00 qq por manzana, ellos destinan 0.5 manzanas para la producción de quequisque.

-El rendimiento del cultivo de musáceas es de 252.50 qq por manzana, los productores destinan 4.00 manzanas para la producción.

Tabla 10. Rendimientos promedios por mz de la producción agrícola y área total destinada a cada cultivo por los productores tipo I en la comunidad Kisilala 2.

Rubro	Rendimiento promedio por (mz)	UM	Área para cosechar (mz)
Maíz	18.18	QQ	9
Frijol	14.00	QQ	8
Yuca	233.00	QQ	7
Quequisque	150.00	QQ	0.5
Musáceas	252.50	QQ	4

Para los medianos productores (tipo II):

- El rendimiento promedio del cultivo de maíz es de 19.30 qq por manzana, para lo cual destinan 14.50 manzanas.

- El rendimiento promedio del cultivo de frijol es de 14.23 qq por manzana, ellos destinan 13.00 manzanas.

- El rendimiento promedio del cultivo de yuca es de 240 qq por manzana, en este caso destinan 10.00 manzanas para la producción.

-El rendimiento del cultivo de musáceas es de 235.20 qq por manzana, ellos destinan 7.00 manzanas para la producción de plátano.

Tabla 11. Rendimientos promedios por mz de la producción agrícola y área total destinada a cada cultivo por los productores tipo II en la comunidad Kisilala 2

Rubro	Rendimiento promedio por (mz)	UM	Área total (Mz)
Maíz	19.30	QQ	14.50
Frijol	14.23	QQ	13.00
Yuca	240.00	QQ	10.00
Musáceas	235.20	QQ	7.00

Para los grandes productores (tipo III):

- El rendimiento promedio del cultivo de maíz es de 21.67 qq por manzana, sin embargo, destinan 9 manzanas a la producción de maíz.

- El rendimiento promedio del cultivo de frijol es de 16.83 qq por manzana, en este caso destinan 11 manzanas para la producción de este cultivo,

- El rendimiento promedio del cultivo de yuca es de 240.00 qq por manzana, ellos destinan 5.5 manzanas para la producción.

-El rendimiento del cultivo de musáceas es de 250.00 qq por manzana, los productores destinan 5.5 manzanas para la producción de plátano.

Tabla 12. Rendimientos promedios de la producción agrícola y área promedio de siembra de productores tipo III.

Rubro	Rendimiento promedio por (mz)	UM	Área total (Mz)
Maíz	21.67	QQ	9.00
Frijol	16.83	QQ	11.00
Yuca	240.00	QQ	5.5
Musáceas	250.00	QQ	5.5

Manejo agronómico que realizan los productores

Los pequeños productores tipo I mayoritariamente utilizan métodos químicos, manual para la preparación del terreno y control de malezas y plagas, la siembra se realiza con el método labranza cero y el uso de semillas de la cosecha anterior son comunes, con fertilización química predominante y no utilizan fertilizante orgánico (ver anexo 5).

Los medianos productores tipo II también utilizan métodos químicos y manual para la preparación del terreno, control de malezas y plagas, la siembra se realiza aplicando el método labranza cero, utilizando semillas de la cosecha anterior, la fertilización es principalmente química, sin embargo, algunos realizan fertilización orgánica (ver anexo 6).

Los grandes productores tipo III aplican métodos similares para la preparación del terreno, control de malezas y plagas, con mucho uso de métodos químicos y manual, sin embargo, no se aplica la quema. El método de siembra utilizado es labranza cero, con semilla mejorada en su mayoría, respecto a la fertilización es con material químico (ver anexo 7).

La comunidad Kisilala 2 tiene diversidad de prácticas agroecológicas y sistemas de producción que demuestran un enfoque adaptativo ante la variabilidad climática, sin embargo, predomina la producción pecuaria. La utilización de prácticas diversificadas y sistemas agroforestales son estrategias claves, por otra parte, la dependencia de métodos químicos tanto para preparación del

terreno, control de malezas, fertilización y control de plagas a través de métodos químicos es notable, lo cual puede ser un evento de mejora para garantizar la sostenibilidad.

Afectaciones climáticas en el municipio de El Rama

El análisis de las precipitaciones en el Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) (2024), Centro de Desarrollo de Tecnologías Agropecuarias Hermanos Parrales Estrada (CDTA – HPE) en El Rama, RACCS, entre 2022 y 2024, revela fluctuaciones significativas en las precipitaciones anuales. La precipitación anual máxima se registró en 2017 con 3,719.0 mm y la mínima en 2023 con 2,352.3 mm, mostrando una ligera tendencia general a la disminución.

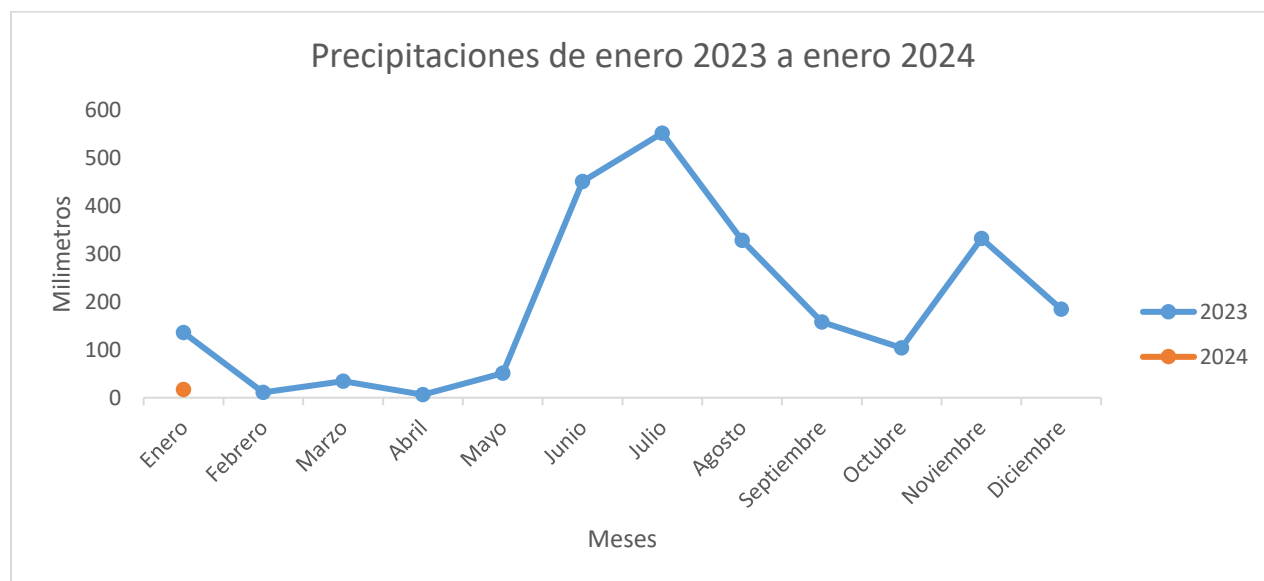


Figura 3. Representación de precipitaciones de enero 2023 a enero 2024 en el municipio de El Rama.

La figura 3, representa las precipitaciones mensuales en milímetros en el municipio de El Rama desde enero de 2023 hasta enero de 2024, se efectuó de esta forma debido al periodo de estudio de esta investigación.

La precipitación en enero comienza con valores cercanos a 150 mm, disminuye en febrero y marzo, con valores por debajo de 50 mm, y se mantiene baja hasta mayo, con un ligero aumento, en junio se observa un incremento notable, superando los 400 mm, julio alcanza el pico máximo, alrededor de 600 mm, luego disminuye progresivamente hasta octubre y noviembre se registra otro aumento

significativo, con valores cercanos a 300 mm, diciembre vuelve a reducirse, aunque sigue con valores superiores a los de los primeros meses del año. La precipitación en enero del 2024 es de 17.2 mm.

El 2023, tuvo una marcada estacionalidad con un período de lluvias intensas entre junio y agosto, seguido por una reducción y un repunte en noviembre. Esto sugiere que el año 2023 tuvo un régimen de lluvias típico de zonas tropicales, con una estación seca en los primeros meses.

Temperaturas máximas en Municipio El Rama enero 2023 a enero 2024.

INTA (2024) “Las temperaturas máximas, aunque presentan fluctuaciones anuales, muestran un claro patrón de calentamiento, con el valor más alto registrado en el primer semestre de 2024 (31,0 °C)”. Este patrón sugiere un posible impacto del calentamiento global y resalta la importancia de continuar monitoreando y analizando estos datos para comprender mejor los cambios climáticos y sus efectos.

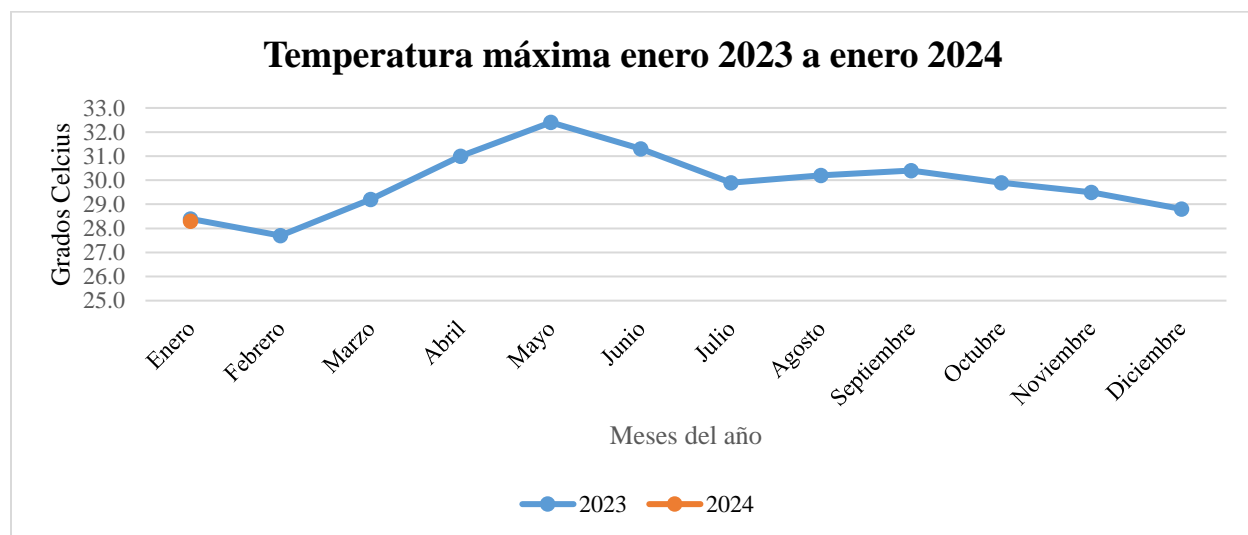


Figura 4. Presentación de las temperaturas máximas de enero 2023 a enero 2024 en el municipio de El Rama.

Esta gráfica representa la evolución de las temperaturas máximas mensuales en grados Celsius en el municipio de El Rama, desde enero de 2023 hasta enero de 2024.

La temperatura máxima en enero de 2023 estaba cercana a los 29 °C, se observa un ligero descenso en febrero, alcanzando el punto más bajo del primer trimestre.

A partir de marzo, la temperatura comienza a subir progresivamente, alcanzando su punto máximo en mayo, con aproximadamente 33 °C, luego, se observa una disminución en junio y julio, estabilizándose alrededor de 30 °C entre agosto y septiembre y a partir de octubre, la temperatura inicia un descenso gradual hasta diciembre, cerrando cerca de los 29 °C.

Sólo se observa el dato de enero de 2024, que parece ser similar al de enero de 2023, con una temperatura máxima cercana a los 29 °C (solo se presenta enero debido al periodo de alcance del estudio).

La temperatura máxima más alta en mayo coincide con el inicio del aumento de las lluvias en la figura 3, correspondiente a las precipitaciones.

La reducción de temperatura en junio y julio puede estar relacionada con el incremento de la nubosidad y las lluvias más intensas en esos meses, a medida que las lluvias disminuyen hacia finales del año, la temperatura sigue un descenso progresivo. Las altas temperaturas en mayo pueden generar estrés térmico en cultivos y ganado, afectando la productividad, la estabilización de temperaturas entre julio y septiembre puede ser favorable para cultivos que requieren calor sin extremos. La reducción de temperatura en los últimos meses del año puede influir en la maduración de algunos cultivos y reducir la evaporación del agua en los suelos.

Si la tendencia de aumento de temperaturas en mayo se repite en años futuros, podría ser una señal de un patrón de calentamiento estacional. La estabilidad de temperaturas entre julio y septiembre sugiere que El Rama sigue patrones climáticos relativamente constantes, pero con posibles variaciones en picos de calor.

Temperaturas mínimas en municipio El Rama enero 2023 a enero 2024.

La temperatura mínima media anual también muestra una tendencia ascendente durante el mismo periodo. Aunque los años 2022 y 2023 presentan estabilidad relativa, 2024 registra la temperatura mínima más alta con 29.9°C proyectándose como el año con mayores temperaturas respecto a los dos años anteriores.

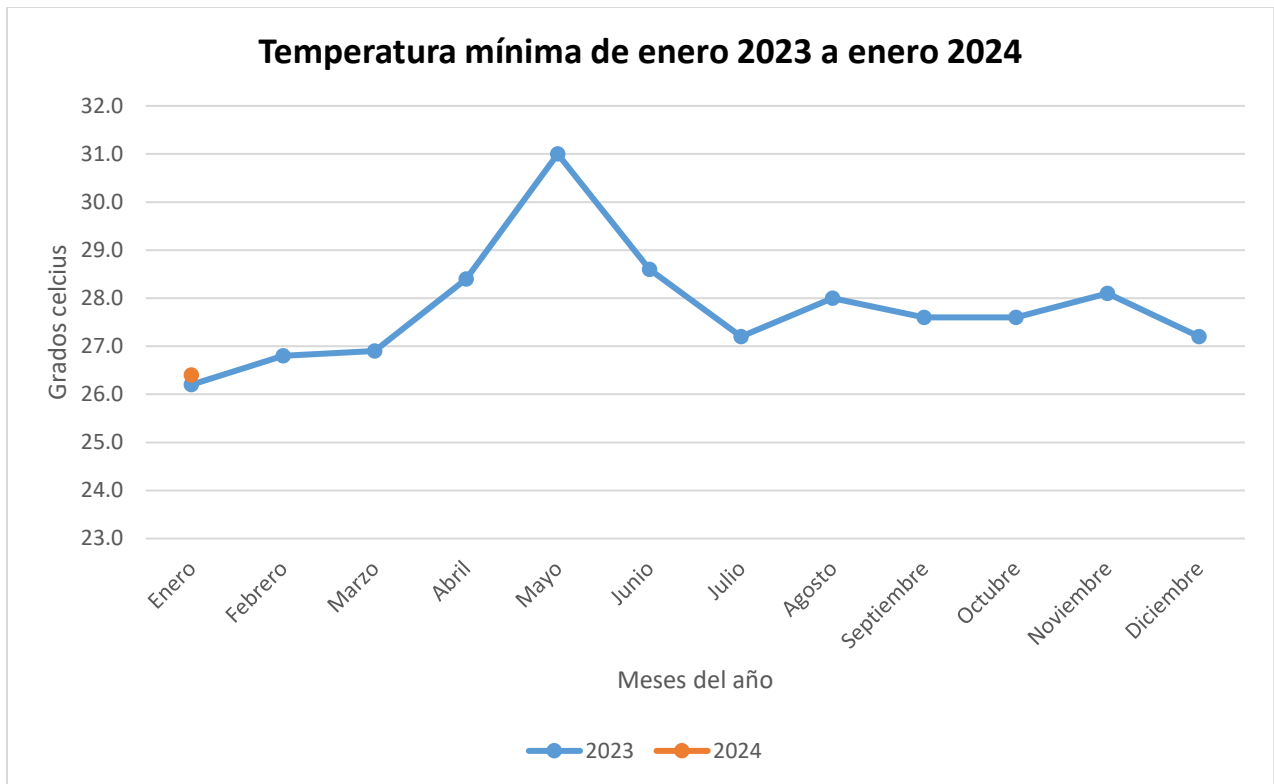


Figura 5. Presentación de las temperaturas mínimas de enero 2023 a enero 2024 en el municipio de El Rama.

Esta figura muestra la evolución de las temperaturas mínimas en grados Celsius en el municipio de El Rama desde enero de 2023 hasta enero de 2024.

En enero de 2023, la temperatura mínima se encontraba alrededor de 26.5 °C, se observa un ligero aumento en febrero y marzo, alcanzando cerca de los 27 °C, a partir de abril, la temperatura comienza a subir significativamente, alcanzando su punto máximo en mayo, con aproximadamente 31 °C, en junio, la temperatura mínima desciende y se estabiliza entre 27 °C y 28 °C hasta septiembre. Entre octubre y diciembre, la temperatura se mantiene relativamente estable, con un leve repunte en noviembre antes de volver a descender en diciembre.

Solo se dispone del dato de enero de 2024, debido al alcance del estudio este dato es similar al de enero de 2023, alrededor de 26,5 °C.

En comparación con la temperatura máxima (figura 4): Se observa una correlación entre el aumento de las temperaturas mínimas y las máximas en mayo, indicando un período de mayor

acumulación de calor. La estabilidad de las temperaturas mínimas entre julio y septiembre sugiere menor variabilidad térmica durante esos meses. La disminución progresiva en los últimos meses del año es coherente con la reducción de las temperaturas máximas.

Relación con las precipitaciones (figura 3): El aumento de las temperaturas mínimas en mayo podría estar relacionado con una mayor radiación solar y menor cobertura nubosa previa a la temporada de lluvias intensas. La disminución de temperaturas mínimas a partir de junio puede deberse a la mayor nubosidad y humedad generada por las lluvias. La estabilidad térmica entre julio y septiembre sugiere que las noches se mantuvieron cálidas sin descensos bruscos.

Temperaturas mínimas elevadas en mayo pueden influir en el estrés térmico de cultivos y ganado, afectando su desarrollo.

La estabilidad térmica en los meses lluviosos (junio-septiembre) puede ser beneficiosa para cultivos adaptados a condiciones tropicales.

Un descenso en diciembre podría indicar la llegada de condiciones más favorables para ciertos cultivos que requieren temperaturas más frescas durante la noche.

Afectaciones climáticas en la comunidad Kisilala 2

Las afectaciones climáticas en la comunidad Kisilala 2 son significativas y variadas, impactando a los productores agropecuarios de diversas maneras, en este sentido, el 100% de los productores han experimentado sequías y huracanes, lo que indica una exposición universal a estos eventos extremos.

Las inundaciones afectan al 50% de los productores, mientras que el aumento de temperatura ha impactado al 100%, estos datos sugieren que los productores enfrentan múltiples desafíos climáticos que pueden afectar la productividad y la sostenibilidad de sus sistemas de producción.

Tabla 13. Afectaciones climáticas de los productores de la comunidad Kisilala 2.

Afectaciones climáticas	No. de productores	Porcentaje
Inundación	21	50%
Sequía	42	100%
Aumento de temperatura	42	100%
Huracán	42	100%

Estimación del grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática.

Diversificación agrícola

La vulnerabilidad promedio en la diversificación agrícola en la comunidad Kisilala 2 revela una alta vulnerabilidad en todos los aspectos evaluados.

En el componente de diversificación agrícola, las prácticas menos vulnerables son cercas vivas con 3.24 en promedio, esto significa que es una de las prácticas que mejor se está manejando. Sin embargo, la práctica más vulnerable es variedades locales con 1.14 en promedio.

Tabla 14. Vulnerabilidad promedio de diversificación agrícola.

Componente	Vulnerabilidad
Diversificación agrícola	2.04
Policultivos	2.26
Sistemas agroforestales	1.57
Sistemas silvopastoriles	3.26
Rotación de cultivos	1.48
Cultivo intercalado	1.33
Cercas vivas	3.24
Variedades locales	1.14

Estos valores indican que los sistemas de producción agrícola son altamente vulnerables ante la variabilidad climática, lo que sugiere una necesidad crítica de fortalecer las prácticas agroecológicas y diversificar los sistemas de producción para reducir esta vulnerabilidad.

Conservación de suelos

La vulnerabilidad promedio en la conservación del suelo en la comunidad Kisilala 2 revela una alta vulnerabilidad en todos los aspectos evaluados.

En términos de conservación de suelos, las prácticas menos vulnerables son no quema con 5.00 en promedio esto significa que el 100% de los productores están evitando la quema. Sin embargo, las prácticas más vulnerables son curvas a nivel, terrazas y zanjas con 1.00 en promedio.

Tabla 15. Conservación de suelo.

Componente	Vulnerabilidad
Conservación de suelo	1.64
Curvas a nivel	1.00
Cultivos de cobertura	1.17
Barreras vivas	1.07
Terrazas	1.00
Zanjas	1.00
Usa materia orgánica	1.21
No quema	5.00

Estos resultados indican que las técnicas de conservación del suelo no están suficientemente implementadas o efectivas, lo que aumenta la vulnerabilidad de los sistemas de producción ante eventos climáticos adversos.

Uso y manejo de agua

La vulnerabilidad promedio en el uso del agua en la comunidad Kisilala 2 revela una alta vulnerabilidad en todos los aspectos evaluados. El uso y manejo del agua en esta comunidad presentan alta vulnerabilidad, las actividades de drenajes, riego, cosecha de agua para uso animal tienen 1.00 promedio, la actividad menos vulnerable es reservorio de agua con un valor de 3.00.

Tabla 16. Uso y manejo de agua.

Componente	Vulnerabilidad
Uso del agua	1.38
Drenaje	1.00
Riego	1.00
Reservorio de agua	3.00
Aplica mulch	1.19
Cosecha uso domestico	1.12
Cosecha uso animal	1.00

Estos datos sugieren que, hay que gestionar el agua, la mayoría de las prácticas están en una etapa de alta vulnerabilidad, lo que podría comprometer la estabilidad de los sistemas de producción agropecuarios.

Alimentación bovina

La alimentación bovina también muestra una alta vulnerabilidad, con un promedio de 2.27. Los pastos mejorados tienen una vulnerabilidad de 2.07 y la suplementación registra 2.48, ambos indicando que las prácticas de alimentación del ganado son vulnerables ante la variabilidad climática, esto podría afectar negativamente la producción pecuaria, especialmente en periodos de estrés climático donde la disponibilidad de forraje y suplementos es crucial para mantener la productividad y salud del ganado.

Tabla 17. Alimentación bovina.

Componente	Vulnerabilidad
Alimentación bovina	2.27
Pastos mejorados	2.07
Suplementación	2.48

Vulnerabilidad de los productores de la comunidad Kisilala 2

La vulnerabilidad general de los productores de la comunidad Kisilala 2 muestra que el 100% de ellos se encuentra en una situación de alta vulnerabilidad, con valores entre 1.45 y 2.47, no hay productores con vulnerabilidad media (3 a 4.99) o baja (5).

La vulnerabilidad promedio para los productores de la comunidad Kisilala 2 es de 1.83 (ver anexo 8), esto resalta la urgencia de implementar medidas de adaptación y mitigación para reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática, la alta vulnerabilidad generalizada entre los productores subraya la necesidad de intervenciones estratégicas y apoyo técnico para fortalecer la capacidad de adaptación comunitaria.

Tabla 18. Productores con vulnerabilidad alta, media y baja.

Vulnerabilidad	No de productor	Porcentaje
Alta vulnerabilidad de 1 a 2.99	42	100%
Vulnerabilidad media de 3 a 4.99	0	0%
Vulnerabilidad baja = 5	0	0%
Total	42	100%

IX. CONCLUSIONES

Los resultados indican que las prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática mejor implementadas son sistemas silvopastoriles con un valor de 3.26, cercas vivas 3.24, no quema 5.00 y reservorio de agua 3.00.

Todos los componentes representan un desafío significativo, la diversificación agrícola tiene un valor de 2.04, conservación de suelo 1.64, uso y manejo del agua con valor de 1.38 y alimentación bovina con 2.27 respectivamente. En todos se presenta alta vulnerabilidad, y se convierte en una situación difícil para mitigar los efectos de la variabilidad climática.

Esto nos indica un problema crítico que compromete la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental.

Hay una clara tendencia de la variabilidad climática, con una reducción en las precipitaciones y aumento en las temperaturas máximas y mínimas. De igual manera en la comunidad Kisilala 2, todos los productores han sido afectados por eventos extremos como sequías y huracanes, y la mitad por inundaciones.

Alimentación bovina es el componente menos vulnerable con un valor de 2.27 en promedio, los pastos mejorados con valor 2.07 y la suplementación con un valor de 2.48, sin embargo, las prácticas actuales no son suficientes para garantizar la estabilidad de la producción pecuaria ante la variabilidad climática.

El grado de exposición y sensibilidad actual de la producción agropecuaria en esta comunidad es alto, porque no se están realizando las prácticas agroecológicas adecuadamente lo que la convierte en altamente vulnerable, no obstante, el compromiso hacia las prácticas agroecológicas ofrece vías prometedoras para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos.

La baja capacidad de adaptación al cambio climático representa un desafío para la comunidad, factores como la falta de recursos, el acceso limitado a las tecnologías sostenibles y la ausencia de políticas efectivas agravan la vulnerabilidad ante el cambio climático.

X. RECOMENDACIONES

Es necesario organizar a los productores de la comunidad y promover programas de capacitación, asistencia técnica, giras de campo con los productores, a las fincas que implementen de mejor manera algunas prácticas agroecológicas, así como gestionar financiamiento necesario para ejecutar pequeños proyectos relacionados con la mejora de cada práctica. Se debe priorizar la mejora en las prácticas con menor valor obtenido y potencializar las que mejor se manejan.

Elaborar un proyecto de producción agropecuaria que muestre rentabilidad para que el financiamiento de parte de los bancos de la localidad pueda ser efectivo.

Respecto a diversificación agrícola, recomendamos seleccionar una parcela demostrativa e implementar actividades como sistemas agroforestales, rotación de cultivos, cultivo intercalado y variedades locales, para hacer consciencia en los productores basada en los resultados obtenidos con la práctica.

Sobre la conservación del suelo, se recomienda acción inmediata, capacitando y dando asistencia técnica para que cada productor pueda realizar disciplinadamente las actividades de curvas a nivel, terrazas, zanjas, cultivos de cobertura y uso de materia orgánica.

El uso y manejo del agua, se recomienda seleccionar una de las fincas para invitar a todos los productores, capacitarlos y elaborar drenajes, sistema de riego, cosecha uso animal y cosecha uso doméstico con el objetivo que cada uno de ellos tengan el conocimiento necesario para implementar estas prácticas en sus fincas.

Se necesita desarrollar un mercado local en la comunidad para promover la comercialización de sus productos a buen precio y de esta manera puedan obtener recursos para invertir en la tecnificación agrícola relacionados con las prácticas agroecológicas.

Se recomienda fomentar la colaboración entre productores, organizaciones no gubernamentales, instituciones gubernamentales y académicas para compartir conocimientos y recursos.

Desarrollo de planes de gestión de riesgos climáticos: Elaborar y aplicar planes de gestión de riesgos climáticos a nivel comunitario que incluyan la identificación de amenazas, evaluación de vulnerabilidades y desarrollo de estrategias de respuesta y adaptación.

XI. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

11.1. Presupuesto para la ejecución de la investigación.

Tabla 19. Unidades monetarias utilizadas para realizar el estudio en comunidad Kisilala 2.

Tipo de insumo	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Materiales				
Impresión de encuestas	Uds.	42	C\$18.00	C\$756.00
Tabla de campo	Uds.	2	C\$150.00	C\$300.00
Subtotal				C\$1,056.00
Alimentación y transporte				
Esperanza rotonda Kisilala 2	Día	6	C\$400.00	C\$2,400.00
Alimentación	Día	36	C\$150.00	C\$5,400.00
Subtotal				C\$7,800.00
Otros				
Pago de persona guía	Día	6	C\$500	C\$3,000.00
Subtotal				C\$3,000.00
Tutoría				
Impresión, encolchado	Uds.	7	C\$430.00	C\$3,010.00
Pago de tutor	Uds.	1	C\$4,062.50	C\$4,062.50
Subtotal				C\$7,072.50
Total				C\$18,928.50

11.2. Cronograma de actividades

Tabla 20. Cronograma de actividades para realizar el estudio en comarca Kisilala 2.

Actividad	Año 2023												Año 2024
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Solicitud de aprobación de tema	X												
Elaboración de protocolo e instrumentos de la investigación		X	X	X	X								
Prueba piloto						X							
Levantamiento de la información							X	X					
Procesamiento y análisis de la información									X	X	X		
Elaboración de informe final												X	X

XII. REFERENCIAS

- Albicette, María, R. Brasesco, y María Chiappe-Hernández. (2009). Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en Agroecosistemas agrícolas-ganaderos del litoral de Uruguay. *Agrociencia* 13 (1): 48-68. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3968/1/M.M.Albicette.Agrociencia.2009-V.13n.1-p.48-68.pdf>.
- Alcaldía Municipal El Rama. (2017). Caracterización municipal El Rama RACCS
- Altieri, M. A, y Nicholls, C. I. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, 8(1), 7-20.
- Altieri, M. N. (2015). La agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agron. Sostener. Dev.* 35, 869 - 890. doi:10.1007/s13593-015-0285-2
- Arauz Rodríguez, W. O. (2017). Vulnerabilidad de los Medios de Vida ante el cambio Climático en comunidades rurales asistidas por Programa de Desarrollo Rural – UCATSE, 2015. Matagalpa.
- Artavia, R. (2013). Determinar la factibilidad de la cosecha de agua, en cinco fincas, en la parte alta de la cuenca del río Jesús María, en Llano Brenes de San Ramón de Alajuela. Alajuela.
- Baca, M., Läderach, P., Haggar, J, Ovalle, O., Ocón, S., Gómez, L, y Zelaya, C. (2011). Vulnerabilidad y estrategias de adaptación al cambio climático en los medios de vida de las familias de Nicaragua. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Managua, Nicaragua.
- Bermúdez, M., y Ramos, J. A. (2021). Crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) por efecto de fertilización orgánica y sintética, Mirafior, Estelí, 2021. Managua.
- Betancourt Guerra, I. d., Valdés Galainena, M. H., & Iglesias Monroy, O. (2021). Diversificación agrícola para el enfrentamiento al cambio climático en el Municipio de Consolación del Sur.

- Blandón, L. C. (2018). Influencia del uso de suelo en la dinámica hidrológica de las aguas superficiales en la Microcuenca río Pire, Municipio de Condega, Departamento de Estelí. Managua.
- Brenda, L. (2007). El manejo agroforestal como estrategia adaptativa frente a posibles extremos micro climáticos en la cañicultura. *ELSEVIER*, 85 - 94.
- C. Rosenzweig un b, J. J. (2013). El Proyecto de Inter comparación y Mejora de Modelos Agrícolas (AgMIP): Protocolos y estudios piloto. *sciencedirect*, 166 - 182.
- Carlos, U. (2016). Manejos integrados de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático. Uruguay: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA).
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2015). La construcción de estrategias locales de adaptación al cambio climático: una propuesta desde el enfoque de medios de vida. Serie técnica Informe técnico no. 405, 39p. Turrialba, Costa Rica.
- Chávez, C., & Jenny, p. (2021). Impacto del cambio climático en la agricultura en los sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. Quito.
- D, D., Sacks, W. J., & C, B. C. (2011). Simulación de los efectos del clima y las prácticas de gestión agrícola en el rendimiento mundial de los cultivos. *Global Biogeochemical Cycles*.
- Dazé, A., Ambrose, K, y Ehrhart, C. (2010). Manual para el análisis de capacidad y vulnerabilidad climática. In Manual para el análisis de capacidad y vulnerabilidad climática. CARE Perú.
- De la Rosa Velásquez, J. (2019). La agroecología: un estudio de caso en el municipio de Ahualulco. Veracruz.
- De Loma, E., García, A., Córdoba, M., & Ribalaygua, j. (2015). Estrategias de adaptación al cambio climático en municipios del Golfo de Fonseca en Nicaragua.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Downing, T.E., Butterfield, R., Cohen, S., Huq, S., Moss, R., Rahman, A., Sokona, Y, y Stephen, L. (2001). *Climate Change Vulnerability: Linking Impacts and Adaptation*. University of Oxford, Oxford.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR). (2009). “Terminología sobre reducción del riesgo de desastres”. Suiza: UNISDR. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- FAO, (2018). *guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. Bogotá.
- FAO, (s.f.). *Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Fortalecimiento de capacidades: <https://www.fao.org/capacity-development/resources/good-practices/resiliencia/es/#:~:text=La%20FAO%20define%20la%20resiliencia,las%20amenazas%20que%20afectan%20a>
- FAO, (s.f.). *Sistema de Producción Agropecuaria y Pobreza*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y1860s/y1860s03.htm>
- Felipe, L. A. (2021). *Evaluación de los efectos del intercalado de cultivos de ciclo corto al interior del cultivo de palma de aceite híbrido oxg y su aporte en la seguridad alimentaria durante el periodo improductivo del palmar, en el urabá antioqueño*. Bogotá.
- Fley Vado, P. F. (2020). *Análisis de los parámetros hidráulicos para conocer la uniformidad de riego en una unidad de riego por goteo, en la finca El Plantel, UNA, 2020*. Managua.
- García Araiza, M. (2011). *Rehabilitación de un suelo con bajo perfil de nutrientes aplicando biosólidos como fertilizante*. México.
- Geilfus, F. (1997). *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. 208
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A, y Tempio, G. (2013). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación*. Roma: FAO. <http://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf>.

- Gloria Isabel Reyes Anistro, S. A. (2018). Vulnerabilidad ante la variabilidad climática en los cultivos de maíz *Zea mays*. Scielo, 1 - 5.
- González Miraslova, F. M. (2022). Manual de capacitación diversificación productiva. San José Costa Rica: Instituto Internacional de cooperación para la agricultura.
- González Roberto, P. D. (2018). adopción de tecnología y Prácticas Agropecuarias en sistema de producción en Jinotega Nicaragua. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Granados, H., & Tatiana, X. (2021). Producción de maíz y haba en tres sistemas de siembra intercalado mediante el uso eficiente de la tierra (LER). El Mantaro.
- Grupo Consultor de Expertos en Comunicaciones Nacionales de los Países no incluidos en el anexo i de la Convención(gce). (s.f.). Manual sobre Evaluaciones de Vulnerabilidad y Adaptación.
- Guamán Pachar, M. C., y Macas Pacheco, B. (2016). “Evaluación de la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactucasativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo invernadero”. cuenca Ecuador.
- Gutiérrez, P., y Obregón, R. (2015). Estrategias de adaptación ante el cambio climático en granos básicos: maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en cinco comunidades de San Ramón, Matagalpa 2014. Matagalpa.
- Herrera, J. L., y Miranda, X. (1980-2018). Diversificación de la producción agropecuaria en Nicaragua 1980 - 2018. En M. Herrera, Diversificación de la producción agropecuaria en Nicaragua 1980 - 2018 (pág. 10).
- Hidalgo, J. A. (2016). Vulnerabilidad y adaptabilidad a la variabilidad climática en diversos sistemas cafetaleros en Pacho - Cundinamarca. Tesis para optar al grado de Máster en Agroforesteal Tropical, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia.
- Hodgson, A. M, y Timpson, S. Y. (2020). Análisis de vulnerabilidad del sistema de producción del cultivo del Cacao, *Theobroma cacao*. L, ante el Cambio climático en la comunidad de

- Siawas, municipio de la Cruz del Rio Grande, territorio Indígena Awaltara RACCS 2018-2019. Bluefields, Nicaragua.
- Instituto para el Desarrollo y la Democracia (IPADE). (2010). Proyecto “Fortalecimiento de un sector cacaotero campesino eficiente y sostenible en la Región Autónoma del Atlántico Sur”.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2024). Informe de precipitaciones y temperaturas. El Rama, Nicaragua: INTA.
- IPCC. (2007). México ante el cambio climático. Obtenido de México ante el cambio climático: [https://cambioclimatico.gob.mx/vulnerabilidad-al-cambio-climatico/#:~:text=Vulnerabilidad%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico%20\(IPCC%202007%2C%20LGCC%202012\)&text=IPCC%2C%202007%3A%20%2E2%80%9CEs%20el,variedad%20y%20los%20extremos%20clim%C3%A1ticos](https://cambioclimatico.gob.mx/vulnerabilidad-al-cambio-climatico/#:~:text=Vulnerabilidad%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico%20(IPCC%202007%2C%20LGCC%202012)&text=IPCC%2C%202007%3A%20%2E2%80%9CEs%20el,variedad%20y%20los%20extremos%20clim%C3%A1ticos).
- (2014). Cambio climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad-Resumen para responsables de políticas. Quinto informe de evaluación del Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Ginebra, Suiza. 34.
- Jiménez Ferrer, G., Soto Pinto, L., Pérez Luna, E., Kú Vera, J. C., Ayala Burgos, A., & Villanueva López, G. (2015). Ganadería y cambio climático: Avances y retos de la mitigación y la adaptación en la frontera sur de México (Vol. 15). Coyoacán, México.
- Kaly, U., Pratt, C, y Howorth, R., (2002). A framework for managing environmental vulnerability in Small Island Developing States. *Development Bulletin* 58, 33–38.
- Lezcano, A. K. (2016). Análisis de vulnerabilidad de sistemas agrícolas ante variabilidad climática en San Antonio de Oriente, F M, Honduras. Honduras.
- Lezcano, A.K. (2016). Análisis de vulnerabilidad de sistemas agrícolas ante variabilidad climática en San Antonio de Oriente, F.M., Honduras. Tesis para optar al título de Ingeniera en Ambiente y desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras

- López, A., y Vega, I. (2004). Cultivos de cobertura para sistemas de cultivos perennes. UNA. Managua.
- Luers A, Lobell, D., Sklar, L., Addams, C, & Matson, P. (2003). A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environmental Change* 13. 255–267.
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL. <https://sbg-s.com/wpcontent/uploads/2018/07/Adaptacion-Cambio-Climatico-AL.pdf>.
- Masera, O., Astier, M, y López, S. (1999). Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS. MundiPrensa - GIRA - UNAM, México.
- Medina Cruz, D. (2019). Efectos de la variabilidad climática en los medios de vida y la seguridad alimentaria en doce comunidades rurales del municipio de San Juan de Limay, periodo 2017- 2018. Managua, Nicaragua.
- Medina, F. (2015): Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Mendoza, A. (2018). Utilización de abonos verdes Canavalia, como alternativa de manejo ecológico del suelo para el establecimiento de un banco de semilla de maíz criollo (*Zea mays* L.) en la comunidad del Caño Central municipio de Él Cuá, Jinotega. Managua.
- Mercado, Y. (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. Tesis para optar al agrado de Magister Scientiae en Economía, Desarrollo y Cambio Climático. Turrialba, Costa Rica 2018.
- Milán, J. A, y Martínez, A. (2010). Impacto del Cambio Climático en la Región Autónoma del Atlántico Norte, RAAN, estudio de caso, Puerto Cabezas. Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2003). Primer Informe sobre recursos zoo genéticos - Ecuador. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>.



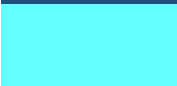



- Moss, R.H., Malone, E.L, y Brenkert, A.L. (2001). Vulnerability to climate change: A quantitative approach. Pacific North West National Laboratory. United States Department of Energy. USA.
- Mundo Campo. (julio de 2018). estructura del suelo. Obtenido de <https://mundocampo.com.co/que-es-la-estructura-del-suelo/>
- Nicholls, M. A. (2013). El potencial de adaptación y mitigación de la agricultura tradicional en un clima cambiante. Springer link, 33 - 45. doi:10.1007/s10584-013-0909-y
- Noguera Talavera Álvaro, & Reyes Sánchez Nadir. (2016). Producción de forraje de dos especies, Marango (*Moringa oleifera* Lam.) y Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit.), en un sistema de cercas vivas durante la época seca en la Finca Santa Rosa, UNA- Managua. Managua.
- Oficina Nacional Forestal. (2013). Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables.
- Olivia Serdeczny, M. A.-F. (2024, enero). Riesgos climáticos para la capacidad de adaptación. Springer. link. doi:10.1007/s11027-023-10103-3
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (PNUD). (2012). Estudio de caracterización del Corredor Seco Centroamericano (Países CA-4). Honduras.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Transformar la Alimentación y la Agricultura para alcanzar los ODS. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). “Producción pecuaria en América Latina y el Caribe”. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2021). Estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Roma.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2001). Tiempo, clima y seguridad alimentaria. Ginebra, Suiza. 24 p.

- Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). El trabajo de la FAO sobre el cambio climático.
- Padilla, J. (2018). Diagnóstico agro socioeconómico para aplicar la metodología Saemaul Undong en la comunidad El Verdún, El Paraíso, Honduras. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC]. (2001). Cambio Climático 2001: Impactos, Adaptación, y Vulnerabilidad: Contribución del Grupo de Trabajo II al Tercer Informe de Evaluación de la Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ciudad, País, Cambridge University Press. 150 p.
- Pastos y Forraje. (enero de 2020). Pastos y Forraje. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/tipo-de-sistema-silvopastoril/cercas-vivas/>
- por Ali Raza 1, *. R. (2019). Impacto del cambio climático en la adaptación de los cultivos y estrategias para abordar sus resultados: una revisión. *Plants*, 15.
- Portillo, L. (2010). Manual de Sistemas Agroforestales para el desarrollo Rural Sostenible. San Lorenzo, Paraguay.
- Proyecto para el apoyo a pequeños productores en la zona oriental. (s.f.). Barreras vivas. El Salvador.
- Rayda, L., y Cotrina, T. (2022). Efecto de las quemas agrícolas en la cantidad de los macroinvertebrados del suelo en el distrito de Aco, Concepción 2021. Huancayo.
- Red de Conocimiento sobre Clima y Desarrollo (CDKN). (2013). Análisis interinstitucional y multisectorial de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para el sector agrícola de la Cuenca Alta del Río Cauca impactando políticas de adaptación. Colombia: CDKN / AVA. <https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosiste>
- Reid, H., Alam, M., Berger, R., Huq, S, y Milligan, A. (2009). Adaptación al clima basada en la comunidad cambio: una visión general. *Participación Aprendizaje y Acción* 60:11-38.

- Roberts, E., Van der Geest, K., Warner, K., and Andrei, S. (2014). Pérdidas y Daños: Cuando la Adaptación no es suficiente. http://na.unep.net/geas/getUNEPPageWithArticleIDScript.php?article_id=111
- Rodríguez, M., y Rodríguez, M. (2016). Centroamérica, Agua, cultura y territorio, Actas del I Congreso Internacional. Heredia.
- Salazar, A. H., Altieri, M. Á, y Estrada, N. (2017). Herramienta Didáctica para la Planificación de Fincas Resilientes. Medellín, Colombia.
- Sebastián, A. B. (2015). Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado como requisito para optar al grado de Magister Scientiae en Sistemas Agrícolas Sostenibles. Turrialba.
- Sociedad de agricultores de Colombia. (2011). Prácticas culturales y manejo de los Suelos. Colombia.
- Solano, J y otros. (2003). El docente rural en Costa Rica. Heredia: EUNA
- Ulloa, A. (2013). “Estrategias culturales y políticas de manejo de las transformaciones ambientales y climáticas”. En Culturas, conocimientos, políticas y ciudadanías en torno al cambio climático, 71-105. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia / Colciencias.
- Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua [URACCAN] (2021). Observatorio de la Autonomía Regional Multiétnica. Observatorio.uraccan.edu.ni
- Velozo, R. (2018). Diagnóstico del Sector Forestal en Nicaragua Movilizando el Sector Forestal y Atrayendo Inversiones
- Viguera, B., Martínez, M. R., Donatti, C. I., Harvey, C. A, y Alpízar, F. (2017). Módulo II, Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación, Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- Vivas Escobar., Y. M., y Solís Taleno, R. M. (2017). Principales Afectaciones provocadas por el Cambio Climático en las comunidades Rurales de Nicaragua. Juigalpa.

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Valores del Índice de precipitación Estandarizada (spi; McKee 1993)

Valor del SPI		Condición
2.0 y más		Extremadamente húmedo
1.5 a 1.99		Muy húmedo
1.0 a 1.49		Moderadamente húmedo
-0.99 a 0.99		Normal o aproximadamente normal
-1.0 a -1.49		Moderadamente seco
-1.5 a -1.99		Severamente seco

Anexo 2. Guía de revisión bibliográfica

Variable	Indicador	Fuente
Características productivas	<ul style="list-style-type: none"> Área Cultivo Manejo Rendimiento Hato bovino Nivel de producción 	
Prácticas agroecológicas ante variabilidad climática	<ul style="list-style-type: none"> Diversificación agrícola <ul style="list-style-type: none"> 1. Implementa sistema (policultivos) 2. Implementa sistemas agroforestales 3. Implementa sistemas silvopastoril 4. Hace rotación de cultivos 5. Implementa cultivos intercalados 6. Posee cercas vivas 7. Mezcla de variedades locales Uso y manejo del suelo <ul style="list-style-type: none"> 1. Curvas a nivel en su terreno 2. Implementa cultivos de cobertura 3. Barreras vivas 4. Terrazas 5. Acequias o zanjas 6. Incorpora materia orgánica al suelo 7. No práctica la quema 	

	<p>Uso y manejo del agua</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usa prácticas de reducción de escorrentía 2. Posee riego por goteo 3. Posee reservorio de agua 4. Aplica mulch <p>Implementa cosecha de agua</p>	
Clima	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura 2. Precipitación 	INTA

Anexo 3. Encuesta para analizar la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola ante la variabilidad climática en la comunidad Kisilala 2.

Estimado/da encuestado/da. Somos estudiantes de la Universidad BICU Recinto El Rama, estamos realizando un estudio para conocer sobre la agricultura y la ganadería en su comunidad. Nos gustaría conocer su finca y su actividad agropecuaria. Agradecemos su colaboración.

I. Información General

Nombre del productor[a] _____

Coordenadas de la finca: _____

Nombre de la finca: _____

Edad: _____ Escolaridad: _____

II. Información Agrícola

Área de la finca en manzanas: _____ Área total que dedica a la agricultura en manzanas _____

¿Cuáles son los principales cultivos que siembra en su parcela, rendimientos obtenidos en el último año y el área que siembra de cada uno?

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¿De dónde obtiene la semilla que utiliza en sus cultivos?

¿Cómo controla las plagas en sus cultivos?

Hablando de clima, ¿cuáles de los siguientes eventos climáticos ha vivido usted en los últimos 5 años? Inundaciones. _____ Sequía _____ Deslizamiento de tierra en su finca. _____ explique. _____

Matriz de análisis de prácticas agroecológicas (marcar con x según su implementación)

Estrategias agroecológicas	Nivel de implementación				
	1	2	3	4	5
	No aplica	En proceso inicial	Aplica parcialmente	Aplica en la mayor parte de la finca	Si aplica
Diversificación agrícola					
Implementa policultivos					
Implementa sistemas agroforestales					
Implementa sistemas silvopastoril					
Hace rotación de cultivos					
Implementa cultivos intercalados					
Posee cercas vivas					
Mezcla variedades locales					
Uso y manejo de suelo					
Curvas a nivel					
Implementa cultivos de cobertura					
Barreras vivas					
Terrazas					
Acequias o zanjas					
Incorpora materia orgánica					
No práctica la quema					
Uso y manejo del agua					
Usa prácticas de reducción de escorrentía					
Posee riego por goteo					
Posee reservorio de agua					
Aplica mulch					
Implementa cosecha de agua					
TOTAL					

III. Información Pecuaria

Número de ganado:

Bovino _____

Equino _____

Porcino _____

Aves _____

Otros _____

-Como maneja su ganado: Intensivo _____ Semi Intensivo _____ Extensivo _____

Qué tipo de corral posee la finca _____

Qué pasto consume su ganado:

Gramma común ___ Retana ___ Marandú ___ Toledo ___ Tanzania ___ Maralfalfa ___ Pará ___

Mombaza ___ Caimán ___ Mulato ___ otro _____

¿Qué tipo de pasto de corte suministra a su ganado?

Taiwán ___ Kinggrass ___ Guatemala ___ Caña de azúcar _____

Otro _____

¿Suministra alguna leguminosa a su ganado? Sí ___ No ___

¿Si la respuesta es sí cual suministra?

Cratylia ___ Gandul ___ Canavalia ___ Morera ___ Madero negro ___ Nacedero ___

Leucaena ___ Elequeme ___ otros: _____

¿Qué tipo de suplemento suministra a su ganado?

¿Qué alternativas alimenticias utiliza en verano?

Ensilaje ___ Guate ___ Bloques multinutricionales ___ Pasto de corte ___ otros _____

Número de potreros _____ Días de ocupación de los potreros _____

Días de descanso de los potreros _____

¿Cómo maneja las malezas en los potreros? Chapia ___ Control con químicos ___ Con fuego ___

Numero de manejos de malezas por año en los potreros _____

¿Le da algún uso al estiércol del ganado? Sí ___ No ___

Si la respuesta es sí; ¿qué uso le da? _____

¿Lleva registros de las enfermedades que se le presentan? Sí ___ No ___

¿Tipo de vacuna que aplica? _____

¿Cada cuánto vacuna? _____

¿Qué tipo de desparasitante aplica? Externo ___ Interno ___ Ambos ___

¿Qué tipo de antibióticos utiliza para controlar enfermedades? _____

¿Está cambiando de pasturas naturales a mejoradas? Sí _____ No _____

¿Suministra ensilaje? Sí _____ No _____, si la respuesta es Sí, en que época _____

¿Suministra concentrados? Sí _____ No _____, si la respuesta es Sí, en que época _____

¿El ganado resistente a sequía Sí _____ No _____

¡Muchas Gracias!

Anexo 4. Nombre de productores y sus coordenadas

Nº	Fincas	Latitud / norte	Longitud / oeste
1	Willians de Jesús Duarte Luna	-84.384922	12.262406
2	Cristóbal Reyes	-84.385581	12.276717
3	Rolando Sáenz	-84.236548	12.236548
4	Cleotilde Jarquín	-84.412546	12.261856
5	Pablo Sosa	-84.408659	12.261447
6	Henry Lazo	-84.409038	12.248981
7	Santos Guillermo Rivas	84.412551	12.248011
8	Jaime Vado	-84.440633	12.259825
9	José Reyes	-84.38802	12.275531
10	Fernando Sequeira	-84.396903	12.265798
11	Paula Jarquín	-84.401882	12.269077
12	Teodoro Sequeira	-84.399323	12.265191
13	Alberto Sosa	-84.408967	12.276241
14	Francisco Marín	-84.405851	12.267048
15	Rosa Gutiérrez	-84.390463	12.271282
16	Narciso Saballos	-84.419429	12.272903
17	Francisco Sosa	-84.411689	12.272133
18	Apolonio Ríos Leiva	-84.427503	12.268793
19	Felipe Acevedo Fajardo	-84.433861	12.265057
20	Aníbal Rivas Miranda	-84.437985	12.265872
21	Francisco Acevedo	-84.421942	12.271263
22	Franklin Antonio Acevedo	-84.417546	12.279275
23	Juan Manuel Fernández	-84.428935	12.268889
24	Walter Francisco Acevedo Rodríguez	-84.418713	12.278584
25	Jobelsi Woo	-84.42322	12.256221
26	Silvestre Álvarez	-84.396444	12.261012
27	Isabel Castillo	-84.396928	12.273459
28	Lester Álvarez Pineda	-84.388676	12.261691
29	Javier Olivas	-84.431885	12.248864
30	Alejandro Jarquín	-84.373388	12.24192
31	Adán Paz	-84.38313	12.255114
32	Gerald García	-84.396129	12.253007
33	William Duarte	-84.381847	12.238749
34	Juan Miranda	-84.400302	12.242292
35	Acidolena García	-84.408212	12.242836
36	José Rivas	-84.423089	12.245702
37	Carolina Gonzales	-84.39991	12.233108
38	Fidel Gutiérrez	-84.355981	12.249726
39	Ramón Reyes	-84.435292	12.237556
40	Mauro Jirón	-84.376712	12.243113
41	Rolman Reyes	-84.390284	12.239123
42	Liliam Saballos	-84.415509	12.234016

Anexo 5. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo I.

Productor	Preparación de terreno	Forma de siembra	Semilla	Fertilización del cultivo	Control de malezas	Control de plagas
Cristóbal Reyes	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
José Reyes	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Fernando Sequeira	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Teodoro Sequeira	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	N/A	Químico y manual	Químico y manual
Alberto Sosa	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Rosa Gutiérrez	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	N/A	N/A
Francisco Sosa	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Apolonio Ríos Leyva	Químico, manual	Manual	Criolla	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Felipe Acevedo Fajardo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Franklin Antonio Acevedo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Lester Álvarez Pineda	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Adán Paz	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
William Duarte	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
José Rivas	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Fidel Gutiérrez	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual

Anexo 6. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo II.

Productor	Preparación de terreno	Forma de siembra	Semilla	Fertilización del cultivo	Control de malezas	Control de plagas
Willians de Jesús Duartes Luna	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Rolando Sáenz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cleotilde Jarquín	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Santos Guillermo Rivas	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Jaime Vado	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Paula Jarquín	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Francisco Marín	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Narciso Saballos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aníbal Rivas Miranda	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Francisco Acevedo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Walter Francisco Acevedo Rodríguez	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Jobelsi Woo	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Isabel Castillo	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico y orgánico	Químico y manual	Químico y manual
Alejandro Jarquín	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Juan Miranda	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Acidolena García	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Carolina Gonzales	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Ramón Reyes	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Rolman Reyes	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Liliam Saballos	Químico, manual	Manual	Cosecha anterior	Químico	Químico y manual	Químico y manual

Anexo 7. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo III.

Productor	Preparación de terreno	Forma de siembra	Semilla	Fertilización del cultivo	Control de malezas	Control de plagas
Pablo Sosa	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Juan Manuel Fernández	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Henry Lazo	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Silvestre Álvarez	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Javier Olivas	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Gerald García	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual
Mauro Jirón	Químico, manual	Manual	Mejorada	Químico	Químico y manual	Químico y manual

Anexo 8. Vulnerabilidad de los sistemas de producción de los productores de la comunidad Kisilala 2.

No.	Nombre y Apellidos	Policultivos							Conservación de suelo							Componete	Uso del agua						Componete	Pastos Mejorados	Suplementación	Componete	IRC			
		Policultivos	SAF	SSP	Rotación de cultivos	Cultivo intercalado	Cercas vivas	Variedades locales	Componete	Curvas a nivel	de cobertura	Barreras vivas	Terrazas	Zanjas	Usa MO		No quema	Componete	Drenaje	Riego	Reservorio de agua	Aplica Mulch		uso doméstico	Cosecha uso animal			Componete	Si	Si
																													Si	Si
1	Williams de Jesus Duartes Luna	2	3	5	1	1	3	1	2.29	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	2.05		
2	Cristobal Reyes	3	3	5	3	3	3	1	3.00	1	2	1	1	1	2	5	1.86	1	1	4	1	1	1	1.50	2	3	2.5	2.21		
3	Rolando Saenz	1	1	2	1	1	4	1	1.57	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	4	2	3	1.87		
4	Cleotilde Jarquin Diaz	2	1	1	2	1	2	1	1.43	1	1	1	1	1	2	5	1.71	1	1	2	1	1	1	1.17	1	2	1.5	1.45		
5	Pablo Soza	3	1	4	1	1	3	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	1.98		
6	Henry Lazo	2	1	5	2	1	3	2	2.29	1	1	1	1	1	2	5	1.71	1	1	4	1	1	1	1.50	2	2	2	1.88		
7	Santos Guillermo Rivas	2	1	2	1	1	2	1	1.43	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	1	2	1.5	1.46		
8	Jaime Vado	1	5	1	5	5	4	1	3.14	1	3	2	1	1	2	5	2.14	1	1	2	3	2	1	1.67	1	1	1	1.99		
9	Jose Reyes	3	1	4	1	1	3	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	2	3	2.5	1.85		
10	Fernando Sequeira	2	1	4	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	4	1	1	1	1.50	2	3	2.5	1.86		
11	Paula Jarquin	1	1	4	1	1	4	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	1.94		
12	Teodoro Sequeira	3	1	3	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	4	1	1	1	1.50	2	2	2	1.73		
13	Alberto Soza	1	1	3	1	1	3	1	1.57	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	5	1	1	1	1.67	3	3	3	1.95		
14	Francisco Marin	1	1	3	1	1	3	1	1.57	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	1.87		
15	Rosa Gutierrez	4	3	4	3	3	4	2	3.29	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	5	1	1	1	1.67	1	2	1.5	2.01		
16	Narciso Saballo	1	1	2	1	1	3	1	1.43	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	2	2	2	1.58		
17	Francisco Soza	2	1	3	1	1	3	1	1.71	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	1	1	1.17	2	3	2.5	1.74		
18	Apolonio Rios Leyba	3	3	3	2	1	3	2	2.43	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	2	1	1.33	1	2	1.5	1.71		
19	Felipe Acevedo Fajardo	1	1	3	1	1	4	1	1.71	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	4	4	4	2.15		
20	Anibal Rivas Miranda	3	2	3	2	1	3	2	2.29	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	1	1	1.17	3	3	3	2.01		
21	Francisco Acevedo	1	1	4	1	1	4	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	1	1	1.17	1	2	1.5	1.52		
22	Franklin Antonio Acevedo	1	3	5	1	1	3	1	2.14	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	1	1	1	1.51		
23	Juan Manuel Fernandez	3	3	5	3	3	3	1	3.00	1	1	1	1	1	2	5	1.71	1	1	4	1	1	1	1.50	2	3	2.5	2.18		
24	Walter Francisco Acevedo Rodriguez	1	1	2	1	1	4	1	1.57	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	3	2	1	1.67	2	3	2.5	1.83		
25	Jobelsi Woo	4	5	1	5	5	4	1	3.57	1	3	2	1	1	2	5	2.14	1	1	2	1	1	1	1.17	3	3	3	2.47		
26	Silvestre Alvarez	2	1	4	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	1	1	1.17	2	2	2	1.65		
27	Isabel Castillo	3	1	4	1	1	3	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	1.98		
28	Lester Alvarez Pineda	2	1	4	1	1	4	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	1.98		
29	Javier Olivas	2	1	3	1	1	3	1	1.71	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	1	2	1.5	1.53		
30	Alejandro Jarquin	3	1	3	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	4	1	1	1	1.50	2	2	2	1.73		
31	Adan Paz	3	1	3	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	2	3	2.5	1.82		
32	Jeral Garcia	3	3	3	2	1	3	2	2.43	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	4	1	1	1	1.50	1	2	1.5	1.75		
33	Willian Duartes	2	1	3	1	1	4	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	1.94		
34	Juan Miranda	3	2	3	2	1	3	2	2.29	1	1	1	1	1	2	5	1.71	1	1	4	1	1	1	1.50	1	2	1.5	1.75		
35	Acidolena Garcia	2	1	4	1	1	4	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	3	1	1	1	1.33	1	1	1	1.48		
36	Jose Rivas	3	1	3	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	2	5	1.71	1	1	3	1	1	1	1.33	2	3	2.5	1.85		
37	Carolina Gonzales	2	1	3	1	1	3	1	1.71	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	4	1	1	1	1.50	3	3	3	1.95		
38	Fidel Gutierrez	3	1	3	1	1	3	1	1.86	1	3	2	1	1	2	5	2.14	1	1	3	1	1	1	1.33	3	3	3	2.08		
39	Ramon Reyes	2	1	4	1	1	4	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	1	1	1.17	1	2	1.5	1.56		
40	Mauro Jiron	4	1	3	1	1	3	1	2.00	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	1	1	1	1.17	3	3	3	1.93		
41	Rolman Reyes	3	1	3	1	1	3	1	1.86	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	3	2	1	1.67	1	2	1.5	1.65		
42	Liliam Saballo	2	1	3	1	1	3	1	1.71	1	1	1	1	1	1	5	1.57	1	1	2	3	2	1	1.67	1	2	1.5	1.61		
Promedio		2.26	1.57	3.26	1.48	1.33	3.24	1.14	2.04	1.00	1.17	1.07	1.00	1.00	1.21	5.00	1.64	1.00	1.00	3.00	1.19	1.12	1.00	1.38	2.07	2.48	2.27	1.83		