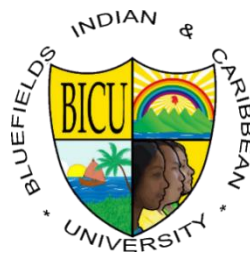


**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY  
BICU**



**ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Monografía para optar al título de Ingeniera Zootecnia con Mención en Veterinaria

Vulnerabilidad de los Sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la Comunidad El Areno, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, mayo 2022 – mayo 2023

Autoras

Br. María Téllez Alvarado

Br. María Arelis Obando Lira

Tutora:

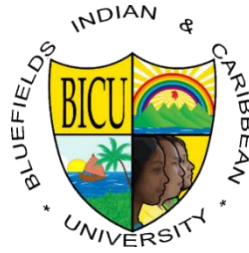
Lic. Daitza Omari Urbina Mendoza

El Rama, RACCS, Nicaragua

Noviembre, 2024

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

**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY  
BICU**



**ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Monografía para optar al título de Ingeniera Zootecnia con Mención en Veterinaria

Vulnerabilidad de los Sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la Comunidad El Areno, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, mayo 2022 – mayo 2023

Autoras

Br. María Téllez Alvarado

Br. María Arelis Obando Lira

Tutora:

Lic. Daitza Omari Urbina Mendoza

El Rama, RACCS, Nicaragua

Noviembre, 2024

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

## **DEDICATORIA**

Se la dedico primeramente a papá Dios porque sin su infinita misericordia no habría podido lograr mi sueño y metas al dar por concluido el trabajo monográfico, a todos los profesores que nos apoyaron en el trayecto de la carrera, a familiares que nos apoyaron en nuestra formación día a día y hoy que hemos llegado a la meta final se le agradece de todo corazón.

María Téllez Alvarado

Primeramente, gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita misericordia. A mis padres por haberme apoyado en todo momento por sus consejos y valores, a mis maestros por gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por haberme transmitidos los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso en el aprendizaje.

María Arelis Obando Lira

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto; por haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos. Además, agradezco infinitamente a mi familia, a mi compañero de vida Alfredo González a mi tutora Daitza Urbina y al ingeniero Norman Saballos por darme las bases necesarias para culminar con éxito este trabajo monográfico.

María Téllez Alvarado.

Agradezco primeramente a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mi familia (padres, hermanos, esposo e hija) por apoyarme en cada decisión y proyecto de mi vida. Agradezco a mis docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial a la tutora de nuestro trabajo de investigación quien ha guiado con paciencia y su rectitud como docente y a mis compañeros de estudios que me brindaron apoyo mutuo para seguir en pie.

María Arelis Obando Lira

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	ii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	3
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>3.1 Limitaciones y riesgos</b> .....	5
<b>IV. SUPUESTO DEL ESTUDIO</b> .....	6
4.1. Preguntas directrices.....	6
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	7
5.1 Objetivo general .....	7
5.2 Objetivos específicos.....	7
<b>VI. ESTADO DE ARTE</b> .....	8
<b>6.1 Conceptos introductorios</b> .....	8
<b>6.1.1. Vulnerabilidad</b> .....	8
<b>6.1.2. Rendimiento</b> .....	8
<b>6.1.3. Cambio climático</b> .....	8
<b>6.1.4. Agroecología</b> .....	9
<b>6.1.5. Diversificación</b> .....	9
<b>6.1.6. Sistema policultivos</b> .....	9
<b>6.1.7. Sistemas agroforestales</b> .....	10
<b>6.1.8. Sistema agrosilvopastoril:</b> .....	10
<b>6.1.9. Sistema silvopastoril:</b> .....	10
<b>6.1.10. Rotación de cultivos</b> .....	10
<b>6.1.11. Cultivos intercalados</b> .....	11
<b>6.1.12. Cercas vivas</b> .....	11
<b>6.1.13. Uso y manejo de los suelos</b> .....	12
<b>6.1.14. Contaminación del suelo</b> .....	12
<b>6.1.15. Cultivos de cobertura</b> .....	12
<b>6.1.16. Barreras vivas</b> .....	13
<b>6.1.17. Terrazas</b> .....	13

6.1.18. Materia orgánica .....	13
6.1.19. Las quemas.....	14
6.1.20. Quemias 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
6.4 Metodología para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios.....	32
<b>VII. METODOLÓGIA .....</b>	<b>38</b>
7.1 Área localización del estudio. ....	38
7.2 Tipo de estudio según el enfoque, cualitativo, asumido y su justificación.....	39
7.3 Muestra y sujeto del estudio .....	39
7.3.1 Tipo de muestra y muestreo .....	39
7.3.2 Técnica e instrumento de la investigación.....	39
7.4. Métodos y técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	40
7.4.1. Recolección de datos.....	40
7.4.2. Criterios de calidad: credibilidad y confiabilidad .....	40
7.5 Operacionalización de las variables.....	40
7.6 Análisis de datos .....	41
<b>VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
Distribución del área de los productores encuestados de la comunidad El Areno.....	44
<b>IX. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>X. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>XI. ASPECTOS ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>62</b>
11.1 Unidad monetaria en costo de investigación de la comunidad El Areno .....	62
<b>XII. REFERENCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>XIII. ANEXO .....</b>	<b>72</b>
Anexo 1. Valores del índice de precipitación estandarizada (SPI; McKee 1993) .....	72
Anexo 2. Guía de revisión bibliográfica .....	73
Anexo 3. Encuesta .....	74
Anexo 4. Nombres de fincas y coordenadas (UTM) de los productores de El Areno.....	77
Anexo 5. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo I.....	79

<b>Anexo 6. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo II</b> .....	80
<b>Anexo 7. Aspectos de manejo agronómico de los productores tipo III</b> .....	81
<b>Anexo 8. Vulnerabilidad de los sistemas de producción de los productores de la comunidad El Areno</b> .....	82

## **INDICE DE TABLA**

Tabla 1. Categorización de la exposición.....	34
Tabla 2 Niveles de vulnerabilidad.....	35
Tabla 3. Indicadores para medir la sensibilidad de los sistemas de producción agrícolas.....	36
Tabla 4 Operacionalización de las variables .....	40
Tabla 5. Matriz de análisis de prácticas agroecológicas de finca.....	43
Tabla 6. Distribución del área de la comunidad El Areno. ....	44
Tabla 7. Practicas agroecológicas y resiliencias climáticas encontradas en la comunidad El Areno. .....	45
Tabla 8. Tipología del sistema de producción.....	46
Tabla 9. Rendimientos promedios de la producción agrícola y área de siembra productores Tipo I .....	47
Tabla 10. Rendimientos promedios de la agrícola y área de siembra de productores Tipo II. ....	48
Tabla 11. Área media de siembra y rendimiento medio de los cultivos en la Tipología III. ....	49
Tabla 12. Afectaciones climáticas de los productores de la comunidad El Areno. ....	54
Tabla 13. Vulnerabilidad promedio de producción analizadas por práctica y componente. ....	55
Tabla 14. Conservación de suelo.....	56
Tabla 15. Uso y manejo de agua. ....	56
Tabla 16. Alimentación bovina. ....	57
Tabla 17. Productores con vulnerabilidad alta, media y resilientes de la comunidad El Areno. ...	58

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Factores que influyen en la identificación de la vulnerabilidad de los sistemas productivos.....	32
Figura 2: Ubicación geográfica de la comunidad El Areño del municipio El Rama.....	38
Figura 3: Comparación de precipitaciones 2022 a 2023 en el municipio de El Rama. ....	51
Figura 4: Temperatura máxima 2022- 2023 en el municipio El Rama.....	52
Figura 5: Temperatura mínima 2022- 2023 en el municipio El Rama.....	53

## **RESUMEN**

El trabajo investigativo titulado "Vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la Comunidad El Areno, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, mayo 2022 – mayo 2023" tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios de la comunidad de El Areno frente a la variabilidad climática. Su propósito fue investigar las prácticas agroecológicas de adaptación y describir los sistemas de producción agropecuarios en El Areno, analizando su exposición a la variabilidad climática y estimando su grado de vulnerabilidad. El estudio es cualitativo y transversal, con una muestra del 100% de las 41 fincas de la comunidad. Se utilizaron técnicas como la revisión documental, encuestas y observación no participante. La comunidad de El Areno enfrenta una alta vulnerabilidad en sus sistemas de producción agropecuaria, con el 100% de los productores ubicados en el rango de alta vulnerabilidad y el componente con más vulnerabilidad es alimentación bovina con un promedio de 2.20. Las principales afectaciones climáticas incluyen el aumento de temperatura (53% de los productores afectados), inundaciones (27%), y sequías (20%). La dependencia del 92.56% del área dedicada a la actividad pecuaria y el uso predominante de prácticas tradicionales y métodos químicos intensifican esta vulnerabilidad. Para reducir la vulnerabilidad, se recomienda diversificar los cultivos, especialmente para los 61% de productores tipo II y los 22% tipo III que muestran una limitada variedad de cultivos. Se debe fomentar la adopción de prácticas agroecológicas sostenibles, como el uso de sistemas agroforestales y la mejora en la gestión del agua. Además, se aconseja la implementación de infraestructuras para controlar inundaciones y sequías, así como proporcionar capacitación técnica a todos los productores para mejorar su adaptación ante la variabilidad climática.

Palabras claves: Sistema de producción, condiciones productivas, tipología de productores, prácticas agroecológicas.

## **ABSTRACT**

The research work entitled "Vulnerability of agricultural production systems to climate variability in the Community of El Areno, municipality of El Rama, RACCS, Nicaragua, may 2022 – may 2023" aims to assess the vulnerability of the agricultural production systems of the community of El Areno to climate variability. Its purpose was to investigate agroecological adaptation practices and describe agricultural production systems in El Areno, analyzing their exposure to climate variability and estimating their degree of vulnerability. The study is qualitative and cross-sectional, with a sample of 100% of the 41 farms in the community. Techniques such as documentary review, surveys and non-participant observation were used. The community of El Areno faces high vulnerability in its agricultural production systems, with 100% of producers located in the high vulnerability range and the component with the most vulnerability is bovine feed with an average of 2.20. The main climatic effects include the increase in temperature (53% of affected producers), floods (27%), and droughts (20%). The dependence of 92.56% of the area dedicated to livestock activity and the predominant use of traditional practices and chemical methods intensify this vulnerability. To reduce vulnerability, crop diversification is recommended, especially for the 61% of type II producers and 22% type III producers who show a limited variety of crops. The adoption of sustainable agroecological practices, such as the use of agroforestry systems and improved water management, should be encouraged. In addition, it is advisable to implement infrastructures to control floods and droughts, as well as to provide technical training to all producers to improve their adaptation to climate variability.

Keywords: Production system, productive conditions, typology of producers, agroecological practices.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo investigativo titulado Vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la Comunidad El Areno, municipio El Rama, RACCS, Nicaragua, mayo 2022 – mayo 2023, tiene como propósito, investigar y analizar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la comunidad de El Areno, municipio de El Rama, Nicaragua.

Este trabajo investigativo fue necesario para identificar las prácticas agroecológicas de adaptación implementadas, describir los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas asociadas, evaluar la exposición actual de estos sistemas de variabilidad climática mediante el análisis de datos climáticos, y estimar su grado de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad a la variabilidad climática representa un desafío complejo que impacta no solo la seguridad y estabilidad de un país, sino también la viabilidad de sus sistemas de producción. En este contexto, las áreas ganaderas y agrícolas son particularmente susceptibles debido a su dependencia de los recursos naturales. Es crucial desarrollar capacidades de adaptación para enfrentar los efectos adversos de la variabilidad climática y preservar la resistencia de estos sistemas.

El trabajo investigativo en cuestión se llevó a cabo con un enfoque cualitativo, respecto a su amplitud, se clasifica como un estudio transversal, ya que se realizó de mayo 2022 a mayo 2023 la muestra del estudio consiste en 41 fincas que conforman la comunidad El Areno, y la población en estudio comprende el 100% de estas fincas, mientras que la muestra seleccionada será el 100% del total de la población. Se emplea un tipo de muestra no probabilística y un muestreo intencional o de conveniencia. Las técnicas utilizadas para la investigación y recolección de datos incluyen la revisión documental, la encuesta y la observación no participante.

La expansión de actividades agropecuarias, incluida la ampliación del cultivo de palma aceitera, ha contribuido considerablemente a la deforestación y pérdida de cobertura forestal. La deforestación, los incendios forestales y la tala indiscriminada están entre las causas de la variabilidad climática que afectan directamente a esta comunidad, resultando en una disminución de la producción, escasez de agua y degradación de los suelos, entre otros impactos.

Este estudio proporcionó información esencial para la toma de decisiones en la gestión de recursos naturales, sino que también contribuyó al fortalecimiento de la resistencia de las comunidades rurales ante los desafíos de la variabilidad climática.

## **II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

El cambio climático es un problema global que afecta a todos los sectores agropecuarios y Nicaragua no es la excepción por tal razón se investigó la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática específicamente en la comunidad El Areno.

La variabilidad climática en la comunidad El Areno afecta directamente en la disminución de la producción de granos básicos, la pérdida de biodiversidad y recursos forestales, la escasez de agua, la degradación de suelos, las inundaciones y la pérdida de cobertura forestal, esta situación se puede dar por falta de conocimientos y acción por parte de los productores.

Los efectos de la variabilidad climática atribuyen principalmente a la expansión de actividades agropecuarias, incluyendo el cultivo de palma aceitera, así como a la falta de conocimiento y acción por parte de los pequeños productores, por lo que fue necesario realizar el presente estudio, para identificar las prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática, implementadas por los productores agropecuarios en la comunidad El Areno, municipio El Rama, 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 agropecuario y estimar el grado de vulnerabilidad de los mismos.

Por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad de los Sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la comunidad El Areno, municipio El Rama?

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La justificación de este estudio se fundamenta en la necesidad de comprender y abordar la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios frente a la variabilidad climática en la comunidad de El Areno, municipio El Rama, Nicaragua, si bien es cierto el cambio climático es un desafío que está a nivel mundial, impactando de manera significativa en sectores fundamentales como la agricultura y la ganadería de diferentes partes del continente americano. Estas actividades no solo son cruciales para la economía del país, sino también para el sustento de su población.

Fue esencial investigar y analizar las prácticas agroecológicas de adaptación implementadas por los productores en la comunidad El Areno, así como describir los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas asociadas.

La falta de conocimiento y acción respecto a la variabilidad climática por parte de los pequeños productores, hace que los impactos negativos en la producción agrícola y ganadera agraven más la situación, sumándole la deforestación, los incendios forestales y la tala indiscriminada contribuyen a esta vulnerabilidad, afectando la disponibilidad de recursos naturales y generando escasez de agua, degradación de suelos y pérdida de biodiversidad.

Además, esta investigación describe el compromiso de la Bluefields Indian and Caribbean University (BICU) de apoyar iniciativas de protección del medio ambiente, especialmente en áreas vulnerables de la Costa Caribe de Nicaragua. El estudio genera información relevante para la toma de decisiones en la gestión de recursos naturales y el fortalecimiento de las comunidades rurales ante los desafíos de la variabilidad climática.

Los beneficiarios directos de esta investigación son los productores de la comunidad El Areno y los beneficiarios indirectos es la población en general porque contribuirá a que mejore la variabilidad climática en la comunidad El Areno.

Este trabajo investigativo se justificó por la necesidad de comprender y abordar la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios frente a la variabilidad climática en la comunidad de El Areno, con el objetivo de contribuir al manejo eficiente de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

### **3.1 Limitaciones y riesgos**

Limitaciones y riesgos de la investigación de vulnerabilidad en los sistemas agropecuarios de la comunidad El Areno.

Limitaciones en la disponibilidad de datos históricos sobre prácticas agroecológicas y variabilidad climática en la comunidad El Areno.

Algunos productores pueden no estar dispuestos a compartir información sobre sus prácticas agroecológicas por razones de confidencialidad o desconfianza hacia los investigadores.

La descripción de los sistemas de producción agropecuarios y sus prácticas asociadas puede ser compleja y variada, lo que dificulta su categorización y análisis exhaustivo.

La interpretación de las prácticas productivas puede variar entre investigadores, lo que podría afectar la consistencia y fiabilidad de los resultados.

La variabilidad climática está influenciada por una variedad de factores complejos, incluidos los fenómenos meteorológicos extremos, lo que podría dificultar su análisis y comprensión completa

Como riesgos:

Algunos productores pueden resistirse a adoptar prácticas agroecológicas nuevas debido a factores socioeconómicos, culturales o de arraigo a métodos tradicionales.

Los patrones climáticos pueden cambiar de manera imprevista durante el período de estudio, lo que podría afectar la validez de las conclusiones obtenidas.

Algunos aspectos específicos de los sistemas de producción agropecuarios podrían no ser capturados completamente en la descripción, lo que podría limitar la comprensión global de los mismos.

## **IV. SUPUESTO DEL ESTUDIO**

### 4.1. Preguntas directrices

¿Cuáles son las prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática, implementadas por los productores agropecuarios, en la comunidad El Areño, municipio El Rama?

¿Cuáles son los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas a las que están asociados?

¿Cuál es el grado de exposición actual de los sistemas de producción agropecuario en la comunidad El Areño mediante el análisis de información climática?

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

## **V. OBJETIVOS**

### 5.1 Objetivo general

Analizar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante la variabilidad climática en la comunidad El Areño, municipio El Rama.

### 5.2 Objetivos específicos

1. Identificar las prácticas agroecológicas de adaptación a la variabilidad climática, implementadas por los productores agropecuarios, en la comunidad El Areño, municipio El Rama.
2. Describir los sistemas de producción agropecuarios y las prácticas productivas a las que están asociados.
3. Valorar el grado de exposición actual de los sistemas de producción agropecuario en la comunidad El Areño mediante el análisis de información climática.
4. Estimar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios ante variabilidad climática en la comunidad El Areño.

## **VI. ESTADO DE 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), comprendieron 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 Milán y Martínez, (2010). (p.16)

Con base a eso se puede mencionar que la Organización para 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) dice 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) dice 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) dicen 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 dice 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). Explican 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), dice 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) plantea 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**

Sebastián, (2015) cita a Vázquez (2010) y 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 dice 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), expresa 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) describe 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), dicen 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:

Estas 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 micro hábitats 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), plantea 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), refiere 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) manifiesta 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) quien dice 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), dicen 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 macro fauna 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. Quemas agrícolas**

Rayda y Cotrina, manifiesta 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 descanse 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) 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, 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 microclimáticos 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. 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, & 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 titulo “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 concluyo 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 Intercomparación 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 [CO<sub>2</sub>] 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 intercomparación 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 CO<sub>2</sub> 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 dudas, 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)

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 pos cosecha, 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 agroecológico 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 presentó 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, Oztolotepec, 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 atmosférico 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/Cas9 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**

Teniendo en cuenta toda la información anteriormente citada, se llega a la conclusión de que la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola ante el cambio climático es un tema de gran importancia. La vulnerabilidad climática puede tener diversos impactos en la agricultura, como cambios en los patrones de lluvia, aumento de las temperaturas, eventos climáticos extremos y cambios en la disponibilidad de recursos hídricos.

Estos cambios pueden afectar negativamente la productividad agrícola, la calidad de los cultivos y la disponibilidad de alimentos. Los sistemas de producción agrícola son vulnerables a estos impactos debido a su dependencia de condiciones climáticas estables y predecibles.

La vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola ante el cambio climático puede variar según la región y el tipo de cultivo. Algunas áreas pueden experimentar una disminución en la disponibilidad de agua, lo que afecta la irrigación y el crecimiento de los cultivos. Otros lugares pueden enfrentar un aumento en las plagas y enfermedades debido a las condiciones climáticas más cálidas.

Es importante destacar que la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola no solo afecta a los agricultores, sino también a la seguridad alimentaria y a la economía en general. Para abordar esta vulnerabilidad, es necesario implementar medidas de adaptación y mitigación, como el desarrollo de variedades de cultivos resistentes a la variabilidad climática, la mejora de las prácticas de gestión del agua y la promoción de la diversificación de cultivos.

En la agricultura, se ha abordado la vulnerabilidad y los riesgos del cambio climático como retos y oportunidades para desarrollar medidas de adaptación que protejan los recursos naturales y los servicios ecosistémicos sobre los cuales depende. Sin embargo, en la mayoría de las condiciones regionales, el nivel de conocimiento permanece limitado respecto de la exposición local a los riesgos de la variabilidad del clima, la distribución espacial y geográfica de la vulnerabilidad, así como los factores socioeconómicos involucrados.

Aquí se analiza cómo en los procesos agroambientales regionales existe la necesidad de convergencia entre la evaluación de riesgos climáticos locales, la vulnerabilidad de sistemas agrícolas y las capacidades adaptativas con las guías de políticas nacionales e internacionales y la ciencia de cambio climático.

Es crucial considerar la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas al cambio climático y desarrollar estrategias de adaptación para proteger la producción agrícola y los medios de vida de las comunidades rurales.

Además, muchas estrategias agroecológicas tradicionales pueden reducir la vulnerabilidad a la variabilidad climática. Estas incluyen la diversificación de cultivos, el mantenimiento de la diversidad genética local, la integración animal, la adición de materia orgánica al suelo y la cosecha de agua. Estas innovaciones son fundamentales para diseñar sistemas agrícolas resilientes a los

extremos climáticos mientras se espera la implementación de programas gubernamentales e internacionales de reducción de riesgos y sistemas de información climática.

En síntesis, la investigación científica sobre la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas al cambio climático es esencial para informar políticas y prácticas que promuevan la sostenibilidad en la agricultura.

#### 6.4 Metodología para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios

Para el análisis de vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola y ganadero, se utilizará 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).

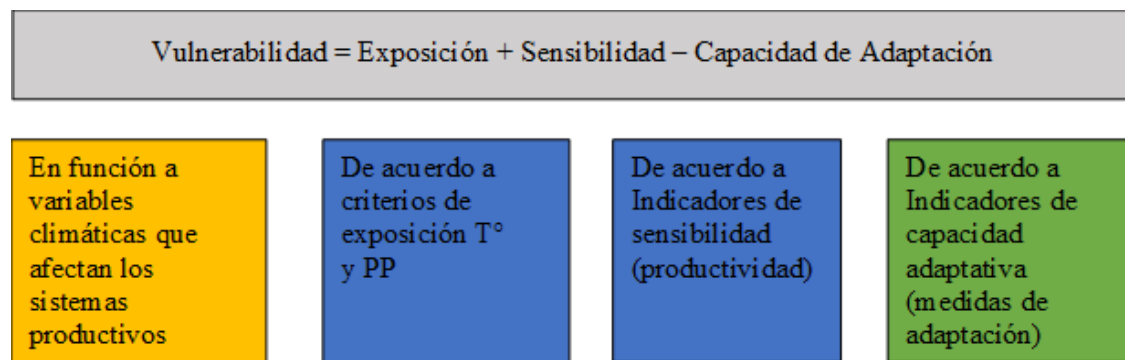


Figura 1: Factores que influyen en la identificación de la vulnerabilidad de los sistemas productivos. Fuente: Baca (2011)

“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 tomarán 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 elaborará un diagnóstico por medio de un análisis retrospectivo de las características climatológicas de dos años (2022-2023), para lo cual se seleccionará la estación meteorológica del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria “Augusto C. Sandino” (INTA-ACS) y se utilizarán las variables de temperatura máxima, mínima y precipitación durante el periodo establecido con el uso del software InfoStat v 2020.

#### **6.4.1 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  $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  y la precipitación entre -1,0 y 1,49 de acuerdo al 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 1. Categorización de la exposición

<b>Factor</b>	<b>Rango (A, M, B) / Valor (3,2,1)</b>
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, 2011.2

Luego con las valoraciones asignadas a cada factor según el rango aplicamos la fórmula de vulnerabilidad y obtenemos 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 1), según el índice la vulnerabilidad es baja (tabla 2).

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

Si la exposición y sensibilidad son bajos, la capacidad de adaptación es media (tabla 1), la vulnerabilidad es baja (tabla 2).

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

Si la exposición es baja y la sensibilidad y la capacidad de adaptación son altas (tabla 1), la vulnerabilidad es media (tabla 2).

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

Si la exposición es media y la sensibilidad y la capacidad de adaptación son altas (tabla 1), la vulnerabilidad es media (tabla 2).

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

Si la exposición, sensibilidad y la capacidad de adaptación son altas (tabla 1), la vulnerabilidad es media (tabla 2).

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

Si la exposición, sensibilidad son altas y la capacidad de adaptación es media (tabla 1), la vulnerabilidad es alta (tabla 2).

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

Si la exposición, sensibilidad son altas y la capacidad de adaptación es baja (tabla 1), la vulnerabilidad es alta (tabla 2).

Al mismo tiempo agrupamos los índices en tres niveles (alta, media, baja), identificando así tres rangos de vulnerabilidad (alto, medio y bajo) (tabla 2).

Tabla 2 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 3, se describen a detalle los indicadores definidos para el análisis de cada dimensión de la sensibilidad, justificación y rangos asignados:

Tabla 3. Indicadores para medir la sensibilidad 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
Sensibilidad	Agro diversidad	Diversidad vegetal cultivada	Alto (1): Monocultivo a 2 cultivos. Medio (2): de 3 a 4 cultivos. Baja (3): Mas de 4 cultivos

Dimensión	Indicadores	Justificación	Rangos de 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
Capacidad de adaptación	Prácticas agroecológicas	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.
	Combinación de agricultura y ganadería	La agricultura y la ganadería puede funcionar como fuente de emisión de gases contaminantes.	(1) Mas 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

## VII. METODOLÓGIA

### 7.1 Área localización del estudio.

El estudio se realizó en la comunidad El Areno, municipio de El Rama a 10 kilómetros al noreste de ciudad El Rama. El Areno cuenta con una extensión territorial de 9,054.80 mz y con una población de 566 habitantes y 41 unidades agropecuarias (Alcaldía Municipal El Rama, 2017). Limita al norte con la comunidad Calderón y La Raicilla; al sur con la comunidad El Silencio, Oscar Brenes y Santa Rosa; al este con la comunidad del Colorado; y al oeste con la comunidad de Cuatro Esquina y La Esperanza. El acceso de las mayorías de las fincas es vía carretera, en otras se debe caminar media hora para poder acceder a ellas, la mayoría de los productores se dedican más a la parte ganadera y muy poco a la agricultura.

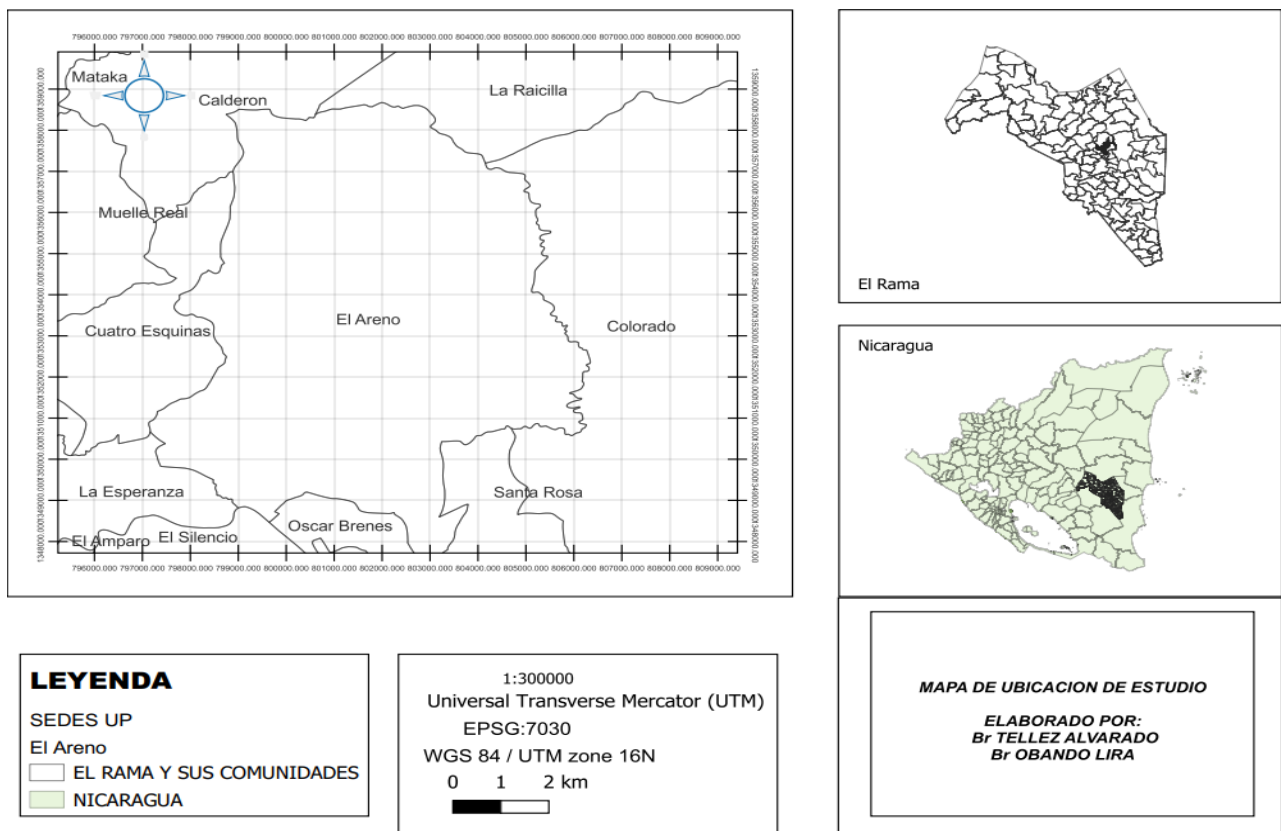


Figura 2: Ubicación geográfica de la comunidad El Areno del Municipio El Rama.

## **7.2 Tipo de estudio según el enfoque, cualitativo, asumido y su justificación**

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

Según su amplitud, el estudio se consideró como un estudio transeccional o transversal, ya que el estudio se realizó en un período de tiempo del 2022 - 2023 para describir variables relacionadas con las condiciones que determinan la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad El Areño, municipio de El Rama.

## **7.3 Muestra y sujeto del estudio**

El universo de estudio fueron las 41 fincas que componen la comunidad El Areño municipio El Rama, la población está constituida por el 100% de las fincas y la muestra es el 100% del total de la población en estudio.

### **7.3.1 Tipo de muestra y muestreo**

El tipo de muestra es no probabilística y el muestreo es intencional o de conveniencia, esto debido a que se seleccionó la comunidad El Areño, en la cual se encuentran 41 fincas incluyendo la Finca Reforestación y Vida propiedad de la BICU

### **7.3.2 Técnica 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 contribuyó en el proceso de recolección de la información, como parte fundamental, la misma fue sobre; variabilidad climática y sus medidas de mitigación, vulnerabilidad de los sistemas de producción y prácticas agroecológicas ante variabilidad climática implementadas por los productores.

*Encuesta.* En el cuestionario se consideró las variables, características productivas y las prácticas agroecológicas ante la variabilidad climática implementadas como medidas de adaptación en las fincas por los productores de la comunidad El Areño del municipio de El Rama. Las preguntas

abordaron diferentes temas de medios de vida sostenibles. 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 y 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 utilizaron las técnicas de revisión documental, encuesta y la observación directa no participante.

##### **7.4.1. Recolección de datos**

La revisión documental fue una técnica que contribuyó en el proceso de recolección de la información, como parte fundamental en el mismo, se realizó la revisión documental sobre; variabilidad climática, medidas de mitigación, vulnerabilidad de los sistemas de producción y prácticas agroecológicas ante variabilidad climática implementadas por los productores.

##### **7.4.2. Criterios de calidad: credibilidad y confiabilidad**

Para recolectar la información, se utilizó la técnica del cuestionario la que se aplicó de manera individual a cada productor o productora de la comunidad.

#### **7.5 Operacionalización de las variables**

Tabla 4 Operacionalización de las variables

<b>Variables</b>	<b>Instrumento de medición</b>	<b>Unidades</b>	<b>Frecuencia de monitoreo</b>
<b>Describir los sistemas de producción agrícolas y ganaderos y las estrategias productivas a la que están asociados</b>			
Área			
Cultivo			
Manejo	Encuesta		
Rendimiento			
Hato bovino			
Manejo			
Nivel de producción			

<b>Variables</b>	<b>Instrumento de medición</b>	<b>Unidades</b>	<b>Frecuencia de monitoreo</b>
<b>Describir los sistemas de producción agrícolas y ganaderos y las estrategias productivas a la que están asociados</b>			
<b>Valorar el grado de exposición actual de los sistemas de producción agrícolas y ganaderos en la comunidad El Areño del municipio de El Rama.</b>			
Temperatura	Escala adaptada de: Baca, 2011.		
Precipitación			
<b>Estimar el grado de vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícolas y ganaderos ante variabilidad climática de la comunidad del Areño del municipio El Rama.</b>			
Exposición	Ecuación definida por el (IPCC, 2001). $(V) = [(E) + (S)] - (CA)$ ;		
Sensibilidad			
Capacidad de adaptación	Escala adaptada de: Baca, 2011.		
<b>Identificar las prácticas agroecológicas y de adaptación a la variabilidad climática implementadas por los productores agrícolas y ganaderos</b>			
Diversificación agrícola	Encuesta		
Uso y manejo del suelo	Observación directa		
Uso y manejo del agua			

## 7.6 Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete de Microsoft office, el análisis de la encuesta y las variables de estudio se efectuó por medio del 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 software InfoStat versión 2020. Una vez realizada la descripción se procedió a la categorización del factor de exposición: Alta, Media y Baja (tabla 1).

Para estimar la vulnerabilidad se emplearon la ecuación definida por el (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 Espinoza (2010):

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

Los factores de vulnerabilidad definidos como: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, se evaluarán de acuerdo con la categorización en tres niveles de vulnerabilidad mediante la elaboración de una tabla de frecuencia en el programa estadístico InfoStat vs 2020 (tabla 2).

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 identificarán 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.

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
<b>Diversificación agrícola</b>					
Implementa policultivos					
Implementa sistemas agroforestales					
Implementa sistemas silvopastoriles					
Hace rotación de cultivos					
Implementa cultivos intercalados					
Posee cercas vivas					
Mezcla variedades locales					
<b>Uso y manejo de suelo</b>					
Curvas a nivel					
Implementa cultivos de cobertura					
Barreras vivas					
Terrazas					
Acequias o zanjas					
Incorpora materia orgánica					
No práctica la quema					
<b>Uso y manejo del agua</b>					
Usa prácticas de reducción de escorrentía					
Posee riego por goteo					
Posee reservorio de agua					
Aplica mulch					
Implementa cosecha de agua					
<b>Alimentación bovina</b>					
Pastos mejorados					
Suplementación					

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución del área de los productores encuestados de la comunidad El Areno

La tabla presenta la distribución del área en la comunidad El Areno, donde la infraestructura tiene el 0.35% del área total, mientras que el área agrícola ocupa el 7.09% y el área pecuaria representa el 92.56%. Estos datos proporcionan información valiosa puesto que la comunidad El Areno se dedica más a la parte pecuaria que a la agrícola con un porcentaje significativo, esto se debe a que la agricultura la efectúan solo para la alimentación diaria.

Tabla 6. Distribución del área de la comunidad El Areno.

Distribución del área	El Areno	
	Área (mz)	Porcentaje
Infraestructura	10.25	0.35%
Área agrícola	212.75	7.09%
Área pecuaria	2,776	92.56%
Total	2,999	100.00%

### Descripción de prácticas agroecológicas de los productores de la comunidad El Areno.

De las 22 prácticas agroecológicas descritas en la encuesta efectuada a los productores de las fincas y posteriormente analizadas para medir la vulnerabilidad ante variabilidad climática de los sistemas de producción en este estudio, se identificaron 13 de ellas son implementadas por los productores de la comunidad El Areno (tabla 7).

Las cinco prácticas con mayor frecuencia al momento de levantar los datos fueron: cercas vivas y policultivos tienen un porcentaje de aplicación del (53.65%) respectivamente, otro dato obtenido fue el uso de prácticas de reducción de escorrentía (46.34%), rotación de cultivos (35.58%) y labranza cero (29.27%).

Tabla 7. Prácticas agroecológicas encontradas en la comunidad El Areño.

Práctica	Nº de productores	Porcentaje (%)
Cercas vivas	22.00	53.65
Policultivos	22.00	53.65
Usa prácticas de reducción de escorrentía	19.00	46.34
Rotación de cultivos	15.00	35.58
No quema (labranza cero)	12.00	29.27
Cultivos intercalados	9.00	21.95
Barreras vivas	8.00	19.51
Cosecha de agua para uso domestico	7.00	17.07
Sistemas silvopastoriles	5.00	12.19
Cosecha de agua para uso animal	3.00	7.32
Sistemas agroforestales	3.00	7.32
Pastos mejorados para bovinos	17.00	41.46
Uso de suplementación en bovinos	32.00	78.05

Las menos implementadas son cultivos intercalados, barreras vivas, cosecha de agua para uso doméstico, sistemas silvopastoriles, cosecha de agua para uso animal y sistemas agroforestales.

### **Tipología del sistema de producción de la comunidad El Areño**

Para efectos de este trabajo se retomó la tipología descrita por Solórzano y Umaña (2005, p.58), quien clasificó los sistemas de producción en:

“Tipo I) Pequeño productor agropecuario, tipo II) Mediano productor agropecuario, y tipo III) Productor pecuario”.

Resultado de las encuestas, se determinó que en la comunidad El Areño se encuentran tres tipos de sistemas de producción (tabla 8). El sistema de producción que más predomina es el Tipo II, el 61% de los productores se encuentran en esta tipología, donde el tamaño de las fincas oscila entre las 20 y 100 mz de tierra.

Tabla 8. Tipología del sistema de producción

Tipología	El Areno	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Tipo I: Pequeño productor agropecuario; 5 a 20 mz	7,0	17,0
Tipo II: Mediano productor agropecuario; 21 a 100 mz	25,0	61,0
Tipo III Productor pecuario; Mas de 101 mz	9,0	22,0
Total	41,0	100,0

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

Pequeño productor agropecuario (tipo I)

Aspectos agrícolas

En esta tipología, se encuentran siete sistemas de producción que representan el 17% de la muestra en estudio. Las fincas miden en promedio 11,14 mz de tierras, la finca del productor José Andrés Ramírez Flores es la más grande con 20 mz, y la más pequeña es de 6 mz de tierra.

Solamente el 18.6% de la tierra tiene uso agrícola, el 79.2% de la tierra es usada en la actividad ganadera y el restante 2.2% es ocupado por la infraestructura (casa, corral, riachuelos).

En la comunidad El Areno los productores de tipo I, el sistema de producción es poco diversificado; solo el 28.5% de los productores cultivan granos básicos como maíz, frijol, yuca, quequisque y musáceas, el área promedio en mz para maíz es de 5 con un rendimiento de 16.50 quintales, el de frijol 2 mz con un aprovechamiento de 18 quintales, yuca es de 4.25 y 216 quintales, en quequisque 1 mz y 160 quintales y en el caso de la musáceas es de 2.25 mz con aprovechamiento de 20 quintales. En la Tabla 9, se muestran los rendimientos promedios de los cultivos.

Tabla 9. Rendimientos promedios de la producción agrícola y área de siembra productores tipo I

Rubro	Área promedio (Mz)	UM	Rendimiento
Maíz	5.00	QQ	16,50
Fríjol	2.00	QQ	18,00
Yuca	4,25	QQ	216,70
Quequisque	1.00	QQ	160.00
Musáceas	2,25	QQ	20.00
TOTAL	14.50		

### Mediano productor agropecuario; 21 a 100 mz (tipo II)

#### Aspectos agrícolas

En la comunidad El Areño los productores tipo II muestran una diversidad de cultivos, en la cual se encuentran 25 productores que representan el 61% de la muestra en estudio. Las fincas miden en promedio 53 mz de tierras, la finca del productor Yimy Jirón es la más grande con 100 mz, y la más pequeña es de 22 mz de tierra. Solamente el 5% de la tierra tiene uso agrícola, el 94.5% de la tierra es usada en la actividad ganadera y el restante 5% es ocupado por la infraestructura (casa, corral, riachuelos).

Los sistemas de producción son poco diversificados; si bien es cierto que el 56% de los productores cultivan granos básicos: maíz con un área promedio de 17 manzanas con un rendimiento de 22.90 quintales, fríjol con 9.25 mz con 13.30 quintales aproximadamente, el cultivo de arroz con una área de 3 mz con un rendimiento de 37.50 quintales, cultivos de café con 11.50 en mz con 67.50 en quintales, cacao y plátano con una 1 mz obtienen 11 y 8,000 unidades, yuca con 12.25 área en mz con 172.30 quintales, quequisque con 1.50 en mz con 93.30 quintales, el guineo con 8.50 mz con 17,375 unidades, la piña y el pejibaye con 0.25 mz con 10,000 unidades y 715 racimos, coco y cítrico con 0.25 mz con 5,000 unidades y cítrico en crecimiento, sin embargo el área establecida es baja y la producción es destinada para la subsistencia de las familias, en la Tabla 10, se muestran los rendimientos promedios de los cultivos.

Tabla 10. Rendimientos promedios de la agrícola y área de siembra de productores tipo II.

Rubro	Área promedio (Mz)	UM	Rendimiento
Maíz	17.00	QQ	22,90
Fríjol	9.25	QQ	12,30
Arroz	3.00	QQ	37.50
Café (cereza)	11.50	QQ	67.50
Cacao (baba)	1.00	QQ	11.00
Yuca	12,25	QQ	172,30
Quequisque	1.50	QQ	93.30
Plátano	1.00	QQ	8,000.00
Guineo	8,50	unidades	17, 375.00
Piña	0.25	unidades	10,000.00
Coco	0.50	unidades	5,000.00
Cítricos	0.50	unidades	Crecimiento
Pejibaye	0.25	racimos	715.00
TOTAL	66.50		

### Productor pecuario; más de 101 mz (tipo III)

#### Aspectos agrícolas

Los productores tipo III de El Areño se encuentran nueve sistemas de producción que representan el 22% de la muestra en estudio. Las fincas miden en promedio 177 mz de tierras, la finca del productor Noel Barquero es la más grande con 300 mz, y la más pequeña es de 120 mz. Solamente el 2.79% de la tierra tiene uso agrícola, el 97.07% de la tierra es usada en la actividad ganadera y el restante 0.14% es ocupado por la infraestructura (casa, corral, riachuelos).

Los sistemas de producción son pocos diversificados; si bien es cierto que en el 55.5% de los sistemas de producción se cultivan granos básicos, solamente el sistema de producción del productor Julio Oporta Urbina está diversificado al sumarse a los granos básicos, café (*Coffea canephora*) y cacao (*Theobroma cacao* L). Presentan una gran variedad de cultivos, con áreas promedio de siembra que van desde 14 mz para maíz con rendimiento de 25.50 quintales, hasta 12

mz para frijol con un rendimiento promedio de 18.40 quintales, el arroz 1 mz con 40 quintales aproximadamente, café con 4 mz con un promedio en rendimiento de 60 quintales, el cacao con 2 mz equivale 15 quintales, la yuca con 5 mz 167 quintales, quequisque con 0.24 mz aprovechan 90 quintales y el guineo con 6.25 mz 12, 500 unidades. El área establecida es baja y la producción es destinada para la subsistencia de las familias, en la tabla 11, se muestran los rendimientos medios de los cultivos.

Tabla 11. Área media de siembra y rendimiento medio de los cultivos en la Tipología III.

Rubro	Área promedio (Mz)	UM	Rendimiento
Maíz	14.00	QQ	25,50
Fríjol	12.00	QQ	18,40
Arroz	1.00	QQ	40.00
Café (Cereza)	4.00	QQ	60.00
Cacao (Baba)	2.00	QQ	15.00
Yuca	5,00	QQ	167,00
Quequisque	0.25	QQ	90.00
Guineo	6,25	Unidad	12, 500.00
TOTAL	44.50		

### Manejo agronómico que realizan los productores

Los pequeños productores( tipo I): En la comunidad El Areno, los productores tipo I establecen cultivos, preparan la tierra con la roza y la quema; dos productores realizan quema con fuego y los otros tres productores realizan quema con productos químicos, la semilla que más utilizan es la que dejan del cultivo anterior, esto es debido al tipo de cultivo que establecen (yuca, quequisque y guineos) solo un productor utiliza semilla mejorada (maíz), dos productores fertilizan y lo hacen dos veces durante el ciclo del cultivo, combaten las plagas y enfermedades con métodos químicos. De acuerdo con este manejo, se asegura entonces que los sistemas para producir son tradicionales y con escasa o ninguna tecnología y maquinarias.

Los medianos productores (tipo II): En la comunidad El Areno, los productores tipo II establecen generalmente cultivos preparan la tierra con la roza y la quema; doce productores realizan quema

con fuego y los otros dos productores realizan quema con productos químicos, las semillas que más utilizan son mejoradas para el caso del cultivo de maíz y la que dejan del cultivo anterior para establecer frijoles (*Phaseolus vulgaris*), yuca (*Manihot esculenta*), quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*) plátano y guineos (*Musa Sp*). Solamente tres productores no realizan la aplicación de fertilizantes, los que aplican fertilizantes lo hacen dos veces durante el ciclo del cultivo, combaten las plagas y enfermedades con métodos químicos. De acuerdo a este manejo, se asegura entonces que los sistemas para producir son tradicionales y con escasa o ninguna tecnología y maquinarias.

Los grandes productores (tipo III): En la comunidad El Areño, los productores tipo III que establecen cultivos preparan la tierra con la roza y la quema; cinco productores realizan quema con productos químicos y los otros dos productores realizan quema con fuego, las semillas que más utilizan son mejoradas para el caso del cultivo de maíz (*Zea mays*) y la que dejan del cultivo anterior para establecer frijoles (*Phaseolus vulgaris*), yuca (*Manihot esculenta*), quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*) y guineos (*Musa Sp*). Solamente dos productores no realizan la aplicación de fertilizantes, los que aplican fertilizantes lo hacen dos veces durante el ciclo del cultivo, combaten plagas y enfermedades con métodos químicos. De acuerdo a este manejo, se asegura que los sistemas para producir son tradicionales sin ninguna tecnología.

La comunidad de El Areño exhiben una variedad de técnicas agroecológicas y modelos de producción que reflejan una respuesta adaptable a los cambios climáticos. La cría de ganado y el empleo de prácticas diversificadas y sistemas agroforestales son estrategias fundamentales. Sin embargo, existe una marcada dependencia de métodos químicos en el manejo agronómico, lo que podría ser mejorado hacia prácticas más sostenibles.

## Afectaciones climáticas en el municipio de El Rama

En el informe del Centro de Desarrollo de Tecnologías Agropecuarias Hermanos Parrales Estrada (CDTA – HPE) en El Rama, elaborado por (INTA) (2024), entre 2016 y 2023, muestra variaciones significativas. En 2016, la precipitación fue de 3,542.7 mm, aumentó en 2017 a 3,719.0 mm, disminuyó en los años siguientes, alcanzando un mínimo de 2,506.0 mm en 2020, luego aumentó en 2021 y 2022, y disminuyó drásticamente a 2,352.3 mm en 2023. La tendencia general muestra una ligera disminución en la precipitación.

El análisis mensual identifica a junio y agosto como los meses más regulares, con bajas desviaciones estándar, mientras que mayo y diciembre son los más variables. Junio y agosto son críticos para la agricultura local, coincidiendo con las épocas de siembra. Los meses de mayor precipitación son julio y agosto, y los de menor, abril y marzo.

El estudio concluye que, a pesar de aumentos en ciertos años, la tendencia general de la precipitación es ligeramente decreciente, y la alta variabilidad en algunos meses afecta significativamente la producción agrícola en la región.

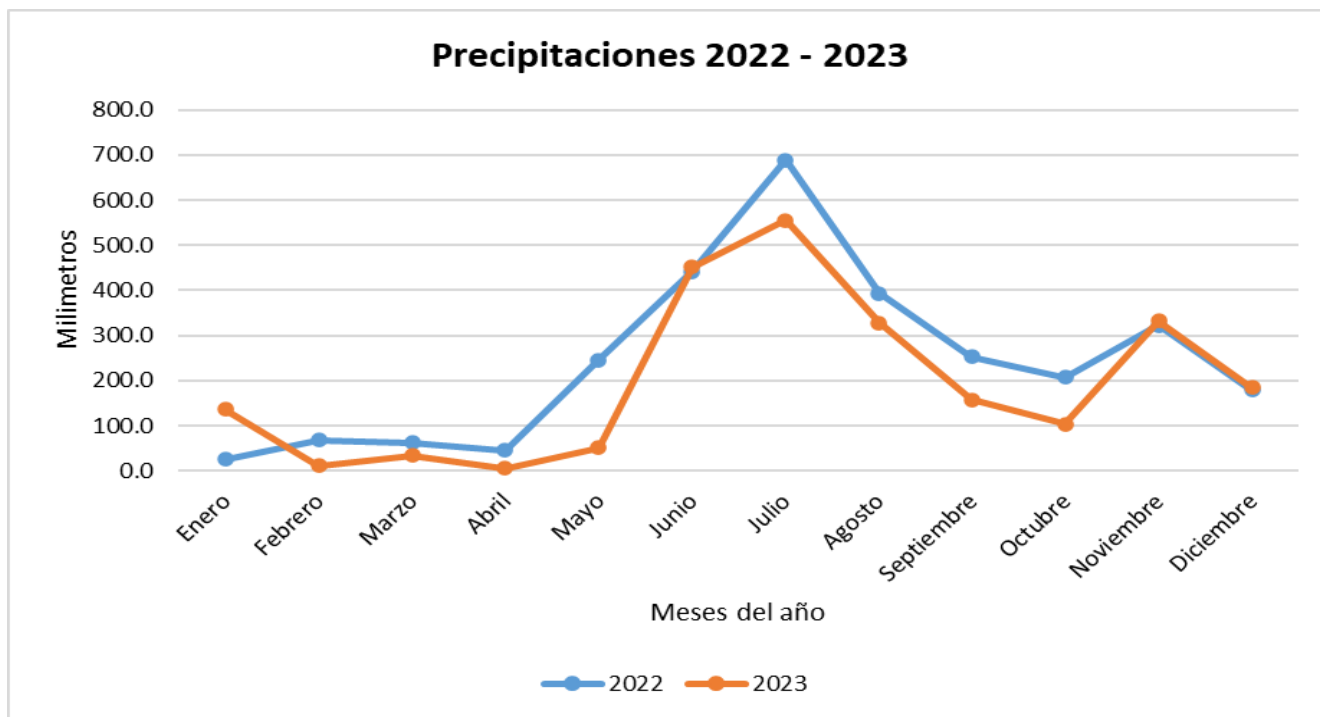


Figura 3: Comparación de precipitaciones 2022 a 2023 en el municipio de El Rama.

En cuanto a la temperatura del municipio de El Rama entre enero de 2015 y mayo de 2024, el análisis de las temperaturas máximas en el Centro de Desarrollo de Tecnologías Agropecuarias Hermanos Parrales Estrada (CDTA – HPE) revela una tendencia general de incremento, con algunas fluctuaciones notables en años específicos como 2017 y 2018. En 2024, la temperatura alcanzó el valor más alto del período, 31.0°C. A pesar de las variaciones, se observa una estabilidad relativa en ciertos años y una repetición cíclica de temperaturas cada dos años. Estos patrones podrían estar relacionados con fenómenos climáticos globales como El Niño y La Niña. Entender estos patrones es crucial para la investigación climática, la planificación agrícola y la gestión de recursos, ya que proporciona información valiosa para adaptarse a futuros cambios y mitigar impactos adversos del clima.

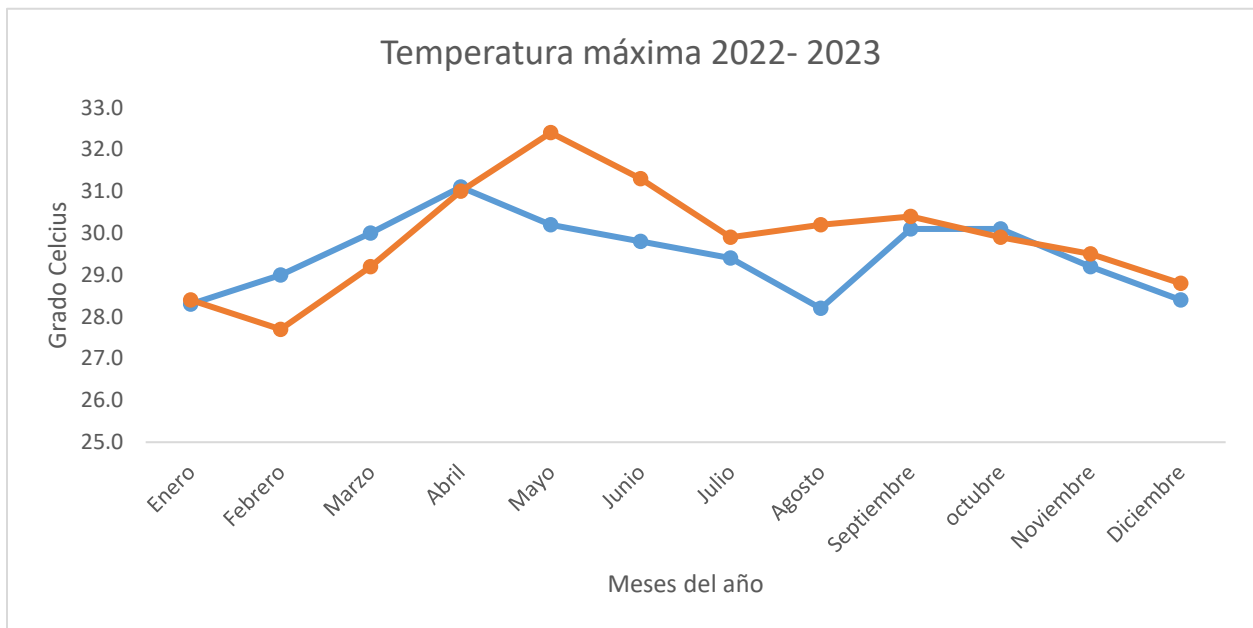


Figura 4: Temperatura máxima 2022- 2023 en el municipio El Rama.

Entre enero de 2015 y mayo de 2024, la temperatura mínima media anual en el Centro de Desarrollo de Tecnologías Agropecuarias Hermanos Parrales Estrada (CDTA – HPE) en El Rama muestra una ligera tendencia ascendente. En 2017 se registró la temperatura mínima más baja (26.5°C), mientras que en 2024 se alcanzó la temperatura mínima más alta (29.9°C). Aunque hay fluctuaciones en los años 2015 y 2016 debido a que presentan temperaturas mínimas estables alrededor de 27.2°C. Las variaciones en la temperatura mínima afectan el desarrollo de las plantas, con posibles retrasos en años fríos y adelantos en años cálidos. Estos patrones pueden influir en la

planificación agrícola y en la adaptación de sistemas de producción. Las variaciones climáticas pueden tener efectos positivos en algunos casos, como la expansión de cultivos, al facilitar la adaptación a las condiciones ambientales cambiantes.

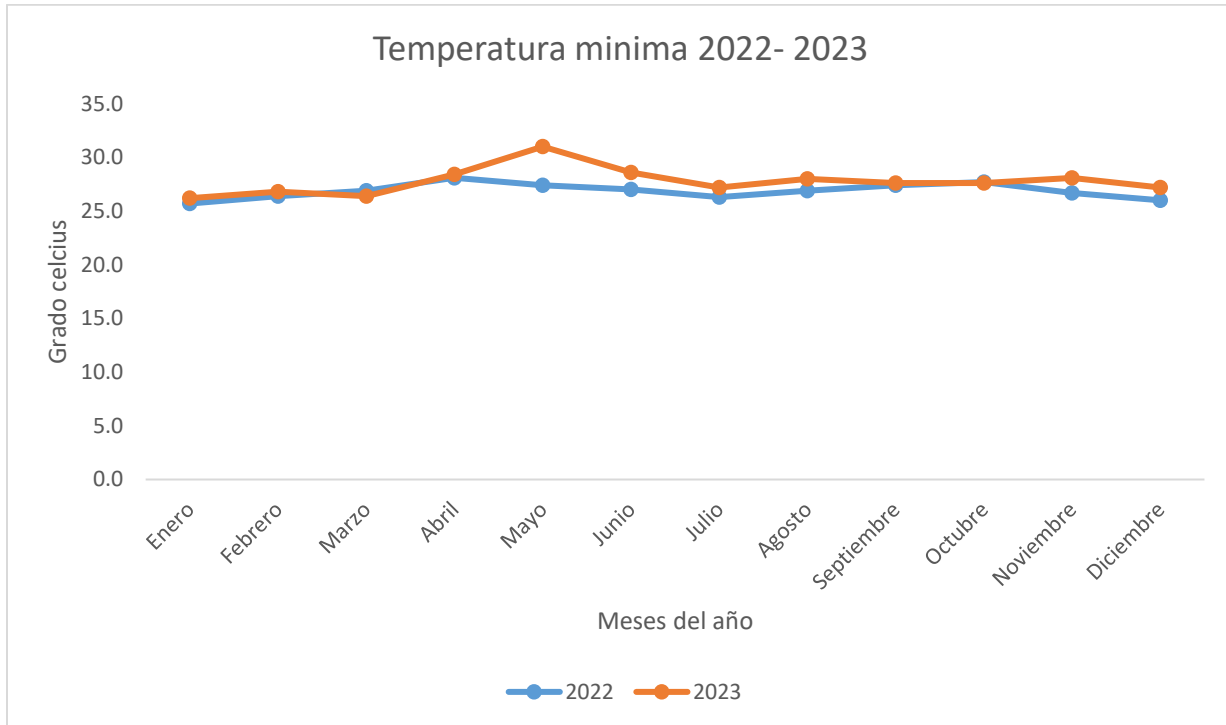


Figura 5: Temperatura mínima 2022- 2023 en el municipio El Rama.

### **Afectaciones climáticas en la comunidad El Areno**

En la comunidad El Areno, las afectaciones climáticas han impactado significativamente a sus habitantes, con diversas manifestaciones que afectan tanto la agricultura como la vida cotidiana de los residentes. Aquí se detallan las principales afectaciones:

#### 1. Inundación:

- ✓ Número de productores: 11
- ✓ Porcentaje de afectación: 27%

- ✓ Impacto: Las inundaciones causadas en el periodo de invierno han ocasionado daños a las cosechas, infraestructuras locales y han generado problemas de salud pública debido al agua estancada.

2. Sequía:

- ✓ Número de productores: 8
- ✓ Porcentaje de afectación: 20%
- ✓ Impacto: Las sequías prolongadas han reducido la disponibilidad de agua para el riego de cultivo y el consumo humano, afectando la producción agrícola y aumentando la vulnerabilidad de la comunidad a la escasez alimentaria.

3. Aumento de temperatura:

- ✓ Número de productores: 22
- ✓ Porcentaje de afectación: 53%
- ✓ Impacto: El aumento de temperatura ha afectado la productividad agrícola al modificar los ciclos de crecimiento de los cultivos y aumentar el estrés hídrico.

Estas afectaciones climáticas en El Areno no solo comprometen la seguridad alimentaria y económica de los productores locales, sino que también subrayan la necesidad urgente de estrategias adaptativas y mitigadoras para enfrentar los desafíos del cambio climático en la comunidad.

Tabla 12. Afectaciones climáticas de los productores de la comunidad El Areno.

<b>El Areno</b>		
<b>Afectaciones Climáticas</b>	<b>No. de Productores</b>	<b>Porcentaje</b>
Inundación	11	27%
Sequía	8	20%
Aumento de temperatura	22	53%

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

### **Diversificación agrícola**

La comunidad El Areño presenta una diversificación agrícola de 1.90, todos los componentes analizados presentan alta vulnerabilidad con puntuaciones que varían entre 1.00 y 2.95, sin ninguna puntuación en el rango de vulnerabilidad media o baja. Esto indica que el sistema agropecuario en la comunidad El Areño está en una situación de alta vulnerabilidad frente a la variabilidad climática.

Los componentes como el sistema agroforestal, el sistema silvopastoril, y las variedades locales son los más vulnerables, con puntuaciones muy bajas. Esto sugiere que estas prácticas y sistemas están significativamente expuestos a los efectos de la vulnerabilidad climática.

Tabla 13. Vulnerabilidad promedio de producción analizadas por práctica y componente.

<b>Componente</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
	<b>El Areño</b>
<b>Diversificación Agrícola</b>	1.90
Policultivos	2.95
Sistema agroforestal	1.12
Sistema silvopastoril	1.24
Rotación de cultivos	2.46
Cultivos intercalados	1.88
Cercas vivas	2.61
Variedades locales	1.00

### **Conservación de suelos**

Todos los componentes evaluados presentan alta vulnerabilidad ante la variabilidad climática, con puntuaciones que oscilan entre 1.00 y 2.17. No se observan componentes en el rango de vulnerabilidad media o baja. Esto sugiere que el sistema uso y manejo de suelos en la comunidad

El Areño enfrenta desafíos significativos en su capacidad para adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes.

Tabla 14. Conservación de suelo.

<b>Componente</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
	<b>El Areño</b>
<b>Uso y manejo de suelos</b>	1.22
Curvas a nivel	1.00
Cultivos de cobertura	1.00
Barreras vivas	1.39
Terrazas	1.00
Zanjas	1.00
Uso de materia orgánica	1.00
No quema	2.17

#### **Uso y manejo de agua**

La comunidad El Areño el uso y manejo del agua muestra un promedio de 1.26, todos los componentes evaluados presentan alta vulnerabilidad ante la variabilidad climática, con puntuaciones que van desde 1.00 hasta 1.93. No se observan componentes en el rango de vulnerabilidad media o baja.

Esto sugiere que el manejo del agua, el drenaje, el riego, los reservorios de agua, la aplicación de mulch, y las cosechas para uso doméstico y animal están altamente expuestos a los efectos de la vulnerabilidad climática.

Tabla 15. Uso y manejo de agua.

<b>Componente</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
	<b>El Areño</b>
<b>Uso y manejo de agua</b>	<b>1.26</b>
Drenaje	1.93
Riego	1.00

Reservorio de agua	1.00
Aplica mulch	1.00
Cosecha uso domestico	1.68
Cosecha uso animal	1.00

### **Alimentación bovina**

La comunidad El Areño muestra en cuanto a la alimentación bovina con 2.2, todos los componentes evaluados presentan alta vulnerabilidad con puntuaciones que oscilan entre 1.83 y 2.56. No se identifican componentes en los rangos de vulnerabilidad media o baja. Esto indica que los sistemas de alimentación bovina, los pastos mejorados y la suplementación en la ganadería en El Areño están altamente expuestos a los efectos de la variabilidad climática.

Tabla 16. Alimentación bovina.

<b>Componente</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
	<b>El Areño</b>
<b>Alimentación Bovina (ganadería)</b>	<b>2.2</b>
Pastos mejorados	1.83
Suplementación	2.56

### **Vulnerabilidad de los productores de la comunidad El Areño**

El 100% de los productores en El Areño se encuentran en el rango de alta vulnerabilidad. Esto incluye a los productores Wilmer Jirón, José Enoc Ramírez, y Ramón Lazo, quienes carecen de prácticas agroecológicas y asistencia técnica adecuada.

En la comunidad El Areño no tiene productores con vulnerabilidad media o baja, lo que muestra que la comunidad enfrenta desafíos significativos en términos de vulnerabilidad de sus sistemas de producción agropecuaria ante la variabilidad climática.

Tabla 17. Productores con vulnerabilidad alta, media y baja de la comunidad El Areno.

<b>El Areno</b>		
<b>Vulnerabilidad</b>	<b>No. de productores</b>	<b>Porcentaje</b>
Alta vulnerabilidad de 1 a 2.99	41	100%
Vulnerabilidad media de 3 a 4.99	0	0%
Vulnerabilidad baja = 5	0	0%
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

## **IX. CONCLUSIONES**

En conclusión, los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad El Areño, municipio El Rama, destacan varios aspectos importantes sobre la vulnerabilidad ante la variabilidad climática:

En la comunidad El Areño, se observa una notable vulnerabilidad en la alimentación bovina (2.20), seguida por la diversificación agrícola (1.90). También hay una vulnerabilidad significativa en el uso y manejo del agua (1.26), así como en la conservación del suelo (1.22). La falta de variedades locales y la implementación limitada de prácticas de conservación del suelo, como la no quema, contribuyen a esta situación. A pesar de estos desafíos, se destacan prácticas adecuadas en el ámbito de la diversificación agrícola.

Se identificaron 13 prácticas agroecológicas implementadas por los productores, siendo las más frecuentes las cercas vivas y los policultivos, con un 53.65% de adopción. Sin embargo, prácticas menos frecuentes como cultivos intercalados, sistemas agroforestales y cosecha de agua indican un uso limitado de estrategias adaptativas. La alta vulnerabilidad en prácticas como el sistema agroforestal y el sistema silvopastoril destacan la necesidad de ampliar y fortalecer la implementación de prácticas agroecológicas.

La comunidad presenta tres tipos de sistemas de producción: pequeño productor agropecuario (tipo I), mediano productor agropecuario (tipo II) y productor pecuario (tipo III). La mayoría de los productores son de tipo II, con fincas de tamaño medio y alta dedicación a la ganadería. Los sistemas agrícolas son poco diversificados en todos los tipos, con una tendencia general a enfocarse en la producción de granos básicos y cultivos de subsistencia. La falta de diversificación y la dependencia de métodos tradicionales afectan la capacidad de adaptación a las variaciones climáticas.

La información climática muestra una ligera disminución en la precipitación y un incremento en las temperaturas máximas y mínimas. Esta variabilidad climática, con meses críticos para la agricultura y fluctuaciones en las precipitaciones, aumenta la exposición y vulnerabilidad de los sistemas de producción. Las alteraciones en el régimen de precipitaciones y las temperaturas extremas tienen un impacto negativo en la productividad agrícola y ganadera.

La estimación del grado de vulnerabilidad revela que todos los sistemas de producción en El Areño se encuentran en alta vulnerabilidad, con puntuaciones de 1.00 a 2.95 en los componentes analizados. La diversificación agrícola, el uso y manejo de suelos y agua, y la alimentación bovina muestran alta vulnerabilidad, indicando que los productores están mal preparados para enfrentar la variabilidad climática. La falta de prácticas de manejo adaptativo y la dependencia de métodos tradicionales contribuyen significativamente a la alta vulnerabilidad general de la comunidad.

## **X. RECOMENDACIONES**

Con base en los resultados obtenidos en la comunidad del Areño, se sugirieron las siguientes recomendaciones:

- ✓ Fomentar la adopción de prácticas agroecológicas menos implementadas, como cultivos intercalados, barreras vivas, y sistemas agroforestales, a través de subsidios o asistencia técnica.
- ✓ Realizar estudios sobre el impacto de las prácticas agroecológicas actuales en la reducción de la vulnerabilidad climática para ajustar y optimizar su implementación.
- ✓ Elaborar perfiles detallados de los sistemas de producción de cada tipo (I, II, III) para diseñar estrategias de adaptación más personalizadas y eficaces.
- ✓ Apoyar a los productores en la diversificación de sus cultivos y actividades para reducir su dependencia de un solo tipo de producción, lo que puede hacerlos más vulnerables a las variaciones climáticas.
- ✓ Utilizar los datos de precipitación y temperatura para desarrollar modelos predictivos que ayuden a los productores a anticipar y planificar los períodos críticos para sus cultivos y ganado.
- ✓ Establecer sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones) que permitan a los productores tomar medidas preventivas.
- ✓ Utilizar los resultados de la estimación de vulnerabilidad para desarrollar estrategias de adaptación específicas para cada tipo de productor y componente de producción.
- ✓ Promover la inversión en tecnologías y prácticas que aumenten la capacidad de adaptación de los sistemas de producción frente a la variabilidad climática.
- ✓ Elaborar un plan de acción detallado basado en las recomendaciones anteriores, con responsabilidades asignadas y plazos específicos.
- ✓ Monitorear la implementación de las recomendaciones y ajustar las estrategias según los resultados observados y la evolución de las condiciones climáticas.

## XI. ASPECTOS ADMINISTRATIVO

### 11.1 Unidad monetaria en costo de investigación de la comunidad El Areno

N.º	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>PRIMERA FASE</b>					
<b>Equipos e Insumos de Campo</b>					
1	Impresión de encuestas	Unidad	60	C\$ 12.00	C\$ 720.00
2	Tabla de campo	Unidad	2	C\$ 150.00	C\$ 300.00
3	Alimentación	Unidad	30	C\$ 150.00	C\$ 4500.00
4	Transporte ruta	Días	30	C\$ 100.00	C\$ 3000.00
5	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$8,520.00</b>
<b>SEGUNDA FASE</b>					
<b>Informe Final</b>					
6	Impresión, encolchado y empastado del documento	Unidad	1	C\$ 1,500.00	C\$ 1,500.00
7	Pago de tutor	Unidad	1	C\$10,800.00	C\$10,800.00
8	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$12,300.00</b>
<b>INVERSION FINAL</b>					
9	<b>Total</b>				<b><u>C\$20,820.00</u></b>

**11.2 Cronograma de actividades para la ejecución de la investigación de la comunidad El Areno.**

Actividad	Mayo 2022 – Mayo 2023													
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
Elaboración de protocolo e instrumentos de la investigación	x	x	x											
Aprobación del protocolo				x	x									
Prueba piloto					x									
Levantamiento de la información						x								
Procesamiento y análisis de la información						x								
Entrega del primer borrador del informe final							x							
Elaboración de Informe final									x	x	x	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, Miraflor, 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 caficultura. 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 Aqualulco. 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](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 Practicas 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%E2%80%9CEs%20el,variability%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%E2%80%9CEs%20el,variability%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://ssg-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.




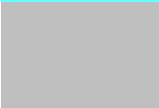


- Mendoza, A. (2018). Utilización de abonos verdes Canavalia, como alternativa de manejo ecológico del suelo para el establecimiento de un banco de semilla de maíz criollo (*Zea mays L.*) en la comunidad del Caño Central municipio de Él Cuá, Jinotega. Managua.
- Mercado, Y. (2018). Análisis de la vulnerabilidad 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 zoológicos 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](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](http://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. ANEXO

#### 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	<p>Área Cultivo Manejo Rendimiento Hato bovino Nivel de producción</p>	
Prácticas agroecológicas ante variabilidad climática	<p>Diversificación agrícola</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementa sistema (policultivos)</li> <li>2. Implementa sistemas agroforestales</li> <li>3. Implementa sistemas silvopastoriles</li> <li>4. Hace rotación de cultivos</li> <li>5. Implementa cultivos intercalados</li> <li>6. Posee cercas vivas</li> <li>7. Mezcla de variedades locales</li> </ol> <p>Uso y manejo del suelo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Curvas a nivel en su terreno</li> <li>2. Implementa cultivos d cobertura</li> <li>3. Barreras vivas</li> <li>4. Terrazas</li> <li>5. Acequias o zanjas</li> <li>6. Incorpora materia orgánica al suelo</li> <li>7. No practica la quema</li> </ol> <p>Uso y manejo del agua</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usa prácticas de reducción de escorrentía</li> <li>2. Posee riego por goteo</li> <li>3. Posee reservorio de agua</li> <li>4. Aplica “mulch”</li> </ol> <p>Implementa cosecha de agua</p>	
Clima	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatura</li> <li>2. Precipitación</li> </ol>	INTA

### Anexo 3. Encuesta

Encuesta para analizar la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola ante la variabilidad climática.

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
<b>Diversificación agrícola</b>					
Implementa policultivos					
Implementa sistemas agroforestales					
Implementa sistemas silvopastoriles					
Hace rotación de cultivos					
Implementa cultivos intercalados					
Posee cercas vivas					
Mezcla variedades locales					
<b>Uso y manejo de suelo</b>					
Curvas a nivel					
Implementa cultivos de cobertura					
Barreras vivas					
Terrazas					
Acequias o zanjas					
Incorpora materia orgánica					
No practica la quema					
<b>Uso y manejo del agua</b>					
Usa prácticas de reducción de escorrentía					
Posee riego por goteo					
Posee reservorio de agua					
Aplica mulch					
Implementa cosecha de agua					
<b>TOTAL</b>					

## I. 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 \_\_\_\_\_ Kingrass \_\_\_\_\_ Maralfalfa \_\_\_\_\_ Guatemala \_\_\_\_\_ Caña de azúcar \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

¿Suministra alguna leguminosa a su ganado? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Si la respuesta es sí cual suministra?

Cratylia \_\_\_\_\_ Gandul \_\_\_\_\_ Canavalia \_\_\_\_\_ Morera \_\_\_\_\_ Maderonegro \_\_\_\_\_ Nacadero \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_

Número 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. Nombres de fincas y coordenadas (UTM) de los productores de El Areno**

<b>N°</b>	<b>Fincas</b>	<b>Latitud / norte</b>	<b>Longitud / oeste</b>
1	Buena vista	870428	1367261
2	Reforestación y Vida	800355	1358157
3	San Ramón	868338	1352459
4	Finca Sacarí	801152	1353932
5	Evenecer	800002	1352609
6	Quinta El Paraíso	799496	1352555
7	La Retirada	801167	1356287
8	San Miguel	802586	1350635
9	Los Ranchos	798243	1353968
10	El Madroño	798283	1354465
11	Quinta La Gloria	799351	1354331
12	El Naranjal	799801	1354648
13	La Palma	799363	1350378
14	Quinta Cuatro esquinas	798540	1354469
15	San Rafael	802092	1354687
16	El Diamante	799874	1352190
17	San Miguel	800852	1352787
18	Jalisco	800735	1355400
19	El Pijibay	803873	1351879
20	Piedra Grande	800276	1352392
21	El Bosque	798540	1354469
22	El Escandalo	800574	1355477
23	Altagracia	800753	1357486
24	Los Placeres	801127	1353932
25	Quinta Los Ángeles	800602	1359558
26	Media Luna	803204	1351271
27	San Vicente	802081	1355667
28	Quinta San Rafael	800636	1353173
29	El Naranjal	800461	1353066
30	Cedro Verde	801029	1353344
31	La esperanza	801103	1354319
32	Bendición de Dios	800038	1352621
33	El milagro	800261	1355642
34	Las Delicias	801348	1354474
35	Californio	800086	1356149
36	La Parcela	799918	1351991
37	San Miguel	800365	1352924
38	Rancho Los Gatos	800527	1357308

39	Las Cumbres	802556	1355386
40	Finca Ríos	869041	1355817
41	La Milagrosa	803956	1354418

---

## 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
P1	Roza y quema	Manual	Mejorada	Abono compuesto; 15-15-15	Química; Glifosato, Gramoxone, Picloran	
P2	--	--	--	--	--	--
P3	Roza y quema	Manual	Cosecha anterior	Abono compuesto; 15-15-15	Química	
P4	Roza y quema química	Manual	Cosecha anterior		Manual	
P5	Roza y quema química	Manual	Cosecha anterior		Manual	
P6	--	--	--	--	--	--
P7	Roza y quema	Manual	Cosecha anterior		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
P1	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**, C. a	Química***	Químico
P2	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**, C. a	Química***	Químico
P3	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P4	Roza y quema química	Manual	Mejorada C. a	NA	Química***	Químico
P5	Roza y quema química	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P6	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Abono compuesto; 12-30-10.	Química***	Químico
P7	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P8	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P9	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P10	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P11	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P12	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P13	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	NA	Química***	Químico
P14	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	NA	Química***	Químico

### 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
P1	Roza y quema química	Manual	C. a	Compuesto**,	Química***	Químico
P2	Roza y quema química	Manual	Mejorada	Compuesto**,	Química***	Químico
P3	Roza y quema química	Manual	Mejorada C. a	NA	Química***	Químico
P4	Roza y quema química	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P5	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P6	---	---	---	---	---	---
P7	---	---	---	---	---	---
P8	Roza y quema	Manual	Mejorada C. a	Compuesto**	Química***	Químico
P9	Roza y quema química	Manual	Mejorada C. a	NA	Química***	Químico

## Anexo 8. Vulnerabilidad de los sistemas de producción de los productores de la comunidad El Areño

No.	Nombre y apellido	Diversificación agrícola							Campaña	Conservación de suelo						Campaña	Uso del agua					Campaña	Alimentación bovina		Campaña	IRC	
		Manejo cultivos	Policulti- var	SAF	SSP	Rotación de cultivos	Cultivos intercalados	Cercar viver		Somilla criilla	Curvar a nivel	Cultivos de cobertura	Barreras viver	Terrazar	Zanjar		Uso MO	Maquema	Drenaje	Riego	Reservari- a de agua		Aplica Mulch	Cerocha ura			Cerocha ura animal
1	Ignacia Fajarda Maralez	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	3.00	1.00	2.00	1.69
2	BICU	1.00	5.00	5.00	3.00	1.00	1.00	4.00	1.00	2.63	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.67	1.00	3.00	2.00	1.97
3	Naol Sequiera Sequiera	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	3.00	3.00	3.00	1.94	
4	Julia Cesar Oparita Urbina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.38	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.74	
5	Francisca Ortega Maralez	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.50
6	Raman Laza	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	1.00	1.00	1.09
7	Jaro Andrez Ramirez Floraz	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	4.00	1.00	2.88	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	2.04	
8	Alexis Jiran	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	3.00	2.00	1.46
9	Jaira Abolarda Lopez Campar	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	4.00	1.00	2.88	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.29	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	3.00	3.00	3.00	2.12	
10	Parcilia Jarquin	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	3.00	2.00	1.58	
11	Orman Royaz	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	3.00	3.00	3.00	1.94	
12	Flarancia Ruiz Royaz	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.61
13	Yimy Jiran	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.68	
14	Wilmer Jiran	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	Elvin Jiran	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	4.00	1.00	2.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	3.00	2.00	1.80	
16	Fran Marcelina Jiran	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	3.00	2.00	1.71	
17	Maritza Perez Gonzalez	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.67	1.00	3.00	2.00	1.68	
18	Carlar Garcia Jiran	1.00	5.00	1.00	3.00	5.00	5.00	4.00	1.00	3.13	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.67	3.00	3.00	3.00	2.27	
19	Thamar Jarquin Royaz	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.29	3.00	1.00	1.00	1.00	5.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.57	
20	Erica Rivera Banguera	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	1.00	4.00	1.00	2.38	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.29	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	1.00	1.00	1.50	
21	Iridara Ramirez Floraz	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	3.00	2.00	1.60	
22	Elba Sania Rodriguez Diaz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	3.00	1.00	2.00	1.43	
23	Vicente Lopez	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	5.00	4.00	1.00	2.38	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.86	3.00	1.00	1.00	1.00	5.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.81	
24	Yalot Alexander Jiran Sanchez	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	5.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.13	
25	Victariana Gadea	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.50	
26	Rafael Ramirez	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.25	
27	Aleider Tapia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.59	
28	Pablo Riar	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.57	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	3.00	2.00	1.60	
29	Sacarar Oparita	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.38	1.00	1.00	3.00	1.00	5.00	1.86	3.00	1.00	1.00	1.00	5.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.06	
30	Rafael Giran Miranda	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	3.00	3.00	3.00	1.58	
31	Paula Cruz Urbina Diaz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.25
32	Jaro Enack Ramirez	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33	Julia Rafael Oparita Ortega	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.25
34	Alejandra Jiran Laza	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.72	
35	Jaro Tamar Racha Alvarez	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.47
36	Alejandra Urbina	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.47
37	Naol Varquera	1.00	5.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.69	
38	Manuel Ortega	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.25
39	Antonio Jarquin Riar	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.25
40	Marlan Varquera	1.00	5.00	1.00	3.00	1.00	1.00	4.00	1.00	2.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	1.78	
41	Jaro Ramirez	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	5.00	4.00	1.00	2.88	1.00	1.00	3.00	1.00	5.00	1.86	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	1.00	1.00	1.77	
	<b>Promedio</b>	1.00	2.95	1.12	1.24	2.46	1.88	2.61	1.00	1.78	1.00	1.00	1.29	1.00	2.17	1.22	1.93	1.00	1.00	1.00	1.68	1.00	1.83	2.56	2.20	1.62	