

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSERVACION**



Análisis de la resiliencia al cambio climático en 5 fincas aledañas a la Reserva Privada
Bosque Eterno de los niños en la Tigra, Costa Rica

PROYECTO DE TESIS

presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO EN GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

Por

Olga Xiomara Rivera Amaya

Catacamas, Olancho Noviembre 2023

**Análisis de la resiliencia al cambio climático en 5 fincas aledañas a la Reserva Privada
Bosque Eterno de los niños en la Tigra, Costa Rica**

POR:

Olga Xiomara Rivera Amaya

Wendy Leonela Castellanos, M. Sc

Director de Tesis

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de
INGENIERO EN GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

Catacamas, Olancho

noviembre 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros de la comisión evaluadora del Informe de Tesis certificamos que:

La estudiante OLGA XIOMARA RIVERA AMAYA del IV Año de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales presentó su informe intitulado:

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMATICO EN FINCAS ALEDAÑAS
A LA RESERVA PRIVADA BOSQUE ETERNO DE LOS NIÑOS EN LA TIGRA,
COSTA RICA

El cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente Informe Final de Tesis como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Gestión Integral de los Recursos Naturales.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los _____ días del mes de noviembre de dos mil veintitrés.

M.Sc Wendy Leonela Castellanos
Director de tesis

M. Sc Josué David Matute
Jurado de tesis

M.Sc. Noelia Tomasa Larios Bojórquez
Jurado de tesis

DEDICATORIA

A Dios; por su presencia en mi vida, por ser mi guía y por darme la sabiduría y fortaleza necesaria cada día, ya que su presencia en mi vida ha sido una fuente de motivación para superar los desafíos y alcanzar mis metas.

A mis padres; Madre María Elena Amaya Barahona y mi padre Oscar Rivera, y mis hermanos, su amor incondicional, apoyo y sacrificio han sido fundamentales en mi camino académico.

A mi mejor amiga; Yesica Michell Rodríguez Sánchez, por su apoyo de manera incondicional y por estar siempre a mi lado durante todo este proceso académico, por su confianza en mí y por brindándome motivación, aliento y consejos valiosos en cada etapa, su presencia y apoyo constante han sido una fuente de inspiración para mí.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, le agradezco por todo lo bueno y maravilloso, por ser mi guía espiritual y fortaleza en todo el trayecto de mi vida, por ayudarme a cumplir mis metas y por iluminar mi camino en todo momento.

A mis padres María Elena Amaya y Oscar Rivera por su apoyo incondicional, por estar siempre para mí y escucharme en todo momento a mi hermana Karen, Heidy, Adonis y Holman que siempre estuvieron pendientes dándome apoyo moral durante mi formación académica.

A mi tía, Delma Reyes gracias por su apoyo y por ser una figura inspiradora en mi vida, su sabiduría y consejos han sido invaluable en cada momento.

A mis primos Olvin Rivera y Bayron Reyes gracias por su apoyo y palabras de aliento

A Kathy Bryson por brindarme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación en el centro de SIFAT, por ser una inspiración y por apoyarme en gran manera emocional y espiritualmente.

A mi alma mater (UNAG) Universidad Nacional de Agricultura, por formarme en todo este proceso he inculcarme valores que conllevan mi crecimiento personal y profesional.

A mis asesores: M Sc. Wendy Leonela Castellanos, M Sc. Josué David Matute y M Sc. Noelia Larios Bojórquez, por dirigirme, apoyarme y supervisar mi trabajo.

A mis amigas: Tania Barrientos y Anabela Maldonado.

A cada una de las familias de las fincas de la Tigra San Carlos Costa Rica. en donde desarrolle la investigación; José Hernán Araya Rojas, Emilia Fernández, Lidia Rodríguez Cordero, Marianette Guzmán Fernández, Sureyma Rivas, Neybi Mejía Salazar, Joselyn Arieta Guzmán, Priscilla Muria Rivas, Flor María Blanco, Madison Gnoose, por su disposición a apoyarme en lo que se requería.

A los colaboradores en SIFAT; Madison Gnoose, Carlos Eduardo Vargas Duarte, Gilbert Guzmán Fernández, Gissel Espinoza Gonzales.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
CONTENIDO.....	v
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Efectos del cambio climático en la agricultura.....	4
3.2 Gestión de resiliencia al cambio climático.....	6
3.3 La Resiliencia agroecológica.....	7
3.4 Principios agroecológicos en el agro ecosistema	9
3.5 Vulnerabilidad de los agro ecosistemas	11
3.5.1 Estrategias para incrementar la resiliencia de agro ecosistemas	13
3.6 La capacidad de respuesta en los agro ecosistemas.....	14
3.7 Caracterización de las practicas agroecológicas.....	18
3.7.1 Control ecológico de plagas y enfermedades	19
3.8 Cambio climático en Costa Rica	19

3.9	Plan de descarbonización en Costa Rica	20
IV	MATERIALES Y METODOS	22
4.1	Sitio de estudio	22
4.2	Metodología.....	23
4.2.1	Vulnerabilidad de las fincas	24
4.2.2	Capacidad de respuesta	25
4.3	Caracterización de las practicas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores en las fincas.	27
4.4	Generar lecciones aprendidas mediante el uso de prácticas y medidas resilientes al cambio climático.....	28
	Análisis de la información.....	29
V	RESULTADOS Y DISCUSION	30
5.1	Determinación de vulnerabilidad de los agricultores	31
	Susceptibilidad del suelo a la erosión de las fincas	34
5.1.1	Diversidad vegetal	36
5.2	Determinación de capacidad de respuesta.....	37
5.2.1	Integración familiar.....	49
5.3	Caracterización de las practicas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores en las fincas.	50
5.4	Generar lecciones aprendidas mediante la adopción de prácticas de adaptación al cambio climático	52
VI	CONCLUSIONES	57
VII	RECOMENDACIONES	58
VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
IX	ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Situación de las fincas de acuerdo al color	23
Tabla 2 Escala de valor capacidad de respuesta	29
Tabla 3 Características generales de las fincas.....	30
Tabla 4 Características generales vulnerabilidad en fincas	32
Tabla 5. Susceptibilidad del suelo a la erosión de las fincas	34
Tabla 6 Prácticas para aumentar materia orgánica	40
Tabla 7 Autosuficiencia de insumos	45
Tabla 8 Resumen de los resultados obtenidos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta	49
Tabla 9 Practicas agroecológicas que realizan las fincas	51
Tabla 10 Practicas implementadas en cada una de las fincas.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de las fincas	22
Figura 2 Nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta en fincas	31
Figura 3 Vulnerabilidad total obtenida en fincas.....	32
Figura 4. Representación de las familias botánicas con mayor frecuencia en las cinco fincas	36
Figura 5 Valores obtenidos capacidad de respuesta en finca	37
Figura 6 Diagrama de correlación vulnerabilidad y capacidad de respuesta en fincas	50
Figura 7 Evaluación por parte de los productores de las practica implementadas en sus fincas	56

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Familias botánicas encontradas en Hojagua	63
Anexo 2 Familias botánicas encontradas en SIFAT	64
Anexo 3 Familias botánicas encontradas en La Bendición.....	65
Anexo 4 Familias botánicas encontradas en Industrias Pia	66
Anexo 5 Medición del nivel de vulnerabilidad	67
Anexo 6 Indicadores para la determinación de vulnerabilidad	68
Anexo 7 Indicadores para determinación capacidad de respuesta	71
Anexo 8 Identificación de diversidad vegetal en fincas	75
Anexo 9 Indicadores de determinar capacidad de respuesta.....	76
Anexo 10 Análisis de capacidad de respuesta.....	80
Anexo 11 Caracterización de prácticas agroecológicas.....	82
Anexo 12 Generar lecciones aprendidas mediante el uso de prácticas de adaptación al cambio climático	87
Anexo 13 Determinación de vulnerabilidad en fincas.....	89
Anexo 14 Determinación capacidad de respuesta en fincas	89
Anexo 15 Caracterización de prácticas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores	90
Anexo 16 Generar lecciones aprendidas mediante practicas agroecológicas que realizan los agricultores	91
Anexo 17 Resumen de datos obtenidos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta a través de uso de indicadores	92
Anexo 18 Porcentajes de los valores de vulnerabilidad y capacidad de respuesta	93
Anexo 19 Análisis de coeficiente de correlación en fincas agroecológicas	94

Rivera Amaya, OX. 2023. Análisis de la resiliencia al cambio climático en 5 fincas aledañas a la Reserva Privada bosque eterno de los niños en la Tigra Costa Rica. La Tigra, San Carlos Alajuela Costa Rica. Informe final de investigación Ing. Catacamas Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal analizar la resiliencia al cambio climático en 5 fincas aledañas a la Reserva Privada Bosque eterno de los niños en la Tigra, San Carlos Costa Rica. Para lo cual, se levantó información primaria en campo en 5 fincas mismas que están ubicadas en tres caseríos; Las Palmas, La Lucha y el Futuro la información se obtuvo mediante encuestas a los agricultores, observación directa a través de recorridos utilizando boletas de campo, intercambios. Para determinar la vulnerabilidad y capacidad de respuesta en las fincas se adaptó la herramienta didáctica para la planificación de fincas resilientes desarrollada por (Henaó 2015) para la vulnerabilidad, se consideraron 9 indicadores de los propuestos en dicha metodología, se evaluaron los factores físicos, tales como pendiente del terreno, diversidad paisajística, y prácticas para identificar la susceptibilidad del suelo a la erosión y diversidad de especies vegetales. En cuanto a la capacidad de respuesta se usaron 11 indicadores basados en integración familiar, las prácticas de conservación de suelo, autoconsumo, manejo de alimento animal y autosuficiencia de insumos externos, y la caracterización de las prácticas agroecológicas que realizan, como resultado se obtuvo que el 40% de las fincas tienen baja vulnerabilidad, mientras que el 60% se encuentra en vulnerabilidad media. En conclusión, un mayor agro biodiversidad disminuye el nivel de vulnerabilidad e incrementa la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas. Las fincas identificadas con altos porcentajes de implementación de prácticas agroecológicas presentan una vulnerabilidad baja y capacidad de respuesta alta, por lo que son más resilientes a efectos adversos del cambio climático por el contrario las identificadas con menos diversidad vegetal son más vulnerables a los eventos extremos, presentan mayor riesgo y son más propensas a sufrir pérdidas y consecuentemente mayor afectación en su situación socioeconómica.

Palabras clave: Cambio climático, vulnerabilidad, capacidad de respuesta, caracterización

I INTRODUCCION

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en los patrones climáticos, los sistemas biológicos y los ecosistemas terrestres y marinos que son causados principalmente por la actividad humana debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, esto genera emisiones de gases de efecto invernadero y prevén cambios drásticos en las condiciones climáticas en muchas regiones, incluyendo cambios en temperatura, precipitación e incremento en la frecuencia y severidad de eventos extremos como sequías y huracanes (Viguera *et al.* 2017)

Estos cambios tienen efectos en la agricultura aunque estos pueden variar de una región a otra y afecta con el incremento en las temperaturas, inundaciones, plagas y enfermedades lo que a su vez afectan los cultivos provocando pérdidas de cosechas impactando en la variación de los precios, el consumo y los medios de subsistencia de las personas que dependen de la agricultura (Altieri, Nicholls 2015). Al mismo tiempo el sector agrícola a través de la producción de alimentos, la gestión de residuos agrícolas y el transporte de producto, contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, según el (IPCC 2014)

Sin embargo las principales fuentes de emisiones de GEI son el cambio de uso del suelo, la conversión de bosques y otra vegetación natural en tierras de cultivo y pastos (emisiones de dióxido de carbono) y las actividades agrícolas, en particular la ganadería (emisiones de metano) en tierras convertidas y pastizales naturales (IDB 2014)

Por lo tanto, es importante abordar el cambio climático de manera integral y trabajar en la implementación de sistemas agroecológicos basados en la diversidad de cultivos, la conservación del suelo, del agua y la protección de la biodiversidad ya que los ecosistemas

actúan como sumideros de carbono, absorbiendo y almacenando grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera según (Martinez Rodriguez *et al.* 2017). Además, garantizan la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia de las personas y a proteger el medio ambiente para las generaciones futuras contribuyendo así a reducir la vulnerabilidad y mejorar su resiliencia ayudando a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción de alimentos (FAO 2018)

En base a lo anterior se realizó un análisis de la resiliencia agroecológica al cambio climático en 5 fincas aledañas a la reserva privada “Bosque Eterno de los Niños” localizadas en La Tigra, Costa Rica con el fin de contribuir de manera significativa con información valiosa sobre los aspectos físicos de las fincas para determinar la vulnerabilidad a la que están expuestas y la capacidad de respuesta, como también las prácticas agroecológicas que realizan para fortalecer la resiliencia frente a los desafíos del cambio climático.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Análisis de la resiliencia agroecológica al cambio climático en las 5 fincas aledañas a la reserva privada “Bosque Eterno de los Niños” localizada en La Tigra, Costa Rica.

2.2 Objetivos específicos

Determinar la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta de los agricultores.

Caracterizar las prácticas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores de la comunidad de la Tigra.

Percepción de los agricultores sobre la implementación de nuevas prácticas y medidas resilientes al cambio climático.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Efectos del cambio climático en la agricultura

El cambio climático se refiere a los cambios significativos y amplios en los sistemas sociales, económicos y naturales del planeta que tienen lugar a nivel mundial. El aumento de temperaturas tiene efectos en el bienestar humano, los desastres naturales relacionados con el clima, como inundaciones y sequías, pueden provocar desplazamientos de población, pérdida de viviendas y fuentes de sustento, y aumentar la vulnerabilidad a enfermedades, asimismo, afectar la disponibilidad de alimentos y agua, lo que puede tener consecuencias en la nutrición y la seguridad alimentaria de las comunidades (CEPAL 2011)

Por otra parte, estos cambios afectan la productividad de los cultivos, la disponibilidad de agua, la calidad del suelo y la propagación de enfermedades y plagas, estos impactos incluyen pérdidas de cultivos, disminución de la productividad y mayores costos de producción. Estos factores tienen consecuencias negativas en la producción y, a su vez, en la economía de los agricultores como en las regiones agrícolas (Moshinsky 2011)

Estos cambios también incluyen, la pérdida de biodiversidad ya que muchas especies no pueden adaptarse rápidamente a los cambios en las condiciones climáticas cambiantes por lo que puede llevar a la extinción de especies y a la pérdida de ecosistemas vitales, la desertificación especialmente en áreas con sequías crónicas, esto lleva a la pérdida de tierras cultivables y a la degradación del suelo, lo que tiene consecuencias negativas para la agricultura, la deforestación, la acidificación del océano, la contaminación, la urbanización y el crecimiento de la población (Uribe Botero 2015)

Estos cambios se le atribuyen en gran medida a las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la agricultura intensiva y la tala de bosques (IPCC 2014), por lo que está causando cambios en los patrones climáticos, como el aumento de la temperatura y la variabilidad en la precipitación, lo que afecta la producción agrícola (IPCC 2014)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2008) en un nuevo estudio afirma que las plagas destruyen cada año hasta un 40% de la producción global de cultivos, mientras que las enfermedades cuestan anualmente a la economía mundial más de 220.000 millones de dólares, y los insectos invasores al menos 70.000 millones de dólares y los efectos del cambio climático favorecen la propagación de plagas y aumentan el riesgo en los ecosistemas agrícolas y forestales, especialmente en las regiones más frías, por ejemplo, se indica que un solo invierno inusualmente cálido favorece el establecimiento de plagas como el gusano cogollero, que se alimenta de un gran número de cultivos como el maíz, el sorgo y ya se han propagado debido a climas cálidos.

Por otra parte, la disponibilidad de agua para la agricultura, debido el aumento de la temperatura y la variabilidad en la precipitación pueden reducir la cantidad y calidad, de agua que puede tener un impacto negativo en la biodiversidad y la calidad del suelo y podría reducir la producción de cultivos, y llevar a aumentar la inseguridad alimentaria (Field, C.B. *et al.* 2014)

Los efectos del cambio climático en la agricultura hacen que los agricultores deban adaptarse a los cambios, teniendo que probar, en ocasiones, métodos y técnicas que no habían usado anteriormente y obliga a los agricultores a tener en cuenta condiciones atípicas durante todo el año.

Algunos efectos directos esperados del cambio climático sobre la agricultura son:

- Reducción de productividad y rendimiento asociados a menor disponibilidad de agua en los acuíferos.

- Incremento de la concentración de contaminantes.
- Pérdida de humedad, la falta de lluvia a la que se enfrentan los agricultores en regiones habituadas a precipitaciones, obliga a los agricultores a realizar riego adicional para satisfacer la demanda de sus cultivos, en algunas regiones el problema es el contrario, el exceso de humedad.
- Impactos directos sobre las plantas y cosechas por efecto de los fenómenos extremos (huracanes, tormentas, etc.), como la rotura de tallo, defoliación, volcado, etc.
- Impacto sobre la fenología de la planta, manifestándose a través de floraciones erráticas, o cosechas continuas.
- Erosión y degradación de la tierra, sedimentación en cauces y reservorios de agua, desbordamientos, inundaciones, deslizamientos y derrumbes provocados por lluvias inesperadas, lluvias torrenciales y otros eventos extremos como huracanes (Viguera *et al.* 2017)

3.2 Gestión de resiliencia al cambio climático

La gestión de la resiliencia al cambio climático se refiere a las acciones y estrategias implementadas para adaptarse y responder a los impactos y se define como la capacidad de un sistema, comunidad y sus componentes para prever y absorber los efectos de un suceso peligroso y adaptarse a ellos y recuperarse de manera oportuna y eficaz e implica un enfoque integral y colaborativo que requiere acciones a nivel global para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas naturales y sociales (Nicholls y Altieri 2018)

Por lo tanto es fundamental implementar medidas que reduzcan la vulnerabilidad de los sistemas y mejoren su capacidad de adaptación y recuperación, esto requiere políticas y enfoques sólidos, así como el fortalecimiento de la capacidad institucional a nivel local, nacional e internacional, además, la cooperación y la participación son elementos clave en este proceso, es necesario fomentar la colaboración entre los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado para enfrentar conjuntamente los desafíos, asimismo, la participación activa

de las comunidades en la planificación y toma de decisiones es fundamental para garantizar soluciones efectivas y sostenibles (Zolla y Márquez 2018)

Por esta razón el cambio climático representa un gran desafío para la agricultura, y se necesitan medidas de mitigación y adaptación para garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo y la sostenibilidad de la agricultura, esto incluye la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los recursos naturales, la promoción de energías renovables y la inversión en tecnologías limpias y eficientes (Sánchez y Reyes 2015)

En cuanto a la adaptación se trata de tomar medidas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y sociales y aumentar su capacidad de adaptación por lo tanto es necesaria la construcción de infraestructuras resistentes al clima, la diversificación de las fuentes de ingresos y alimentos, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la restauración de los ecosistemas degradados y la mejora de la gestión de los recursos hídricos (Field, C.B. *et al.* 2014)

A si también la promoción de la diversidad biológica y cultural: esto incluye la protección y restauración de ecosistemas, la promoción de la biodiversidad y la valoración de la diversidad cultural, ya que la agricultura enfrenta grandes retos de satisfacer las necesidades de una población en continuo crecimiento y al mismo tiempo reducir su huella sobre los recursos de la tierra y la diversidad biológica (Zolla y Márquez 2018)

3.3 La Resiliencia agroecológica

La resiliencia se define como la capacidad de las personas, las comunidades y los sistemas para resistir, adaptarse y recuperarse de manera efectiva frente a situaciones de estrés y cambios adversos, manteniendo y mejorando su bienestar y funcionamiento, por lo tanto, implica la capacidad de anticipar, resistir y recuperarse de situaciones de crisis, ya sean agudas (como desastres naturales) o crónicas (como la pobreza o la inseguridad alimentaria),

de tal manera que se reduzcan sus impactos y se mantengan o mejoren las condiciones de vida y los medios de subsistencia (Carleman 2021)

Por lo tanto, la construcción de la resiliencia es fundamental para alcanzar la seguridad alimentaria y nutricional sostenible, ya que permite que las personas y las comunidades sean más capaces de adaptarse a los cambios climáticos, económicos y sociales que afectan la producción y el acceso a los alimentos (Vanegas Zapata 2020). Por lo que la agroecología puede reducir la vulnerabilidad de los productores al riesgo económico, la mejora de la resiliencia ecológica va unida a la mejora de la resiliencia socioeconómica; al fin y al cabo, los seres humanos son parte integrante de los ecosistemas (Altieri 2013)

Las fincas agroecológicas suelen depender de prácticas agrícolas sostenibles y diversificadas, que promueven la resiliencia y la capacidad de adaptación de los sistemas agroecológicos frente a situaciones de estrés ya que estos tienen una mayor capacidad para recuperarse de las perturbaciones, en particular de fenómenos extremos como la sequía, inundaciones o los huracanes, y para resistir el ataque de plagas y enfermedades (Altieri y Toledo 2010). Por lo que tras el azote en 1998 del huracán Mitch en América central, las explotaciones agrícolas basadas en la biodiversidad y manejo del suelo retuvieron entre un 20 y un 40 por ciento más de la capa superficial, sufrieron menos erosión y menos pérdidas económicas que las explotaciones vecinas con monocultivos convencionales (FAO 2018)

De manera que en los sistemas agroecológicos existe una relación de los componentes abióticos y bióticos que son interdependientes e interactivos, y por intermedio de los cuales se procesan los nutrientes y el flujo de energía y el ciclaje de nutrientes, en el cual se reemplazan insumos externos por insumos internos de la finca, y puede incluir prácticas como rotaciones y asociaciones de cultivos, sistemas mixtos (agroforestales, agro ganaderos), fertilizaciones orgánicas (abonamiento con estiércoles, residuos, compost y abonos verdes), y control biológico de plagas (Altieri 2007)

Las prácticas agroecológicas favorecen los procesos biológicos que impulsan el reciclaje de los nutrientes, la biomasa y el agua de los sistemas de producción, con lo que se aumenta la eficiencia en el uso de los recursos y se reduce al mínimo el desperdicio y la contaminación lo que da lugar a un aumento de la eficiencia en el uso de los recursos y de la resiliencia, el reciclaje puede llevarse a cabo tanto en las explotaciones agrícolas como en los territorios a través de la diversificación y la creación de sinergias entre diferentes componentes y actividades (Wezel *et al.* 2020)

Por ejemplo, los sistemas agroforestales que incluyen árboles de raíces profundas pueden capturar nutrientes a los que no llegan las raíces de cultivos anuales, por lo que los sistemas agropecuarios promueven el reciclaje de materia orgánica utilizando el estiércol para la preparación de compost o directamente como fertilizante y los residuos de cosecha y subproductos para alimentación animal.

Por lo tanto la capacidad de resiliencia es un atributo que contribuye a la sostenibilidad de las fincas de manera integral y a la soberanía alimentaria local, y se determina inicialmente como base para planificar la transformación de la finca, asume que la transformación es un proceso que requiere cierto tiempo y depende de diversos factores internos y locales, evaluaciones posteriores que permitirán conocer los avances y realizar correcciones sobre lo planificado, si bien existen factores comunes que influyen en la capacidad de resiliencia, pero esta es propia de cada finca: depende de componentes específicos relacionados con su diseño y manejo, en tal sentido, los resultados locales de evaluar la capacidad de resiliencia de las fincas son un insumo apropiado para valorar las acciones a realizar e identificar colectivamente las mejores prácticas (Moreno Vázquez y Álvarez Pineda 2020)

3.4 Principios agroecológicos en el agro ecosistema

Los conceptos agroecológicos están relacionados con la comprensión de la interacción y dinámica de las comunidades de plantas, animales y microorganismos en los ecosistemas,

mientras que los procesos agroecológicos incluyen la utilización de prácticas que promuevan la salud del suelo, así como la optimización del uso de los recursos naturales, la diversificación de cultivos y la promoción de la biodiversidad, por otra parte los principios agroecológicos se basan en un conjunto de valores y enfoques que fomentan la sostenibilidad del sistema e incluye técnicas agrícolas sostenibles, la protección de los recursos hídricos, la gestión integrada de plagas y la promoción de la diversificación de cultivos (Wezel et al. 2020).

La diversidad paisajística es un principio agroecológico clave que implica la promoción de la diversidad de cultivos y sistemas de producción en la gestión de los agro ecosistemas y se relacionan directamente con la capacidad de respuesta ya que la diversidad de cultivos y sistemas de producción puede mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente los cambios ambientales y de mercado, por lo tanto el mantenimiento de los recursos naturales es esencial para la sostenibilidad, y la diversidad paisajística puede contribuir a mejorar la conservación de la biodiversidad y a reducir la erosión del suelo y la contaminación del agua (Altieri 2007)

Además, pueden mejorar la salud del suelo al aumentar la materia orgánica y minimizar la necesidad de insumos químicos, también en términos de la dinámica de agro ecosistemas, la diversidad paisajística puede promover la creación de hábitats para la fauna y flora beneficiosas para la producción agrícola, y puede mejorar la capacidad de los sistemas de producción para prevenir y controlar las plagas y enfermedades. A sí mismo, los sistemas de producción generan mayores ingresos para los agricultores al diversificar su oferta de productos y alentar la adopción de prácticas agrícolas sostenible (Tittone 2014)

Por lo tanto, la diversidad vegetal también es importante porque las plantas son la base de la mayoría de los ecosistemas terrestres y juegan un papel crucial en la regulación del clima, la calidad del aire y del agua, la polinización de cultivos y la conservación de la biodiversidad heterótrofa, además, también puede tener beneficios económicos, como el suministro de

alimentos, combustibles y materiales de construcción, y puede ser importante en la industria farmacéutica como fuente de medicamentos (BIOINNOVA s. f.)

Mientras que la cercanía a cuerpos de agua y la susceptibilidad del suelo en relación a ellos son factores que afectan la dinámica del agro ecosistema y su capacidad para mantener los recursos naturales, ya que puede impactar en la calidad del suelo y la capacidad de las plantas para sobrevivir, además, los cuerpos de agua cercanos pueden ser una fuente de contaminación para el suelo, por otra parte la cercanía a cuerpos de agua puede ser beneficiosa para mejorar la resiliencia de los sistemas y la capacidad de las plantas para resistir las condiciones adversas, también puede proporcionar una fuente de agua para el riego y la producción de alimentos, lo que puede mejorar la producción y la rentabilidad de los sistemas agrícolas (Mantilla, Torre, Luz; Gómez, Órdoñez 2019)

Por otra parte la susceptibilidad del suelo es clave en la dinámica de los agro ecosistemas, ya que se refiere a la respuesta del suelo a los cambios y los impactos ambientales, el suelo es susceptible a cambios y perturbaciones debido a su composición, estructura y función, además puede tener implicaciones en la pérdida de nutrientes del suelo debido a la erosión o la contaminación, también puede comprometer la calidad del suelo y reducir la fertilidad, lo que puede afectar la producción de alimentos, como también influir en la elección de los cultivos y prácticas agrícolas, y requerir el uso de técnicas de manejo específicas para minimizar los impactos negativos (Carmona 2007)

3.5 Vulnerabilidad de los agro ecosistemas

Muchos científicos predicen que el cambio climático agravará la vulnerabilidad de los campesinos debido a la pobreza, la sensibilidad geográfica de sus localidades (áreas de secano, laderas, etc.) y su alta dependencia en recursos naturales, por lo que es definida como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del CC, y en particular, la variabilidad del clima con sus fenómenos extremos lo cual dependerá del carácter, magnitud y rapidez del fenómeno a que esté expuesto, es, por lo

tanto, una característica del sistema en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. (IPCC 2014)

La exposición se relaciona con el grado de estrés climático sobre una unidad de análisis particular; representándose como cambios a largo plazo de condiciones climáticas o por cambios en la variabilidad climática, incluyendo la magnitud y frecuencia de los cambios extremos; mientras que la sensibilidad se refiere al grado en el cual el sistema responderá a un cambio en el clima bien sea positiva o negativamente y la adaptación se entiende como un ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a los cambios ambientales actuales o esperados que podrían causar daño (Dávila Betancurth 2016)

La vulnerabilidad de la agricultura al CC combina la vulnerabilidad biofísica y la socioeconómica, la primera podría ser descrita en términos de la exposición de los componentes biofísicos a condiciones de temperaturas y precipitaciones extremas, de la sensibilidad de las variedades cultivadas y/o razas animales ante dicha exposición y de la capacidad de acogida tecnológica, es decir, de las condiciones agroecológicas para el uso de la tierra bajo condiciones como la pendiente del terreno, profundidad efectiva, textura, drenaje y fertilidad del suelo (Oyantcabal 2009)

En general, los sistemas agrícolas más vulnerables en términos biofísicos, son aquellos que pueden crear mecanismos de retroalimentación positiva (característica de un sistema de equilibrio inestable) y amplificar los cambios bajo determinadas condiciones climáticas locales y regionales en los sistemas agrícolas intensivos o especializados modernos en los que prevalecen amplias áreas deforestadas, el monocultivo de plantas, la homogeneidad genética de animales y la labranza continua e inadecuada del suelo con su consecuente erosión, se incrementa de manera considerable su vulnerabilidad al hacerlos más propensos a los impactos negativos de la variabilidad climática (Altieri 2013)

Entre las características que presentan los sistemas menos vulnerables se han documentado el rescate y reevaluación del conocimiento tradicional campesino, el aumento de la diversidad de animales y de cultivos tolerantes para minimizar los riesgos, la presencia de bosques y cercas vivas y otras coberturas vegetales que minimizan los efectos desecantes del viento y del incremento de la temperatura, el mejoramiento de la base de recursos naturales mediante la regeneración y conservación del agua y suelos, poniendo especial énfasis en el control de la erosión, la cosecha de agua y la reforestación, la disminución del uso de insumos externos y la utilización eficiente de los recursos locales (Altieri y Nicholls 2013)

Por lo cual es importante evaluar la vulnerabilidad de las fincas agroecológicas identificando las características de la finca tanto a nivel del paisaje en que se encuentra la finca insertada, y la experiencia de los productores para considerar el nivel de daño que una finca exhibe al paso de un evento como tormenta tropical o huracán, como también determinando los factores de riesgo y diseñar estrategias de adaptación que permitan mejorar la resiliencia de estos sistemas agroecológicos y reducir su vulnerabilidad frente a las amenazas (Altieri y Toledo 2010)

3.5.1 Estrategias para incrementar la resiliencia de agro ecosistemas

Los sistemas tradicionales ofrecen una amplia gama de opciones y diseños de manejo que incrementan la biodiversidad funcional en los campos de cultivo, y por consiguiente, refuerzan la resiliencia de los agro ecosistemas (Clara I. Nicholls y Miguel A. Altieri; Córdoba Vargas *et al.* 2017).

Muchas de las estrategias agroecológicas tradicionales que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática incluyen la diversificación de cultivos, el mantenimiento de la diversidad genética local, la integración animal, la adición de materia orgánica al suelo, la cosecha de agua, etc. Son estas innovaciones la base concreta sobre la cual las comunidades vulnerables, (mientras esperan que se materialicen programas gubernamentales e internacionales de reducción de riesgo, sistemas tempranos de información climática,

proyectos de prevención y mitigación de desastres, etc.), pueden utilizar y movilizar para diseñar sistemas agrícolas que se tornen cada vez más resilientes a los extremos climáticos (Clara I. Nicholls y Miguel A. Altieri; Córdoba Vargas *et al.* 2017)

Las fincas agroecológicas resistentes al cambio climático son aquellas que han implementado prácticas agrícolas sostenibles y ecológicas con el objetivo de reducir su impacto ambiental y adaptarse a los efectos del cambio climático, como sequías, inundaciones y otros desastres naturales, estas fincas utilizan métodos de producción que buscan maximizar la resiliencia del sistema agrícola con el fin de aumentar su capacidad de recuperación ante los impactos climáticos, algunas prácticas que pueden implementar estas fincas para aumentar su resiliencia al cambio climático incluyen la implementación de sistemas de riego eficientes, la elección de cultivos y variedades resistentes a las condiciones climáticas locales, la aplicación de técnicas de conservación del suelo, y el uso de prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades (Molina-Murillo *et al.* 2017)

3.6 La capacidad de respuesta en los agro ecosistemas

La capacidad de respuesta se basa en los atributos de las fincas, las estrategias y manejos que usan los agricultores para reducir los riesgos de eventos externos, esto implica mantener una producción sostenible y resiliente que permita adaptarse a los cambios y desafíos que puedan surgir en el entorno. Esta capacidad se logra a través de la combinación de habilidades técnicas, científicas y de gestión, y es fundamental para el éxito de la agricultura agroecológica a largo plazo (Lobell y Gourdji 2012)

No obstante, la capacidad de respuesta no se limita a la finca individual, sino que también puede ser influenciada por factores externos, como las políticas gubernamentales, las fluctuaciones del mercado y los eventos climáticos extremos, es por eso que la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y estrategias de manejo adecuadas es importante en todos los

niveles para mejorar la resiliencia del sistema agrícola y la seguridad alimentaria a largo plazo (Clara I. Nicholls y Miguel A. Altieri; Córdoba Vargas *et al.* 2017)

En una finca agroecológica, existe una diversificación de cultivos como árboles frutales, maderables, hortalizas y producción pecuaria, es una conversión de un área productiva en un ecosistema productivo en el cual exista una alta interacción entre seres vivos, en el que el productor es el principal promotor en generar condiciones agradables a través de la implementación de prácticas agrícolas, orientada a la reproducción de vida, considerando el principio de las cadenas alimenticias, con lo que se garantiza la sostenibilidad en el tiempo, para que futuras generaciones tengan la oportunidad de replicar las técnicas, los principios y valores, en la producción de alimentos agroecológico (Rodríguez Sandoval y Fundesyram 2016)

Por lo tanto, un agro ecosistema resiliente puede entenderse como la propensión de conservar su estructura organizacional y su productividad después de una perturbación, por lo que debe ser capaz de continuar la producción de alimentos al enfrentarse a una sequía severa o al exceso de lluvias, mientras que la capacidad de respuesta se refiere a los atributos del sistema y estrategias que usan los productores para reducir los riesgos de eventos externos y mejorar la resiliencia (Nicholls *et al.* 2015)

Para lograr esto, es imprescindible la adopción de prácticas sostenibles como: la diversificación de cultivos: cultivos intercalados, agroforestería, rotación de cultivos, mezcla de variedades locales, prácticas para el manejo del suelo; cultivos de cobertura, abonos verdes, mulching, aplicaciones de compost, agricultura de labranza cero (orgánica), conservación de suelos, curvas a nivel, barreras vivas, terrazas, cultivos de cobertura, implementando estas prácticas de bajo costo, respetuosas de la cultura y costumbres con recursos locales se garantiza la sostenibilidad ecológica y económica y mantiene una producción continua generando ingresos y además se logra un ecosistema que permite la propagación de la micro y macro fauna benéfica (Altieri 2013)

En cuanto a proteger al suelo y a la vez incrementar los niveles de humedad del suelo y la circulación del agua es una estrategia fundamental para aumentar la resiliencia de los agroecosistemas, además es un atributo importante la calidad del suelo y el agua ya aumentan la producción y la resiliencia de los sistemas agrícolas (Clara I. Nicholls y Miguel A. Altieri; Córdoba Vargas *et al.* 2017)

Por otra parte, los agricultores en fincas agroecológicas también deben tener habilidades en gestión de riesgos y de negocios, para poder enfrentar y superar las dificultades financieras y de mercado, con habilidades y destrezas para adaptarse a los cambios en la demanda del mercado, ajustando la producción de cultivos o diversificando su producción para incluir nuevos productos o servicios (Lobell y Gourdjji 2012)

De igual forma el autoconsumo y la autosuficiencia se considera que los sistemas agrícolas que los priorizan son más resistentes a perturbaciones externas y cambiantes, ya que no dependen tanto de mercados externos, Además estos sistemas están diseñados para satisfacer las necesidades de alimentos y de subsistencia de las familias y comunidades locales con una producción de una amplia variedad de cultivos y criaderos de animales, contribuyendo a la nutrición familiar y generando un ahorro económico (Nicholls y Altieri 2018)

A si también, la autosuficiencia no es sinónimo del aislamiento, ya que puede ser fomentada por la cooperación y la colaboración en las comunidades locales y regionales, las asociaciones y agrupaciones entre los miembros de la comunidad les permiten compartir recursos, semillas y conocimientos. Además, la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y técnicas de gestión adecuadas, basadas en el conocimiento local y científico (Tello, Juarez 2011)

Por lo que la creación y el mantenimiento de bancos de semillas puede mejorar la capacidad de respuesta de los sistemas agrícolas de varias maneras, ya que asegura la disponibilidad de semillas para los agricultores en caso de perturbaciones externas, como sequías, inundaciones

o eventos climáticos extremos. También ayuda a preservar la diversidad genética y la variabilidad de los cultivos mejorando la resiliencia a enfermedades, plagas y otros factores de estrés bióticos y abióticos. Además, los bancos de semillas fomentan la colaboración y la cooperación entre los agricultores y comunidades locales, debido a que requieren una inversión significativa de tiempo y recursos, por lo que los bancos de semillas a menudo son propiedad colectiva (Anton 2015)

Por otro lado los mayores beneficios y más duraderos serán del resultado de medidas agroecológicas más radicales que incluyan la diversificación de los agro ecosistemas en forma de policultivos, sistemas agroforestales y sistemas que combinen la agricultura con la ganadería, acompañados por el manejo orgánico de los suelos, la conservación y la cosecha del agua y un incremento general de la agro biodiversidad que permita reducir la dependencia de un número limitado de cultivos, lo cual puede hacer que el sistema sea más resistente frente a las perturbaciones externas según (Altieri 2002, de Schutter 2010) citado por (Nicholls *et al.* 2015)

De acuerdo a lo anterior, la diversificación se produce de muchas maneras: variedad genética y diversidad de especies como en las mezclas varietales y los policultivos, en diferentes escalas a nivel de parcelas y paisajes como en el caso de la agro silvicultura proporcionando a los agricultores una amplia variedad de opciones y combinaciones para la implementación de esta estrategia, a nivel de paisaje debe ir acompañada de una serie de actividades complementarias para alcanzar los objetivos de la resiliencia (Altieri 2007)

Por lo que la creación de estas áreas contribuye a la preservación de los ecosistemas locales, la regulación del agua, un microclima favorable, la biodiversidad y las reservas de carbono no sólo proporcionan bienes y servicios ambientales para los productores, sino también una mayor resiliencia al cambio climático. lo que a su vez mejora la resiliencia de los sistemas, además, pueden ser empleadas para proyectos de turismo ecológico, lo que permite tanto la conservación de los recursos naturales como la diversificación de las fuentes de ingresos (Altieri 2013)

3.7 Caracterización de las practicas agroecológicas

Las prácticas agroecológicas se refiere a la forma de gestión de los sistemas productivos agrícolas basada en los principios de la ecología y la sostenibilidad, se derivan de un enfoque que busca reducir al mínimo el impacto ambiental y mejorar la salud del suelo, de los cultivos y de las personas y a su vez, reducir la dependencia de la agricultura a productos químicos, lo que puede disminuir el impacto ambiental, a si también, estas prácticas promueven la biodiversidad, aumentar la seguridad alimentaria y mejorar la calidad de vida de los agricultores, las comunidades locales y la adaptación a las condiciones climáticas y culturales locales (Aghón et al. 2016).

La rotación de cultivos es un sistema en el cual éstos se siembran en una sucesión reiterativa y en una secuencia determinada sobre un mismo terreno, diferentes experimentos que han durado más de 100 años en la Estación Experimental Agrícola en Rotterdam, Inglaterra, y en los terrenos de Morrow de Illinois, han proporcionado importante información acerca de los efectos de la rotación de cultivos, por lo que las pruebas indican que este sistema influye en la producción de las plantas, la erosión, la microbiología y las propiedades físicas del suelo, además a la sobrevivencia de agentes patógenos y, por último, al predominio de nematodos, insectos, ácaros, malezas, lombrices de tierra y fitotoxinas, como menciona (Summer 1982) en Altieri, M; Ugas (2002)

Por esta razón son el medio primario para mantener la fertilidad del suelo y lograr el control de malezas, plagas y enfermedades en los sistemas agrícolas orgánicos, por lo tanto, estas deben llevarse a cabo creando una fertilidad equilibrada e incluir un cultivo extractivo, incorporando leguminosas, separando cultivos con plagas similares y susceptibilidad a las enfermedades, usar cultivos de abonos verdes y cobertura invernal del suelo y aumentando el contenido de materia orgánica, según (Millington *et al.* 1990) mencionado en M, Altieri; Ugas (2002)

Sin embargo, se deben considerar factores como el clima, el tipo de suelo, las necesidades nutricionales de los cultivos, ya que en áreas con condiciones climáticas cambiantes, los agricultores pueden ajustar la secuencia de cultivos en la rotación para adaptarse a las condiciones predominantes en cada temporada, así también implica la capacidad de incorporar nuevos cultivos en la rotación en función de las demandas del mercado o de la necesidad de diversificar la producción, basado en la observación y el conocimiento del agricultor sobre las interacciones entre los diferentes cultivos y las condiciones ambientales (Altieri 2002)

3.7.1 Control ecológico de plagas y enfermedades

Muchos entomólogos y patólogos vegetales creen que la diversidad específica inter (especies) e intra (genética) reduce la vulnerabilidad de los cultivos a enfermedades específicas e insectos plagas, ya que en los sistemas diversos de cultivo (mezclas varietales, policultivos, sistemas agroforestales, etc.) hay una menor incidencia de plagas de insectos y una desaceleración de la velocidad en que se desarrollan las enfermedades, lo que resulta en menores daños a los cultivos y mayor rendimiento de los cultivos mixtos en comparación con los monocultivos equivalentes según (Francis 1986, Altieri 2002, Altieri and Nicholls 2004) mencionado por (Nicholls *et al.* 2015) citado por (Altieri y Ugas 2002)

3.8 Cambio climático en Costa Rica

El cambio climático representa una de las mayores amenazas para el bienestar y la economía de Costa Rica como el resto de Centroamérica, siendo este es un país altamente vulnerable y ya ha experimentado pérdidas graves debido a eventos hidrometeoro lógicos extremos (MINAE 2022)

El 13 de junio de 1994, Costa Rica ratificó la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Como parte de los compromisos adquiridos, desarrolló los estudios

respectivos como el Inventario de Gases de Efecto Invernadero, Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación, así como su Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en el año 2000, se han realizado modificaciones al marco jurídico relacionado con el tema ambiental, como los son los energéticos, forestales, de uso de agua y de los suelos, y de protección a la biodiversidad (Ordaz et al. 2010)

En el 2015 se firmó Acuerdo de París el cual fue ratificado por la Asamblea Legislativa en 2016, Costa Rica desarrolló un nuevo marco legal e institucional para la acción climática. en el 2015 Costa Rica presentó u primera Contribución Nacionalmente Determinada (NDC 2015) donde el país planteó continuar fortaleciendo su institucionalidad para adaptarse al cambio climático con acciones como la creación de un Plan Nacional de Adaptación y el fortalecimiento de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Rica 2020)

Durante la última década se han desarrollado distintas políticas y planes sectoriales que incorporan elementos importantes para transversalizar la adaptación en la planificación del desarrollo y fortalecer así la resiliencia de Costa Rica frente al cambio climático (MINAE 2022)

3.9 Plan de descarbonización en Costa Rica

Costa Rica es un país que ha demostrado un compromiso significativo con la descarbonización y la promoción de prácticas sostenibles. En 2019, el país anunció su plan para alcanzar la descarbonización total para el año 2050, lo que significa que el país no emitirá más gases de efecto invernadero (GEI) de los que puede absorber (Sánchez y Reyes 2015)

El plan se enfoca en la transición a fuentes de energía renovable, la mejora de la eficiencia energética y la promoción de prácticas sostenibles en la agricultura, el transporte y otros sectores. El país ha logrado importantes avances en la generación de energía limpia, con el 98% de su energía eléctrica producida a partir de fuentes renovables en 2020, principalmente de hidroelectricidad, energía eólica y energía solar (BID 2020). Además, el país ha

implementado políticas y programas para fomentar la movilidad sostenible, como la promoción de bicicletas y el transporte público, y ha establecido metas para reducir las emisiones de GEI en el sector de transporte. También ha implementado programas para promover prácticas sostenibles en la agricultura, como la agroforestería y la agricultura orgánica (ONU 2019)

En Costa Rica los sectores productivos más importantes son la producción de arroz y de musáceas (plátano, banano y dátiles) y actualmente incluyen prácticas que trabajan de manera responsable con el medio ambiente. Bajo este panorama, el sector agrícola avanza con la formulación de acciones nacionalmente apropiadas para la mitigación de gases efecto invernadero (GEI) y apostando por una agricultura climáticamente inteligente (Costa Rica. Gobierno del Bicentenario 2018)

La des carbonización de la agricultura se puede lograr aumentando los sumideros de carbono (por ejemplo, plantando árboles) y reduciendo las emisiones (por ejemplo, mediante usos más eficientes del fertilizante, el empleo de abonos diferentes y mejor manejo del estiércol. Por tanto, los beneficios de la des carbonización en el sector agrícola son muchos, los principales beneficios incluyen el aumento de rendimiento en las actividades de agricultura y ganadería, los costos del sector agrícola se dividen entre aquellos específicos de los cafetales, según los programas existentes en Costa Rica, y todos los demás cultivos (Groves *et al.* 2021)

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Sitio de estudio

El trabajo se realizó en cinco fincas aledañas a la Reserva Privada Bosque Eterno de los Niños distribuidas en tres caseríos; Las Palmas, La lucha y el Futuro, ubicadas en el distrito La Tigra San Carlos Provincia de Alajuela, Costa Rica. Esta región incluye zonas de vida de bosque húmedo tropical a bosque pluvial premontano con temperaturas medias que oscilan entre 22 a 24°C y precipitación media anual de 4000 a 5000 mm/año

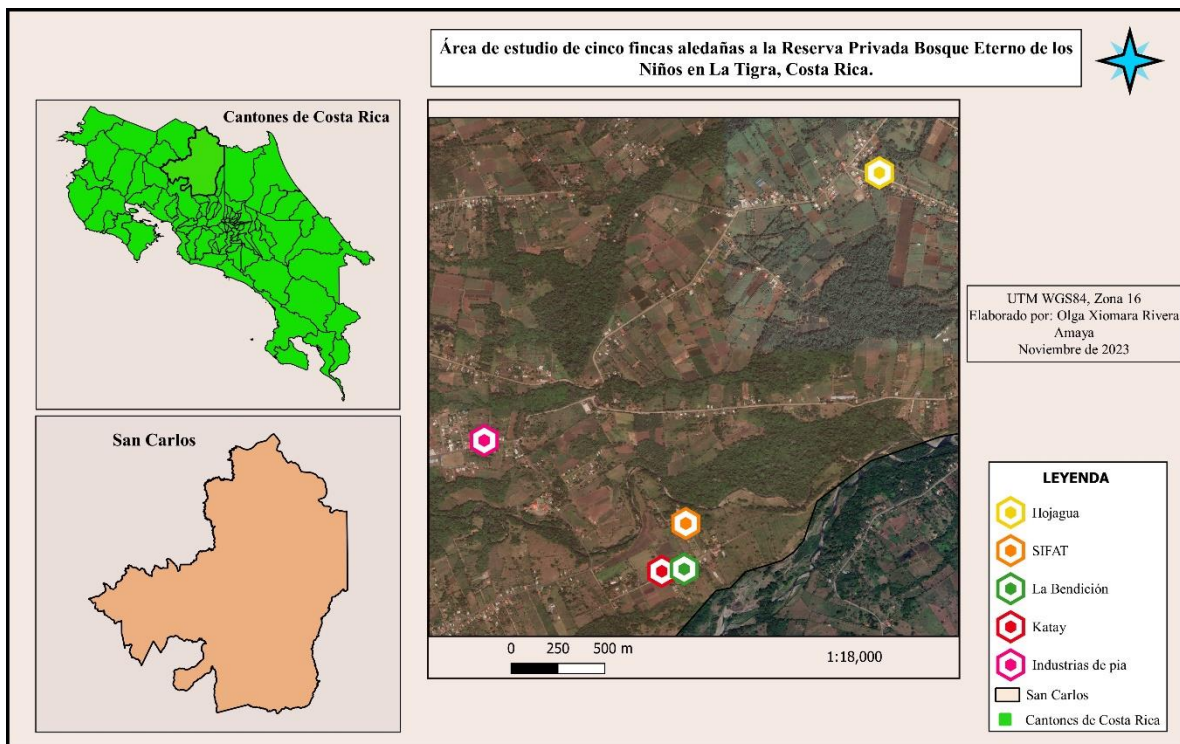


Figura 1 Ubicación geográfica de las fincas

4.2 Metodología

La investigación se desarrolló a través de metodología mixta que combina métodos cuantitativos y cualitativos, basado en la Herramienta Didáctica Para La Planificación De Fincas Resilientes desarrollada por (Salazar 2013) donde a partir de valores cualitativos establecidos por el sistema semáforo (rojo, amarillo, verde) surgen valores cuantitativos para valorar el nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta de los agricultores ante los efectos del cambio climático. La caracterización de las prácticas agroecológicas de adaptación implementadas se realizó a través de una boleta de campo y herramientas antropológicas etnográficas como; la observación participante y el dialogo directo de fuentes primarias como los productores propietarios de las fincas, lo que permitió obtener datos de primera mano y conocer las realidades desde la experiencia.

Tabla 1. Situación de las fincas de acuerdo al color

Color	Situación	Acción
Verde	Baja vulnerabilidad o alta Resiliencia	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
Amarillo	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar, (precaución)
Rojo	Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar, (riesgo)

La asignación del color representa la situación actual en la finca, el verde significa baja vulnerabilidad o alta resiliencia, mientras que el amarillo representa vulnerabilidad media y el rojo alta vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de las fincas se determinó mediante recorridos observacionales y mediciones, para lo cual se utilizó boletas de campo. Se consideró 9 indicadores de los

propuestos por (Henao 2015), con los cuales se evaluó la vulnerabilidad en función de factores físicos, tales como: pendiente del terreno, diversidad paisajística, diversidad de especies vegetales, cercanía a bosques, cercanía a ríos, matriz boscosa, capacidad de infiltración, bioestructura y compactación del suelo.

4.2.1 Vulnerabilidad de las fincas

Para determinar la vulnerabilidad en las fincas se utilizó la herramienta didáctica para la planificación de fincas resilientes desarrollada por (Henao 2015)

A. Diversidad paisajística

Se identificaron los diferentes sistemas de producción clasificándolos de acuerdo a: su uso agrícola, pecuario, maderera, bosques como también las características de paisaje.

- Pendiente

Se utilizó un clinómetro para el cálculo de la pendiente predominante de cada finca

- Cercanía a bosques o cerros protectores

Se identificó el grado de exposición de la finca

- Cercanía a ríos

Se identificó el grado de cercanía al río o quebrada

- Matriz boscosa

Se identificó la presencia de rompevientos o cercas vivas establecidas en las fincas

B. Susceptibilidad del suelo a la erosión

Se utilizarán cuatro indicadores para medir la susceptibilidad del suelo a la erosión.

- **Capacidad de infiltración:** se midió usando el procedimiento del cilindro. Se colocó el cilindro sobre el suelo con la tabla de madera encima, martillando suavemente la tabla para enterrar el cilindro en el suelo hasta aproximadamente 5 centímetros; lo más recto posible.
- Se agregó suavemente una cantidad determinada de agua dentro del cilindro hasta llegar a una altura de 10 cm.

- Manteniendo el metro dentro del cilindro para observar la forma en que el agua disminuye durante los segundos y anotando cuanto disminuye su volumen por minuto.
- **El análisis de bioestructura:** se utilizó la prueba de degradabilidad “Slake” originalmente desarrollado por Franklin y Chandra (1972) y mencionado por (Nicholls *et al.* 2015) el cual compara dos terrones de suelo para ver que tan bien y por cuanto tiempo permanecen unidos, se obtuvieron dos terrones de suelo de las fincas (uno del área más degradada y otra de un suelo más conservado)
- En dos frascos o vasos de vidrio se colocaron los terrones de suelo con cuidado en el fondo, Se llenaron los frascos con agua, luego se observó si el suelo se mantenía unido, o si se deshacía en pedazos.
- Se dejaron las muestras de suelo entre 12 y 24 horas y posteriormente se observaron los resultados.

Cárcavas y surcos Se recorrió en cada una de las fincas con la finalidad de identificar las cárcavas y surcos que se encontraran formadas en el suelo, para tomar nota de la ubicación y las características de las cárcavas encontradas

Diversidad Vegetal

Para el análisis de la diversidad vegetal se identificaron las plantas según su taxonomía, su funcionalidad, y las diferentes formas en que las especies son utilizadas por las personas, ya sea para alimentación, medicina, comestibles u otros usos (Batis *et al.* 2022).

4.2.2 Capacidad de respuesta

Para la capacidad de respuesta de las fincas se obtuvo información mediante encuestas semiestructuradas y observación directa, se realizó análisis de las prácticas culturales

aplicadas con información de primera mano en el mismo lugar donde se desarrollan las actividades a través de recorridos en las parcelas (Henao 2015)

A. Integración familiar

Se realizó una encuesta semiestructurada en donde se consultaba sobre el aporte de la familia en las organizaciones activas dentro de la comunidad, capacitaciones recibidas, organizaciones o redes a las que pertenecen, instituciones, ONG's o proyectos de desarrollo tienen presencia en su comunidad y si realiza algún trabajo o iniciativa referida a cambio climático y que actividades realizan.

B. Prácticas de conservación de suelos

Para la identificación de las prácticas de conservación de suelos se realizó mediante una encuesta en donde se les consulto sobre que prácticas practican han implementado tales como;

- Cobertura vegetal
- Barreras de vegetación
- Labranza de conservación
- Conservación de corredores ribereños
- Prácticas para aumentar materia orgánica
- Terrazas y semiterrazas.

C. Autoconsumo: Los alimentos consumidos el día anterior, para ello se le solicitó al propietario de la finca que recuerde los momentos del día que realizó alguna comida, se especificaron los horarios y se registró el nombre de la preparación. Se identificaron según el uso de las categorías clásicas de desayuno, almuerzo, merienda y cena. se logró la descripción de cada uno de los alimentos y bebidas consumidas. (Ferrari 2013).

D. Autosuficiencia de insumos: Se identificaron los insumos necesarios para la producción agrícola y si estos insumos, como abonos, semillas o productos para el control de plagas, son producidos internamente en la finca o si se adquieren externamente.

E. Banco de semillas: Se obtuvo información sobre las especies de semillas que se utilizan, su procedencia y si se lleva a cabo la práctica de guardar semillas y las condiciones en las que se almacenan.

F. Manejo de alimento animal

Se recopiló información sobre las especies de animales criados, su alimentación y el origen de los alimentos utilizados. También se exploró el manejo y la gestión de residuos en relación a la crianza de animales. (Wasdworth 1997).

4.3 Caracterización de las practicas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores en las fincas.

En primer lugar, se realizó el consentimiento informado donde mediante el dialogo cada uno de los productores de cada finca se les explico el objetivo del ejercicio.

Se realizó mediante la observación participante en donde se tuvo contacto con los productores en campo en su contexto natural, para conocer las realidades desde la experiencia y a través del dialogo para obtener información sobre las practicas agroecológicas de adaptación que realizan (Geilfus 2002). Se tomaron en cuenta indicadores como:

A. Manejo del agua en la finca

Se consultó sobre el sistema de riego y sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia, variaciones a disponibilidad, prácticas de conservación, fuentes y calidad de agua.

B. Manejo de plagas y enfermedades

Se identificaron las prácticas actuales de manejo de plagas y enfermedades en la finca y si se han utilizado opciones orgánicas para reducir los daños causado por las plagas.

C. Manejo del suelo

Se identificaron las prácticas actuales y los desafíos específicos relacionados con la utilización estas, además, el conocimiento de los propietarios sobre estas prácticas de conservación del suelo.

D. Uso de recursos naturales

Esta información se recolecto mediante triangulación de datos ya que se abordaron con diferentes herramientas metodológicas para la recolección de la información haciendo uso de etnografías, como observación participante y boletas de campo.

4.4 Generar lecciones aprendidas mediante el uso de prácticas y medidas resilientes al cambio climático.

Con la información recolectada en la caracterización de las practicas realizadas en los últimos 5 años se determinó la selección de la practicas para realizar una experiencia demostrativa en sus fincas, se elaboró el biochar, considerando las condiciones de cada finca y los recursos locales existentes.

Posteriormente implementadas las practicas se realizó un día de campo y haciendo uso de una boleta de campo se les pidió a los agricultores hacer una valoración de las practicas implementadas y sus efectos mediante la aplicación de una boleta de campo en la cual se les consulto sobre, la disponibilidad de los materiales necesarios para la implementación de las prácticas, la aplicabilidad según la zona, los obstáculos o dificultades que se han enfrentado, la capacidad institucional y coordinación y la efectividad de las mismas, a si también la capacidad de la finca para adaptarse a los impactos del cambio climático y el grado de satisfacción de los agricultores.

Análisis de la información

De acuerdo a la información obtenida a través de las encuestas y los indicadores evaluados en el campo se muestran los resultados obtenidos identificando el nivel de resiliencia que posee cada finca tras un evento climático fuerte (sequías, inundaciones, etc.), se analizaron asignando los valores de 1 a 5; ubicándolos en un diagrama tipo ameba para identificar las características agroecológicas de los sistemas que les permitieran la resiliencia.

Tabla 2 Escala de valor capacidad de respuesta

Escala cualitativa	Valor numérico	Promedio
Alta vulnerabilidad	1	20
Vulnerabilidad media	3	60
Baja vulnerabilidad o alta Resiliencia	5	100

V RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Características generales de las fincas

Tabla 3 Características generales de las fincas

Fincas	Rubros	Área	Sistemas productivos
Hojagua	Integra cultivos de maíz, frijol, hortalizas, frutales, musáceas, medicinales, tubérculos, maderables, también cuenta con un área de pasto donde se pastorean los animales y hay estructuras para el manejo de gallinas, cerdos.	Cuenta con un área de 3 hectáreas.	Agrícola/pecuario
Sifat	Hortalizas, frutales, medicinales, musáceas, tubérculos, ornamentales, estructuras para ovejos, gallinas	Cuenta con un área de 16,800 metros	Agrícola/pecuario
Katay	Hortalizas, frutales, medicinales ornamentales, estructuras para cerdos.	Seis mil metros cuadrados	Agrícola/pecuario
La bendición	Hortalizas, maíz, frijol, frutales, maderables	Cuenta con un área de producción de una Manzana de terreno	Agrícola
Industrias de pía	Hortalizas, frutales, maderables	3 hectáreas	Agrícola/pecuario

5.2 Determinación de vulnerabilidad de los agricultores

Se presentan los resultados del análisis de vulnerabilidad y capacidad de respuesta de cada una de las fincas.

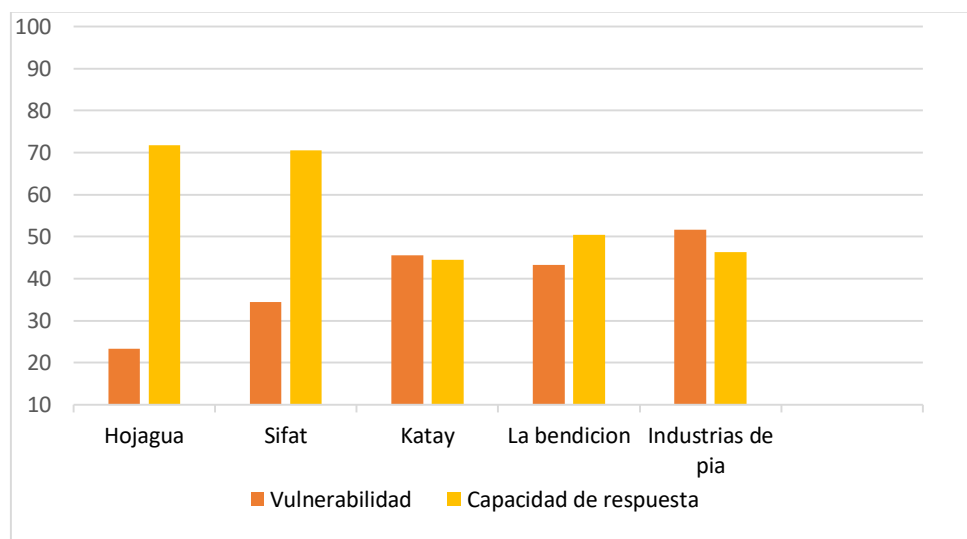


Figura 2 Nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta en fincas

En el grafico se muestran los niveles en vulnerabilidad y capacidad de respuesta de las fincas, las que presentaron un nivel de vulnerabilidad más bajo son; Hojagua y Sifat debido a que las mismas solo presentan mayor exposición en indicadores como, la cercanía a ríos mientras que en bioestructura y compactación presentan un nivel de riesgo moderado, y en los demás indicadores muestran un nivel de vulnerabilidad bajo, en cambio las demás fincas el nivel de vulnerabilidad es más alto, ya que en la mayoría de indicadores mostraron un nivel de riesgo con vulnerabilidad moderada por lo tanto su vulnerabilidad aumenta.

Las fincas que mostraron menor capacidad de respuesta son; Industrias de pía, seguido de Katay y La Bendición, ya que presentaron niveles bajos en indicadores como autoconsumo mostrando una mayor dependencia de mercados externos, para complementar su dieta alimenticia y autosuficiencia de insumos para el manejo de sus cultivos.

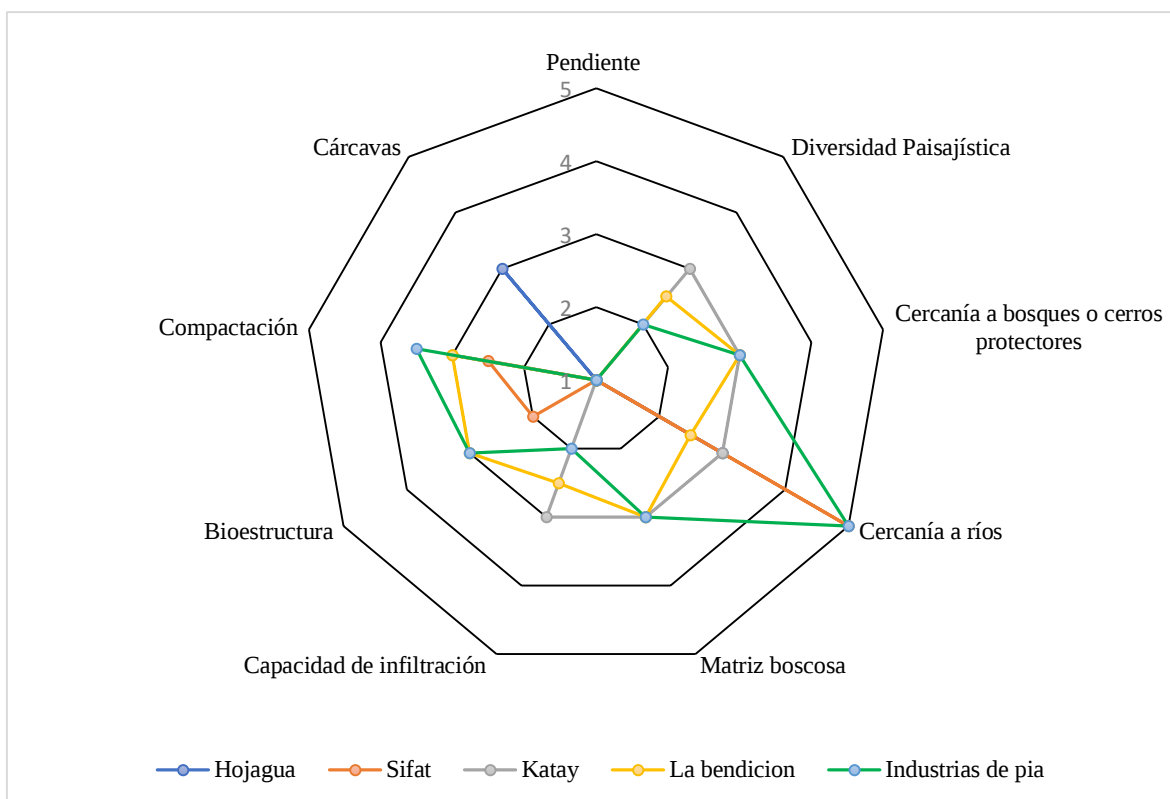


Figura 3 Vulnerabilidad total obtenida en fincas

Como se puede apreciar en la Figura 3 las fincas identificadas con mayores porcentajes en cada uno de los indicadores son aquellas que han estado implementando diferentes practicas agroecológicas para reducir su vulnerabilidad, mientras que las fincas que se encuentran en un sistema productivo convencional muestran un alto nivel de vulnerabilidad por lo que presentan un riesgo alto frente a eventos extremos que pueden presentarse en la zona.

Se presentan las características generales por indicador de cada una de las fincas. Los indicadores que se describen; la pendiente, la diversidad paisajística, la cercanía a ríos, bosques y matriz boscosa y para la susceptibilidad del suelo a la erosión, la presencia de cárcavas y surcos, compactación, bioestructura, capacidad de infiltración. Estos indicadores proporcionan las condiciones de las fincas y ayudan a identificar áreas de mejora y oportunidades de desarrollo para comprender de una mejor manera cada una.

Tabla 4 Características generales vulnerabilidad en fincas

Finca	Pendiente	Diversidad paisajística	Cercanía de ríos	Cercanía de bosques	Matriz boscosa
Hojagua	Menores al 20%	Existen diferentes sistemas productivos en donde se llevan a cabo actividades agrícolas se producen cultivos anuales, como maíz y frijol, frutales, musáceas, de ciclo corto; hortalizas, esto proporcionando alimentos y recursos económicos para la familia	A 4 metros del perímetro de la finca, existe un riesgo moderado de inundaciones	La finca está rodeada de un bosque primario que forma parte de la reserva privada bosque eterno de los niños, en donde la vegetación crece de forma natural, sin intervención humana.	La finca cuenta con cercas vivas especies como botón de oro y madero negro y barreras rompe vientos. estas pueden interferir en los vientos dominantes y tener un efecto protector sobre la finca.
Sifat	Menores al 20%	El área de la finca está compuesta sistemas de producción	A 2 metros del límite de la finca existe un riesgo alto	Esta rodeada de un bosque primario que forma parte de la reserva privada bosque eterno de los niños	Alta protección a través de barreras rompe vientos con especies y cercas vivas especies como poro y madero negro
Katay	Relativamente suave menores al 20%	Moderada combinación de sistemas productivos; se producen cultivos: de ciclo corto; hortalizas, anuales; frutales, musáceas, maíz,	Moderada cercanía a ríos, no existen riesgos	La finca cuenta con una moderada cercanía a bosques	Moderada protección a través de cercas vivas, usando especies como jinocuabe

Finca	Pendiente	Diversidad paisajística	Cercanía de ríos	Cercanía de bosques	Matriz boscosa
		frijol, yuca y camote, especies maderables,			
La bendición	Menores al 20%	Moderada combinación de sistemas productivos, existen cultivos para la obtención de alimentos, dentro de ellos, maíz, frijol, yuca, plátano y frutales.	Moderada cercanía a ríos	Moderada cercanía a bosques, ubicada en una distancia considerable de la reserva privada bosque eterno de los niños, además combina especies maderables; cedros, laurel, gavián, espavel, guaba.	Moderada protección a través de cercas vivas, usando especies como grano de oro, poro y caña india
Industrias de pía	Menores al 20%	baja combinación de sistemas productivos, solo se mantienen algunas especies maderables, frutales y culantro.	Moderada cercanía a ríos, por lo que, existe un riesgo medio en caso de lluvias muy intensas y prolongadas	Existe una moderada cercanía a bosques, y cuenta con especies como, cortes, cedro, pino, esto le beneficia proporcionándole protección frente a vientos fuertes	Moderada combinación de cercas vivas como grano de oro, poro

Tabla 5. Susceptibilidad del suelo a la erosión de las fincas

Fincas	Cárcavas y surcos	Compactación	Bioestructura	Capacidad de infiltración
Hojagua	Pequeños surcos o canales erosionados en el terreno, pero en pequeña cantidad y solo en un lote de la finca en donde se observó que no hay mucha cobertura vegetal.	Baja resistencia a la penetración, esto se debe a factores como, el manejo del suelo; labranza mínima, haciendo uso de azadón, con presencia de materia orgánica y la buena porosidad del suelo	El suelo presento grumos o agregados estables al agua lo que permite una adecuada infiltración del agua, el aire y el desarrollo de las raíces	la finca presentó una infiltración muy rápida infiltrando 433mm/hora, producto de la implementación de prácticas como el aumento de la materia orgánica mediante la adición de rastrojos, residuos vegetales y compost, la rotación de cultivos
Sifat	No hay evidencia de cárcavas o surcos	Mayor resistencia a la penetración, en algunas áreas de la finca, se considera que es consecuencia a la construcción de camas en el suelo y la baja rotación de las mismas o la	Suelos con grumos o agregados estables al agua los terrones permanecían	Rápida infiltrando 120mm/hora, esto debido a que los suelos son ricos en materia orgánica gracias a la vegetación que existe en la finca

Fincas	Cárcavas y surcos	Compactación	Bioestructura	Capacidad de infiltración
		presión excesiva durante el proceso de formación	unidos durante mas del tiempo de la prueba.	
Katay	No hay evidencia de cárcavas o surcos	Moderada compactación en el suelo, se ha vuelto más duro y lo que dificulto la infiltración del agua, esto debido al pisoteo frecuente de animales.	Suelos con agregados estables ya que los grumos permanecían más del tiempo de la prueba indica que hay una buena infiltración del agua.	Infiltración media
La bendición	No hay evidencia de cárcavas o surcos	Una capa dura o compacta en su superficie, se considera que es provocado directamente por el ganado que se mantiene en estos sitios.	Suelos con grupos poco estables	Infiltración rápida

Fincas	Cárcavas y surcos	Compactación	Bioestructura	Capacidad de infiltración
Industrias de pía	No hay evidencia de cárcavas o surcos	No se aprecia compactación ni costra superficial	Suelos con grupos muy poco estables	Infiltración rápida

5.2.1 Diversidad vegetal

En las 5 fincas se identificaron 94 familias botánicas de las 94 familias, en el grafico se muestran las 10 familias con frecuencia mayor a 10 especies, la que se encontró con una mayor frecuencia en el total de las fincas fue la familia Lamiácea con 23 especies ya que muchas de estas especies de la familia Lamiácea se utilizan como condimentos en la cocina y como medicina como ejemplos de estas especies son el orégano la menta.

Seguidamente la Fabácea con 20 especies en esta familia encontramos las leguminosas estas especies son utilizadas para el consumo humano y la alimentación animal y la Poaceae que se encuentran las gramíneas con 19 especies se utilizan generalmente para diversos fines, como alimentación humana, animal, producción de cultivos, forraje y en algunos casos para ornamentación.

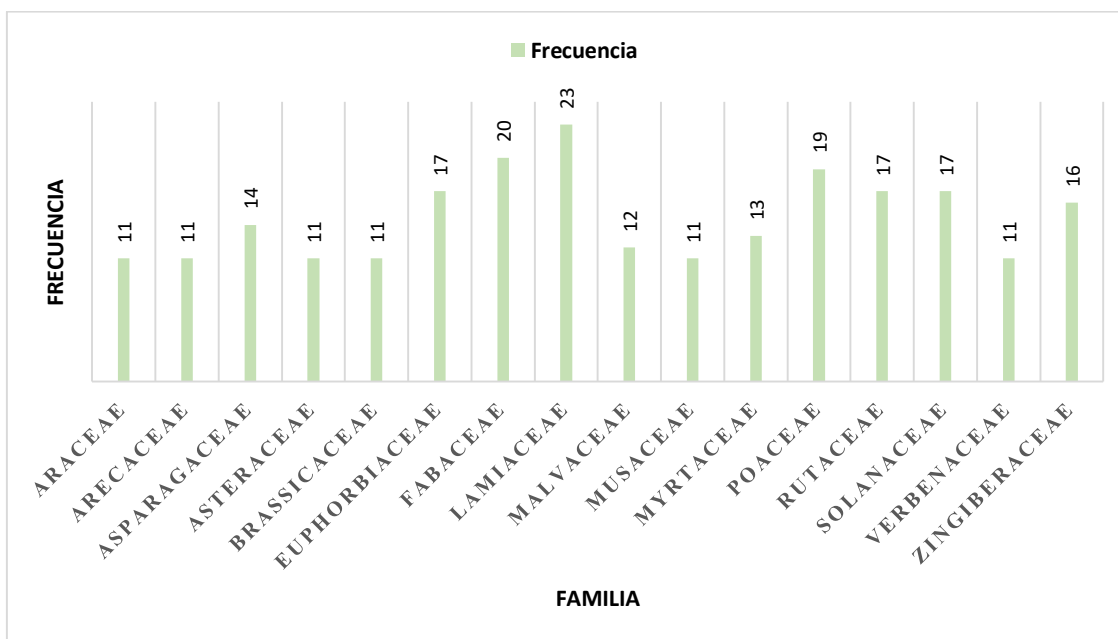


Figura 4. Representación de las familias botánicas con mayor frecuencia en las cinco fincas

Los paisajes diversos pueden expresar mejores condiciones de resiliencia, en aspectos de resistencia a la perturbación climática, recuperación de condiciones iniciales, restauración

productiva o autonomía alimentaria y mayores oportunidades para el manejo de plagas, al atraer polinizadores y predadores (Córdoba Vargas 2013)

5.3 Determinación de capacidad de respuesta

Se presentan los resultados del análisis de los indicadores de capacidad de respuesta, que muestran el estado de cada una de las fincas. Entre ellas, se identificó que Industrias de Pía presenta la capacidad de respuesta más baja. Esto se debe a la falta de implementación de prácticas para aumentar la materia orgánica en el suelo y la baja diversificación en sus cultivos, por lo que, la finca no es autosuficiente y depende de los mercados externos para complementar su alimentación, mientras que Hojagua y Sifat presentan una alta capacidad de respuesta, se encuentran implementando prácticas y estrategias para aumentar materia orgánica y mejorar los rendimientos en sus cultivos, esto les permite ser auto sostenibles al no depender de productos de mercados externos.

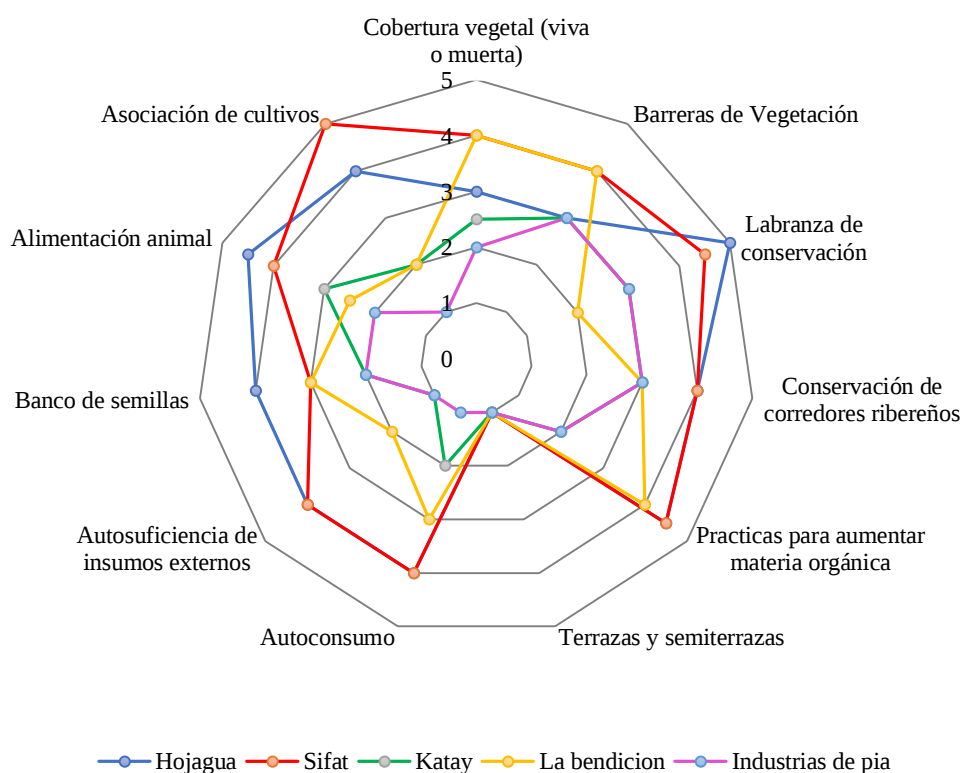


Figura 5 Valores obtenidos capacidad de respuesta en fincas

Las prácticas para aumentar la materia orgánica identificadas en las fincas incluyen diferentes estrategias, la cobertura vegetal, que consiste en mantener una capa de vegetación en el suelo para protegerlo de la erosión, y retener la humedad mediante cultivos de cobertura o mediante la siembra de pastos o leguminosas, las barreras de vegetación, que consisten en la siembra de árboles, arbustos u otras plantas en áreas estratégicas para reducir la erosión del suelo, filtrar el agua y proporcionar hábitats para la fauna silvestre, la labranza de conservación busca minimizar la perturbación del suelo durante las actividades agrícolas mediante el uso de técnicas como la siembra directa, que evita la remoción del suelo. Además, destaca la importancia de la conservación de corredores ribereños, manteniendo franjas de vegetación a lo largo de los cursos de agua ayudando a filtrar los sedimentos y los contaminantes antes de que lleguen al agua, además de proporcionar hábitats para la fauna acuática y terrestre (Céspedes 2000)

Tabla 6 Prácticas para aumentar materia orgánica

Finca	Cobertura vegetal	Barreras de vegetación	Labranza de conservación	Conservación de corredores ribereños	Prácticas para aumentar materia orgánica	Terrazas y semiterrazas
Hojagua	Coberturas vivas y abonos verdes, con especies como maní forrajero, canavalia, y frutales con el fin de incrementar la	Alta presencia de cercas vivas establecidas y diversificadas con varias especies en especial como,	Utilización de técnicas como la labranza mínima, incorporación de materia orgánica a través de	No presenta exposición a contaminación por utilización de productos químicos, que resultaría un riesgo, además no hay acceso	Uso de cultivos intercalados, adición, de material vegetal descompuesto uso de abonos orgánicos fermentados, dentro de ellos bocashi, compost a base de residuos orgánicos de la cocina,	No es común en la finca debido a la topografía del terreno, ya que las condiciones de la finca no requieren su implementación.

Finca	Cobertura vegetal	Barreras de vegetación	Labranza de conservación	Conservación de corredores ribereños	Prácticas para aumentar materia orgánica	Terrazas y semiterrazas
	materia orgánica del suelo	moringa, madero negro y poro.	residuos de cosecha y abonos verdes.	de los animales domésticos y existe una protección con vegetación nativa en los alrededores del río	lombricompost, lixiviados de lombriz, bioles orgánicos, MM sólidos y líquidos	
Sifat	Suelos cubiertos con plantas como coberturas vivas, abonos verdes, madero negro, frutales, acolchados (cascara de coco)	Alta presencia de cercas vivas establecidas y diversificadas con varias especies en especial como, clavel, moringa, madero negro y poro.	Utilización de técnicas como la labranza mínima	No hay acceso de los animales domésticos y existe una protección con vegetación nativa en los alrededores del río ayudando a filtrar y purificar el agua, lo que también es una	Rotación de cultivos, incorporación, de material vegetal descompuesto uso de abonos orgánicos fermentados, dentro de ellos bocashi, compost a base de residuos orgánicos de la cocina, lombricompost, lixiviados de lombriz,	No es común en la finca debido a la topografía del terreno, ya que las condiciones de la finca no requieren su implementación

Finca	Cobertura vegetal	Barreras de vegetación	Labranza de conservación	Conservación de corredores ribereños	Prácticas para aumentar materia orgánica	Terrazas y semiterrazas
				ventaja porque evita la contaminación por agentes externos.	bioles orgánicos, MM sólidos y líquidos	
Katay	Los suelos se encuentran parcialmente descubiertos, quedando expuestos a altas temperaturas en la época seca y a la erosión del suelo.	Poca presencia de árboles, sin embargo, existen algunas especies utilizadas como barreras vivas, establecidas en los linderos o divisorias de	Labranza mínima, pero presenta suelos con baja cobertura de residuos orgánicos, implica, baja retención de humedad, y teniendo una disminución en sus cultivos.	Parcialmente protegidas por vegetación natural, sin embargo, estas tienen acceso de animales doméstico en algunos sitios, lo que representa un riesgo para el cauce, por su alta	Se está comenzando la utilización de abonos orgánicos, aprovechando las excretas de animales manejados en la finca, como también los residuos de frutas de la cocina, como la implementación de la rotación de cultivos y siembras escalonadas.	No es común en la finca debido a la topografía del terreno, ya que las condiciones de la finca no requieren su implementación

Finca	Cobertura vegetal	Barreras de vegetación	Labranza de conservación	Conservación de corredores ribereños	Prácticas para aumentar materia orgánica	Terrazas y semiterrazas
		lotes, compuestas por especies maderables.		probabilidad de contaminación.		
La bendición	Parcialmente descubiertos, quedando expuestos a altas temperaturas en la época seca y a la erosión del suelo.	Presencia de árboles en los límites de las fincas	Uso de la labranza mínima, suelos parcialmente descubiertos no usan residuos orgánicos,	Parcialmente protegidas por vegetación natural,	Uso de abonos orgánicos, haciendo uso de los recursos locales	No es común en la finca debido a la topografía del terreno, ya que las condiciones de la finca no requieren su implementación
Industrias de pía	Los suelos se encuentran parcialmente descubiertos, quedando	Poca presencia de árboles, especies maderables	Uso de la labranza mínima, presenta suelos	Parcialmente protegidas por vegetación natural, sin embargo, estas	Se está comenzando con la implementación de prácticas; uso de abonos orgánicos, aprovechando las	No es común en la finca debido a la topografía del terreno, ya que las condiciones de la finca no requieren su implementación

Finca	Cobertura vegetal	Barreras de vegetación	Labranza de conservación	Conservación de corredores ribereños	Prácticas para aumentar materia orgánica	Terrazas y semiterrazas
	expuestos a altas temperaturas en la época seca y a la erosión del suelo.	utilizadas como barreras vivas, en los linderos o divisorias de lotes,	parcialmente descubiertos no usan residuos orgánicos,	tienen acceso de animales doméstico en algunos sitios, lo que representa un riesgo para el cauce,	excretas de animales manejados en la finca.	

Tabla 7 Autosuficiencia de insumos

Finca	Asociación de cultivos	Autosuficiencia de insumos externos	Autoconsumo	Banco de semillas	Alimentación animal
Hojagua	Varias especies asociadas dentro de la parcela, como ser maíz, frijol, camote, yuca, Jamaica	Alta disponibilidad de insumos internos por lo que tiene la capacidad para funcionar y satisfacer sus necesidades sin depender en gran medida de recursos o insumos provenientes del exterior.	Alto el 60% de la alimentación se produce en la finca dependencia externa es baja	Más de 5 especies maíz, frijol, habichuela, ñampí, Jamaica, papaya, hortalizas y medicinales	Para la alimentación de cerdos producen maíz, coco, camote, ñampí, guayabas, papa china y plátano mientras que para la alimentación de gallinas se produce maíz, espinaca brasileña y malabar. Y para alimentación del ganado y las cabras se produce forraje, destacando, madero negro, poro, botón de oro, vástago de plata.
Sifat		Alta disponibilidad de insumos internos por lo que tiene la capacidad	La alimentación familiar es producida en más del 60% en la finca ya que existe	Existen más de 5 especies conservadas, maíz, frijol,	La alimentación animal se produce específicamente en la finca, puede sostenerse sin depender de alimentación externa

Finca	Asociación de cultivos	Autosuficiencia de insumos externos	Autoconsumo	Banco de semillas	Alimentación animal
		para funcionar y satisfacer sus necesidades sin depender de recursos o insumos del exterior.	una diversificación de cultivos	camote, ñampi, hortalizas	
Katay		Entre un 10 y un 20% de los insumos utilizados son producidos en la finca, como abonos, mientras que para el control de plagas son productos de manera externa.	Solo un 20 a un 40% de la alimentación es producida en la finca, el mayor porcentaje depende del mercado externo, debido a la baja diversificación de cultivos	Se manejan especies, maíz, frijol, plátano, yuca, camote	En la finca, se produce una parte de la alimentación para los animales utilizando alimentos como yuca, camote y cuadrado.
La bendición	Varias especies asociadas	La finca tiene una producción limitada de	Solo un 20% y un 40% de la alimentación es	Se manejan más de 5 especies de semillas,	En la finca, se produce una parte de la alimentación para los

Finca	Asociación de cultivos	Autosuficiencia de insumos externos	Autoconsumo	Banco de semillas	Alimentación animal
	maíz, frijol, yuca	insumos internos y depende en su mayoría de fuentes externas para obtener los necesarios.	producida en la finca se completa la alimentación del mercado externo.	predominando maíz, frijol, yuca y hortalizas	animales utilizando alimentos como yuca, camote y cuadrado.
Industrias de pía	No hay diversidad de especies asociadas	Solo un 10% y un 20% de los insumos utilizados, como abonos son producidos en la finca, mientras que lo demás	Solo un 10 a un 20% de la alimentación es producida en la finca, por lo que el mayor porcentaje de la alimentación depende del mercado externo	La disponibilidad de semillas en la finca es baja.	La mayor parte de la alimentación se complementa con productos adquiridos en el mercado externo

El 40% de las fincas se evidenciaron suelos cubiertos por plantas, coberturas vivas y abonos verdes, con especies como maní forrajero, canavalia, y frutales con el fin de incrementar la materia orgánica del suelo y mejorar su salud en general, como también mejorar la infiltración del suelo.

Las fincas muestran una alta presencia de cercas vivas establecidas y diversificadas con varias especies en especial como, clavel, moringa, madero negro y poro.

De igual manera se evidencio un manejo adecuado del suelo, a través de la utilización de técnicas como la labranza mínima, incorporación de materia orgánica a través de residuos de cosecha y abonos verdes. ayudando de esta manera a mejorar la conservación de la humedad y la compactación reducida del suelo, cabe mencionar que en esta finca no se hace uso de ningún producto químico, por lo que esto resulta ser beneficioso para la conservación del suelo, como también el crecimiento y el incremento en producción de los cultivos.

Estos hallazgos concuerdan con los principios de la agroecología y la sustentabilidad agrícola que el sistema de labranza mínima reduce la pérdida de suelo y conserva su humedad al compararla con la labranza convencional, con este sistema, los residuos no incorporados de la planta, se dejan en el suelo y su superficie permanece, así, lo más áspera posible.(Altieri 2007)

La vinculación con instituciones en la zona ha sido fundamental para el desarrollo sostenible de la finca, SIFAT mantiene relación con la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED) institución de educación superior pública y el Ministerio de Agricultura y Ganadería ministerio del gobierno de Costa Rica(MAG) se encarga del fomento e impulso de la producción agrícola en la zona brindando asistencia técnica y colaborando en conjunto para dar capacitaciones en producción orgánica, elaboración de abonos orgánicos e insecticidas naturales.

5.3.1 Integración familiar

Las organizaciones y/o grupos en los que forman parte los propietarios de las fincas son: Asociación de desarrollo y Fraternidad de hombres de negocio, Asociación de mujeres de emprendedurismo. La asociación de desarrollo trabaja con otras instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en conjunto con el Instituto Nacional Agrario, La Universidad Nacional de Educación a Distancia de Costa Rica y SIFAT, Dichas instituciones ayudan dando capacitaciones sobre producción agroecológica para formar fincas integrales.

Por otra parte, es importante señalar que no existen redes de apoyo que ayuden en caso de presentarse alguna emergencia o evento climático en la zona de estudio. Finalmente, el 55 % de los agricultores pertenece a alguna organización o grupo, mientras que el 45 % no pertenece a ninguna organización.

Tabla 8 Resumen de los resultados obtenidos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta

Hojagua	Sifat	Katay	La bendición	Industrias de pía
Vulnerabilidad				
23.3	34.4	45.6	43.3	51.7
Capacidad de respuesta				
71.8	70.5	44.5	50.5	46.4
Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad Media

Las fincas identificadas con porcentajes altos en implementación de prácticas agroecológicas se encuentran en riegos bajos por lo que son menos vulnerables que las fincas que se encuentran iniciando la implementación de estas prácticas, y presentan un riesgo medio.

Por otro lado, la capacidad de respuesta de los agricultores en estas fincas ha demostrado ser alta en dos de las fincas ya que han adoptado prácticas agroecológicas que incluyen prácticas de conservación de suelo, diversificación de cultivos, y la siembra de especies resistentes a condiciones climáticas cambiantes, mientras que el 60% se encuentra en riesgo medio ya que están iniciando la implementación de algunas prácticas que les ayudaran a reducir su vulnerabilidad.

Los agricultores utilizan una gran variedad de alimentos producidos en la finca para alimentar a sus animales, lo que les permite reducir los costos, ya que no dependen de productos externos, esto les permite mantener una alta capacidad de respuesta. (Altieri, M y Nicholls et al. 2000)

Estas prácticas no solo mejoran la resiliencia de sus cultivos, sino que también tienen un impacto positivo en la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad en la zona.

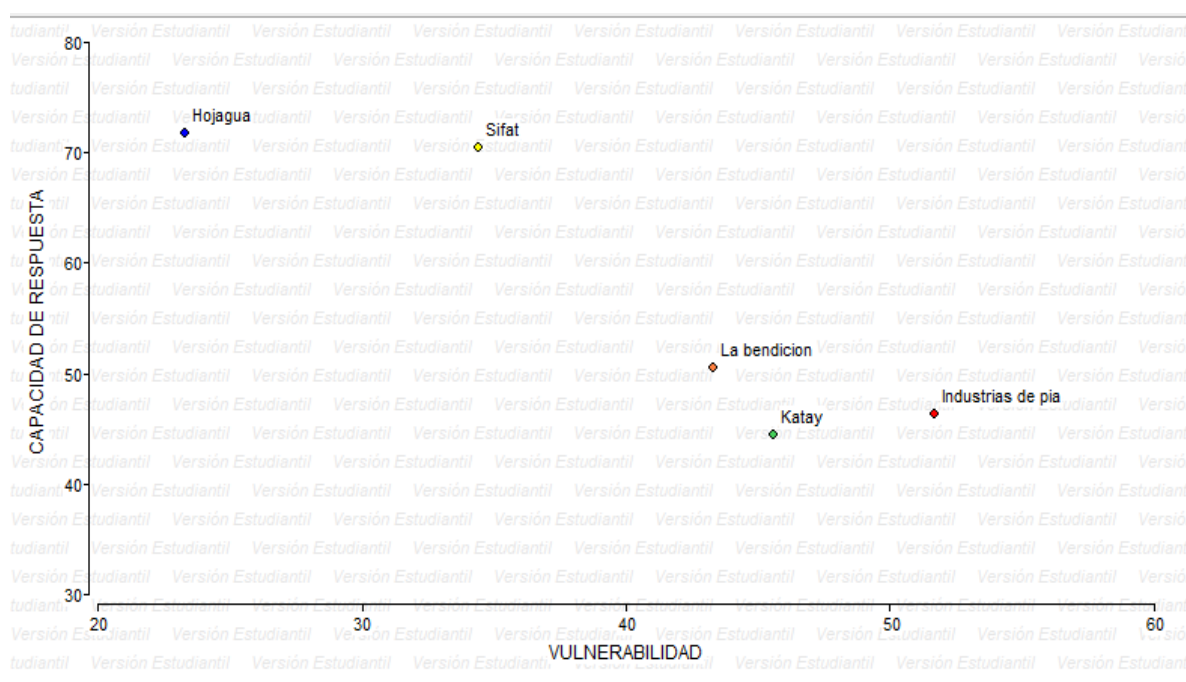


Figura 6 Diagrama de correlación vulnerabilidad y capacidad de respuesta en fincas agroecológicas en La Tigra, Costa Rica.

Como se muestra en la figura 6 existe una correlación negativa, lo que nos indica que las dos variables analizadas están asociadas ya que cuando la vulnerabilidad es alta, la capacidad de respuesta tiende a ser baja y viceversa, esto se debe a que una mayor vulnerabilidad puede dificultar la capacidad de las fincas para prepararse, responder y recuperarse de manera efectiva frente a los riesgos o impactos. Esto resalta la importancia de reducir la

vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de respuesta para lograr una mayor resiliencia frente a los riesgos y eventos adversos.

5.4 Caracterización de las practicas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores en las fincas.

La caracterización de prácticas agroecológicas que realizan los agricultores se realizó mediante observación y acción participativa haciendo uso de una boleta de campo con los productores y cumplir con este objetivo de la investigación.

Prácticas agroecológicas implementadas en fincas					
Practicas	Fincas				
Manejo del agua	Hojaagua	Sifat	Katay	La bendicion	Industrias de pia
Sistemas de riego/aspersión, goteo		1			1
Sistema de almacenamiento de agua lluvia		1			1
Riego nocturno					
Reducción de riego			1		
Manejo de plagas y enfermedades					
Caldo sulfocalsico		1			
Aplicación de ceniza y cal	1				
Manejo del suelo					
Barreras vivas	1	1	1	1	1
Incorporación de residuos de cosecha	1	1	1	1	
Cultivos de cobertura					
Rotación de cultivos					
Diversificación de cultivos	1	1	1	1	
Labranza minima	1		1	1	1
Producción escalonada.	1	1	1		
Abonos orgánicos	1	1			
Uso de los recursos naturales					
Siembra de especies acuáticas		1			
Especies polinizadoras	1	1		1	
Siembra de plantas nativas			1		
Áreas de reserva natural	1	1		1	

Tabla 9 Practicas agroecológicas que realizan las fincas

El 40% de las fincas implementan sistemas de riego, en los que destacan; goteo y aspersión, la cual es recolectada producto de la lluvia almacenándola en tanques plásticos.

Las fuentes de suministro en su mayoría son de acueductos, y nacimientos de agua, la utilizan para diversas actividades agrícolas, sin embargo, el 20% de las fincas han implementado la disminución general del riego. En cuanto al manejo de las plagas el 100% de las fincas realizan acciones preventivas, curando las semillas antes de sembrar, también utilizan el caldo sulfocálcico, la ceniza y la cal, como también la rotación de los cultivos, el deshierbe solo alrededor de las plantas y la incorporación de especies que sirven como repelentes en las parcelas como, menta, ruda, savia, albahaca y ajo.

En tres de las cinco fincas utilizan diferentes prácticas para manejar y cuidar el suelo, entre ellas, barreras vivas, incorporación de abonos orgánicos, residuos de cosecha (rastros).

Y en cuanto a la reducción de la erosión siembran cultivos de cobertura, rotación de cultivos y producción escalonada.

Tres de las fincas han implementado prácticas para la conservación de la biodiversidad en sus fincas, como; la siembra de plantas nativas y la creación de áreas de reserva natural y dos de las fincas han incorporado prácticas de manejo del agua que favorecen a la biodiversidad, como la siembra de especies acuáticas y polinizadoras.

Sin embargo, expresaron que habían notado pérdida de algunas especies de la fauna silvestre en las áreas naturales.

5.5 Generar lecciones aprendidas mediante la adopción de prácticas de adaptación al cambio climático

Mediante el trabajo de investigación sobre el análisis de la resiliencia al cambio climático en cinco fincas, se obtuvieron lecciones aprendidas en relación a la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta, así como en la caracterización de prácticas agroecológicas de adaptación realizadas en cada una.

De acuerdo a las condiciones particulares y necesidades en la finca, en conjunto con la propietaria se desarrollaron diferentes prácticas;

En las fincas se implementaron diferentes practicas agroecológicas para mejorar su funcionamiento y promover la sostenibilidad. Dentro de ellas es la diversificación de cultivos, a través de la siembra de diferentes tipos de plantas en la finca, elaboración de bioles orgánicos a partir del procesamiento de restos de cultivos, estiércol y otros materiales biodegradables, siendo una alternativa sostenible a los fertilizantes químicos, ya que mejoran la fertilidad del suelo y promueven la salud de las plantas sin dañar el medio ambiente y la cama seca para el manejo de cerdos, utilizando materiales orgánicos, como paja o virutas de madera, para absorber los desechos de los cerdos, reduciendo los olores y facilitar la gestión adecuada de los residuos, convirtiéndolos en una fuente de nutrientes para el suelo (Altieri 2002)

Tabla 10 Practicas implementadas en cada una de las fincas

Finca	Practica implementadas	Fundamento
Hojagua	Diversificación de cultivos de uso alimenticio, de cobertura. y de usos múltiples, tales como; moringa, Jamaica, papaya, pasto forrajero esto con el objetivo de proporcionar la alimentación del ganado y reducir la dependencia externa. Elaboración de un biol orgánico haciendo uso de suero, harina de cascara de huevo, ceniza y melaza.	La asociación de cultivos es una alternativa viable para alcanzar una agricultura sustentable, aumento de producción, incremento de ingresos económicos, mitigación del cambio climático, manejo ecológico de plagas y enfermedades, mejoramiento del bienestar animal y acrecentamiento de la biodiversidad de macro y microorganismos existentes en un agro ecosistema (Tamayo Ortiz y Alegre Orihuela 2022)
Sifat	Parcela demostrativa utilizando diferentes estratos, como compost orgánicos a base de estiércol y biochar, con el propósito de cultivar tomates, chiles dulces, rábanos, mostaza y lechugas.	El biochar promueve la actividad microbiana en el suelo, la fertilidad y la capacidad de retención de agua lo que mejora la salud y la disponibilidad de nutrientes para las plantas, lo que, lo convierte en una herramienta para aumentar la resiliencia de las tierras agrícolas frente a los impactos del cambio climático, como sequías, esta práctica agroecológica puede ayudar a mantener la productividad de los cultivos ((INTA) 2019)

Finca	Practica implementadas	Fundamento
Katay	Bioles orgánicos a base de lixiviado de lombriz para el suministro al suelo	Abonos foliares orgánicos, que son resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos (Restrepo 2007)
La bendición	Bioles orgánicos a base de estiércol de vaca, melaza, ceniza, gallinaza, aserrín, polvo de pasto descompuesto y caldo de los residuos de frutas, para suministrar material orgánico al suelo. Diversificación de cultivos en su finca, para obtener diversidad de productos para la alimentación familiar	La agricultura orgánica se basa en evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible, reemplazando las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridos comercialmente por recursos que se obtienen dentro del mismo predio o en sus alrededores (Céspedes 2000)
Industrias de pía	Para el manejo animal (cerdos) se implementó el uso de camas secas. Se elaboró un biol orgánico a base de y un insecticida natural a base de chile.	La adopción de esta tecnología permite a los sistemas de producción disminuir el agua utilizada para el lavado diario, los malos olores y contaminación en el sistema de producción y sus alrededores, como el aprovechamiento del residuo orgánico para compostaje (MAG 2017)

Para conocer el nivel de aceptación de cada una de las practicas implementadas en la finca se desarrolló un día de campo en finca Sifat teniendo la participación de los demás productores, se seleccionó una practicas la que resulto ser de interés para todos

Se elaboró carbón o biochar la cual tuvo una mayor aceptación debido al acceso a los materiales, los costos de los mismos son relativamente bajos, de igual forma el 100% menciona que la aplicabilidad de la misma en la zona resulta ser adecuada por lo que las únicas limitantes eran la mano de obra y en otros casos el nivel de conocimiento.

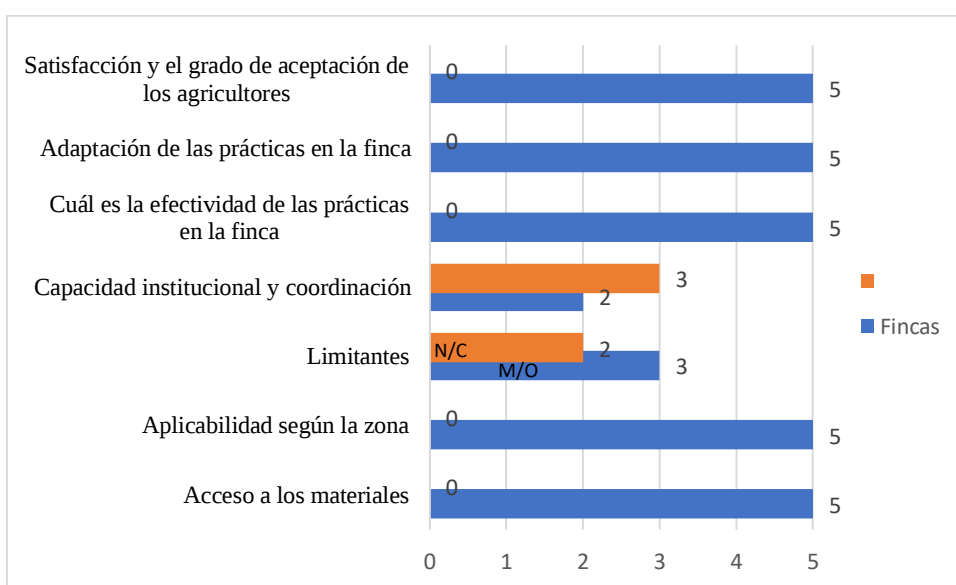


Figura 7 Evaluación por parte de los productores de las practica implementadas en sus fincas

En cuanto a la capacidad institucional y coordinación de las instituciones involucradas en la implementación de prácticas de adaptación, mencionaron ser muy importante ya que a través de la labor que han desempeñado estas en su zona se han capacitado para mejorar en términos de producción, como también en el manejo de suelos y la elaboración de abonos orgánicos tomando en cuenta todos los recursos locales.

Estos hallazgos proporcionan conocimientos esenciales para la gestión de la sostenibilidad en esta región y puedan guiar a futuras acciones.

VI CONCLUSIONES

Del estudio realizado, se concluye que el nivel de vulnerabilidad que presentan las fincas y los agricultores analizados en función a 9 indicadores que contemplan; pendiente, la diversidad de paisaje, cercanía a bosques, cercanía a ríos, matriz boscosa, variedad de especies vegetales, capacidad de infiltración y bioestructura del suelo, compactación y erosión del suelo. Se obtuvo que 2 de las fincas presentan un nivel bajo de vulnerabilidad, misma que mantienen un sistema productivo agroecológico; mientras las que el 3 presentan un nivel medio de vulnerabilidad; encontrándose el total de las fincas en niveles de riesgo medio, por lo que no son de alta preocupación.

De igual modo, se determinó la capacidad de respuesta de los agricultores de la zona de estudio en base a 11 indicadores que contemplan prácticas de conservación de suelo, autoconsumo, autosuficiencia de insumos externos, bancos de semillas, alimentación animal, asociación de cultivos. Se obtuvo que en 2 de las fincas analizadas presentan una alta capacidad de respuesta, y en 3 presentan una capacidad de respuesta media y son fincas con sistema productivo en transición.

La capacidad de respuesta es más alta en aquellas fincas en donde hay una mayor diversidad de especies en asocio, por lo que se ve evidenciado en un mayor nivel de autoconsumo y autosuficiencia de insumos externos ya que aprovechan de mejor manera los recursos de sus fincas, por lo que disminuye el nivel de vulnerabilidad e incrementa la capacidad de respuesta y recuperación de las fincas, es decir las fincas que mantienen una mayor diversidad son más resilientes a efectos adversos del cambio en el clima.

La implementación de prácticas de adaptación al cambio climático requiere la participación y colaboración de diferentes actores en el nivel organizacional por parte de los productores,

ya que ellos al ser los responsables directos de la producción, deben estar dispuestos a adoptar nuevas prácticas y tecnologías que les permitan enfrentar los desafíos del cambio climático,

Las instituciones desempeñan un papel importante al fomentar prácticas de adaptación a través de la capacitación a los productores, lo que facilita la adopción de medidas de adaptación.

VII RECOMENDACIONES

Es importante reiterar que el estudio realizado a través del presente trabajo corresponde a un diagnóstico inicial; por tanto, para conocer la evolución de los agricultores en la zona de estudio, se recomienda realizar una segunda evaluación, una vez que los resultados de este trabajo se hayan socializado y los agricultores hayan aplicado alguna de las estrategias sugeridas.

Para disminuir el nivel de vulnerabilidad de las fincas analizadas en la zona frente a los potenciales efectos del cambio climático, es necesario incrementar su capacidad de respuesta y recuperación en base a su situación actual.

Debido a que la capacidad de respuesta o recuperación es lenta, se recomienda a las fincas que muestran un nivel alto en vulnerabilidad especialmente en indicadores como, autosuficiencia de insumos externos, como autoconsumo iniciar la conversión de aquellas prácticas convencionales a prácticas más sostenible utilizando todos los recursos locales para aumentar la productividad y disminuir la dependencia externa de insumos para la producción, como también incorporar diferentes especies de uso alimenticio en sus fincas, para aumentar el autoconsumo interno.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Chacón, D. 2009. Cambio climático y salud. Impacto de la variabilidad climática en el área fronteriza (en línea). 22-27p. Consultado 20 feb 2023. Disponible en <https://bit.ly/3Erpu3l>

Botero, EU. 2015. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina (en línea). 86p. Consultado 20 feb 2023. Disponible en <https://bit.ly/3k7nlTH>

Samaniego, JL.; Galindo, LM.; Mirosevic, SJM.; Carbonell, JF.; Alatorre, JE.; Reyes, O. 2017. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de América Latina (en línea). 17p. Consultado 20 feb 2023. Disponible en <https://bit.ly/3SuHznb>

(INTA). 2019. Tema: Manejo y conservación de suelos. medidas de adaptación al cambio climático. .

Aghón, G; Alburquerque, F; Cortés, P. 2016. Desarrollo Económico Local y Descentralización en América Latina: Un Análisis Comparativo. *Journal of Forestry* 114(6):619-628.

Altieri, Nicholls, MAN. 2015. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas | Agropecuaria.org.

Altieri, M. 2002. AGROECOLOGIA Bases científicas para una agricultura sustentable. s.l., s.e., vol.II. 20 p.

_____. 2013. Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático* :94-104.

Altieri, M; Nicholls, CI. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático. *Agroecología* 8(1):7-20.

Altieri, M; Toledo, VM. 2010. ser humano : el acceso directo de los individuos a la justicia a nivel internacional , y la La revolución agroecológica intangibilidad de la de América Latina jurisdicción obligatoria de los alimentaria y empoderar al campesino. *El otro Derecho* (42).

Altieri, MA. 2007. AGROECOLOGIA Bases científicas para una agricultura sustentable. *Gestión y Ambiente* 10(2):117-129.

Anton, A. 2015. Estrategia Para La Biodiversidad En Bizkaia. *Foral de bizaka* :1-131.

Batis, BV; Hernández, DG; Mauro, Y; García, R. 2022. Composición y diversidad de la flora existente en fincas suburbanas. 63:14-29. DOI: <https://doi.org/10.14198/cdbio.2022.63.02>.

BID. 2020. Costa Rica avanza en su Plan de Descarbonización con apoyo del BID | IADB.

BIOINNOVA. Diversidad Vegetal – BIOINNOVA.

Carlemany, U. 2021. ¿Qué es la agricultura resiliente al cambio climático? | Universitat Carlemany.

Carmona, MJ. 2007. De frijol voluble. s.l., s.e.

CEPAL. 2011. Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación. *Seminarios y Conferencias* (65):120.

Céspedes, D. 2000. Antología del cuento dominicano. s.l., s.e. 340 p.

Clara I. Nicholls y Miguel A. Altieri; Córdoba Vargas, CA; Pirachicán, GPE; León Sicard, TE. 2017. Resiliencia de pequeños caficultores, desde el enfoque de las interacciones

ecosistema - cultura (Anolaima, Cundinamarca - Colombia). Nuevos caminos para reforzar la resiliencia agroecológica al cambio climático :94.

Córdoba Vargas, CATEL-S. 2013. RESILIENCIA_DE_SISTEMAS_AGRÍCO.pdf. s.l., s.e. Costa Rica. Gobierno del Bicentenario. 2018. Plan Nacional de Descarbonización. Dirección de Cambio Climático :40-42.

Dávila Betancurth, JC. 2016. Variables Explicativas de la Vulnerabilidad Biofísica y Socio Económica al Cambio Climático en Agroecosistemas de la Cuenca del Río Grande – Antioquia. :161.

FAO. 2018. Los 10 Elementos de la agroecología, guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. L :12.

_____. 2018. Resiliencia | Centro de conocimientos sobre agroecología | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Ferrari, M. 2013. Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas. *Diaeta* 31(143):20-25.

Field, C.B.; Barros, VR; Dokken, DJ; Mach, KJ; Mastrandrea, MD; Bilir, TE; Chatterjee, M; Ebi, KL; Estrada, YO; Genova, RC; Girma, RC; Kissel, ES; Levy, AN; MacCracken, S; Mastrandrea, PR; White, LL. 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. s.l., s.e. 200 p.

Geilfus, F. 2002. Herramientas de participación comunitaria. s.l., s.e. 1-203 p.

Groves, DG; Syme, J; Molina-perez, E; Calvo, C; Rand, H; Víctor-gallardo, L; Godinez-zamora, G; Universidad, JQ; Rica, DEC. 2021. Beneficios y Costos de la Descarbonización de la Economía de Costa Rica. .

Henao, A. 2015. Herramienta didáctica para evaluar y manejar sistemas resilientes. (January):61.

IDB. 2014. Climate Change and IDB: Building Resilience and Reducing Emissions. Office of evaluation and oversight (November):90.

IPCC. 2014. Informe Del Grupo Intergubernamental De Expertos Sobre El Cambio Climático. s.l., s.e. 157 p.

Lobell, DB; Gourdj, SM. 2012. The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology* 160(4):1686-1697. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.112.208298>.

MAG. 2017. cama_seca_produccion_cerdos.pdf. s.l., s.e.

Mantilla, Torre, Luz; Gómez, Órdoñez, N. 2019. Los suelos: estabilidad, productividad y degradación. 35:229-277.

Martínez Rodríguez, MR; Viguera, B; Donatti, C; Alpizar, F. 2017. Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE). Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE) :41.

MINAE. 2022. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026 Gobierno de Costa Rica Ministerio de Ambiente y Energía. :204.

Molina-Murillo, SA; Barrientos, G; Bonilla, M; Garita, C; Jiménez, A; Madriz, M; Paniagua, J; Rodríguez, JC; Rodríguez, L; Treviño, J; Valdés, S. 2017. ¿Son las fincas agroecológicas resilientes? Algunos resultados utilizando la herramienta SHARP-FAO en Costa Rica. *Revista Ingeniería* 27(2):25. DOI: <https://doi.org/10.15517/ri.v27i2.27859>.

Moreno Vázquez, L; Álvarez Pineda, S. 2020. 2.3. Capacidad de resiliencia de las fincas - Cuba Resiliente.

Moshinsky, M. 2011. Hambre y seguridad alimentaria - Desarrollo Sostenible. *Nucl. Phys.* 13(1):104-116.

Nicholls; Altieri. 2018. Agroecología y Cambio Climático Metodologías para Evaluar la Resiliencia Socio-ecológica de Comunidades Rurales. *Revista de Ciencias Ambientales* 52(2):235-243.

Nicholls, CI; Henao, A; Altieri, MA. 2015. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología* 10(1):7-31.

ONU. 2019. Costa Rica se compromete a descarbonizarse para 2050 | CMNUCC.

Ordaz, JL; Ramírez, D; Mora, J; Acosta, A; Serna, B. 2010. Costa Rica: efectos del cambio climático sobre la agricultura. D.F, México: CEPAL :76.

Oyantcabal, WMM. 2009. Vulnerabilidad en agroecosistemas. :295-302.

Restrepo, J. 2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a bsae de mierda de vaca. s.l., s.e. 107 p.

Rica, DC. 2020. El Acuerdo de París y los. :2-3.

Rodríguez Sandoval, R; Fundesyram, D. 2016. Editorial, Las Fincas Agroecológicas. .

Salazar, AH. 2013. PROPUESTA_METODOLÓGICA_DE_MEDI.pdf. s.l., s.e.

Sánchez, L; Reyes, O. 2015. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. Economic Commission for Latin America and the Caribbean :75.

Tamayo Ortiz, CV; Alegre Orihuela, JC. 2022. Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra* 9(1):e3287. DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>.

Tello, Juarez, V. 2011. Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina l COLOMBIA l ECUADOR l. :54.

Tittonell, P. 2014. Agroecología para la seguridad alimentaria y nutrición actas del simposio internacional de la FAO. s.l., s.e. 466 p.

Uribe Botero, E. 2015. Estudios del cambio climático en América Latina: El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. *Euroclima* vol 51(3):86.

Vanegas Zapata, JG. 2020. Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios en el periodo 2006-2018 para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito. :94.

Viguera, B; Martínez-Rodríguez, R; Donatti, C; Harvey, C; Alpízar, F. 2017. 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)*. Catie :49.

Wasdworth, J. 1997. DEFINICIÓN DE UN SISTEMA. Análisis de sistemas de producción animal TOMO 1: Las bases conceptuales .

Wezel, A; Gemmill Herren, B; Bezner Kerr, R; Barrios, E; Rodrigues Gonçalves, A; Sinclair, F. 2020. Principios y elementos agroecológicos y sus implicaciones para la transición a sistemas alimentarios sostenibles. *Agronomía para el desarrollo sostenible* 40(6):1-21.

Zolla, C; Márquez, EZ. 2018. ¿Qué es el Convenio sobre la Diversidad Biológica? Los pueblos indígenas de México :341-347. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv1xxvwr.87>.

IX ANEXOS

Anexo 1 Familias botánicas encontradas en Hojagua

HOJAGUA			
Familia	Frecuencia	Familia	Frecuencia
Euphorbiaceae	2	Cucurbitaceae	1
Zingiberaceae	4	Amarilidácea	2
Lamiaceae	4	Brassicaceae	3
Equisetácea	1	Opiáceas	2
Asphodelaceae	1	Solanácea	2
Asterácea	2	Caricácea	1
Verbenácea	2	Marantácea	2
Poaceae	4	Amarantácea	1
Fabácea	4	Bixácea	1
Basellaceae	1	Burserácea	1
Tiliaceae	1	Leguminosa	1
Plantaginaceae	1	Miristicácea	1
Rosácea	3	Meliácea	1
Rutácea	1	Simarubácea	1
Oxalidácea	1	Laurácea	2
Myrtaceae	2	Rutáceas	1
Musácea	5	Bignoniácea	1
Malvácea	4	Proteácea	1
Anonáceas	1	Araliácea	1
Arácea	3	Morácea	1
Arecaceae	2	Apocinácea	1
Malpighiaceae	1	Monimiácea	1
Convolvulaceae	1	Portulacaceae	1
Anacardiaceae	1	Verbenáceas	1
Sapotaceae	1	Urticaceae	2
Passifloraceae	1	Liliaceae	1

Anexo 2 Familias botánicas encontradas en SIFAT

SIFAT			
Familia	Frecuencia	Familia	Frecuencia
Annonaceae	1	Simaroubaceae	1
Myrtaceae	5	Cactaceae	3
Lauraceae	1	Poaceae (Gramíneas)	1
Bromeliceae	1	Marantaceae	1
Rutaceae	4	Bixacene	1
Passifloraceae	1	Solanaceae	7
Rutaceae	1	Moraceae	4
Anacardiaceae	3	Oxalidaceae	2
Burseraceae	3	Poaceae	4
Rosaceae	2	Cleomaceae	1
Fabaceae	7	Urticaceae	1
Lamiaceae	2	Strelitziaceae	1
Zingiberaceae	4	Combretaceae	1
Euphorbiaceae	3	Apiaceae	2
Palmae	1	Amaryllidaceae	3
Moringaceae	1	orquidáceas	1
Malpighiaceae	1	Caprifoliaceae	1
Asparagaceae	4	Araceae	2
Malvaceae	1	Brassicaceae	4
Meliaceae	1	Piperaceae	1
Sapindaceae	2	Cucurbitaceae	2
Sapotaceae	2	Convolvulaceae	3
Arecaceae	3	Musaceae	1
Pinaceae	1	Verbenaceae	2
Primulaceae	1	Agavaceae	1
Rubiaceae	4	Asperagaceae	1
Apocynaceae	1	Orchidaceae	1
Asteraceae	3	Commelinaceae	1
Caricaceae	1	Costaceae	1
Malvaceae	5	Musaceae	1
Cordiaceae	1	Liliaceae	1

Anexo 3 Familias botánicas encontradas en La Bendición

LA BENDICION			
Familia	Frecuencia	Familia	Frecuencia
Arecaceae	2	Apiaceae	1
Solanaceae	3	Lauraceae	2
Amaranthaceae	2	Asteraceae	2
Commelinaceae	1	Davalliaceae	1
Nyctaginaceae	3	Salicaceae	1
Rutaceae	3	Oxalidaceae	2
Fabaceae	6	Campanulaceae	1
Asphodelaceae	1	Dieffenbachia	1
Poaceae	3	Euphorbiaceae	1
Zingiberaceae	3	Cactaceae	1
Lythraceae	1	Rosaceas	1
Asparagaceae	2	Umbelíferas	1
Araceae	1	Cucurbitaceae	3
Piperaceae	1	Musaceae	1
Orchidaceae	2	Rubiaceae	1
Myrtaceae	4	Annonaceae	1
Amaryllidaceae	1	Sapotaceae.	1
Moraceae	2	Rosáceas	1
Mirtaceae	1	Musaceas	1
Anacardiaceae	1	Marantáceas	1
Malvaceae	2	Calophyllaceae	1
Cordiaceae	1	Palmae	1
Cannaceae	1	Poaceae	1
Apocynaceae	2	agaváceas	1
Bignoniaceae	1	Dioscoreaceae.	1
Lamiaceae	3	Liliáceas	1

Anexo 4 Familias botánicas encontradas en Industrias Pia

INDUSTRIAS PIA	
Familia	Frecuencia
Amaryllidaceae	2
Fabaceae	2
Malvaceae	1
Cordiaceae	1
Meliaceae	1
Proteaceae	1
Pinaceae	1
Malpighiaceae	1
Rutaceae	4
Arecaceae	2
Anacardiaceae	1
Lauraceae	1
Sapindaceae	1
Apiaceae	3
Rosacea	1
Bignoniaceae	2
Bromeliaceae	1
Poaceae	2
Zingiberaceae	2
Costaceae	1
Araceae	2
Burseraceae	2
Rubiaceae	1
Iridaceae	1
Combretaceae	1
Monocotyledoneae	1
Verbenaceae	3
Lamiaceae	10
Asteraceae	2
Amarantaceae	1
Brassicaceae	4
Solanaceae	1
Asphodelaceae	1
Agavaceae	1
Hydrangeaceae	1
Asparagaceae	1
Euphorbiaceae	3

Herramienta REDAGRES-SOCLA
Medición del Nivel de Vulnerabilidad

Anexo 5 Medición del nivel de vulnerabilidad

Color	Situación	Acción
Baja vulnerabilidad o alta Resiliencia	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
Vulnerabilidad media	Debe incorporar practicas agroecológicas para mejorar, (Precaución)	Debe incorporar practicas agroecológicas para mejorar, (Precaución)
Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar, (Riesgo)	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar, (Riesgo)

Anexo 6 Indicadores para la determinación de vulnerabilidad

INDICADOR		ROJO	AMARILLO	VERDE
Pendiente	% Pendiente	Mayor de 60% (>30°)	Entre 20% y 60% (11°> y	menor de 20% (<11°)
	Situación correspondiente	Pendientes con riesgo de erosión alto, sin cobertura vegetal de suelo y sin prácticas de conservación	Pendientes con posible riesgo de erosión, con cubierta vegetal pobre y pocas prácticas de conservación	Pendientes Suaves, con cobertura vegetal (viva o muerta), cultivos múltiples y prácticas de conservación de suelo
Diversidad Paisajística	Riesgo	Riesgo Alto	Riesgo Medio	Riesgo Bajo

		Situación correspondiente	Homogeneidad generalizada en los sistemas de producción (monocultivos), no hay presencia de matriz boscosa	Existen diferentes sistemas productivos entre los vecinos; Poca matriz boscosa	Heterogeneidad en el paisaje donde se combinan sistemas productivos y periferias naturales
Susceptibilidad del suelo a la Erosión	Capacidad de infiltración	Velocidad de infiltración	Lenta -15 mm/Hora	Moderada 15 a 50 mm/Hora	Rápida +50 mm/Hora
		Situación correspondiente	Suelos anegados con baja infiltración y alta escorrentía. Se forman pozos o charcos de agua. Estructura masiva	Suelos que soportan lluvias moderadas. Infiltración media con presencia de escorrentía. Estructura intermedia	Suelos que soportan lluvias fuertes, con alta infiltración. Estructura grumosa
	Bioestructura	Capacidad de infiltración	Baja	Media	Alta

		Situación correspondiente	Suelos sin grumos o agregados estables al agua con una infiltración pobre y presencia de escorrentía.	Suelos con pocos grumos o agregados estables al agua con una infiltración media	Suelos con grumos o agregados estables al agua que permiten una buena infiltración del agua, el aire y las raíces.
	Compactación y Costra Superficial	Riesgo	Riesgo Alto	Riesgo Medio	Riesgo Bajo
		Situación correspondiente	El suelo esta compactado o con costra superficial	Algunos síntomas de compactación y/o costra superficial	No se observa compactación ni costra superficial

	Cárcavas y Regueros	Riesgo	Riesgo Alto	Riesgo Medio	
		Situación correspondiente	Muchos regueros y/o cárcavas	Evidencia de algunos regueros o cárcavas viejas	No existen regueros ni cárcavas

Anexo 7 Indicadores para determinación capacidad de respuesta

INDICADOR			ROJO	AMARILLO	VERDE
Prácticas de conservación de suelos	Cobertura Vegetal	% de cobertura	< 10	10% - 50%	> 50
		Situación correspondiente	Suelos completamente descubiertos, con presencia de erosión y altas temperaturas	Suelos parcialmente enmalezados y/o cubiertos por capas vivas o acolchadas.	Suelos cubiertos por plantas acompañantes, coberturas vivas, acolchados y/o abonos verdes

	Barreras de Vegetación	% de presencia	< 10	10% - 50%	> 50
		Situación correspondiente	No hay barreras de vegetación	Mediana presencia de árboles o arbustos y/o barreras vivas poco diversificados y densos	Alta presencia de cercas vivas y/o barreras vivas establecidas y diversificadas con varias especies en especial enfrentando vientos dominantes
	Labranza de conservación	% de cobertura	< 10	10% - 50%	> 50
		Situación correspondiente	Uso de maquinaria pesada con arado o uso de implementos de labranza como pica o azadón a profundidad. Monocultivo, barbecho desnudo.	Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes.	Labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos).
		Nivel de protección	Bajo	Medio 2 o 3	Alto 4 o 5

	Conservación de corredores ribereños	Situación correspondiente	Fuentes de agua sin protección vegetal, con acceso ilimitado del ganado.	Rondas y cañadas interrumpidas y poco amplias. Fuentes de agua parcialmente protegidas por vegetación natural, con acceso limitado de animales doméstico en algunos sitios	Fuentes de agua protegidas con vegetación nativa y sin acceso de los animales domésticos. Bosques ribereños continuos y amplios
	Prácticas para aumentar materia orgánica	Practicas	Ninguna	Medio 1 a 2	Alto > 3
		Situación correspondiente	La materia orgánica perdida no es repuesta. Se abona con fertilizante químico para lograr una producción agrícola.	Utilización del abono orgánico fermentado con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta	Utilización de abonos orgánicos fermentados, combinados con una alta producción de biomasa para reincorporación en los cultivos. Integración animal

		Nivel de protección	Ninguna	Medio 2 o 3	Alto 4 o 5
	Terrazas y semiterrazas	Situación correspondiente	Sin presencia de ninguna técnica conservacionista y evidencia de erosión en los límites del cultivo	Presencia de una o dos técnicas como: terrazas, Multiestratos, Curvas a nivel, cultivos en fajas, rotación de cultivos, entre otros	Presencia de varias técnicas como: terrazas, Multiestratos, Curvas a nivel, cultivos en fajas, rotación de cultivos, acolchado, entre otros

Boleta de campo

Anexo 8 Identificación de diversidad vegetal en fincas

Taxonomía				Funcionalidad			Usos		
Nombre común	Genero	Especie	Familia	Producción de alimentos	Generación de energía	Ornamental	Maderables	Medicinal	Alimentación

Anexo 9 Indicadores de determinar capacidad de respuesta

INDICADOR			ROJO	AMARILLO	VERDE
Prácticas de conservación de suelos	Cobertura Vegetal	% de cobertura	< 10	10% - 50%	> 50
		Situación correspondiente	Suelos completamente descubiertos, con presencia de erosión y altas temperaturas	Suelos parcialmente enmalezados y/o cubiertos por capas vivas o acolchadas.	Suelos cubiertos por plantas acompañantes, coberturas vivas, acolchados y/o abonos verdes
	Barreras de Vegetación	% de presencia	< 10	10% - 50%	> 50
		Situación correspondiente	No hay barreras de vegetación	Mediana presencia de árboles o arbustos y/o barreras vivas poco diversificados y densos	Alta presencia de cercas vivas y/o barreras vivas establecidas y diversificadas con varias especies en especial enfrentando vientos dominantes

	Labranza de conservación	% de cobertura	< 10	10% - 50%	> 50
		Situación correspondiente	Uso de maquinaria pesada con arado o uso de implementos de labranza como pica o azadón a profundidad. Monocultivo, barbecho desnudo.	Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes.	Labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos).
		Nivel de protección	Bajo	Medio 2 o 3	Alto 4 o 5

	Conservación de corredores ribereños	Situación correspondiente	Fuentes de agua sin protección vegetal, con acceso ilimitado del ganado.	Rondas y cañadas interrumpidas y poco amplias. Fuentes de agua parcialmente protegidas por vegetación natural, con acceso limitado de animales doméstico en algunos sitios	Fuentes de agua protegidas con vegetación nativa y sin acceso de los animales domésticos. Bosques ribereños continuos y amplios
	Prácticas para aumentar materia orgánica	Practicas	Ninguna	Medio 1 a 2	Alto > 3
		Situación correspondiente	La materia orgánica perdida no es repuesta. Se abona con fertilizante químico para lograr una producción agrícola.	Utilización del abono orgánico fermentado con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta	Utilización de abonos orgánicos fermentados, combinados con una alta producción de biomasa para reincorporación en los cultivos. Integración animal

	Terrazas y semiterrazas	Nivel de protección	Ninguna	Medio 2 o 3	Alto 4 o 5
		Situación correspondiente	Sin presencia de ninguna técnica conservacionista y evidencia de erosión en los límites del cultivo	Presencia de una o dos técnicas como: terrazas, Multiestratos, Curvas a nivel, cultivos en fajas, rotación de cultivos, entre otros	Presencia de varias técnicas como: terrazas, Multiestratos, Curvas a nivel, cultivos en fajas, rotación de cultivos, acolchado, entre otros

Anexo 10 Análisis de capacidad de respuesta

DIAGNÓSTICO (ENCUESTA)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Estimando la capacidad de respuesta

Objetivo: Estimar la capacidad de respuesta o recuperación de los agricultores

Instrucciones: responder en el espacio en blanco las preguntas que a continuación se presentan de acuerdo a la categoría. En el caso de selección única colocar una **X** en el espacio seleccionado.

Datos del encuestador: _____

Fecha: _____

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Provincia: _____ Distrito: _____

Cantón: _____ Finca: _____

DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

Nombre y apellidos: _____

Edad: _____ Sexo: _____

INTEGRACION FAMILIAR

¿Cuál es el aporte de la familia en las organizaciones activas dentro de la comunidad?

¿Qué capacitaciones han recibido?

¿Cuáles son las organizaciones o redes en las que forman parte?

¿Qué instituciones, ONGs o proyectos de desarrollo tienen presencia en su comunidad y si realiza algún trabajo o iniciativa referida a cambio climático?

¿Qué actividades realizan?

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS QUE REALIZA EN SU FINCA

Cobertura vegetal _____ Barreras de Vegetación _____ Labranza de conservación _____ Prácticas para aumentar materia orgánica _____ Conservación de corredores ribereños _____ terrazas y semiterrazas _____

¿Otras? _____

AUTOCONSUMO

Registro de alimentos

¿Qué tipo de alimentos y bebidas consumió en las últimas 24 horas?

¿Qué cantidad o porciones de alimentos y bebida consumidos?

¿En qué momentos del día realizó alguna comida?

Horarios _____

Se identificarán según el uso de las categorías clásicas

Desayuno _____ Almuerzo _____ Merienda _____ Cena _____

Origen de los alimentos

AUTOSUFICIENCIA DE INSUMOS

¿Los insumos que necesita son producidos en la misma finca?

Abonos_____ Semillas_____ Control ecológico de plagas_____.

BANCO DE SEMILLAS

Tipos de semillas_____

Especies_____

Guarda semillas: Si_____ No_____

Origen_____

¿Guarda semillas? Si_____ No_____

¿Bajo qué condiciones? _____

MANEJO DE ALIMENTO ANIMAL

Especies de crianza de animales_____

Alimentación_____

Origen de alimento_____

¿El manejo y la gestión de residuos? _____

OBSERVACIONES:

BOLETA DE CAMPO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Objetivo: Caracterización de las practicas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores en las fincas

Instrucciones: responder en el espacio en blanco las preguntas que a continuación se presentan de acuerdo a la categoría. En el caso de selección única colocar una **X** en el espacio seleccionado.

Datos del encuestador: _____

Fecha: _____

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Provincia: _____ Distrito: _____

Cantón: _____ Finca: _____

DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

Nombre y apellidos: _____

Edad: _____ Sexo: _____

MANEJO DEL AGUA: EN LA FINCA

1.¿Cuenta su finca con algún sistema de riego? _____

Si la respuesta es sí, ¿cuál es el tipo de sistema que utiliza? por ejemplo, riego por goteo____, aspersión____Manual____ Otro_____

2.¿Ha implementado tecnologías de riego eficientes en su finca en los últimos cinco años?

Ejemplo; Riego con agua de lluvia recolectada_____

3.¿Cuenta su finca con algún sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia?

¿Cual? Geomembrana_____Ferrocemento _____

4. ¿Ha cambiado la disponibilidad del agua en su finca en los últimos cinco años?

5. ¿Ha tenido que implementar algún tipo de práctica de conservación de agua en su finca, como riego nocturno o reducción del riego en áreas no productivas?

6.¿Tiene algún plan a futuro para mejorar el manejo del agua en su finca?

-
7. ¿Ha recibido capacitación o asesoramiento en temas relacionados con el manejo eficiente del agua en la finca? _____
8. ¿Cuál es la principal fuente de agua utilizada en su finca? (por ejemplo, río, pozo, acuífero, etc.) _____
9. ¿Ha tenido que enfrentar problemas relacionados con la calidad del agua en su finca, como contaminación o escasez? _____
10. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional sobre el manejo del agua en la finca? _____

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. ¿Qué tipo de cultivo(s) produce en su finca?
- _____
- _____
- _____
2. ¿Qué plagas y enfermedades son las más comunes en su finca?
- _____
- _____
3. ¿Cómo maneja actualmente las plagas y enfermedades en su finca?
- _____
4. ¿Ha utilizado pesticidas o herbicidas en su finca en los últimos cinco años? ¿Con qué frecuencia los utiliza? _____
- _____
5. ¿Ha implementado prácticas agrícolas alternativas para reducir la necesidad de pesticidas y herbicidas, como la rotación de cultivos o la aplicación de biopesticidas?
- _____
- _____
6. ¿Recibe alguna capacitación o asesoramiento en técnicas de manejo integrado de plagas y enfermedades? Si _____ No _____
7. ¿Ha experimentado alguna resistencia a los pesticidas o herbicidas utilizados en su finca?
- _____

8. ¿Ha considerado o implementado prácticas de control biológico de plagas y enfermedades en su finca? _____

9. ¿Ha enfrentado alguna restricción en la venta de sus productos debido al uso de pesticidas y herbicidas? _____

MANEJO DEL SUELO

1. ¿Qué prácticas utiliza actualmente para manejar y cuidar su suelo? Por ejemplo, prácticas para aumentar la materia orgánica

Cultivos de cobertura _____ Rotación de cultivos _____ Compostaje y aplicación de abonos orgánicos: (bocashi, compostas, estiércol, Agroforestería _____ Manejo de suelo reducido _____, Otros) _____

2.. ¿Ha implementado prácticas de control de la erosión, como la construcción de terrazas o la siembra de cultivos de cobertura? _____

3.. ¿Ha realizado algún análisis de suelo en los últimos dos años para verificar la calidad y los nutrientes del suelo en su finca? _____

4.. ¿Ha implementado prácticas de conservación de la humedad del suelo, como la reducción del uso de maquinaria pesada en su finca? _____

5. ¿Ha recibido capacitación o asesoramiento técnico sobre prácticas de manejo del suelo sostenibles? Si la respuesta es sí ¿Cuáles? _____

8. ¿Ha enfrentado problemas de degradación del suelo, como la compactación o la pérdida de nutrientes? _____

USO DE RECURSOS NATURALES

1. ¿Qué cantidad de agua utiliza en promedio por año en su finca?

2. ¿Ha implementado prácticas para la conservación de la biodiversidad en su finca, como la siembra de plantas nativas o la creación de áreas de reserva natural?

Si_____ No_____ ¿Cuáles? _____

3. ¿Ha recibido capacitación o asesoramiento técnico sobre el uso sostenible de los recursos naturales en la finca?

4. ¿Ha enfrentado problemas de degradación de los recursos naturales, debido a la sequía o la contaminación de agua y suelo? _____

5. ¿Ha reducido la utilización de pesticidas y herbicidas en su finca para proteger la biodiversidad?

6. ¿Ha implementado prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades sostenibles para minimizar el impacto sobre la biodiversidad? _____

7. ¿Ha implementado prácticas de manejo del agua que favorecen a la biodiversidad, como la siembra de especies acuáticas polinizadoras?

9. ¿Ha ampliado la diversidad de cultivos o especies cultivadas para proteger la biodiversidad y evitar la dependencia excesiva en un solo cultivo?

10. ¿Ha considerado la implementación de prácticas de agricultura sostenible y ecológica en su finca para conservar la biodiversidad? Por ejemplo:

Siembra de plantas nativas y enriquecimiento de la flora local_____ Uso de métodos ecológicos para el control de plagas y enfermedades_____ Conservación de las áreas de vegetación nativa_____ Implementación prácticas de agroforestería_____

11. ¿Ha enfrentado problemas de degradación de la biodiversidad en la finca, como la pérdida de especies o la alteración del hábitat natural? _____

Anexo 12 Generar lecciones aprendidas mediante el uso de prácticas de adaptación al cambio climático

BOLETA DE CAMPO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Objetivo: Generar lecciones aprendidas mediante el uso de prácticas y medidas resilientes al cambio climático

Instrucciones: responder en el espacio en blanco las preguntas que a continuación se presentan de acuerdo a la categoría. En el caso de selección única colocar una **X** en el espacio seleccionado.

Datos del encuestador: _____

Fecha: _____

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Provincia: _____ Distrito: _____

Cantón: _____ Finca: _____

Objetivo: Generar lecciones aprendidas mediante el uso de prácticas y medidas resilientes al cambio climático.

Instrucciones: responder en el espacio en blanco las preguntas que a continuación se presentan de acuerdo a la categoría. En el caso de selección única colocar una **X** en el espacio seleccionado.

El acceso a los materiales en la comunidad

Hay acceso _____ No hay acceso _____

Aplicabilidad según la zona

Aplica _____ No aplica _____

Limitantes

Mano de obra _____ Recursos económicos _____ Tiempo _____

Bajo nivel de conocimiento _____

Capacidad institucional y coordinación

Las instituciones no se coordinan_____ No hay presencia de instituciones
que brinden asistencia técnica_____

¿Cuál es la efectividad de las prácticas en la finca?

Buena efectividad_____
efectividad regular_____ sin efectividad_____

Adaptación de las prácticas en la finca

Adaptables_____ No son adaptables_____ Poco adaptables_____

La satisfacción y el grado de aceptación de los agricultores

Mucha aceptación_____ Poca_____ aceptación_____ No ha habido
aceptación.

Anexo 13 Determinación de vulnerabilidad en fincas



Anexo 14 Determinación capacidad de respuesta en fincas



Anexo 15 Caracterización de prácticas agroecológicas de adaptación que realizan los agricultores



Anexo 16 Generar lecciones aprendidas mediante practicas agroecológicas que realizan los agricultores



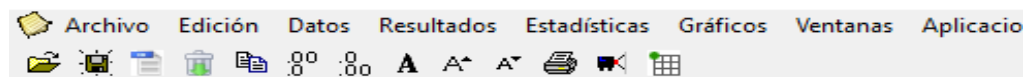
Anexo 17 Resumen de datos obtenidos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta a través de uso de indicadores

Valores obtenidos al determinar resiliencia en fincas a traves de indicadores						
Vulnerabilidad						
Indicador		Hojagua	SIFAT	Katay	La bendicion	Industrias de pia
Pendiente		1	1	1	1	1
Diversidad Paisajística		1	1	2.5	2.5	2
Suceptibilidad al suelos a la erosion	Cercanía a bosques o cerros protectores	1	1	3	3	3
	Cercanía a ríos	2.5	5	3	2.5	5
	Matriz boscosa	1	1	3	3	3
	Capacidad de infiltración	1	1	3	2.5	2
	Bioestructura	1	2	1	3	3
	Compactación	1	2.5	3	3	3.5
	Cárcavas	1	1	1	1	1
Promedio		1.2	1.7	2.3	2.4	2.6
Capacidad de respuesta						
Practicas de conservacion de suelos	Indicador	F1	F2	F3	F4	F5
	Cobertura vegetal (viva o muerta)	3	4	2.5	3	2
	Barreras de Vegetación	3	4	3	3	3
	Labranza de conservación	5	4.5	3	2	3
	Conservación de corredores ribereños	4	4	3	3	3
	Practicas para aumentar materia orgánica	4.5	4.5	2	3.5	2
	Terrazas y semiterrazas	1	1	1	1	1
Autoconsumo		4	4	2	3	1
Autosuficiencia de insumos externos		4	3	1	2	2
Banco de semillas		4	3	2	3	4
Alimentación animal		4.5	3	2.5	2.5	2
Asociación de cultivos		3	3	2	2	2
Promedio		3.6	3.5	2.2	2.5	2.3

Anexo 18 Porcentajes de los valores de vulnerabilidad y capacidad de respuesta

Porcentajes obtenidos por indicador en fincas						
Vulnerabilidad						
Indicador		Hojagua	Sifat	Katay	La bendición	Industrias de pía
Pendiente		20	20	20	20	20
Diversidad Paisajística		20	20	50	50	40
Susceptibilidad del suelo a la erosión	Cercanía a bosques o cerros protectores	20	20	60	60	60
	Cercanía a ríos	50	100	60	50	100
	Matriz boscosa	20	20	60	60	60
	Capacidad de infiltración	20	20	60	50	40
	Bioestructura	20	40	20	60	60
	Compactación	20	50	60	20	65
	Cárcavas	20	20	20	20	20
Promedio		23.3	34.4	45.6	43.3	51.7
Capacidad de respuesta						
Indicador		Hojagua	Sifat	Katay	La bendición	Industrias de pía
Prácticas de conservación de suelos	Cobertura vegetal (viva o muerta)	60	80	50	60	40
	Barreras de Vegetación	60	80	60	60	60
	Labranza de conservación	100	85	60	40	60
	Conservación de corredores ribereños	80	80	60	60	60
	Prácticas para aumentar materia orgánica	85	85	40	65	40
	Terrazas y semiterrazas	20	20	20	20	20
	Autoconsumo	80	80	40	60	20
	Autosuficiencia de insumos externos	80	60	20	40	50
	Banco de semillas	80	60	40	60	80
	Alimentación animal	85	85	60	50	40
	Asociación de cultivos	60	60	40	40	40
Pro medio		71.8	70.5	44.5	50.5	46.4

Anexo 19 Análisis de coeficiente de correlación en fincas agroecológicas



Nueva tabla : 24/1/2024 - 18:53:18 - [Versión : 30/4/2020]

Coeficientes de correlación

1*2*Fincas = 23.3:71.8:Hojagua

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Caso	Caso	1	1.00	<0.0001

1*2*Fincas = 34.4:70.5:Sifat

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Caso	Caso	1	1.00	<0.0001

1*2*Fincas = 43.3:50.5:La bendicion

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Caso	Caso	1	1.00	<0.0001

1*2*Fincas = 45.6:44.5:Katay

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Caso	Caso	1	1.00	<0.0001

1*2*Fincas = 51.7:46.4:Industrias de pia

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Caso	Caso	1	1.00	<0.0001

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	1	1.00	<0.0001
VULNERABILIDAD	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	VULNERABILIDAD	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	1.00	<0.0001

Columna 1 = Katay

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	1	1.00	<0.0001
VULNERABILIDAD	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	VULNERABILIDAD	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	1.00	<0.0001

Columna 1 = La bendicion

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	1	1.00	<0.0001
VULNERABILIDAD	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	VULNERABILIDAD	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	1.00	<0.0001

Columna 1 = Sifat

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	1	1.00	<0.0001
VULNERABILIDAD	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	VULNERABILIDAD	1	sd	sd
CAPACIDAD DE RESPUESTA	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	1.00	<0.0001

