

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA AGROECOLÓGICA, HACIENDO USO DE  
INDICADORES, EN 10 FINCAS FAMILIARES EN LA ZONA SUR DE LA  
RESERVA DEL HOMBRE Y BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO**

**POR:**

**FLOR ELISA MOLINA MATA**

**TESIS**

**PRESENTADO A UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA EN  
GESTION INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES**



**EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA AGROECOLÓGICA HACIENDO USO DE  
INDICADORES EN 10 FINCAS FAMILIARES EN LA ZONA SUR DE LA  
RESERVA DEL HOMBRE Y BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO**

**POR:**

**FLOR ELISA MOLINA MATA**

**WENDY LEONELA CASTELLANO M. Sc**

**Asesor principal**

**TESIS**

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN  
GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS, C.A**

**MARZO, 2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por su amor incondicional y la fuerza que me ha dado en cada paso que doy.

A mis padres Margarita Mata y Omar Molina; mi motor de vida por todo su amor, comprensión, apoyo incondicional y esfuerzos realizados para lograr mis metas.

A mis hermanas Gaudy Molina y Nicolle Molina por su apoyo, amor e inspiración para lograr lo que me propongo.

A Nelson Diaz por ser parte fundamental en mi vida apoyándome y entendiéndome en cada circunstancia vivida con un acto o palabra de aliento.

A mi Familia UNAG particularmente Samuel Pérez, Orlen Benítez, Marco Torres, Flhor Bautista por estar a mi lado en esta etapa de mi vida con una amistad sincera.

A mis primos Fernanda Mata, Monserrat Rosa, Oscar Mejía por ser un apoyo y un motor para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios por haberme permitido ingresar a la Universidad y guiarme siempre por el buen camino.

A mis padres Omar Molina y Margarita Mata por nunca dejarme sola en cada fase de mi preparación, por ser quienes me sostienen en todo momento. A mis hermanas Gaudy Molina y Nicolle Molina por ser un ejemplo de perseverancia para lograr las metas propuestas.

A la Universidad Nacional de Agricultura por el conocimiento transmitido durante mi preparación. A M.Sc. Wendy Leonela Castellanos, M. Sc. Emilio Javier Fuentes, PhD. Mario Edgardo Talavera por el apoyo y conocimiento brindado para la realización de mi trabajo.

Al Proyecto Mi Biosfera, principalmente Norman Matute, Juan José Escoto, Arlin Lagos por apoyarme en la fase de campo con sus consejos y asistencia para la eficiente realización de mi trabajo y a los productores por darme su tiempo y permitirme trabajar en sus fincas.

A Nelson Diaz por aconsejarme y cuidarme siempre, por su cariño, apoyo y respeto brindado en todo el tiempo dentro de la Universidad. A mis amigos Orlen Benítez, Samuel Pérez y Marco Antonio Torres por siempre brindarme su mano amiga.

A Sara Sosa y Familia; Carolina España y Familia, Bianka Montes, Alejandra Pacheco y Dulce Galeas por creer en mí y apoyarme con su cariño, como una verdadera y gran Familia.

## CONTENIDO

|                                                                                | pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA .....                                                              | ii   |
| AGRADECIMIENTOS .....                                                          | iii  |
| CONTENIDO .....                                                                | iv   |
| FIGURAS .....                                                                  | vii  |
| TABLAS .....                                                                   | viii |
| 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. El cambio climático.....                                                  | 4    |
| 3.1.1. Efectos del cambio climático en el sector agropecuario de Honduras..... | 7    |
| 3.2. Resiliencia de los sistemas agroecológicos .....                          | 8    |
| 3.2.1. La vulnerabilidad de los sistemas productivos .....                     | 11   |
| 3.2.2. El riesgo .....                                                         | 12   |
| 3.2.3. La amenaza climática.....                                               | 13   |
| 3.2.4. Capacidad de respuesta .....                                            | 13   |
| 3.3. La Agroecología .....                                                     | 14   |
| 3.3.1. Capacidad de adaptación de los agroecosistemas.....                     | 15   |
| 3.4. Aumentar la resiliencia de los medios de vida agrícolas .....             | 16   |
| IV MATERIALES Y MÉTODOS.....                                                   | 18   |
| 4.1. Sitio De Estudio .....                                                    | 18   |
| 4.2. Metodología.....                                                          | 19   |
| 4.2.1. Identificación de amenazas .....                                        | 19   |

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2. Determinación del nivel de vulnerabilidad.....                           | 20        |
| 4.3.1. Determinación de vulnerabilidad.....                                     | 20        |
| <b>V. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>                                           | <b>27</b> |
| 5.1 Percepción de las Amenazas del cambio climático en los agroecosistemas .... | 27        |
| 5.1.1. Cambios en las condiciones climáticas .....                              | 27        |
| 5.1.2. Efectos en el recurso suelo .....                                        | 28        |
| 5.1.3. Diversidad de especies cultivadas en los agroecosistemas .....           | 29        |
| 5.1.4. Daños o efectos.....                                                     | 31        |
| 5.1.5. Diversidad de especies animales en los sistemas productivos .....        | 34        |
| 5.1.6. Instituciones .....                                                      | 35        |
| 5.1.7. Prácticas de conservación.....                                           | 35        |
| 5.2 Análisis de la vulnerabilidad de los agroecosistemas .....                  | 36        |
| 5.2.1 Pendiente .....                                                           | 38        |
| 5.2.2 Diversidad paisajística .....                                             | 39        |
| 5.2.3 Capacidad de infiltración.....                                            | 39        |
| 5.2.4 Materia Orgánica .....                                                    | 40        |
| 5.2.5 Compactación y costra superficial o densidad aparente.....                | 41        |
| 5.2.6 Cárcavas y regueros .....                                                 | 42        |
| 5.3 Determinación de capacidad de respuesta.....                                | 42        |
| 5.3.1. Cobertura Vegetal.....                                                   | 44        |
| 5.3.2 Barreras de Vegetación .....                                              | 44        |
| 5.3.3 Labranza de conservación .....                                            | 45        |
| 5.3.4 Conservación de corredores ribereños .....                                | 46        |
| 5.3.5 Prácticas para aumentar materia orgánica .....                            | 47        |
| 5.3.6 Terrazas y semiterrazas .....                                             | 47        |
| 5.3.7 Autoconsumo.....                                                          | 48        |
| 5.3.8 Autosuficiencia de insumos externos .....                                 | 49        |
| 5.3.9 Banco de semillas.....                                                    | 50        |
| 5.3.10 Alimentación animal .....                                                | 51        |
| 5.3.11 Asociación de cultivos y sistemas agroforestales .....                   | 52        |
| 4.3.12 Áreas protegidas dentro de la finca .....                                | 53        |
| 5.4 Determinación del índice holístico de riesgo .....                          | 54        |

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.5 Identificación y valoración de forma participativa de las prácticas más adecuadas para aumentar la resiliencia climática e iniciar a la transición agroecológica. .... | 55 |
| CONCLUSIONES .....                                                                                                                                                         | 58 |
| RECOMENDACIONES .....                                                                                                                                                      | 59 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                                                           | 60 |
| ANEXOS .....                                                                                                                                                               | 64 |

## FIGURAS

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Ubicación de las fincas estudiadas en la zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano .....                                                                 | 18 |
| <b>Figura 2</b> Triangulo de índice holístico de riesgo .....                                                                                                                               | 26 |
| <b>Figura 3</b> Principales Cambios en el Clima Percibidos por los Agricultores a lo Largo del Tiempo en la Región de la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano ..... | 28 |
| <b>Figura 4</b> Efectos Relacionados con el Suelo por la Variabilidad Climática Percibidos en los Sistemas Productivos Evaluados .....                                                      | 29 |
| <b>Figura 5</b> Porcentaje de daño provocado a los principales cultivos de las fincas por los efectos de la variabilidad climática en escala de 1 a 5 .....                                 | 32 |
| <b>Figura 6</b> Distribución de los valores obtenidos mediante indicadores de vulnerabilidad en los sistemas .....                                                                          | 37 |
| <b>Figura 7</b> Valores de indicadores evaluados para la capacidad de respuesta de los sistemas productivos evaluados .....                                                                 | 43 |
| <b>Figura 8</b> Autoconsumo percibido en los agricultores evaluados.....                                                                                                                    | 49 |
| <b>Figura 9</b> Autosuficiencia de insumos externos dentro de las fincas evaluadas .....                                                                                                    | 50 |
| <b>Figura 10</b> Procedencia de alimentación para especies animales existentes en las fincas...                                                                                             | 52 |
| <b>Figura 11</b> Resultados del índice holístico de riesgo en las 10 fincas familiares evaluadas                                                                                            | 55 |
| <b>Figura 12</b> Valoración por parte del productor de prácticas propuestas .....                                                                                                           | 56 |
| <b>Figura 13</b> Mecanismos de cooperación necesarios para implementación de practicas.....                                                                                                 | 57 |

## TABLAS

|                                                                                                                     |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Tabla 1</b> Situación de las fincas de acuerdo al color .....                                                    | 20                            |
| <b>Tabla 2</b> Escala de valor: capacidad de respuesta .....                                                        | 26                            |
| <b>Tabla 3</b> Diversidad de cultivos producidos por fincas evaluadas.....                                          | 30                            |
| <b>Tabla 4</b> Ciclo de vida de los cultivos principales en periodo de un año.....                                  | 31                            |
| <b>Tabla 5</b> Incidencia de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos principales en la zona evaluada ..... | 33                            |
| <b>Tabla 6</b> Pendiente predominante y porcentaje de materia organica en las fincas evaluadas .....                | 38                            |
| <b>Tabla 7</b> Datos obtenidos con el método del cilindro sobre infiltración y densidad aparente .....              | 40                            |
| <b>Tabla 8</b> Principales barreras de vegetación utilizadas en los sistemas productivos evaluados .....            | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Tabla 9</b> Especies en asociacion en cada finca .....                                                           | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Tabla 10</b> Resumen de datos obtenidos en amenazas, vulnerabilidad y capacidad de respuesta .....               | 53                            |

## ANEXOS

|                 |                                                                                                         |    |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1</b>  | Cuestionario sobre percepciones de los agricultores frente al cambio climático ..                       | 64 |
| <b>Anexo 2</b>  | Cuadro para evaluar los indicadores de resiliencia midiendo la vulnerabilidad ...                       | 67 |
| <b>Anexo 3</b>  | Indicadores de evaluación de capacidad de respuesta .....                                               | 68 |
| <b>Anexo 4</b>  | Ficha resumen de la situación de la finca evaluada .....                                                | 70 |
| <b>Anexo 5</b>  | Evaluación de capacidad de respuesta de las fincas .....                                                | 70 |
| <b>Anexo 6</b>  | Prácticas para aumentar la resiliencia.....                                                             | 73 |
| <b>Anexo 7</b>  | Principios DR .....                                                                                     | 75 |
| <b>Anexo 8</b>  | Chek list para los agricultores de cada finca .....                                                     | 77 |
| <b>Anexo 9</b>  | Mecanismos de cooperación necesarios para el éxito de la transición agroecológica.....                  | 78 |
| <b>Anexo 10</b> | Parámetros de Densidad Aparente .....                                                                   | 78 |
| <b>Anexo 11</b> | Identificación de percepción de agricultores frente al cambio climático .....                           | 78 |
| <b>Anexo 12</b> | Medida de densidad aparente con penetrómetro .....                                                      | 79 |
| <b>Anexo 13</b> | Medida de infiltración de los suelos .....                                                              | 79 |
| <b>Anexo 14</b> | Toma de muestras para materia orgánica y densidad aparente.....                                         | 79 |
| <b>Anexo 15</b> | Análisis en laboratorio de muestras .....                                                               | 80 |
| <b>Anexo 16</b> | Presentación resultados a los agricultores .....                                                        | 81 |
| <b>Anexo 17</b> | Evaluación por parte del agricultor.....                                                                | 81 |
| <b>Anexo 18</b> | Mapas de Fincas .....                                                                                   | 82 |
| <b>Anexo 19</b> | Percepción de amenazas por parte de los agricultores.....                                               | 87 |
| <b>Anexo 20</b> | Resumen de datos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta obtenidos a través de los indicadores ..... | 87 |
| <b>Anexo 21</b> | Porcentaje de los valores de vulnerabilidad y capacidad de respuesta .....                              | 88 |

## RESUMEN

La resiliencia agroecológica es base fundamental para que los sistemas productivos puedan mitigar efectos provocados por fenómenos climáticos extremos (sequías, inundaciones, etc.), es por ello que mejorar la forma en que los sistemas se manejan puede ayudar a disminuir el nivel de vulnerabilidad y aumentar la capacidad de respuesta preparándose ante cualquier amenaza. Este estudio analizó 10 fincas familiares ubicadas en la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano para determinar el nivel de resiliencia agroecológica que estas poseen para posteriormente recomendar prácticas que ayuden a mejorar el nivel en el que se encuentran. Para ello se utilizó la metodología propuesta por Henao Salazar *et al.* (2017) en el cual se utiliza el sistema semáforo: rojo (baja resiliencia), amarillo (resiliencia media), verde (Baja vulnerabilidad o alta Resiliencia) haciendo uso de indicadores por dimensiones. Los niveles de vulnerabilidad fueron de 60% en la finca de Priscila Echeverría y Maritza Tomé, sin embargo, en la finca de José Guzmán fue de 33.3%; para ello se evaluó la pendiente, diversidad paisajista, infiltración, materia orgánica, etc. Para la capacidad de respuesta los sistemas presentaron valores de 86.7% en el caso de José Guzmán y el más bajo 50% en la finca de Marvin Vásquez; como resultados más destacados. Las fincas por la posición geográfica en que se encuentran son susceptibles a eventos climáticos adversos, sin embargo está demostrado que aquellas que han aumentado las prácticas agroecológicas están más fortalecidas que el resto ya que a pesar de que muchos indicadores evaluados no pueden ser cambiados como en el caso de la pendiente, estas fincas tratan de aprovechar dicha condición a su favor para aumentar su capacidad de respuesta y de la misma manera generar las condiciones óptimas para satisfacer las necesidades que la familia posee ya sea a través de la producción para consumo o venta de los productos que surjan del sistema.

Palabras claves: resiliencia, amenazas, capacidad de respuesta, vulnerabilidad, indicadores, agroecológico, finca.

## I. INTRODUCCION

El sector agropecuario representa una importante fuente de producción, economía, desarrollo y mejora de la calidad de vida de las personas que se benefician de este; sin embargo, en los últimos años este sector ha sido severamente afectado debido a la poca resiliencia ante los efectos del cambio climático, generando incertidumbre para aquellas familias que dependen directamente de él. El cambio climático es un fenómeno que no solo afecta al sector agropecuario si no que repercute ya sea directa o indirectamente en todos los medios de vida de las sociedades que lo enfrentan.

Los efectos del cambio climático en la agricultura pueden variar de acuerdo a la zona y afecta en forma de sequías, inundaciones, plagas y enfermedades que provocan grandes pérdidas de cosechas y por ende inestabilidad económica en las familias que se dedican al rubro. Esto se agrava viéndose de manera significativa por la poca biodiversidad y diversificación en los sistemas productivos que en general son monocultivos susceptibles y con alto riesgo por la baja capacidad para amortiguar los daños. Es por ello que la resiliencia es fundamental para aumentar la capacidad de los sistemas de mitigar, adaptarse y recuperarse de los choques o tensiones reduciendo la vulnerabilidad ante cualquier amenaza (Mottram *et al.* 2017).

Honduras es un país vulnerable a la frecuencia de amenazas naturales, como las pérdidas del 90% en el sector agrícola y el 10% en el sector pecuario ocasionadas por tormenta tropical Eta y el huracán Iota en el 2021. Por otro lado, el corredor seco que compone del país constantemente se ve afectado las sequías afectan el desarrollo y producción de los cultivos por estrés hídrico en los periodos o etapas críticas de los cultivos (Programa Mundial de Alimentos 2018). Sin embargo, los agricultores que aplican prácticas agroecológicas y se

preparan ante el cambio climático minimizando el riesgo de pérdidas, por lo que el aumento de la resiliencia que es la única ruta viable para incrementar la productividad, sostenibilidad de la producción agrícola (Vázquez *et al.* 2020).

La Reserva del Hombre y la Biósfera del Río Plátano (RHBRP) fue decretada para "promover el eco desarrollo, promoviendo el desarrollo sostenible (ICF 2013). Sin embargo, esta ha experimentado pérdida de la cobertura vegetal por cambio de uso del suelo, así como la los eventos climático que dan como consecuencia pérdida de cultivos y ganado que son base fundamental del sustento en la zona. En base a lo anterior se realizó una evaluación de la resiliencia agroecológica haciendo uso de indicadores en 10 fincas familiares en la zona sur de la reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano con el fin de identificar el nivel que estas poseen y de forma participativa las prácticas más adecuadas para aumentar la resiliencia.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo General**

- Evaluar la resiliencia agroecológica de 10 fincas familiares en la zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano haciendo uso de indicadores.

### **2.2.Objetivos Específicos**

- Determinar la percepción de los agricultores ante las amenazas climáticas y los posibles efectos de estos eventos en sus fincas.
- Determinar la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta, mediante el uso de indicadores, en 10 fincas familiares en la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano.
- Identificar y valorar de forma participativa las prácticas adecuadas para aumentar la resiliencia climática e iniciar el proceso de la transición agroecológica

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1.El cambio climático

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 1, define el “cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables. Denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos (Naciones Unidas 2021).

La influencia del clima en las condiciones medioambientales, en el desarrollo socioeconómico de las poblaciones, los cambios en la corteza terrestre, fundamentalmente relacionados con las actividades agrícolas, ganaderas y de la explotación de las selvas y los cambios en las radiaciones solares amplifican los impactos en el sistema climático. Todos ellos, además de ser los principales factores que originan el cambio climático, condicionan la absorción, la dispersión y las emisiones de radiaciones de la atmósfera y la corteza terrestre, y como consecuencia de todo ello se produce una alteración de los balances energéticos de todo el sistema climático (Fernández 2013).

El cambio climático es considerado como el mayor reto ambiental que tendrá que abordar la humanidad en el siglo XXI; lo cual implica la búsqueda de soluciones y tecnología que aporten a reducir de forma sustancial las emisiones de gases de efecto invernadero, causa

última del problema. El cambio climático está produciendo profundos efectos sobre la agricultura y los modos de vida de los pueblos indígenas originarios y campesinos del mundo y estos impactos se irán agravando en el futuro (Alberto y Marín 2012)

El cambio climático global, se atribuye a una serie de procesos antrópicos ligados al consumo y al comercio, al cambio de uso de la tierra, a la poca educación ambiental, a la falta de políticas preventivas y, en general, a los actuales modelos de desarrollo imperantes en la sociedad contemporánea. En América Latina, los pocos estudios desarrollados muestran los riesgos de pérdidas en biodiversidad, salinización y desertificación de tierras agrícolas, además de la disminución en la productividad de importantes cultivos con consecuencias sobre la seguridad alimentaria para los pueblos (Córdoba Vargas y León Sicard 2013).

En América Latina los principales responsables del cambio climático son la agricultura, deforestación y cambio de uso de suelo; no obstante, en muchos países ese vínculo entre el cambio climático, el uso de la tierra, las prácticas agropecuarias, y sus consecuencias en la biodiversidad, no está claro en discusiones nacionales reflejándose en la falta de coordinación de políticas públicas, que no existen o abordan las temáticas de forma aislada. La agenda pública está dominada por la discusión sobre cambio climático sin entender que en nuestro continente ese tema está íntimamente ligados al destino de la biodiversidad en las áreas naturales, de los sitios silvestres, de nuestra fauna y de nuestra flora (Alberto y Marín 2012).

El discurso oficial agenciado por el PNUD, enfatiza la necesidad de integrar consideraciones del cambio climático en el desarrollo, obligándonos a concebir el desarrollo de manera diferente, pues para reducir riesgos es necesario hacer cambios profundos y sistémicos que promuevan estilos de vida y consumo más sostenibles. La agroecología es una alternativa para mitigar el cambio climático y producir alimentos sanos para la humanidad; promueve la diversidad biológica y cultural y la adecuada nutrición de los suelos. En esta propuesta los seres humanos somos capaces de observar los ciclos, flujos y procesos que se dan en la naturaleza para adaptar nuestras pautas productivas y de consumo (Alberto y Marín 2012).

El incremento en la concentración de gases de efecto invernadero es tal que parece inevitable que se presenten cambios en el clima, los cuales forzarán al sector agrícola a tomar medidas de adaptación. Los países en desarrollo son más vulnerables a los efectos del cambio climático debido a que estos países poseen menos capital para tomar medidas de adaptación, y están más expuestos a la ocurrencia de eventos climáticos extremos y a niveles de calor o climas que van desde áridos a húmedos, (Feldman y Cortés 2016), así como su exposición geográfica, mayor dependencia en la agricultura para su sobrevivencia y su limitada capacidad de buscar otras alternativas de vida (Altieri y Nicholls 2013).

El cambio climático afectará a los rendimientos de los cultivos cambiando las regiones aptas para las diversas especies, tal como los rendimientos maíz y trigo en regiones de latitudes más bajas se han visto negativamente afectados, por otro lado, en algunas regiones de latitudes más altas los rendimientos de maíz, trigo y remolacha azucareras han visto positivamente afectados en las últimas décadas. Contrario a lo que sucede en los sistemas pecuarios que ha dado lugar a una disminución de las tasas de crecimiento animal y de la productividad en los sistemas pastorales de África (Connors y Haughey 2020).

La generación de los escenarios de cambio climático para el país contempló dos fases: 1) generación de la línea base climatológica (clima de referencia) en base a registros de estaciones meteorológicas, 2) generación de las proyecciones futuras de clima en base a Modelos de Circulación General. La agricultura familiar y de gran escala pueden verse afectadas por los incrementos de la temperatura, principalmente sobre sistemas de café, banano y palma. Adicionalmente, debido a las variaciones en los patrones de precipitación los granos básicos como maíz y frijol, y otros cultivos como caña de azúcar y hortalizas, necesitarían estrategias de adaptación para la producción sostenible (Córdoba Vargas y León Sicard 2013).

### **3.1.1. Efectos del cambio climático en el sector agropecuario de Honduras**

En Honduras el 12% del producto interno bruto (PIB) proviene de la agricultura, este sector también es considerado base para la subsistencia y la seguridad alimentaria de la mayoría de la población hondureña. Asimismo, el 36% de la población económicamente activa está relacionado al sector agrícola, ya que constituye una de las principales fuentes de empleo. Si se agregan todos los bienes y servicios relacionados con la agricultura y la alimentación, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (2010) estima que la proporción total es de entre el 40-45 % del PIB.

Para la agricultura, los mayores impactos del cambio climático están asociados con la sensibilidad de los índices de producción agropecuaria y la sensibilidad de los rendimientos de producción de granos básicos (maíz, frijol y arroz). (Mesa de Trabajo en Cambio Climático de la SAG 2014). La precipitación concentrada en periodos cortos de tiempo ocasiona en las parte media y alta de zonas montañosas, frecuentes derrumbes y deslizamientos y el impacto en los valles se ve con las inundaciones, es significativamente mayor donde los cauces de ríos tienen un alto nivel de azolvamiento, producto de la falta de cobertura boscosa en áreas con pendientes pronunciadas de las cuencas altas y medias (UNAH 2021).

El sector café contribuye al desarrollo socioeconómico del país al ser la principal actividad económica de la que dependen 120,000 familias, en su mayoría pequeños agricultores((STSS) et al. 2020) , siendo afectado en los últimos años con por largos periodos de sequía y/o con anomalías de precipitación de hasta 100% y de temperatura de hasta 2 °C durante la etapa post-floración, desarrollo y llenado de fruto trayendo como consecuencia el desarrollo y maduración acelerada del fruto y una disminución en la fotosíntesis, afectando los rendimientos y calidad del grano, además de afectar en la formación anormal y caída de flores, en el daño oxidativo o quema de hojas y en surgimiento de nuevas plagas y enfermedades (Fundación Hanns R. Neumann *et al.* 2019).

En el año 2019, las sequías severas causaron un daño de hasta 24.4% de grano vano y malformado y un 3.9% de grano negro; el promedio fue de 13.3% de grano flote y 5.7% negro, vano y malformado. Condiciones similares en 2015, causaron un daño de hasta 48% en grano negro, vano y malformado principalmente en departamentos como El Paraíso, Olancho y Francisco Morazán; el promedio nacional de daño fue de 26% de grano negro, vano y malformado, lo que resultó en aproximadamente 800 mil sacos de 46 kg dañados en bodegas. En 2016, 2017 y 2018 la calidad de las cosechas superó el 85% como resultado de condiciones climáticas menos extremas (Fundación Hanns R. Neumann *et al.* 2019).

La sequía que se presentó en Honduras en el periodo 2014- 2016, afectó al 37% de la población del país, equivalente a 1,300,000 personas, con periodos de sequía hasta de diez meses, y ocasionó pérdidas en más del 50 por ciento de granos básicos como maíz y frijol, muertes de ganado: unas 1.000 cabezas de ganado fueron reportadas en Olancho en todo el Valle de Agalta" (Hernández 2016).

La distribución irregular de las lluvias también afecta la seguridad alimentaria por efectos en los granos base de la alimentación hondureña. En los años de 2014 al 2016 fue un periodo de sequía que dio lugar a malas cosechas y fuertes pérdidas en la producción de maíz y frijol para muchos agricultores de subsistencia ubicados en el área del corredor seco centroamericano. En consecuencia se afecta las reservas alimentarias de los hogares afectados, y repercute en los resultados de seguridad alimentaria, especialmente en las áreas dependientes de la producción de café de mediana y pequeña escala del occidente de Honduras, que siguen siendo las más afectadas en toda la región (Mendoza 2016)

### **3.2. Resiliencia de los sistemas agroecológicos**

La resiliencia en los agroecosistemas implica comprender las características generales de manejo y las lógicas culturales, que es la base para diseñar sistemas agrícolas más adaptados, reducir impactos negativos del cambio y variabilidad climática en la productividad, controlar

inundaciones, reducir erosión, movimientos en masa y evitar los problemas que puedan causar en la seguridad alimentaria de las poblaciones (Córdoba Vargas y León Sicard 2013). De acuerdo a Villanueva *et al.* (2011) la diversificación de las fincas reduce los riesgos ante las fluctuaciones de los precios de los mercados y los riesgos potenciales del inevitable cambio climático.

Por otra parte, Teruel y Robles Bello (2015) conceptualizan a la resiliencia como una fusión de ideas a partir de múltiples tradiciones disciplinarias, entre ellas la estabilidad de los ecosistemas, el cambio climático y los desastres naturales. Dentro de esta última, es un aspecto muy estudiado por las implicaciones en prevención del riesgo y promoción del desarrollo humano. Aunado a esto Henao Salazar *et al.* (2017) menciona que la resiliencia se refiere a la capacidad del sistema de recuperarse o de volver a un estado próximo al original, pre-disturbio. La resiliencia y la resistencia social y ecológica deben considerarse cuando se hace determinaciones y comparaciones de vulnerabilidad, que se expresa como la dimensión humana de los desastres naturales.

Si bien es cierto que muchas poblaciones indígenas y campesinas están particularmente expuestas a los impactos del cambio climático y son vulnerables, también muchas comunidades están activamente respondiendo al clima cambiante y han demostrado innovación y resiliencia, utilizando una diversidad de estrategias para enfrentar las sequías, inundaciones, huracanes, etc. Cada finca mantiene un nivel de resiliencia donde utilizan practicas agroecológicas conocidas y accesibles por la comunidad o existentes en comunidades cercanas, esta deben estudiarse, adoptarse y diseminarse para mejorar la resistencia a la sequía y a las fuertes tormentas en otros sistemas productivos (Altieri y Nicholls 2017).

Los eventos climáticos y las modificaciones ambientales constituyen algunos de los principales riesgos en la agricultura, aunado a la degradación ambiental proviene de la alteración de los suelos por la deforestación, el monocultivo reiterado o el uso residencial, con uso de prácticas convencionales basado en el modelo de revolución verde; uso intensivo

de sustancias de síntesis química, ampliación de la frontera agrícola, aumento de procesos migratorios, vulnerabilidad económica, lo que aumenta las probabilidades de deslizamientos de suelo o inundaciones en caso de que se produzca un terremoto o se registren lluvias torrenciales (Altieri y Nicholls 2017).

Por lo tanto, las prácticas agropecuarias son las actividades que más contribuyen a alterar ecosistemas, dicha producción señalada como causante de pérdida de biodiversidad. El PNUMA, indica que, en los últimos 50 años, el hombre ha transformado y alterado los ecosistemas más rápida y extensivamente que en ningún otro período de la humanidad, para suplir demandas de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible (Fonseca y Vega 2018). Aumentando el riesgo de sufrir pérdidas y daños relacionados con el clima está relacionado con las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad. Esta última depende tanto de la sensibilidad del sistema analizado como de su capacidad de adaptación a la variabilidad y el cambio climáticos (Keller 2013).

El análisis del comportamiento de la agricultura después de fuertes eventos climáticos, es un tema de investigación clave para poder identificar qué factores explican la vulnerabilidad de algunos agroecosistemas y por otro lado los factores que incrementan la resistencia y capacidad de recuperarse de un agroecosistema. Investigaciones recientes, han puesto de manifiesto que la resistencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con la biodiversidad presente en los sistemas productivos y así varios autores han documentado que los agricultores que usan policultivos, sistemas agroforestales y/o silvopastoriles así como prácticas de conservación de suelo sufren menos daños que agricultores que usan monocultivos (Henao Salazar 2013).

Esta resistencia y capacidad de recuperación es conocida en su conjunto como resiliencia y es una propiedad vinculada a unidades bio-geo-físicas, actores sociales y sus instituciones asociadas, que en conjunto se conocen como sistemas socio-ecológicos. Estos sistemas son complejos y adaptables y están delimitados por fronteras espaciales o funcionales que son rodeadas por ecosistemas particulares y sus contextos. Fomentar más las formas de resiliencia

de los sistemas socio-ecológicos y explorar opciones para la transformación deliberada de sistemas socio-ecológicos vulnerables es la clave para incrementar la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas, de manera que se incremente su resiliencia cosa que frente a amplios cambios pueda mantener la integridad de sus funciones (Henao Salazar 2013).

Un estudio realizado a tres fincas en transición agroecológica de la provincia de La Habana demuestra que los sistemas de producción agropecuaria en transición agroecológica están evidenciando mayor capacidad de resiliencia a sequías. El índice general de resiliencia a sequías (IGRs) de las tres fincas estudiadas fue menor para la finca La Victoria (IGRs=0,66), que está iniciando la transformación hacia la resiliencia; la finca Media Luna (IGRs=0.93), que está avanzando hacia un estado de resiliencia y la finca La China (IGRs=3,21) que tiene mayor capacidad de resiliencia (Vázquez *et al.* 2020).

### **3.2.1. La vulnerabilidad de los sistemas productivos**

La vulnerabilidad se puede definir como la posibilidad o inminencia de pérdida de biodiversidad, recursos (suelo, agua) o productividad de un agroecosistema o de sus características socio-culturales claves frente a un proceso amenazante ocurrente o inminente. Esta denota la incapacidad de una comunidad de productores para “absorber”, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su “inflexibilidad” o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad de productores constituye un riesgo. Además determina la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad (Altieri y Nicholls 2013).

La sensibilidad de los pequeños agricultores a las amenazas climáticas guarda relación tanto con los efectos de las amenazas climáticas en la producción agrícola como con la dependencia de las personas y las comunidades de cultivos afectados en términos de sus propias necesidades nutricionales y de sus ingresos. Los agricultores están a la deriva en

temas relacionados con la variabilidad del clima y la creciente incertidumbre sobre las estaciones climáticas y agrícolas. (Keller 2013).

En Honduras, la mayoría de la población vive en zonas rurales y depende de la agricultura para subsistir. De acuerdo al Índice de Riesgo Climático Global 2015 (IRC), Honduras junto con Myanmar y Haití son los países con el nivel más elevado de exposición y vulnerabilidad ante los fenómenos climáticos extremos en el mundo tal como en el año 2010 cuando la sequía afectó en Francisco Morazán y Choluteca en un 90% en los rendimientos de Frijol y Maíz (Muñoz 2016).

### **3.2.2. El riesgo**

Se entiende como cualquier fenómeno de origen natural (huracán, sequía, inundación, entre otros) que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada de productores expuesto a ese fenómeno (Altieri y Nicholls 2013).

El riesgo agroclimático se refiere a los perjuicios que se pueden dar en los sistemas de producción debido a la ocurrencia de eventos climáticos extremos. La producción agropecuaria tiene lugar en el sistema suelo-cultivo-atmósfera, por lo que se encuentra muy expuesta a las condiciones meteorológicas. El nivel de riesgo se caracteriza por ser dinámico y cambiante de acuerdo con las variaciones que sufren sus componentes en el tiempo, en el territorio, en el ambiente o en la sociedad. En Honduras se identificaron mapas de riesgo de inundaciones por desbordes fluviales y deslizamiento, a nivel de municipio, con valoración de la vulnerabilidad de la población (no incluye impacto agrícola) (Ávila 2021)

Normalmente, estas tierras son las más requeridas por la población local para el cultivo en pequeñas parcelas, por lo que los medios de vida y la seguridad alimentaria locales pueden verse amenazados si se asignan al cultivo de grandes fincas sin las debidas consultas y garantías. A medida que la demanda aumenta, existe el riesgo de que las actuales tendencias se deterioren aún más, con las consiguientes amenazas para la seguridad alimentaria local y

para la base de recursos de la que dependen la producción y los medios de vida. Las posibles repercusiones para la seguridad alimentaria mundial no son despreciables (FAO y Mundi-Prensa 2012).

### **3.2.3. La amenaza climática**

Se considera como la probabilidad de que ocurra un riesgo (intensidad, frecuencia) frente al cual esa comunidad particular y sus fincas es vulnerable (Altieri y Nicholls 2013).

La amenaza es el fenómeno, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar daños y se determina en función de la intensidad que pueda alcanzar y la frecuencia con que se produce. Los peligros naturales más comunes que afectan la producción agropecuaria son los asociados a eventos climáticos, como las sequías, las inundaciones, las olas de calor, los granizos y las heladas, entre otros. Estos se caracterizan de acuerdo con su frecuencia, duración e intensidad. Se identificó un atlas climático del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que incluye amenazas, como temperaturas extremas, variabilidad de la precipitación y frecuentes olas de frío y de calor (Basualdo *et al.* 2015)

### **3.2.4. Capacidad de respuesta**

Definida como los atributos de las fincas y las estrategias y manejos que usan los productores para reducir los riesgos de eventos climáticos y para resistir y recuperarse de los daños causados por dichos eventos. Adaptación se define como los ajustes que hacen los agricultores para reducir los riesgos. La capacidad de los agricultores de adaptarse se basa en sus reservas individuales o colectivas de capital natural y humano que incluye atributos como conocimiento tradicional, destrezas y habilidades generales, y niveles de organización social (Altieri y Nicholls 2013).

La capacidad de respuesta al entorno tiene que ver con la acción tomada en base al conocimiento adquirido y a las habilidades desarrolladas que potencian a la organización para comprender y actuar efectivamente; se relaciona con el desempeño, la velocidad y la coordinación con que las acciones son implementadas y periódicamente revisadas. La adquisición de conocimiento se relaciona positivamente con la capacidad de respuesta de la organización (Companies Mexican Manufacturing 2021).

### **3.3. La Agroecología**

La agroecología es un enfoque transdisciplinario que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva agronómica, ecológica y socioeconómica, étnica y socio-cultural; se considera el fundamento científico de la agricultura sustentable, ya que brinda conceptos y principios ecológicos para analizar, diseñar, administrar y conservar recursos de sistemas agrícolas mediante manejo de los agroecosistemas donde utiliza insumos renovables, como los rasgos ecológicos y estructurales propios de los campos, barbechos y vegetación circundante; (Martínez Castillo 2002).

Fomenta la acción social colectiva, el desarrollo participativo promueve la organización entre los productores y la articulación con los consumidores para contribuir a encarar la crisis ecológica y social. Integra saberes tradicionales con el conocimiento técnico moderno para obtener métodos de producción que respeten el ambiente y la sociedad, alcanza metas productivas y de igualdad social y sustentabilidad ecológica.

La agroecología es una alternativa no sólo para mitigar el cambio climático sino para producir alimentos sanos para toda la humanidad ya que se centra en principios vitales como la biodiversidad, reciclaje de nutrientes, sinergia e interacción entre los diversos cultivos, animales y suelo (Martínez Castillo 2002). Las actividades agrarias realizadas bajo sistemas de producción ecológica, puede inducir secuestro de carbono, protección de suelos, regulación de ciclos hidrológicos, control de deslizamientos e inundaciones y otros procesos

que atenúan, mitigan o resisten estos fenómenos, que pueden constituirse en verdaderas opciones de solución para la mitigación o la adaptación al cambio y a la variabilidad climática (Córdoba Vargas y León Sicard 2013).

La evaluación de la transición hacia la agricultura sostenible y la capacidad de adaptación al cambio climático son temas que se abordan con mucho interés, debido a la necesidad de disponer de información sobre la marcha del proceso, como base para la planificación de diferentes acciones a escala predial y local. La transición hacia la agroecología no es una tarea sencilla y rápida, sino que requiere cambios graduales en diversos aspectos (productivos, culturales, sociales, económicos y políticos), que demandan una mirada sistémica (Gerardo 2018).

La agroecología se aplica para trabajar un proceso de transición a prácticas de manejo ambientalmente más sanas, y así obtener el potencial de contribuir a la sostenibilidad del largo plazo. Muchos agricultores, a pesar de la fuerte presión económica que hay sobre la agricultura, están en el proceso de convertir sus unidades de producción a manejos y diseños más sostenibles. No obstante, este es un proceso complejo; no es simplemente la adopción de una práctica o tecnología nueva, requiere el entendimiento de los principios y procesos de la naturaleza para que el sistema sea más sustentable y resiliente (Gliessman *et al.* 2001).

### **3.3.1. Capacidad de adaptación de los agroecosistemas**

La capacidad de las poblaciones afectadas para adaptarse podría absorber, en cierta medida, los impactos negativos de la variabilidad y el cambio climáticos. Esta depende de factores y está estrechamente relacionada con dimensiones de desarrollo como ingresos, acceso a la educación y a los servicios de salud, la calidad de la infraestructura o el estado del medio ambiente, así como de medidas de carácter institucional y político para evitar los riesgos y prepararse para hacer frente a los desastres. Estudios demuestran que en Honduras la capacidad general de adaptación, que parece ser más baja en las zonas rurales pobres del

sureste del país, por su parte, las grandes ciudades y zonas fértiles de la costa norte tienen mejores capacidades (Keller 2013).

Los agricultores suelen hacer ajustes a corto plazo para hacer frente a las anomalías climáticas; por ejemplo, ante las amenazas de inundación los agricultores de los departamentos de Atlántida y Colón cosechan temprano algunos cultivos, como la yuca, para evitar su destrucción. En otros casos, se habla de cambiar la siembra y cosecha para un período posterior en el año, o bien de introducir cambios en la dieta, o comprar comida en respuesta a pérdidas de cosechas. También hay estrategias de corto plazo que representan una clara pérdida a largo plazo, tales como la venta de ganado (Keller 2013).

Estudios que analizan el comportamiento de la agricultura después de eventos climático, demuestran que la resistencia está estrechamente relacionada con la biodiversidad presente en los sistemas productivos. Uno de los estudios realizado en laderas de América Central después del huracán Mitch en 1998, reveló que los agricultores que utilizaban prácticas de diversificación como cultivos de cobertura, sistemas intercalados y sistemas agroforestales, sufrieron menos daño que sus vecinos con monocultivos convencionales. Tenían un 20-40% más de capa arable de suelo, mayor humedad en el suelo, menos erosión y experimentaron menores pérdidas económicas que sus vecinos “convencionales (Holt-Giménez 2002).

### **3.4.Aumentar la resiliencia de los medios de vida agrícolas**

A nivel mundial, los medios de vida de 2.500 millones de personas dependen de agricultura. Estos agricultores, ganaderos y pescadores de pequeña escala, y las comunidades silvo dependientes, generan más de la mitad de la producción agrícola mundial y están en especial riesgo ante desastres que destruyen o dañan cosechas, equipos, suministros, animales, semillas, productos agrícolas y alimentos almacenados. Los desastres y las crisis no solo tienen efectos inmediatos y de corto plazo, sino que también perjudican los medios de vida y los avances logrados para el desarrollo nacional que tardaron años en lograrse (FAO 2018)

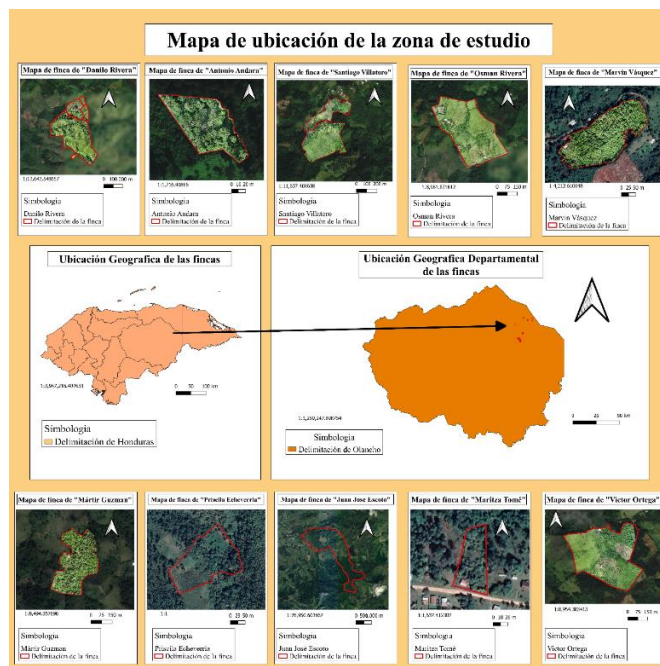
A medida que aumentan la magnitud, frecuencia e impacto de las crisis y desastres, agravados por el cambio climático y por la sobreexplotación de recursos naturales, cada vez más hogares de países en desarrollo son menos capaces de asimilar, recuperarse y adaptarse, volviéndose más vulnerables a futuros impactos. Aproximadamente hay 795 millones de personas desnutridas y hambrientas en el mundo, estas no obtienen suficiente alimento para llevar una vida saludable. La capacidad para erradicar el hambre y alimentar a una población creciente en el plazo fijado por países con la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, depende del fomento de las habilidades únicas de agricultores, pescadores, pastores y comunidades silvo dependientes para producir alimentos y administrar el medio ambiente del que todos dependemos (FAO 2018).

La FAO cree que los países, las comunidades y los individuos, junto con actores humanitarios y de desarrollo, pueden construir medios de vida que sean resilientes a desastres y crisis. La resiliencia de los medios de vida agrícolas es clave para hacer del desarrollo sostenible una realidad, asegurando que los sistemas agrícolas y de alimentos sean productivos y sensibles al riesgo de alimentar a generaciones presentes y futuras. Debemos asegurar que años de ganancias en desarrollo agrícola, no se borren por impactos repentinos. Aumentar la resiliencia de los medios de vida agrícolas es una palanca poderosa para alcanzar la promesa de los objetivos de desarrollo sostenible de "no dejar a nadie atrás" (FAO 2018).

## IV MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Sitio De Estudio

La Reserva del Hombre y la Biosfera del Río Plátano (RHBRP), se ubica en la región nororiental de honduras, entre los departamentos de Colón, Gracias a Dios y Olancho, cuenta con una extensión de 832,338.963 hectáreas (ha.) y está dividido en tres zonas de manejo: zona núcleo, zona de amortiguamiento. y la zona cultural. En 1982 la UNESCO a través del Comité del Patrimonio Mundial y a solicitud de nuestro país, le otorgó a la reserva, la categoría de Sitio de Patrimonio Mundial Natural de la Humanidad, con la identificación No. 196, por su composición diversa de ecorregiones terrestres, marinas y culturales y por su riqueza antropológica. El estudio se realizó en 10 fincas familiares de la zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano.



**Figura 1** Ubicación de las fincas estudiadas en la zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano

## **4.2. Metodología**

El estudio es de tipo mixto, a través de la metodología propuesta por Henao Salazar y otros basado en Herramienta Didáctica Para La Planificación De Fincas Resilientes; donde a partir de valores cualitativos establecidos por el sistema semáforo (rojo, amarillo, verde) (tabla 1) surgen valores cuantitativos para valorar el nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y exploratorio ya que se utilizó la interacción con el medio físico con el objetivo de obtener una aproximación a fenómenos novedosos para obtener información que permita comprenderlos mejor.

Este estudio se realizó en siete comunidades de la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano (La Providencia, Pueblo Nuevo Subirana, Culuco, El Zapote, Las Arenas, Rio Largo, Bonanza, La Nueva Esperanza) en donde se ubican las 10 fincas familiares en los meses de septiembre a diciembre. Se utilizó la recolección de información secundaria para conocer a profundidad los aspectos fundamentales del título y objetivos de la investigación a través del uso de herramientas como libros en digital o en físico, artículos científicos, tesis o investigaciones relacionadas al tema para reconocer y seleccionar las herramientas más apropiadas para el desarrollo de la investigación en el área de la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano.

### **4.2.1. Identificación de amenazas**

Se utilizó una entrevista semiestructurada (anexo 1) compuesta de cuatro partes: datos generales, percepción del cambio climático, amenazas en la agricultura y ganadería y prácticas o acciones ante estas amenazas. En cuanto a las amenazas se calificó la percepción de intensidad y daño a la agricultura y ganadería local (sequias, inundaciones, huracanes, tormentas, pérdida de cobertura vegetal) y los cambios y efectos que se han presentado en el sistema productivo durante estos últimos tiempos.

Aunado en la sección se incorporó las acciones realizadas, se identificaron las prácticas (cambios en las formas de producción, prácticas de conservación de suelos, uso de barreras de vegetación) y posibles procesos que intentan disminuir el nivel de vulnerabilidad de las fincas a eventos climáticos. Se adaptaron y utilizaron los indicadores propuestos en la metodología propuesta por Henao Salazar *et al.* (2017) para la evaluación de la resiliencia en fincas. El objetivo principal de esta herramienta es entender los principios y/o mecanismos que explican la resiliencia de la finca y cómo el manejo agroecológico puede ayudar a mejorar la adaptación de las fincas a variaciones climáticas adversas que afectan la agricultura.

#### 4.2.2. Determinación del nivel de vulnerabilidad

Henao Salazar *et al.* (2017) proponen el uso de indicadores y criterios para la evaluación y nivel de resiliencia o de la vulnerabilidad de las fincas, utilizando el sistema de semáforo, cuyo funcionamiento se basa en el uso de colores como señales o alertas para cada indicador calificado, (Tabla 1).

**Tabla 1** Situación de las fincas de acuerdo al color

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

La vulnerabilidad se evaluó con observaciones del paisaje utilizando boletas de campo, mediciones y/o toma de datos directamente en la finca y uso de Sistemas de Información Geográfica; considerando variables físicas como: diversidad paisajística, diversidad vegetal, pendiente, cercanía a bosques o cerros protectores, cercanía a cuerpos de agua y susceptibilidad del suelo a la erosión y codificándolas a escala de criterios y colores para la evaluación y ponderación de la dimensión (Anexo 2).

#### **A. Pendiente y Diversidad Paisajística**

Haciendo uso de los sistemas de información geográfica SIG con el programa de QGIS se calculó la pendiente predominante de cada finca familiar y se identificaron la cantidad de laderas, zonas bajas, bosques, variedad de sistemas de producción que tiene la finca, así como la riqueza vegetal de su entorno. También se consideraron características del paisaje, de acuerdo a: Cercanía a bosques o cerros protectores, cercanía a ríos, heterogeneidad de la matriz boscosa.

#### **B. Susceptibilidad del suelo a la Erosión**

Se utilizaron 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.
- **Análisis de Bioestructura:** Para este análisis se hizo uso de la metodología de Walkley and Black para recuperar la materia orgánica más activa, siendo un método más selectivo

que otros que dan altas recuperaciones. En el cual el suelo se oxida con una solución de dicromato de potasio estandarizada, utilizando el calor producido por la dilución de ácido sulfúrico concentrado, en la solución crómica, valorando por retroceso la cantidad de dicromato que no ha sido reducido por la MO. Se tomo tres muestras con un cilindro de volumen ya conocido tomando en cuenta los diferentes rubros productivos presentes en el sistema donde después de llevarlas al laboratorio y llevarlas al horno a una temperatura de 130 °C se aplicó los reactivos para obtener los resultados.

El contenido de materia orgánica (% MO) es un índice confiable de productividad de los cultivos, ya que potencia el crecimiento de los cultivos al mejorar la estructura del suelo y su capacidad de almacenar y transmitir aire y agua, estrategia clave en la resistencia a la sequía. A través del método de Walkley and Black los parámetros van de <3% bajo, 3 – 4 bajo normal, 4 – 5 Normal, 5 – 6 normal alto >6 Alto.

- **Compactación y Costra Superficial:** en base a tres muestras o puntos de muestreo se utilizó del penetrómetro de bolsillo para toma de datos en campo donde se colocó el penetrómetro en el sitio de muestreo teniendo en cuenta las consideraciones como el posicionamiento del mismo; con la ayuda de un martillo se dan pequeños golpes hasta la profundidad que indica el aparato y en el marcador se determina el grado de resistencia a la penetración que este presenta. Aunado se realizó análisis en laboratorio para determinar la densidad aparente con 3 muestras tomadas directamente de las fincas y llevadas al laboratorio para el análisis de las mismas a través del secado de las mismas y posterior toma del peso de cada una aplicando la formula  $D = M/V$  donde se toma en cuenta la masa en seco de la muestra y el volumen conocido del cilindro utilizado para la toma de muestras (Anexo 10).
- **Cárcavas y Regueros:** Se determinó haciendo usando los sistemas de información geográfica SIG con el programa de QGIS a través de las capas correspondientes a la zona y de los puntos de delimitación que se marquen. Se realizó un recorrido en el sistema productivo utilizando boletas de campo para identificar las variables que determinan la capacidad de respuesta y recuperación de las fincas, con un criterio establecido de

acuerdo al semáforo que indica el nivel de resiliencia por medio de un análisis de las prácticas culturales aplicadas allí. Teniendo en cuenta las siguientes prácticas:

#### **4.2.3. Determinación de capacidad de respuesta**

##### **A. Prácticas de conservación de suelos**

Para el análisis y obtención de los datos de los siguientes indicadores se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica a través del programa de QGIS, por medio de la delimitación de las fincas y uso del dron para la toma de datos del sistema

- **Cobertura vegetal**
- **Labranza de conservación**
- **Conservación de corredores ribereños**
- **Terrazas y semiterrazas**
- **Áreas protegidas dentro de la finca**
- **Barreras de Vegetación:** se determinó a través de la observación y llenado de tablas de evaluación considerando la presencia de cercas vivas, barreras rompevientos, barreras vivas.

A través de un recorrido por la finca dirigido por el productor se llenó una tabla con los datos observados y descritos por el mismo:

- **Prácticas para aumentar materia orgánica:** se usó una boleta de campo para identificar el número de prácticas culturales que aportan materia orgánica al agroecosistema como abonos orgánicos, compost, etc. (anexo 5)
- B. Autoconsumo:** se identificó la cantidad de alimentos producida por la familia y de cuanto dependen de canales externos. Mediante dialogo se identificó la base o procedencia de la alimentación familiar) (anexo 5).

**C. Autosuficiencia de insumos externos:** se identificó los cultivos y especies animales producidas, se documentó el proceso de manejo y prácticas realizadas, para identificar los insumos utilizados, las cantidades y el origen (anexo 5).

**D. Banco de semillas:** se identificó si existen áreas destinadas a la conservación y reproducción de variedades locales y ancestrales (anexo 5).

**E. Alimentación animal:** mediante la entrevista semiestructurada se determinó si las fuentes de alimento para los animales provienen totalmente de la finca o son comprados (anexo 5).

**F. Asociación de cultivos:** presencia de monocultivos o asociación de cultivos (anexo 5).

### **Identificación y valoración de forma participativa de las prácticas adecuadas para aumentar la resiliencia climática e iniciar el proceso de la transición agroecológica**

Para el diseño de prácticas para la resiliencia se utilizó la información recolectada sobre las variables de evaluación de la resiliencia aunado a la metodología propuesta por Mottram *et al.* (2017). Esta metodología toma en cuenta de acuerdo a las condiciones ambientales las practicas agroecológicas más adecuadas de acuerdo a las deficiencias que se presentan en el sistema productivo y además que los agricultores incorporen la retroalimentación y adapten sus prácticas (Anexo 6).

Para ello de acuerdo a la información recolectada en la entrevista y los indicadores evaluados en el campo y en el laboratorio se mostró los resultados obtenidos, mostrando el nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta que posee el sistema tras un evento climático fuerte (sequías, inundaciones, etc.), a través de un cuadro resumen que explica el color de acuerdo al sistema semáforo que presenta cada uno de los factores evaluados y de igual manera, con la ayuda del Triángulo Holístico de Riesgo se mostró el nivel de riesgo en el que se

encuentran las fincas, además, por medio del gráfico de araña se mostraron los datos de las dimensiones expresándolo más representativamente.

Se seleccionaron y combinaron las técnicas agrícolas apropiadas para mejorar la salud de la finca; la producción agrícola y la resiliencia general del sistema agrícola. La selección y combinación del conjunto apropiado de técnicas depende de la finca y la anuencia del agricultor, y de las oportunidades y restricciones pertinentes determinadas en la evaluación y análisis del sitio (anexo 6). Se propusieron prácticas para la transición agroecológica de las fincas, la cuales se presentaron a los agricultores y estos mediante una lista de chequeo determinaron la aceptación y disposición para incluirlas dentro de las mejoras de las fincas y lograr la resiliencia agroecológica.

Disponibilidad de implementación de prácticas: se utilizó la metodología de autoevaluación para evaluar la autosatisfacción y disponibilidad a través de caritas para evaluar cómo percibió el agricultor las prácticas propuestas para la transición agroecológica y conocer el interés de aumentar la resiliencia de sus fincas (anexo 8). Teniendo estas un valor de: No estoy de acuerdo (1), No es necesario, mi sistema productivo no lo necesita (2) Estoy de acuerdo, pero no me siento capacitado (3), Trabajaré para implementarlas (4).

Formas de cooperación: se identificaron cuáles son las formas de cooperación percibidas por los agricultores para la mejor realización o implementación de las prácticas (Políticas y estrategias, Información y conocimiento, Incentivos financieros, Incentivos no financieros), para ello se realizó una escala de colores en las cuales el agricultor coloreó el o los incentivos que más necesita para la implementación de prácticas (Anexo 9).

Las amenazas se evaluaron a través de una entrevista para conocer la percepción de los agricultores con respecto a los cambios presentados en los últimos años. Para promediar la percepción de amenazas se tomaron en cuenta factores como los cambios en la producción, daños a los cultivos, lluvias, temperaturas, inundaciones, derrumbes, sequías y producción animal desde la perspectiva determinada por lo sucedido en los últimos años y lo observado por los agricultores. Se dio un valor a cada uno de los criterios establecidos en cada uno de

los valores, siendo aquellos que provocan más daño los que tienen un mayor valor de amenaza para luego promediar en base a 100%.

Se analizó a través de gráficos de barra y tablas resumen de datos los factores más relevantes desde la percepción de los agricultores. Los indicadores de vulnerabilidad y capacidad de respuesta 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, además se calcularon los índices de vulnerabilidad y de capacidad de respuesta a cada finca y se extrapoló a una escala de 0 a 100 y los valores se ubicaron en un triángulo para estimar el riesgo de cada una de las fincas ante las amenazas existentes de acuerdo a la percepción de los agricultores.

**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      |



**Figura 2** Triángulo de índice holístico de riesgo

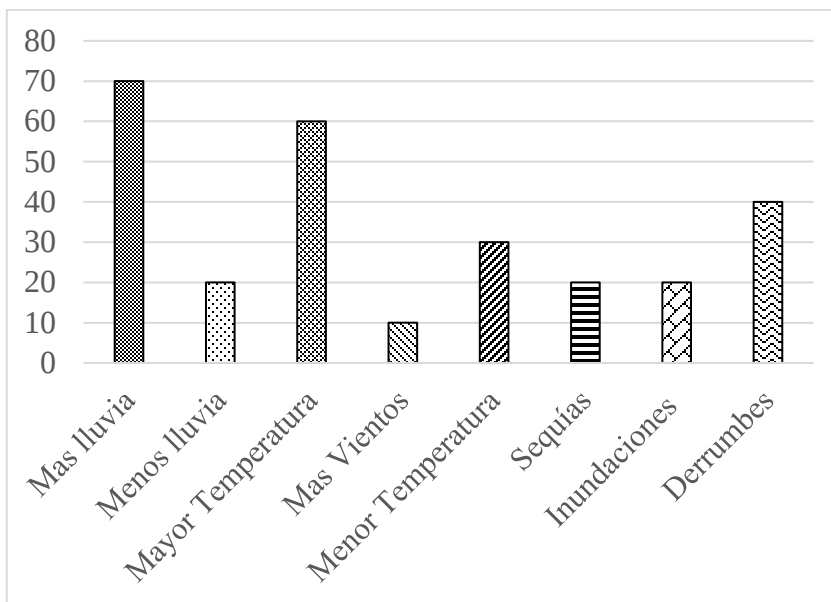
## **V. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **5.1 Percepción de las Amenazas del cambio climático en los agroecosistemas**

#### **5.1.1. Cambios en las condiciones climáticas**

Los agricultores entrevistados coinciden en que han percibido cambios en el clima en los últimos años en la región. Ellos manifiestan que consideran que hay un aumento en la cantidad de lluvia, mayor temperatura y derrumbes; en menor escala consideran a las inundaciones o sequías en diversas épocas del año (Figura 3). Probablemente esta percepción de los agricultores está basada en lo observado durante el presente año, en el cual se ha presentado el fenómeno de la niña desde aproximadamente tres años consecutivos (Bimrew Sendekie Belay 2022).

Esto concuerda con la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MI AMBIENTE+) (2019) que establece que los escenarios climáticos para Honduras presentan importantes impactos para el sector agricultura; por el aumento de temperatura, intensificación de los periodos secos y de calor, reducción de lluvias provocando un déficit hídrico y consecuentemente un cambio en las zonas aptas para los diferentes cultivos. Aunado a esto se considera el aumento probable de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (sequías y tormentas tropicales) y de la variabilidad climática.



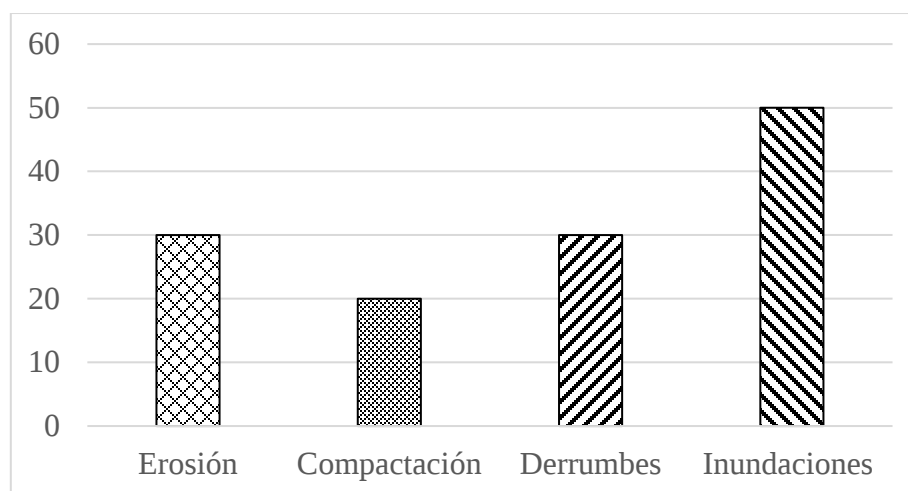
**Figura 3** Principales Cambios en el Clima Percibidos por los Agricultores a lo Largo del Tiempo en la Región de la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano

### 5.1.2. Efectos en el recurso suelo

En el caso del suelo, el 50% de los agricultores perciben que se ha presentado una mayor incidencia de inundaciones y esto se debe a las malas prácticas que se han realizado, pérdida de la cobertura vegetal, avance de la frontera agrícola, que hacen al suelo más susceptible a estos fenómenos que son en gran medida provocados por el cambio climático que cada vez son más notorios. Otros efectos que también fueron considerados fueron para el 30% de los agricultores derrumbes, erosión y la compactación con 20% de los entrevistados (Figura 4).

Es importante recalcar que la variabilidad climática de Honduras está determinada por cambios en los valores climáticos promedios, ocasionados principalmente por sequías, huracanes, tormentas tropicales y el fenómeno de El Niño Oscilación Sur (ENOS). Los eventos climáticos ocasionan pérdidas de cultivos, inundaciones, deslaves, vientos rachados, entre otros (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MI AMBIENTE+) 2019). De la misma manera, para la FAO (2012) la deforestación causa erosión y degradación de los suelos, que inciden en el aumento de las inundaciones, deslizamientos de tierras,

sedimentación de los ríos, pérdida de fuentes de agua y desaparición de los ríos durante varios meses al año.



**Figura 4** Efectos Relacionados con el Suelo por la Variabilidad Climática Percibidos en los Sistemas Productivos Evaluados

### 5.1.3. Diversidad de especies cultivadas en los agroecosistemas

En las fincas se encontró una diversidad de entre cuatro a catorce cultivos (Tabla 3). Las que se cultivan con mayor frecuencia son el maíz, frijol, café y cacao que se usan para el consumo y en menor escala para la venta y para semilla, seguido de diversas especies frutales que son parte de su dieta diaria y sirven para satisfacer las necesidades nutricionales de los familiares y otra parte destinada a la venta (guayabas, musáceas, cítricos). Las fincas incluidas en el estudio están en el proceso de la transición agroecológica, siendo parte de las estrategias para reducir la vulnerabilidad a la variabilidad climática, la diversificación de cultivos, el mantenimiento de la diversidad genética local, la integración animal, etc. (Altieri y Nicholls 2017).

De acuerdo a las investigaciones que se han realizado a lo largo de los años, la diversidad de especies cultivadas es la base concreta para que los sistemas productivos vulnerables puedan

utilizarlas para diseñar sistemas agrícolas que se vuelvan cada vez más resilientes a los extremos climáticos, (Altieri y Nicholls 2017). Se destaca el hecho de que gran parte de las familias que se dedican a la producción agropecuaria, muchas veces tienen que alquilar parcelas para realizar mayor cantidad de actividades, debido a que sus terrenos no son del tamaño requerido para abordar las cosechas que requieren dentro de sus necesidades.

**Tabla 3** Diversidad de cultivos producidos por fincas evaluadas

| Cultivos            | Maíz | Frijol | Yuca | Platano | Banano | Naranja | Limón | Aguacate | Cacao | Café | Camote | Toronja | Guayaba | Patate | Mandarina | Lima | Mango | Zapote | Nance | Guanabana | Papaya | Pepino | Marañón | Malanga | Pimienta | Gandul | Total de cultivos por finca |
|---------------------|------|--------|------|---------|--------|---------|-------|----------|-------|------|--------|---------|---------|--------|-----------|------|-------|--------|-------|-----------|--------|--------|---------|---------|----------|--------|-----------------------------|
| Fincas              |      |        |      |         |        |         |       |          |       |      |        |         |         |        |           |      |       |        |       |           |        |        |         |         |          |        |                             |
| Priscila Echeverria | 1    | 1      | 1    | 1       | 1      |         |       | 1        | 1     | 1    |        |         |         |        |           |      |       |        |       |           |        |        |         |         |          |        | 8                           |
| Maritza Tomé        | 1    | 1      | 1    |         | 1      |         |       |          |       |      |        |         |         |        |           |      |       |        |       |           |        |        |         |         |          |        | 4                           |
| Danilo Rivera       | 1    | 1      | 1    | 1       |        | 1       | 1     | 1        | 1     | 1    |        |         |         |        |           |      |       |        |       |           |        | 1      |         |         |          |        | 10                          |
| Osman Rivera        | 1    | 1      | 1    | 1       | 1      | 1       |       | 1        |       | 1    |        |         |         |        |           |      | 1     |        |       |           |        |        |         |         |          |        | 9                           |
| Santiago Villatoro  | 1    | 1      |      |         | 1      | 1       | 1     | 1        | 1     | 1    |        |         | 1       |        |           |      |       | 1      |       |           |        |        |         |         |          |        | 10                          |
| José Guzman         | 1    | 1      | 1    | 1       | 1      | 1       |       | 1        | 1     | 1    | 1      |         | 1       | 1      |           |      |       |        |       |           |        |        |         |         |          |        | 12                          |
| Antonio Andara      |      |        |      |         |        | 1       | 1     |          |       | 1    |        |         |         |        |           |      |       | 1      | 1     |           |        |        |         |         | 1        |        | 6                           |
| Marvin Vasquez      | 1    | 1      |      | 1       |        | 1       | 1     |          |       |      |        | 1       |         |        |           |      |       |        |       | 1         | 1      |        |         |         |          | 1      | 8                           |
| Victor Ortega       | 1    | 1      | 1    | 1       | 1      | 1       | 1     | 1        | 1     |      | 1      | 1       |         | 1      | 1         | 1    |       |        |       |           |        |        |         |         |          |        | 14                          |
| Juan Escoto         | 1    | 1      | 1    | 1       | 1      |         | 1     |          | 1     |      | 1      |         |         |        |           |      |       |        |       |           |        |        | 1       | 1       |          |        | 10                          |

En la zona evaluada se destacan 4 cultivos (maíz, frijol, café y cacao) y de los cuales se tiene una mayor claridad en el ciclo de cada uno de ellos. En el caso de maíz y frijol estos son la base fundamental para satisfacer las necesidades básicas es por ello que principalmente se cultiva para el autoconsumo, sin embargo, la variabilidad climática ha impactado directamente en ellos como lo que se presentó en WFP *et al.* (2018) con reducción en la producción de granos básicos mayor a 70%, lo que viene a interrumpir y disminuir la disponibilidad de ellos para cumplir el ciclo.

En el caso del café los meses de producción y venta van de noviembre a enero respectivamente, contribuyendo a nivel nacional a la economía en general. por otro lado, el cacao se cultiva en un 60% de las fincas, sin embargo, aún no se cuenta con un valor de mercado estable que facilite el comercio de este producto, es por ello que a pesar de los

esfuerzos en cooperativas o asociaciones de agricultores para el aprovechamiento del mismo aún no se cuentan con los resultados esperados en cuanto a este (Tabla 4).

Un ciclo de vida de cultivo permite analizar e identificar como se consume y se vende a lo largo de los meses en un año, estableciendo una referencia de nivel de producción y siembra para poder determinar las brechas en cada una de las etapas. Una limitante importante es que los pequeños agricultores cultivan por lo general una pequeña área de tierra, generalmente definida como menor a 2 hectáreas y a menudo menor a 0,5 hectáreas. Generalmente hacen cultivos de subsistencia para consumo doméstico, a veces complementados con unos cuantos cultivos comerciales. En el mundo en desarrollo, los pequeños agricultores producen la mayor parte de los alimentos que se consumen en el país, lo que los convierte en actores importantes de la economía nacional (Mottram *et al.* 2017).

**Tabla 4.** Ciclo de vida de los cultivos principales en periodo de un año

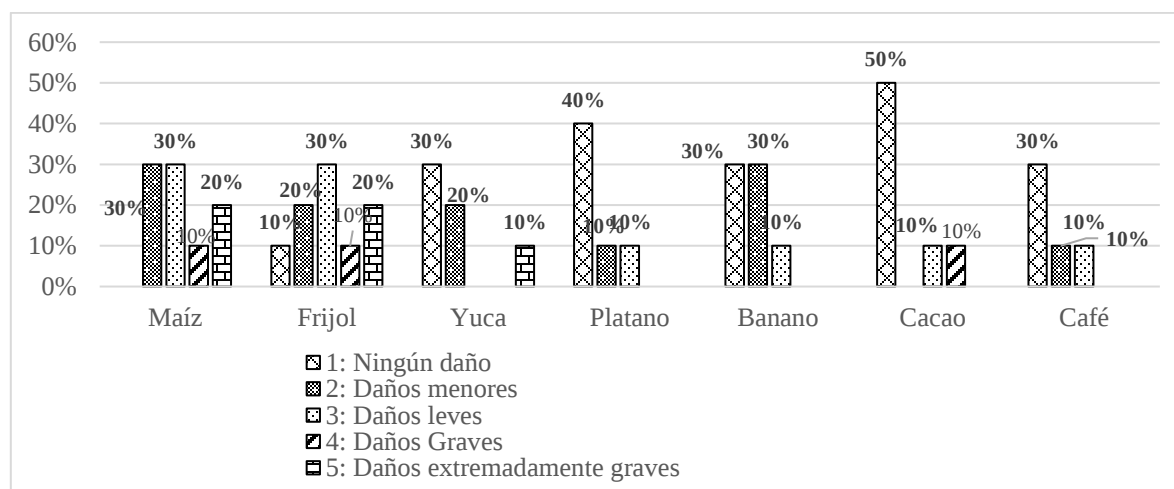
| C: Consumo S:Siembra P: Producción V: Ventas |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|----------------------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Cultivos                                     | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Maíz                                         | V     | C       | C     | S     | C    | C     | C     | P      | S          | V       | C         | P         |
| Frijol                                       | V     | C       | C     | S     | C    | C     | C     | P      | S          | V       | C         | P         |
| Café                                         | V     | C       | C     | C     | C    | C     | C     | C      | C          | C       | V         | V         |
| Cacao                                        | P     | P       | C     | C     | P    | P     | C     | C      | P          | P       | C         | C         |

#### 5.1.4. Daños o efectos

En cuanto a los daños ocasionados en los cultivos causados por los cambios en las condiciones climáticas, los agricultores entrevistados respondieron que la mayoría de cultivos han sufrido daños por los efectos del cambio climático, manifestándose principalmente un daño 5 (extremadamente graves) principalmente en el cultivo de maíz y frijol en un 20% de fincas y seguidos de la yuca con un 10% de fincas que lo han sufrido en

este rango. En cuanto a las especies como el cacao, café, plátano y banano ellos mencionan que no han observado ningún daño respectivamente (Figura 5).

De acuerdo con Feldman y Cortés (2016), la agricultura en gran parte de América Latina es vulnerable al cambio climático e incluso un calentamiento moderado causaría daños a los cultivos. Esto concuerda con lo obtenido en las investigaciones realizadas en el corredor seco de Honduras donde la combinación de sequía y exceso de humedad han afectado los cultivos de cerca de la mitad de los productores. La principal causa de daño en maíz fue la sequía, y una combinación de sequía, exceso de humedad y plagas en frijol (WFP et al. 2018).



**Figura 5** Porcentaje de daño provocado a los principales cultivos de las fincas por los efectos de la variabilidad climática en escala de 1 a 5

De acuerdo con lo reportado por agricultores, en los sistemas productivos ubicados en la zona Sur de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano los cultivos que más han sido afectados por plagas y enfermedades son el café, maíz, frijol y cacao (Tabla 5); destacándose la más común que es el hiel que generalmente los productores se fijan en arrugamiento, descoloramiento y manchitas de las hojas y atribuyen la causa a la lluvia fría, el viento fuerte que trae lluvia (el "norte"), o a exceso de agua en la tierra o que el "hijillo" (inóculo) de la enfermedad está en la tierra, especialmente en tierra muy trabajada, los productores

desconocen la existencia de hongos, virus, bacterias y del pequeño insecto Empoasca spp., todos causas de los síntomas reconocidos como hielos en maíz y frijol

Además de otras conocidas y con mayor incidencia como la broca (*Hypothenemus hampei*) y roya (*Hemileia vastatrix*) en el café, así como, la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) en el cacao, que además son los cultivos que tienen una mayor importancia para la alimentación, consumo, ventas como se muestra en la tabla 4. En el caso de los cultivos restantes se resaltan algunas plagas como los pájaros para los frutales que provocan consecuentemente daños en la producción.

De acuerdo a Racines *et al.* (2018) el cambio climático ha contribuido para que se dé la aparición y propagación de plagas y enfermedades en los cultivos, modificarse los ciclos reproductivos de plagas y aparición de nuevas plagas y enfermedades ocasionando disminuciones en producción. En el departamento de Olancho se ha reportado que por los incrementos de temperatura y cambios leves en las cantidades de precipitación presentados en los últimos años se han presentado en casi todos los periodos de cosecha una disminución de la producción de maíz y frijol en Juticalpa, Catacamas y otras zonas productivas. Esto ha provocado el aumento de enfermedades y plagas en los cultivos, que ocasiona disminuciones en la producción principalmente de granos básicos y hortalizas (Racines *et al.* 2018).

**Tabla 5** Incidencia de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos principales en la zona evaluada

| Cultivo | Maíz ( <i>Zea mays</i> ) |                              | Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) |                              | Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) |                              | Café ( <i>Coffea</i> ) |                              |
|---------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
|         | Nombre común             | Nombre científico            | Nombre común                         | Nombre científico            | Nombre común                     | Nombre científico            | Nombre común           | Nombre científico            |
| Plagas  | Gusano Cogollero         | <i>Spodoptera frugiperda</i> | Gusano Cogollero                     | <i>Spodoptera frugiperda</i> | Monilia                          | <i>Moniliophthora roreri</i> | Broca                  | <i>Hypothenemus hampei</i>   |
|         | Babosa                   | <i>Sarasinula plebeia</i>    | Babosa                               | <i>Sarasinula plebeia</i>    |                                  |                              | Barrenador             | <i>Plagiohamus maculosus</i> |
|         | Gallina ciega            | <i>Phyllophaga spp.</i>      | Pulgón                               | <i>Schizaphis graminum</i>   |                                  |                              | Gusano Cogollero       | <i>Spodoptera frugiperda</i> |

|              |                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                |               |                               |                      |                            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|
|              | Pájaros                                                                                                                                                                                                         | Ratón                | <i>Mus musculus</i>            |               |                               | Mariposas            | <i>Ascalapha odorata</i>   |
| Enfermedades | Hielo ( Por falta de información de los agricultores hondureños sobre enfermedades de las plantas, quienes generalmente se refieren a dichas enfermedades (sobre todo las foliares) como "hielo" (BENTLEY 2019) | Hielo (BENTLEY 2019) | <i>Thanatephorus cucumeris</i> | Mazorca Negra | <i>Phytophthora palmivora</i> | Roya                 | <i>Hemileia vastratrix</i> |
|              |                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                |               |                               | Ojo de Gallo         | <i>Mycena citricolor</i>   |
|              |                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                |               |                               | Mal de Hilacha       | <i>Corticium koleroga</i>  |
|              |                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                |               |                               | Hielo (BENTLEY 2019) |                            |

### 5.1.5. Diversidad de especies animales en los sistemas productivos

Las especies animales juegan un papel fundamental en la resiliencia de los sistemas porque ayudan a aumentar la capacidad de respuesta de los sistemas productivos. Dentro de las fincas estudiadas existe variedad de especies animales que sirven de sustento familiar siendo las gallinas (*Gallus gallus domesticus*) uno de los más representativos que se encuentra en el 90% de ellas, representando una base fundamental en la dieta alimentaria de la cual se aprovecha huevos y carne lo cual fortalece el autoconsumo dentro de la finca.

En segundo lugar, se encontró las vacas (*Bos Taurus*) y caballos (*Equus caballus*) en 6 fincas, cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en 4 de ellas, estas especies se convierten en entradas económicas porque son aprovechadas para vender sus derivados en el caso de las vacas (*Bos Taurus*) con doble propósito (leche y carne) y el cerdo (*Sus scrofa domesticus*) para carne y en menor escala otras especies de aves domésticas como los jolotes o pavos (*Meleagris gallopavo f. domestica*) en 30% de las fincas, y el resto de especies en 10% de ellas: patos (*Anas platyrhynchos domesticus*), gansos (*Anser anser*), abejas y pescado (*Oreochromis niloticus*).

Las especies animales han enfrentado consecuencias negativas por los cambios derivados de la variabilidad climática y la poca resiliencia de los sistemas disminuyendo la producción por los fenómenos presentados a lo largo del año como sequías, inundaciones y temperaturas o

lluvias extremas; de acuerdo a los escenarios climáticos de Honduras la producción de leche y carne en zonas como el valle de Guayape se pueden afectar directamente por las altas temperaturas que provocan estrés calórico en los animales. Además, el déficit de precipitación sugiere sequías más intensas en la temporada lluviosa lo que puede afectar la producción de forrajes y el pico de producción de leche entre junio y septiembre en el departamento de Olancho (Racines *et al.* 2018).

#### **5.1.6. Instituciones**

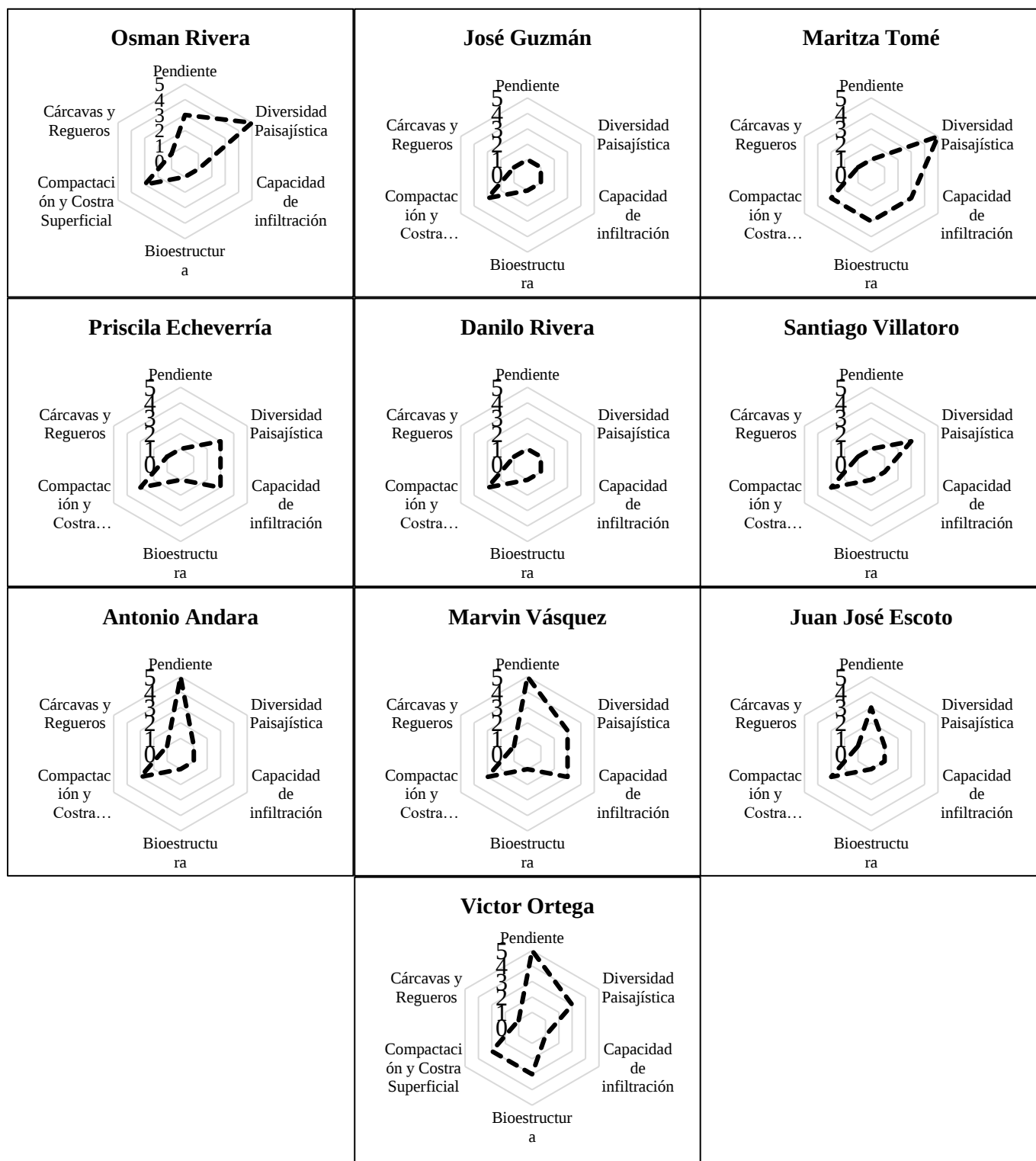
Es importante reconocer que la mayoría de los agricultores que se han incluido en este estudio han optado o están aprendiendo la utilización de prácticas de conservación que favorecen las condiciones de su sistema usando principalmente la no quema con el fin de mantener la fertilidad o propiedades del suelo en general. Todo esto gracias al apoyo y acompañamiento de instituciones como FUNDER, ICF, LA UNION EUROPEA, UNAG, ZAMORANO; que a través de proyectos como Mi Biosfera con escuelas de campo o capacitaciones fortalecen y apoyan a los agricultores para generar conocimiento, mejorar la calidad de vida y conservar los recursos naturales que se encuentran en la región.

#### **5.1.7. Prácticas de conservación**

En esta región se ha tratado de sensibilizar en la parte de conservación de recursos naturales ya que por ser la zona de amortiguamiento de la Biósfera se debe hacer todos los esfuerzos posibles para que estos perduren. Dentro de las fincas evaluadas los agricultores realizan prácticas de conservación destacándose principalmente la no quema en un 70% de los sistemas, seguido de uso de bioinsumos como los fitosanitarios (cal, cenizas, madrifol) y árboles dispersos en la finca en un 30% de ellas y otras de menor influencia como Abonos orgánicos (bocashi, etc.), Trampas de botella con atrayentes, Parasitoides en 10% de las fincas, muchos de ellos resultado de las experiencias dejadas por proyectos pasados.

Es importante destacar que uno de los proyectos está guiado por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) que promueve el Programa de Manejo Integrado de Plagas para reducir el uso intensivo de insecticidas químicos, esta desarrolló, validó y difundió el uso de un enemigo natural (el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis/Betrem*) para el control biológico de la broca, este tiene una acción depredadora complementándose con el control etológico basado en la disposición de un atrayente natural en trampas. Con ambas técnicas, se ha determinado que se disminuye o elimina completamente el uso de insecticidas para el control de la broca, con lo cual se estaría aplicando lo que se conoce como tecnología limpia en el sendero de eointensificación de la bioeconomía (Macías Tronconi 2001).

## **5.2 Análisis de la vulnerabilidad de los agroecosistemas**



**Figura 6** Distribución de los valores obtenidos mediante indicadores de vulnerabilidad en los sistemas

### 5.2.1 Pendiente

El porcentaje de pendiente predominante encontrado en las fincas es menor al 20% en el un 50% de las fincas, seguida de la finca del señor Osman Rivera y Juan Escoto que presentan una pendiente predominante de entre 21 y 60% al contrario del resto de sistemas productivos evaluados que poseen una pendiente predominante mayor al 60% (Grafico 4) mostrando con ello un nivel de vulnerabilidad mayor ante un efecto climático adverso que se presente en cualquier época del año; contribuyendo a la erosión y degradación de los suelos de la finca (Tabla 6) (Anexo 18)

Es importante resaltar que los impactos del cambio climático varían en función de la ubicación geográfica y debido a la orografía hondureña con un perfil montañoso y laderas con pendientes pronunciadas la exposición a los movimientos de ladera es muy alta, especialmente en época de lluvias. El 75% del territorio del país es montañoso, con laderas con más del 25% de pendiente, en donde predominan los suelos superficiales, pobres y frágiles, (Hernández, 2016). La pendiente de las tierras puede afectar la calidad del suelo, ya que un terreno muy inclinado se erosiona por la escorrentía y los arrastres masivos (FAO y Mundi-Prensa 2012).

**Tabla 6** Pendiente Predominante y porcentaje de materia orgánica en las fincas evaluadas

| No. | Finca               | Pendiente Predominante | % M. O. |
|-----|---------------------|------------------------|---------|
| 1   | Priscila Echeverria | Menor a 20%            | 4.2 %   |
| 2   | Maritza Tomé        | Menor a 20%            | 3.7 %   |
| 3   | Danilo Rivera       | Menor a 20%            | 4.2 %   |
| 4   | Osman Rivera        | Entre 21 y 60%         | 4.1 %   |
| 5   | Santiago Villatoro  | Menor a 20%            | 5.3 %   |
| 6   | José Guzmán         | Menor a 20%            | 5.6 %   |
| 7   | Antonio Andara      | Mayor a 60%            | 4.6 %   |
| 8   | Marvin Vásquez      | Mayor a 60%            | 5.0 %   |
| 9   | Víctor Ortega       | Mayor a 60%            | 3.1 %   |
| 10  | Juan Escoto         | Entre 21 y 60%         | 5.5 %   |

### **5.2.2 Diversidad paisajística**

Como se muestra en el grafico 4 en cuanto a la diversidad de paisaje que esta alrededor de la finca, se encontró que en un 40% de ellas existe heterogeneidad, con abundante diversidad de especies leñosas, forestales, frutales teniendo en cuenta que en la zona se ha tratado de mantener lo mayormente posible conservado el área de especies que dentro de la se encuentran tratando de que no se exponga a mayor escala la frontera agrícola en la Biosfera (Anexo 18).

Apoyándose en los estudios sobre el terreno y los resultados reportados en la literatura se sugiere que los agroecosistemas son más resilientes cuando están insertados en una matriz de paisaje compleja (Nicholls *et al.* 2013). 60 estudios de sostenibilidad en América Latina han confirmado que, a escala del paisaje, los agricultores de Zaragoza, México observaron que los bordes con vegetación perenne mitigaron la exposición a eventos climáticos extremos. También los agricultores de Coxcaltepec reconocieron que los paisajes heterogéneos boscosos protegen las parcelas trayendo lluvia, reteniendo aguas subterráneas, acumulando materia orgánica en el suelo y controlando las plagas de insectos (Altieri y Nicholls 2020).

### **5.2.3 Capacidad de infiltración**

La capacidad de infiltración del suelo de las fincas evaluadas mostró que en un 70% de las fincas se presentaron valores entre 1 a 2 cm por tres minutos y en el 30% restante valores que van entre 0.5 a 1 cm, en el caso de los sistemas que poseen valores más altos de infiltración se presenta una amplia cobertura vegetal y una diversidad de cultivos significativa mientras que el resto posee limitaciones en cuanto al manejo que se le da al suelo posiblemente porque se está iniciando con prácticas que conducen a aumentar la resiliencia agroecológica del sistema, teniendo en cuenta que pudo influir las condiciones climáticas que se presentaron al momento de realizar el estudio con lluvias prologadas que podría contribuir a la saturación del suelo al momento de analizarlo o el tipo de suelo que poseen ya que los suelos arenosos tienen una alta tasa de filtración en comparación con los arcillosos (Tabla 7).

Estudios corroboran que al incrementar la materia orgánica del suelo los sistemas agroforestales mejoran la infiltración del agua; al proporcionar cobertura previenen la erosión del suelo, y que también muchos árboles actúan como rompevientos, disminuyendo la velocidad del viento y el impacto de las tormentas. Las raíces profundas y superficiales de los árboles también ayudan a estabilizar el suelo. En suelos que han sido manejados con policultivos durante cinco años consecutivos, la infiltración se incrementó de 6 mm/hora a 22 mm/hora y por lo tanto se reduzo en un 68% la cantidad de agua que corría ladera abajo (escorrentía) que en los monocultivos, donde se redujo en 34%, los cuales experimentaron más erosión (Altieri y Nicholls 2017).

**Tabla 7** Datos obtenidos con el método del cilindro sobre infiltración y densidad aparente

| FINCA               | CAPACIDAD DE INFILTRACION | DA gr/cm <sup>3</sup>   |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| José Guzmán         | 1.86cm por tres minutos   | 0.9 gr/cm <sup>3</sup>  |
| Maritza Tomé        | 0.6 cm por tres minutos   | 1.1 gr/cm <sup>3</sup>  |
| Priscila Echeverria | 0.87 cm por tres minutos  | 1.08 gr/cm <sup>3</sup> |
| Santiago Villatoro  | 1.45 mm por tres minutos  | 1.0 gr/cm <sup>3</sup>  |
| Osman Rivera        | 1.12 cm por tres minutos  | 1.16 gr/cm <sup>3</sup> |
| Danilo Rivera       | 1.72 cm por tres minutos  | 0.98 gr/cm <sup>3</sup> |
| Antonio Andara      | 1.56 cm por tres minutos  | 0.91 gr/cm <sup>3</sup> |
| Marvin Vásquez      | 0.77 cm por tres minutos  | 0.99 gr/cm <sup>3</sup> |
| Juan Escoto         | 1.34 cm por tres minutos  | 1.17 gr/cm <sup>3</sup> |
| Víctor Ortega       | 1.1 cm por tres minutos   | 0.98 gr/cm <sup>3</sup> |

#### 5.2.4 Materia Orgánica

Como se muestra en la figura 6 los porcentajes de materia orgánica encontrados dentro de los sistemas productivos evaluados varían; siendo 3.1% en el caso del señor Víctor Ortega ubicada en la comunidad de El Zapote y la señora Maritza Tomé de Pueblo Nuevo Subirana, que significa que el nivel es medio de acuerdo a lo establecido, para lo cual se deben fortalecer las prácticas para aumentar la materia orgánica y no perder la fertilidad del suelo, 5.6% en el caso del señor José Guzmán en la Comunidad de La Nueva Esperanza (Normal

Alto); la finca del señor Marvin Vásquez presenta un porcentaje de materia orgánica Normal con un dato de 5% esto permite que retenga la humedad y esté mejor aireado (Tabla 6).

Investigaciones han mostrado que un incremento de materia orgánica de 0,5 a 3,0 % duplicó la cantidad de agua disponible para los cultivos. Todos estos estudios corroboran que al incrementar la materia orgánica del suelo los sistemas agroforestales mejoran la infiltración del agua; al proporcionar cobertura previenen la erosión del suelo, y que también muchos árboles actúan como rompevientos, disminuyendo la velocidad del viento y el impacto de las tormentas. Las raíces profundas y superficiales de los árboles también ayudan a estabilizar el suelo (Altieri y Nicholls 2017).

#### **5.2.5 Compactación y costra superficial o densidad aparente**

Densidades entre 0.7 y 0.8 g/cm<sup>3</sup> son ideales para cultivos (Anexo 10). Teniendo como resultados valores intermedios en todas las fincas evaluadas, siendo el más bajo el caso de José Guzmán que posee una densidad de 0.9 gr/cm<sup>3</sup> y 1.17 gr/cm<sup>3</sup> considerado como el más alto en el caso del señor Juan José Escoto (Tabla 7). Es por ello que se refleja que en la mayoría de las fincas es medio en vulnerabilidad para este indicador (Figura 6).

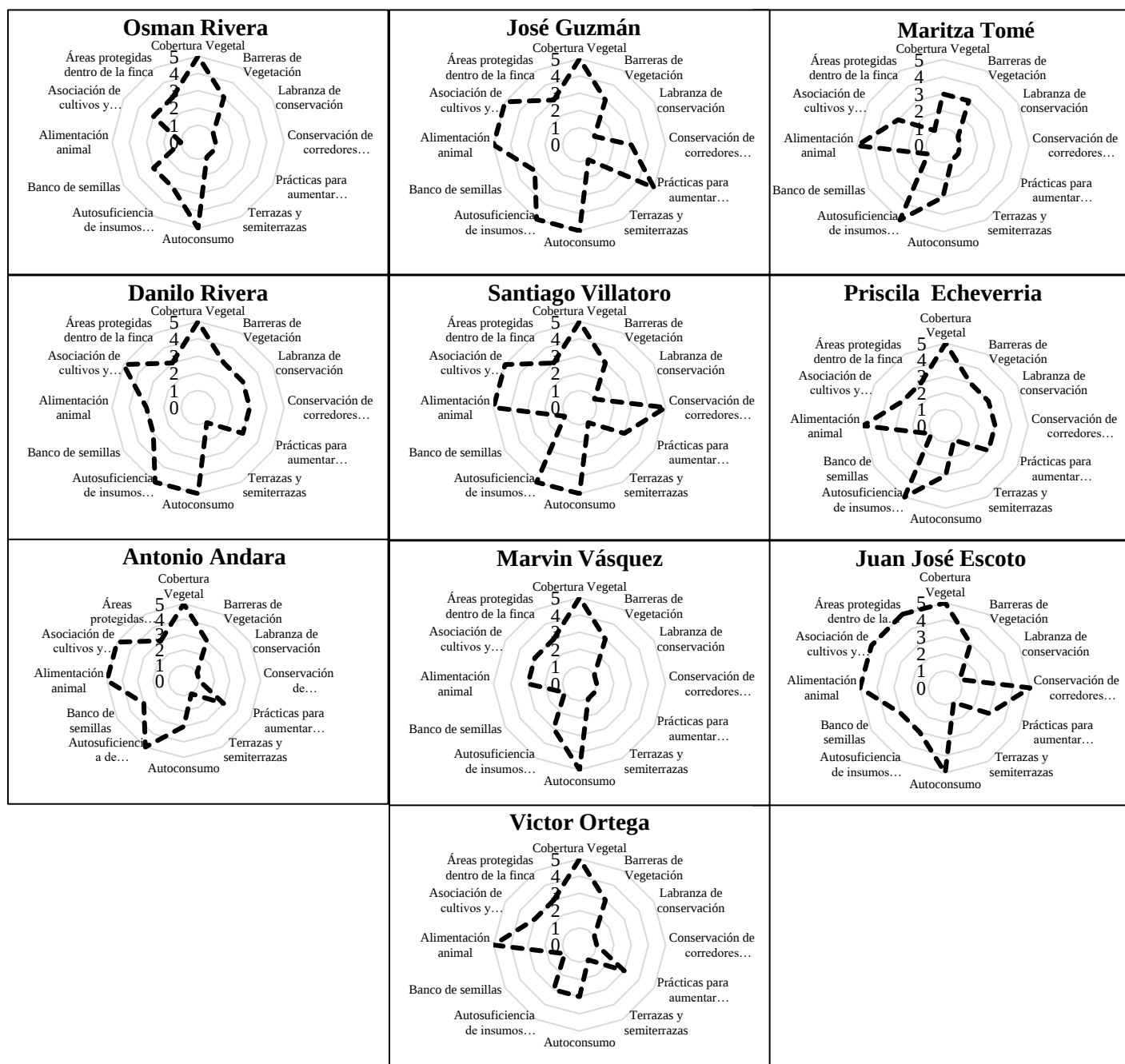
Para un estudio realizado en el subsistema agrícola orgánico de La Finca La Estancia, municipio Madrid, Departamento de Cundinamarca se tomó como referencia valores de densidad aparente propios de Andisoles. Las cuales deben ser menores a 0.8 g/cm<sup>3</sup>, valores superiores a 1.2 g/cm<sup>3</sup> reflejan un mal manejo Henriques. Las densidades aparentes obtenidas en los lotes: Control (0.8 g/cm<sup>3</sup>), 3 años (0.72 g/cm<sup>3</sup>) y 20 años (0.79 g/cm<sup>3</sup>) son ideales para la producción. El lote 10 años presentó una densidad aparente baja (0.69g/cm<sup>3</sup>), lo que no es tan deseable, por ser susceptibles a perder su estructura. En este caso no se ha evidenciado compactación pues la tecnología usada (motocultor) no es de gran envergadura, pero los valores bajos de densidad si podrían estar influenciados por el volteo y rompimiento del suelo, que promueven mayor espacio poroso (Abi 2012).

### **5.2.6 Cárcavas y regueros**

Se encontró de acuerdo a la observación en campo y mediante los análisis realizados con los mapas que no hay presencia de cárcavas y regueros en los suelos, pues en su mayoría están cubiertos de material vegetal y existe una mínima pérdida de suelo tras un evento climático adversos como una fuerte lluvia ya que se tiene un buen control en niveles de erosión mínimos para sus parcelas, pues mantienen la cobertura y no realizan quema (Figura 6).

Esto concuerda con una evaluación realizada en el subsistema agrícola orgánico de La Finca La Estancia, municipio Madrid, Departamento de Cundinamarca no se evidenció grandes pérdidas. No se observaron ni cárcavas ni canales en ninguno de los lotes, y el horizonte A de los Lotes 20, 10 y 3 años presentaron profundidades muy similares al Control. Esto puede deberse posiblemente a varios factores: el primero ligado a que los lotes de hortalizas poseen pendientes casi nulas; el segundo está asociado a que Madrid presenta muy bajas precipitaciones y por último está que los lotes poseen una cobertura relativamente buena del suelo (Abi 2012).

### **5.3 Determinación de capacidad de respuesta**



**Figura 7** Valores de indicadores evaluados para la capacidad de respuesta de los sistemas productivos evaluados

### **5.3.1. Cobertura Vegetal**

En la figura 7 se muestra que la cobertura vegetal varía, principalmente de acuerdo al área de la finca y el nivel de resiliencia que estas poseen, en el caso de la finca del señor Antonio Andara, esta posee un porcentaje de cobertura vegetal mayor siendo de 96.15% pero se debe considerar que el tamaño de ella es menos mientras que en el caso del señor Juan José Escoto posee un 86.5% pero esta es la más grande de las fincas evaluadas con un área de 529.90 ha, en el caso del señor José Guzmán el porcentaje de cobertura es de 87.51 pero su área es de 9.38 ha y una de las que menor cobertura posee es la de Maritza Tomé con 14.6% sin embargo, el tamaño de la misma es de 0.314 ha, por lo que se debe mejorar y aumentar las prácticas que puedan cambiar esta situación (Anexo 18).

Un estudio realizado encontró que las parcelas diversificadas tenían de 20 a 40% más cobertura vegetal y menos erosión y que experimentaron pérdidas económicas menores que las de sus vecinos con sistemas convencionales. En Chiapas los sistemas de café con sombra diversificada sufrieron menos daños por el huracán Stan en 2005 que los sistemas de café simplificados. En las zonas afectadas por el huracán Ike en Cuba, en 2008, los investigadores encontraron que en las fincas diversificadas las pérdidas de productividad fueron de 50%, en comparación con el 90 o el 100% que tuvieron los monocultivos vecinos. (Altieri y Nicholls 2017).

### **5.3.2 Barreras de Vegetación**

Las barreras de vegetación que se encontraron principalmente en la zona evaluada son barreras vivas y cercas vivas con diversidad de especies entre las que destacan frutales como piña, aguacate, papaya y otros pocos como el madreño, san miguel, caoba, etc., siendo en la mayoría una iniciativa recientemente introducida por la falta de conocimientos existente dentro de los pequeños agricultores de gran parte del mundo (Tabla 8).

En un estudio sobre la Resiliencia de los sistemas agroecológicos y sistemas agrícolas campesinos convencionales frente al cambio climático en la parroquia Ayora, provincia de Pichincha el 52% de los agricultores convencionales no utiliza ningún tipo de barrera vegetal, siendo el alambre de púa el más utilizado para delimitar espacios, por el contrario el 92% de productores agroecológicos, utilizan barreras vegetales para leña, madera o alimentos, y 8% utiliza otro tipo de cerca como tapial o ladrillo, para mitigar efectos climáticos. Esta diferencia significativa repercute en el manejo de suelos y consecuentemente en la capacidad de respuesta de los productores (Andrade 2022).

**Tabla 8** Barreras de vegetación utilizadas en los sistemas productivos evaluados

| No. | Nombre del Agricultor | Barreras de vegetación                                 |
|-----|-----------------------|--------------------------------------------------------|
| 1   | Priscila Echeverría   | Barreras vivas; madreaje y valeriana                   |
| 2   | Maritza Tomé          | Barreras vivas: piña, aguacate, papaya                 |
| 3   | Danilo Rivera         | Barreras de vegetación: piña, zacate                   |
| 4   | Osman Rivera          | Cercas Vivas: Madreaje                                 |
| 5   | Santiago Villatoro    | Cercas vivas; madreaje, piña                           |
| 6   | José Guzmán           | Barreras vivas: madreaje, piña, san miguel y valeriana |
| 7   | Antonio Andara        | Barreras vivas madreaje y caoba                        |
| 8   | Marvin Vásquez        | Cercas Vivas: Madreaje                                 |
| 9   | Víctor Ortega         | Cercas vivas: madreaje y maderables                    |
| 10  | Juan Escoto           | Cercas vivas: madreaje y caoba                         |

### 5.3.3 Labranza de conservación

A través de los sistemas de información geográfica SIG con el programa de QGIS y complementado con las observaciones realizadas durante las visitas correspondientes a cada finca, se ha determinado que en el caso de Priscila Echeverría, Danilo Rivera se evidencia una presencia de 10 a 50% en prácticas de labranza de conservación con técnicas livianas y algunas prácticas como mantener la cobertura y en el resto de ellos se presenta un nivel de menos de 10% de labranza de conservación, esto se refleja en el nivel de capacidad de respuesta del sistema siendo uno de los indicadores con valores más bajos (Figura 7).

Apoyando lo anterior y según las investigaciones realizadas se sabe que la producción de cultivos bajo el sistema de labranza cero o mínima es prometedora debido a sus efectos sobre la conservación del suelo y la mejora potencial de la humedad por el rastrojo que este sistema deja sobre el suelo y que actúa como mulch. Los productores que habían optado por prácticas agroecológicas de labranza cero experimentaron pérdidas menores de alrededor de 20%, confirmando la mayor resiliencia de estos sistemas en comparación con aquellos que utilizan agroquímicos (Altieri y Nicholls 2020). Estas prácticas tienen un impacto positivo en la fertilidad del suelo y, por tanto, en los rendimientos de los cultivos y en la eficiencia del uso del agua (FAO y Mundi-Prensa 2012).

#### **5.3.4 Conservación de corredores ribereños**

Los cuerpos de agua encontrados en los sistemas productivos evaluados varían de acuerdo a la ubicación de ellos. En el caso de Juan José Escoto de la comunidad de Culuco, posee uno de los cuerpos de agua dentro de su sistema más grande comparándolo con el resto; la señora Priscila en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana y don Santiago Villatoro en La Providencia poseen una fuente de agua que pasa directamente por su finca, caso contrario al señor Antonio Andara que debido a la pendiente pronunciada en la que se encuentra el sistema productivo no posee influencia directa de un cuerpo de agua cercano. Además de otros, como en el caso del señor Marvin Vásquez en la comunidad de Las Arenas que no cuenta con un cuerpo dentro del sistema, sin embargo, los cuerpos cercanos a los sistemas se encuentran conservados de una forma significativa (Anexo 18).

Un estudio muestra que las fincas ecológicas en general poseen accesos directos a ríos o quebradas. En general, ello puede jugar en contra o a favor de la resiliencia a eventos extremos en función de varios factores: susceptibilidad a inundaciones, avalanchas o crecidas repentinas de estas corrientes de aguas o acceso al agua en casos de sequía. En zona, durante la época de mayores lluvias, las quebradas se han crecido y se han llevado parte de las vías o han arrasado partes de bosque o de cultivos. En este estudio se encontró que los cauces (finca Don José) se han secado en un evento climático. Todos los agricultores consultados son

conscientes de la importancia del agua y su cuidado (hace 3-4 meses) (Altieri y Nicholls 2020).

### **5.3.5 Prácticas para aumentar materia orgánica**

Las prácticas para aumentar materia orgánica más popularizadas en las fincas es la Incorporación de residuos de cultivos como: casulla del frijol, o los restos de maíz o la pulpa del café con un 80% de fincas que la utilizan y el uso de abonos orgánicos (bocashi, etc.) El uso de estiércoles crudos incorporado en el suelo en un 40% de los sistemas productivos evaluados que son los que poseen especies bovinas en sus fincas, otras prácticas como cultivos de cobertura, alta producción de biomasa para reincorporación en sus cultivos, integración animal y vegetal en sus parcelas representan un 30%, por otro lado, uso de leguminosas (frijol de abono) se encuentra en una de las fincas evaluadas y el compost es la práctica que no se utiliza en ninguna de las fincas (Figura 7)

La adición de grandes cantidades de materia orgánica de forma regular basada en estiércol animal, compost, hojarasca, cultivos de cobertura, rotación de cultivos que aportan grandes cantidades de residuos, etc., es una estrategia clave utilizada por muchos agricultores para mejorar la calidad del suelo (Altieri y Nicholls 2020). Un estudio realizado en laderas centroamericanas después del huracán Mitch demostró que los agricultores que utilizaban prácticas para aumentar materia orgánica sufrieron menos daños que las que producían monocultivos (Altieri y Nicholls 2020)

### **5.3.6 Terrazas y semiterrazas**

En el caso de terrazas y semiterrazas, en general se determinó que no es común realizar este tipo de práctica, a pesar que estas ayudan y protegen el suelo del potencial erosivo de la escorrentía, los productores de las fincas producen solamente en parcelas a nivel, sin utilizar este tipo de prácticas conservacionistas. Las terrazas, requieren una gran inversión inicial en mano de obra y materiales, aunque producen beneficios significativos a largo plazo (FAO y

Mundi-Prensa 2012). Esto es en el caso de todas las fincas que dieron el valor más bajo en la evaluación de este indicador (Grafico 5)

Los agricultores han desarrollado una serie de prácticas como la construcción y mantenimiento de terrazas que posibilitan el mejoramiento de las condiciones ambientales prediales, que les permite mitigar los efectos del cambio climático sobre su producción, así como recuperar y valorar algunos saberes locales, potenciar la innovación y adopción de nuevas prácticas y conocimientos (Altieri y Nicholls 2020). En los sistemas de producción agroecológicos la preparación de suelos es orientada a trazar curvas de nivel y terrazas a través de la pendiente, disminuyendo los procesos erosivos por escorrentía o por vientos, ayudando a que el suelo permanezca húmedo por más tiempo (Giraldo-Díaz *et al.* 2015).

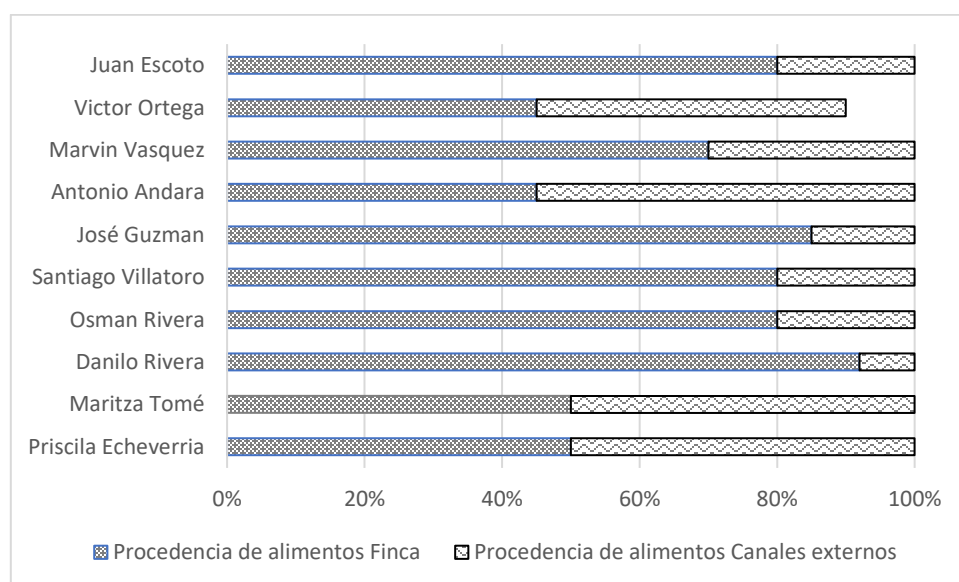
### **5.3.7 Autoconsumo**

De acuerdo a los datos obtenidos, se puede determinar que las fincas presentan un autoconsumo de entre 45% y 92% de productos producidos en la finca; estos representados principalmente por granos básicos (maíz, frijol, café), algunas carnes (gallina, cerdo, res), huevos y frutas principalmente, seguido de algunas verduras y algunas hierbas aromáticas muy escasamente producidas en un número reducido de las fincas. Estos datos obtenidos muestran que ante un efecto climático adverso que impida satisfacer las necesidades, estos agricultores y sus familias gracias a lo eficiente de sus sistemas productivos son capaces de abastecerse y sobrevivir sin mucho inconveniente (Figura 7).

En las zonas rurales del país más del 80% de las cosechas son para el autoconsumo, por lo cual la población que depende de la agricultura es particularmente vulnerable al cambio climático ya que sus actividades son sensibles al clima, a la escasa diversificación de sus ingresos y la falta de acceso a oportunidades educativas. Actualmente el 46% de la población hondureña vive en las áreas rurales del país; de ésta, el 67% se dedica a la producción de granos básicos, y en el 90% de los casos los cultivos son para el autoconsumo, especialmente

de productos como el maíz, frijol y maicillo.<sup>235</sup> Cualquier evento climático deja a estas familias en una situación de vulnerabilidad alimentaria y nutricional (Hernández 2016).

Está demostrado que mientras mayor sea la producción de alimentos que consume la familia en la finca, menor la dependencia de canales externos de provisión de alimentos, muchas veces interrumpidos por eventos violentos como tormentas y huracanes (Altieri y Nicholls 2020). El autoconsumo se refiere al porcentaje de alimentos producidos en la finca. Mientras mayor sea la producción de alimentos que provienen de la finca dirigida al autoconsumo familiar, menor será la dependencia de canales externos de provisión de alimentos, muchas veces interrumpidos por eventos extremos como tormentas y huracanes (Master 2019).



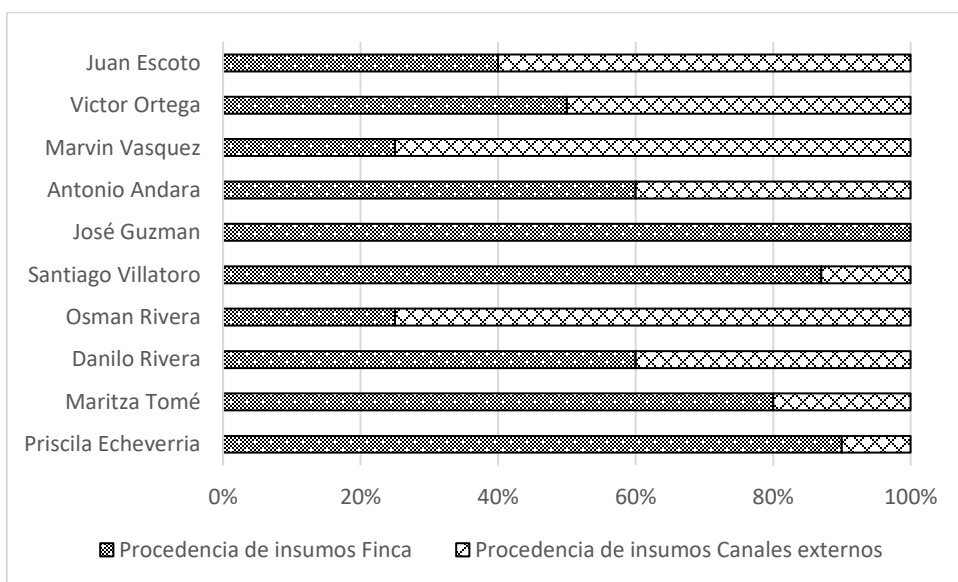
**Figura 8** Autoconsumo percibido en los agricultores evaluados

### 5.3.8 Autosuficiencia de insumos externos

Los insumos proviene de la finca en la mayoría de ellas viéndose reflejada en una de ellas que pertenece al señor José Guzmán que representa un 100% de procedencia de insumos de la finca, en el caso del señor Víctor Ortega la procedencia es 50% de la finca y 50% de canales externos, teniendo dificultades para eliminar insumos externos y aprovechar mejor los

recursos de la finca, sin embargo, existen otras que aun dependen de los insumos externos para realizar las actividades de la finca representado con 75% de insumos procedentes de canales externos, esto significa que el uso de químicos (fertilizantes, plaguicidas) se sigue promoviendo dentro de los sistemas(Figura 9).

La autosuficiencia hace más independiente al productor tradicional de las oscilaciones del mercado, facilita reajustarse, sin daños para la familia, negocia el excedente obtenido, en condiciones ventajosas y contribuye a su autonomía (FAO y Mundi-Prensa 2012). Para que exista un bajo porcentaje de insumos externos en las unidades productivas se requiere implementar técnicas de manejo con recursos locales y así no depender de elementos externos, generar sus propios insumos y reutilizar los recursos que estén disponibles en el sitio de producción, esto con el fin de no perjudicar a la naturaleza y cuidar a la familia (Giraldo-Díaz *et al.* 2015).



**Figura 9** Autosuficiencia de insumos externos dentro de las fincas evaluadas

### 5.3.9 Banco de semillas

Las fincas evaluadas en general no cuentan con un sitio destinado específicamente, sin embargo, en la mayoría se conservan semillas de más de 10 variedades locales principalmente de maíz y frijol con el fin de mantener el ritmo y estar preparados para la siguiente siembra, utilizando muy escasas prácticas de conservación de las mismas como el embotellamiento en botellas plásticas de refresco o simplemente en bolsas plásticas utilizando una limitada cantidad de prácticas por falta de conocimiento (Figura 7).

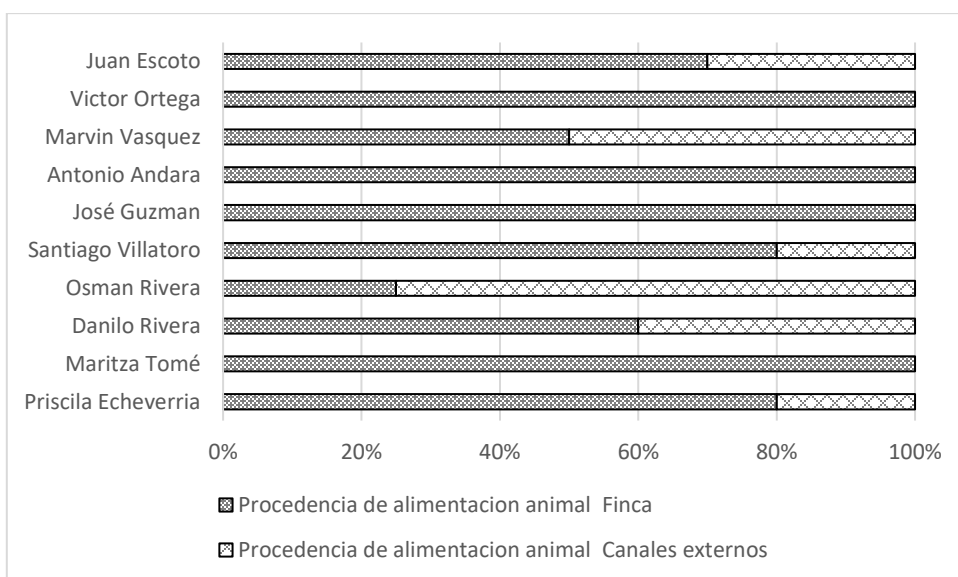
De manera sustantiva se observa que, en general, los agricultores ecológicos poseen mayores conocimientos sobre el uso de la biodiversidad funcional. En la finca ecológica “Don José” se poseen e intercambian semillas de frijol resistentes a la sequía, que apuntan en la dirección correcta de la resiliencia y de la seguridad alimentaria, dado que cualquier cambio o variabilidad climática local podría ocasionar graves efectos socioeconómicos y en el abastecimiento de alimentos. Los agricultores con una base de conocimientos tradicionales de los procesos ecológicos que se desarrollan en el agroecosistema, están en ventaja para responder a los efectos del cambio climático (Altieri y Nicholls 2020).

#### **5.3.10 Alimentación animal**

La alimentación de los animales juega un papel fundamental en el funcionamiento de la finca, en este caso se encontró que cuatro de ellas pertenecientes a Maritza Tomé, José Guzmán, Antonio Andara y Víctor Ortega expresaron que la alimentación de sus especies de tipo animal procede específicamente de la finca, lo que aumenta la capacidad de respuesta de las mismas; por el contrario en el caso del Osman Rivera el 75% proviene de canales externos por lo que se puede decir que no se están aprovechando significativamente los recursos de la finca, es por ello que si los resultados en otros indicadores reflejan la misma tendencia este sistema tiene una baja capacidad de respuesta (Figura 10).

En la actualidad utilizamos una gran cantidad de productos vegetales para la alimentación animal, y necesitamos revisar los sistemas utilizados, reforzando el uso de forrajes polivalentes, capaces de suministrar alimentos y combustible y mejorar la captación de

carbono, la biodiversidad de los ecosistemas y la fertilidad del suelo, de acuerdo con las prioridades económicas y de sostenibilidad de los agricultores. Por ejemplo, los residuos vegetales proporcionan alimentación suplementaria a los animales y es por ello que los sistemas productivos integrados poseen una mayor disponibilidad de ello (FAO y Mundi-Prensa 2012).



**Figura 10** Procedencia de alimentación para especies animales existentes en las fincas

### 5.3.11 Asociación de cultivos y sistemas agroforestales

Es necesario recalcar que la mayoría de los productores están iniciando (o lo han hecho hace poco tiempo) el camino hacia la transición agroecología para una producción sustentable, es por ello que la asociación de cultivos no es muy pronunciada en ellas (Tabla 9). En el caso del señor Danilo Rivera y José Guzmán presentan aproximadamente 4 cultivos en asociación que incluye frutales, maderables, etc. Seguidos del señor don Antonio Andara que posee tres cultivos en asociación y el resto poseen solamente dos cultivos asociados, explicando que sus metas a futuro son aumentar las especies hasta lograr sistemas sustentables para su producción y mejor aprovechamiento de los recursos.

Un estudio de los efectos de las sequías sobre los policultivos de sorgo y maní, mijo y maní y sorgo y mijo encontró que los rendimientos fueron mayores en los policultivos que en los monocultivos. (Altieri y Nicholls 2020). Un dato importante es que la mejora del microclima que aporta la presencia de árboles y arbustos en los sistemas agroforestales se suma a la mejor cobertura del suelo, que ayuda a regular el clima y a reducir los efectos de los fenómenos naturales extremos (FAO y Mundi-Prensa 2012). En China policultivos de maíz con guandul incrementan la infiltración en el suelo lo que aumenta el agua almacenada en el perfil y reduce la escorrentía debido a una mayor cobertura y mejor estructura del suelo (Altieri y Nicholls 2017).

**Tabla 9** Especies en asociación que posee cada finca

| <b>Agricultor</b>   | <b>No. Cultivos en Asociación</b>                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Priscila Echeverria | 2 especies asociadas y realiza rotación de cultivos de maíz con frijol                                                             |
| Maritza Tomé        | 2 cultivos en asociación: maíz y frijol, en parcelas diferentes alquiladas                                                         |
| Danilo Rivera       | Posee cultivos en asociación de más de dos especies: limón persa, mandarina dulce, aguacate, caoba. Realiza Rotaciones de cultivos |
| Osman Rivera        | Posee dos especies en asociación y Cercas Vivas: Madreado                                                                          |
| Santiago Villatoro  | Tres cultivos en asociación: café y cacao, maíz y frijol y realiza rotación de cultivos                                            |
| José Guzmán         | 4 cultivos en asociación y rota maíz, frijol y maderables                                                                          |
| Antonio Andara      | 3 especies asociados y no realiza rotación de cultivos                                                                             |
| Marvin Vásquez      | cacao y café y no realiza rotación de cultivos                                                                                     |
| Víctor Ortega       | 2 especies asociadas                                                                                                               |
| Juan Escoto         | Practica Rotación de cultivos y posee más de dos especies asociadas                                                                |

#### **4.3.12 Áreas protegidas dentro de la finca**

Dentro de los sistemas productivos evaluados al estar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano se encuentran con el deber de velar y proteger los recursos naturales es por ello que una gran proporción de los sistemas

productivos se encuentran conservados en diana escala, ya que existen especies arbóreas que son valoradas por sus propiedades que benefician al planeta en general (Anexo 18).

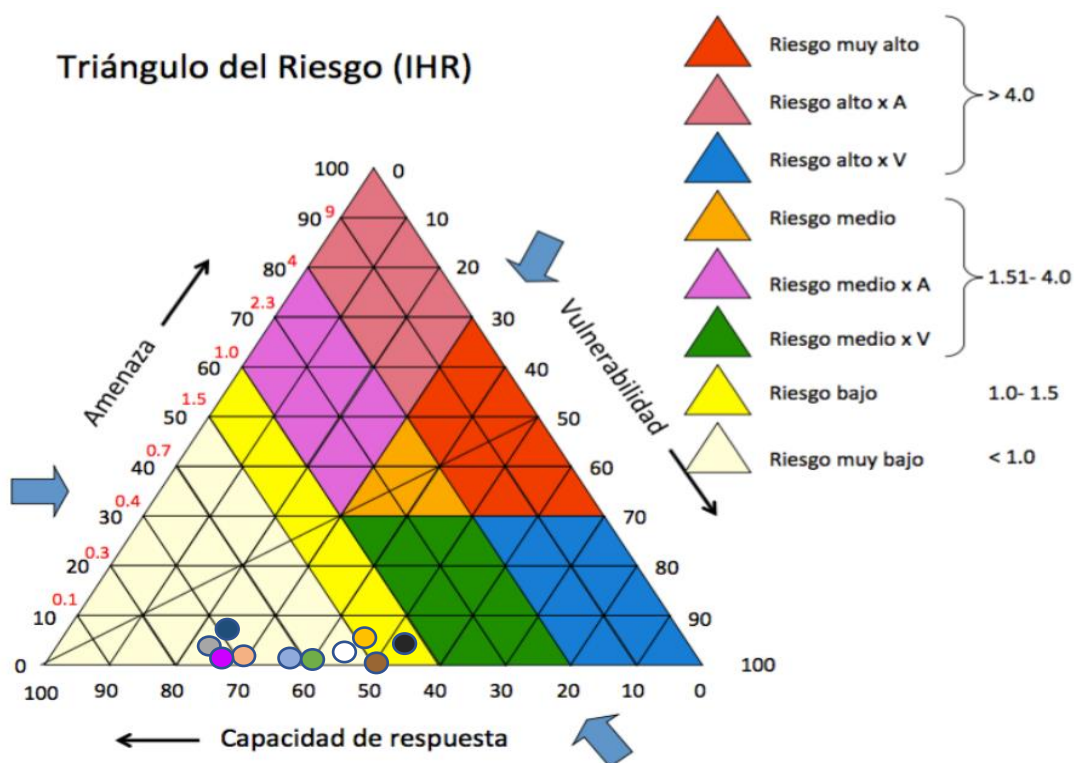
En muchas áreas rurales todavía existen espacios dispersos de vegetación nativa cuya conservación es una prioridad. La protección se realiza mediante vigilancia, rondas contra el fuego y medidas que limitan el acceso de la gente y el ganado. En el caso de relictos pequeños y aislados, es conveniente el enriquecimiento con especies de la flora nativa de interés por su uso (maderas finas) o de interés para la conservación (especies amenazadas, raras, endémicas) (Master 2019).

#### 5.4 Determinación del índice holístico de riesgo

La evaluación de variables relacionadas a los indicadores seleccionados en las 10 fincas familiares estudiadas, y el posterior cálculo IHR, muestran que el 70% presentan un riesgo muy bajo y solo un 30% presenta un índice de riesgo bajo, por lo que se percibe que si se toman medidas necesarias el nivel de riesgo que poseen no impactará significativamente en los sistemas y si se mejoran las prácticas que se realizan dentro de ellos se podrá fortalecer cada uno de los déficits que este presenta. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Henao Salazar (2013), en donde se evaluó fincas convencionales y agroecológicas y a través del Triangulo del Riesgo mostrando una tendencia de agrupación hacia el riesgo bajo por parte de sistemas agroecológicos y un riesgo medio y alto de los sistemas convencionales.

**Tabla 10** Resumen de datos obtenidos en amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta

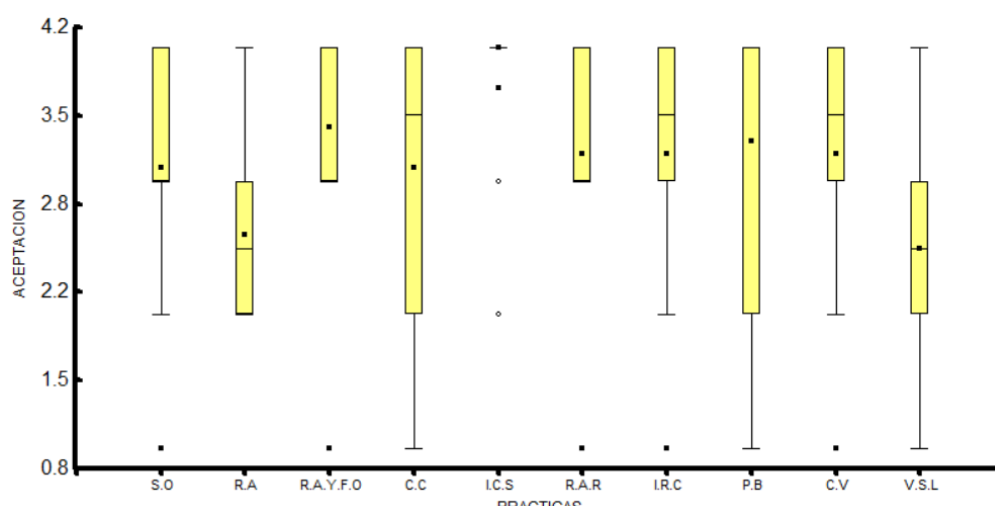
| José Guzmán                                                                         | Maritza Tomé                                                                        | Priscila Echeverría                                                                 | Santiago Villatoro                                                                  | Osman Rivera                                                                        | Daniilo Rivera                                                                      | Antonio Andara                                                                      | Marvin Vasquez                                                                      | Juan Escoto                                                                         | Victor Ortega                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AMENAZAS</b>                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
| 48.75                                                                               | 36.25                                                                               | 72.5                                                                                | 61.25                                                                               | 36.25                                                                               | 36.25                                                                               | 51.25                                                                               | 40                                                                                  | 36.25                                                                               | 76.25                                                                                |
| <b>VULNERABILIDAD</b>                                                               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
| 26.7                                                                                | 53.3                                                                                | 40.0                                                                                | 33.3                                                                                | 46.7                                                                                | 26.7                                                                                | 40.0                                                                                | 53.3                                                                                | 33.3                                                                                | 53.3                                                                                 |
| <b>CAPACIDAD DE RESPUESTA</b>                                                       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
| 73.3                                                                                | 46.7                                                                                | 63.3                                                                                | 70.0                                                                                | 50.0                                                                                | 70.0                                                                                | 63.3                                                                                | 50.0                                                                                | 73.3                                                                                | 53.3                                                                                 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



**Figura 11** Resultados del índice holístico de riesgo en las 10 fincas familiares evaluadas

### 5.5 Identificación y valoración de forma participativa de las prácticas más adecuadas para aumentar la resiliencia climática e iniciar a la transición agroecológica.

Tomando en cuenta lo observado y descrito por los agricultores al proponer las prácticas y algunas claves para implementar en su finca para un cambio positivo de sus sistemas la que tuvo una mayor aceptación por parte de los agricultores es la incorporación de prácticas de conservación de suelos, percibiéndose como una de las más accesibles y necesarias para mejorar el sistema; teniendo en caso contrario una menor aceptación el aumento de variedad de semillas locales (Figura 12), quizá por la falta de conocimiento que se tiene respecto al tema.

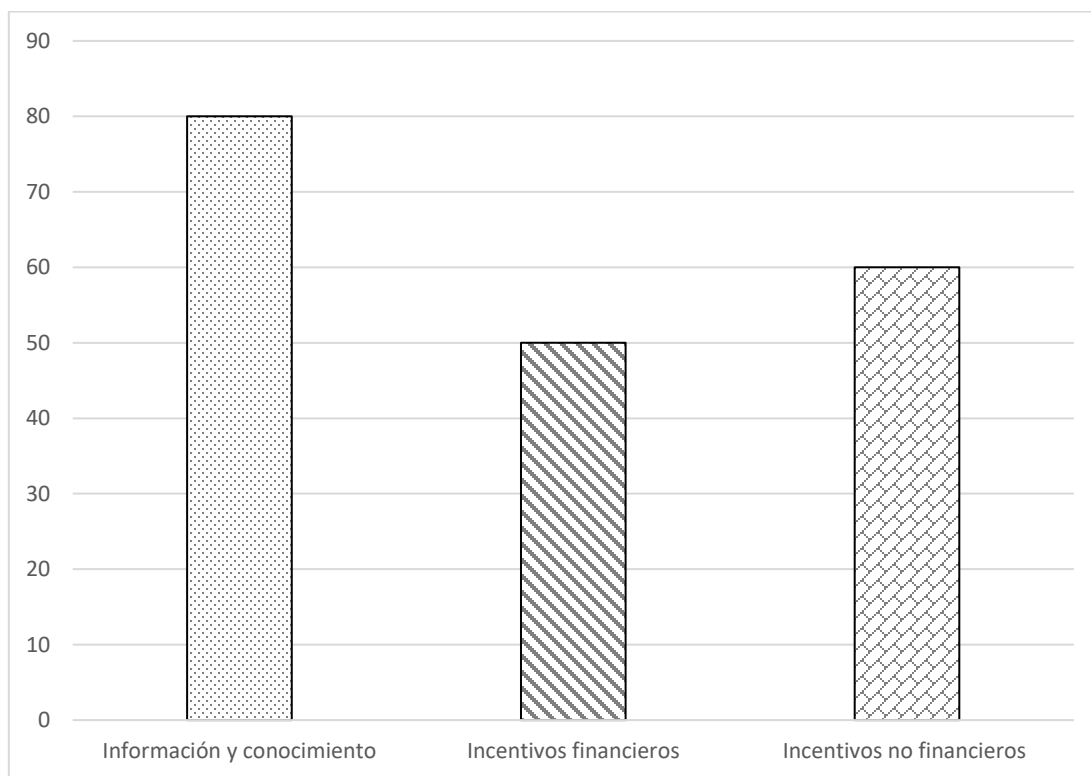


Se aplicará cubierta orgánica a los cultivos y/o el suelo estará cubierto de plantas= SO  
 El agua de lluvia se capturará usando presas o técnicas de recolección de agua= RA  
 Utilizará residuos agrícolas o materiales disponibles localmente para hacer fertilizantes orgánicos y mejorar el suelo, y se incorporarán al suelo= RAYFO  
 Usará combinación de cultivos= CC  
 Incorporará prácticas de conservación de suelos en general= ICS  
 Rediseñará su finca para aumentar la resiliencia= RAR  
 Implementará rotación de cultivos= IRC  
 Realizará prácticas de barbechos= PB  
 Incorporará cercas vivas= CV  
 Aumentará variedad de semillas locales= VSL

**Figura 12** Valoración por parte del productor de prácticas propuestas

A demás a través de esta evaluación se logró reconocer que la mayoría de agricultores participantes están más interesados en términos de información y conocimiento ya que consideran que es la principal limitante que se presenta en materia de implementación de prácticas. Adicionalmente hay que reconocer que además de este tipo de apoyo los incentivos financieros y no financieros son un complemento importante para generar la base que impulsa el escalamiento de las prácticas, es por ello que es importante que se colabore en acciones; por ejemplo para incentivos financieros relacionados con la cooperación de acceso a microcréditos, al desarrollo de seguros basados en índices y proyectos que faciliten la

financiación de las prácticas, es necesario fortalecer las estrategias que permitan vincular actores que aporten al otorgamiento de recursos económicos reembolsables y no reembolsables que les mejore las condiciones de acceso a estas acciones.



**Figura 13** Mecanismos de cooperación necesarios para implementación de practicas

## **CONCLUSIONES**

Las fincas evaluadas indican un grado de amenaza bastante elevado y variable en los sistemas debido a que está basado en la percepción que los agricultores tienen con respecto a los cambios observados durante los últimos años y debido a la ubicación de los sistemas estos enfrentan mayores cambios negativos que se ven manifestados en inundaciones, derrumbes, erosión, etc.

El nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta depende directamente de los cultivos que poseen, las practicas agroecológicas que estos practican y el grado de aprovechamiento que se les dan a los recursos que poseen dentro de sus sistemas teniendo en cuenta que mientras estos aumenten mayor será la capacidad de respuesta y menor será el nivel de vulnerabilidad que poseen los sistemas.

La principal limitante para que los agricultores implementen practicas agroecológicas que conduzcan a un aumento de la resiliencia es la falta de conocimiento de los productores y la falta de apoyo por parte de instituciones gubernamentales y no gubernamentales ya sea con incentivos financieros o capacitación.

A través del estudio realizado se reafirma que el aumento del nivel de la resiliencia agroecológica es una alternativa fundamental para reducir los impactos provenientes de un evento climático adverso, ya que al aumentar la capacidad de respuesta de los sistemas, estos se fortalecen para enfrentar amenazas.

## **RECOMENDACIONES**

Es necesario evaluar constantemente las principales amenazas para los diversos sistemas productivos en la región, basados principalmente en los cambios que se van agravando con el paso del tiempo por el cambio climático con la finalidad de aumentar la resiliencia agroecológica de los sistemas.

Se debe implementar prácticas agroecológicas que disminuyan el nivel de vulnerabilidad de los sistemas productivos a nivel general, de igual forma buscar la forma de utilizar a favor del agricultor aquellos factores que no puedan cambiarse como la pendiente, con el objetivo de aumentar la capacidad de respuesta de los mismos.

Se podría establecer un sistema en el cual las familias productoras puedan vender localmente sus productos a precios justos para poder satisfacer económicamente las necesidades de sus miembros, sacándole más provecho a sus sistemas con el máximo aprovechamiento de los recursos, de manera que estos puedan depender de su sistema totalmente y así poner un mayor empeño en el funcionamiento del mismo mejorando su capacidad de respuesta.

Es fundamental que se fortalezca el conocimiento de los productores en temas de conservación y uso sostenible de los recursos naturales, ya que existen limitantes en conocimiento en base a las diferentes plagas y enfermedades teniendo por ejemplo la palabra hielito relacionada a muchas plagas y enfermedades de las que se desconoce la procedencia.

Se recomienda que se gestione constantemente el apoyo a los pequeños productores para que exista una red en la cual estos tengan incentivos constantes para el correcto manejo de sus sistemas y principalmente evaluar económicamente aquellos que requieren un apoyo de esta índole o de conocimiento en temas de resiliencia agroecológica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abi, R. 2012. Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la Estancia, Madrid, Cundinamarca, 2012. Utilizando indicadores de Calidad de Suelos (en línea). :93.

Alberto, L; Marín, V. 2012. La agroecología: una estrategia para afrontar el cambio climático 1. :125-138.

Altieri, M; Nicholls, C. 2017. Estrategias agroecológicas para enfrentar el cambio climático. \_\_\_\_\_. 2017. Estrategias agroecológicas para enfrentar el cambio climático (en línea). LEISA revista de agroecología 33(2):5-8.

Altieri, MA; Nicholls, CI. 2013. AGROECOLOGIA Y RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMATICO : PRINCIPIOS Y CONSIDERACIONES METODOLOGICAS. 8(1):7-20.

Altieri, MA; Nicholls, CI. 2020. Agroecología. Suparyanto dan Rosad (2015 5(3):248-253.

Andrade, P. 2022. Resiliencia de los sistemas agroecológicos y sistemas agrícolas campesinos convencionales frente al cambio climático en la parroquia Ayora, provincia de Pichincha

Ávila, A. 2021. Manual para la Evaluación de la Exposición al Riesgo frente a Amenazas Naturales en Centroamérica. s.l., s.e.

Basualdo, A; Berterretche, M; Vila, F. 2015. Inventario y características principales de los mapas de riesgos para la agricultura. s.l., s.e.

BENTLEY, JW. 2019. ¿QUÉ ES HIELO? PERCEPCIONES DE LOS CAMPESINOS HONDUREÑOS SOBRE ENFERMEDADES DEL FRIJOL Y OTROS CULTIVOS. .

Bimrew Sendekie Belay. 2022. El fenómeno La Niña registraría su primer “episodio triple” del siglo este año. CLIMA PESCA (8.5.2017).

Companies Mexican Manufacturing. 2021. ON RESPONSE CAPACITY IN SMALL MEXICAN MANUFACTURING COMPANIES. 2:34-49.

Connors, S; Haughey, E. 2020. El cambio climático y la tierra. s.l., s.e.

Córdoba Vargas, CA; León Sicard, TE. 2013. Resiliencia De Sistemas Agrícolas Ecológicos Y Convencionales Frente a La Variabilidad Climática En. Agroecología 8(1):21-32.

FAO. 2012. Programa de fortalecimiento de la resiliencia ante el riesgo de desastres en el Corredor Seco Centroamericano. :10.

\_\_\_\_\_. 2018. Trabajo estratégico de la FAO para Incrementar la Resiliencia. .

FAO; Mundi-Prensa. 2012. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. s.l., s.e.

Feldman, AJL; Cortés, DH. 2016. Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. LXXXIII(4):459-496.

Fernández, JLU. 2013. EL CAMBIO CLIMÁTICO: SUS CAUSAS Y EFECTOS MEDIOAMBIENTALES. .

Fonseca, CNE; Vega, BYZ. 2018. Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad en agro ecosistemas agrícolas ganaderos en la región del Sumapaz. Periodicidad: Anual 2(1).

Fundación Hanns R. Neumann; Café, IH del; Climático, OP de C. (2019). Términos de Referencia (TDR) para fortalecer la red meteorológica del Instituto Hondureño del Café y sus servicios asociados. s.l., s.e.

Gerardo, A. 2018. Un camino necesario para un futuro en común. .

Giraldo-Díaz, R; Nieto-Gómez, LE; Quiceno-Martínez, Á. 2015. Evaluación de atributos de sustentabilidad de sistemas de producción campesinos en la vereda El Mesón, municipio de Palmira, Valle del Cauca (Colombia). Libre Empresa 12(1):111-135.

Gliessman, SR; Zugasti, CG; Mendez, E; Trujillo, L; Bacon, C; Cohen, R. 2001. “AGROECOLOGÍA: UN ENFOQUE SUSTENTABLE DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA”. :1-9.

Henao Salazar, A. 2013. Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los Andes Colombianos (en línea). Agroecología 8(1):85-91.

Henao Salazar, A; Altieri; Nicholls Estrada, CI. 2017. Herramienta didáctica para la planificación de fincas resilientes. Socla / Redagres :64.

Hernández, A. 2016. El cambio climático en honduras: La infancia en peligro. :96.

Holt-Giménez, E. 2002. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 93(1-3):87-105.

ICF. 2013. Plan de Conservación de la Reserva del Hombre y la Biósfera del Río Plátano.

Keller, M. 2013. Gestión de riesgos climáticos para la agricultura de pequeña escala en honduras. .

Macías Tronconi, N. 2001. Principales enfermedades del cultivo del cafeto (en línea). *Manual De Caficultura* :1-238.

Martínez Castillo, R. 2002. AGROECOLOGÍA : ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD. III.

Master, FINDE. 2019. PLANIFICACIÓN DE LA RESILIENCIA EN FINCAS. :1-13.

Mendoza, R. 2016. Datos preliminares El Salvador, Honduras, Guatemala, Nicaragua. .

Mesa de Trabajo en Cambio Climático de la SAG. 2014. ESTRATEGIA NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DE HONDURAS (2014-2024). :141.

Mottram, A; Carlberg, E; Love, A; Cole, T; Brush, W; Lancaster, B. 2017. Diseño de resiliencia en los sistemas de cultivo de pequeños agricultores. Un enfoque práctico para fortalecer la resiliencia de los agricultores ante los choques y tensiones. :124.

Muñoz, AKL. 2016. Análisis de vulnerabilidad de sistemas agrícolas ante variabilidad climática en San Antonio de Oriente, F.M., Honduras. .

Naciones Unidas. 2021. Convención Marco sobre el Cambio Climático. :1-12.

Nicholls, CI; Altieri, MA; Henao, A; Montalba, R; Talavera, YE. 2013. AGROECOLOGÍA Y EL DISEÑO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO. Programa Mundial de Alimentos. 2018. Evaluación de la Seguridad Alimentaria. .

Racines, CEN; Rojas, FAM; Herrera, LL; Bonilla, DO; (CIAT); Sánchez, JMC. 2018. Desarrollo de los Escenarios climáticos de Honduras. .

Sánchez-Teruel, D; Robles-Bello, MA. 2015. 14-item resilience scale (RS-14): Psychometric properties of the Spanish version. *Revista Iberoamericana de Diagnostico y Evaluacion Psicologica* 1(40).

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MI AMBIENTE+). 2019. Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Republica de Honduras ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático :2013-2015.

UNAH. 2021. Impactos socioeconómicos de la tormenta tropical Eta y el huracán Iota en Honduras y su relación con el ODS 13. :1-14.

Unión Europea. 2020, (STSS); (INFOP). Prospectiva de la Formación Profesional de Honduras. .

Vázquez, LL; Castellanos, A; Leiva, V. 2020. Transición agroecológica y resiliencia socioecológica a sequías en Cuba. (December).

Villanueva, C; Sepúlveda, C; Ibrahim, M. 2011. Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería (en línea). s.l., s.e. 260 p.

WFP; UTSAN; FLACSO HONDURAS; UNAH; Vision Mundial; FAO; GOAL; Caritas de Honduras. 2018. Evaluación de la Seguridad Alimentaria.

## ANEXOS

### **Anexo 1** Cuestionario sobre percepciones de los agricultores frente al cambio climático

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

IDENTIFICACION Y PERCEPCION DE AMENAZAS

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del propietario(a): \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_

Tamaño Total de la Finca: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** identificar los principales cambios y amenazas que se presentan en la zona y que son de especial interés para los agricultores propietarios de 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

#### 1. CAMBIOS

a) ¿El clima ha cambiado en su región?

Sí ☐ No ☐

b) ¿Cómo se manifiesta este cambio?

Más lluvia ☐ Menos Lluvia ☐ Mayor temperatura ☐ Más vientos ☐ Menor temperatura

Sequías ☐ Inundaciones ☐ Derrumbes ☐

Otros: \_\_\_\_\_

c) ¿Por qué cree que se da ese cambio?

#### 2. EFECTOS

a) ¿Cuáles son los principales cultivos que produce usted dentro de su finca?

| Cultivo      |  | Producción |
|--------------|--|------------|
| Maíz         |  |            |
| Frijol       |  |            |
| Yuca         |  |            |
| Camote       |  |            |
| Plátano      |  |            |
| Banano       |  |            |
| Cítricos     |  |            |
| Aguacate     |  |            |
| Cacao        |  |            |
| Otras frutas |  |            |
| Verduras     |  |            |

|       |  |  |
|-------|--|--|
| Otros |  |  |
|-------|--|--|

b) ¿Cuál de ellos se ha visto afectado por estos cambios?

**Clave**

1= Ningún daño 2= Daños menores 3= daños leves 4= Daños Graves 5= Daños extremadamente graves

| Cultivo      |  | Nivel de daño |   |   |   |   |
|--------------|--|---------------|---|---|---|---|
|              |  | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Maíz         |  |               |   |   |   |   |
| Frijol       |  |               |   |   |   |   |
| Yuca         |  |               |   |   |   |   |
| Camote       |  |               |   |   |   |   |
| Plátano      |  |               |   |   |   |   |
| Banano       |  |               |   |   |   |   |
| Cítricos     |  |               |   |   |   |   |
| Aguacate     |  |               |   |   |   |   |
| Cacao        |  |               |   |   |   |   |
| Otras frutas |  |               |   |   |   |   |
| Verduras     |  |               |   |   |   |   |
| Otros        |  |               |   |   |   |   |

c) ¿Cómo ha cambiado la producción?

| Cultivo      |  | Aumentó +<br>Disminuyó -<br>(coloque<br>símbolo) | el | Incidencia de plagas<br>(especifique cuáles) | Efectos relacionados con<br>enfermedades<br>(especifique cuáles) |
|--------------|--|--------------------------------------------------|----|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Maíz         |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Frijol       |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Yuca         |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Camote       |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Plátano      |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Banano       |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Cítricos     |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Aguacate     |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Cacao        |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Otras frutas |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Verduras     |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |
| Otros        |  |                                                  |    |                                              |                                                                  |

d) ¿Qué efectos relacionados con el suelo?

Erosión ☐ Compactación ☒ Derrumbes ☐ Inundaciones ☐ Otros ☐ ☐

e) ¿Cuáles son las especies de tipo animal que existen dentro de su finca?

f) ¿Cuál de ellos se ha visto afectado por estos cambios?

g) ¿Cómo ha cambiado la producción animal?

Aumentó ☐ Disminuyó ☐

Especifique las especies \_\_\_\_\_

- h) ¿Cuáles son los principales eventos climáticos que se presentan a lo largo del año? (sequías, inundaciones o temperaturas extremas)

| Calendario de riesgos climáticos |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Riesgos climáticos               | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Sequía                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Inundación                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Temperaturas extremas            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

¿Que produce la finca durante el año y como se distribuye durante este tiempo las ventas, producción y consumo de estos productos? Determine además las cantidades aproximadas de estos.

| Calendario de subsistencia producción P, ventas V, Consumo C |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Cultivo o actividad pecuaria                                 | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|                                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                                              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

### 3. PRÁCTICAS

- a) ¿Qué prácticas ha aplicado usted para disminuir los efectos del cambio del clima en su finca?

Manejo de suelos ☐ ¿Podría describir cuál práctica? \_\_\_\_\_

Manejo de plagas y enfermedades ☐ ¿Podría describir cuál práctica? \_\_\_\_\_

Manejo de aguas ☐ ¿Podría describir cuál práctica? \_\_\_\_\_

Otras ☐ ¿Podría describir cuál práctica? \_\_\_\_\_

- b) ¿Considera que le ha servido alguna(s) de estas prácticas?

Sí ☐ No ☐  
 Mucho ☐ Medio ☐ Poco ☐

- c) ¿Cuál(es)?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 4. INSTITUCIONES

- a) ¿Conoce usted alguna institución que trabajé en prevención de los efectos del clima u otro apoyo a los dueños de fincas en su municipio?

Sí ☐ No ☐

- b) ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- c) ¿Conoce algún proyecto vigente?

\_\_\_\_\_

- d) ¿En su comunidad existen redes de apoyo en el caso de emergencias?

Sí ☐ No ☐

- e) ¿Cuál?

\_\_\_\_\_

*Anexo 2 Cuadro para evaluar los indicadores de resiliencia midiendo la vulnerabilidad*

| VULNERABILIDAD                         |                                   |                                |                                                                                                                |                                                                                                               |                                                                                                                   |                                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| INDICADOR                              |                                   |                                | ROJO                                                                                                           | AMARILLO                                                                                                      | VERDE                                                                                                             | HERRAMIENTA                      |
| Pendiente                              | % Pendiente                       |                                | Mayor de 60% (>30°)                                                                                            | Entre 20% y 60% (11°> y                                                                                       | menor de 20% (<11°)                                                                                               | SIG (QGIS)                       |
|                                        | 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                                                                                                       | SIG (QGIS)                       |
|                                        | 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      | Muy lenta - > 0.5 por 3 minutos                                                                                | Lenta 0.5 a 1 cm por 3 minutos                                                                                | Muy Rápida 1 a 2 cm por 3 minutos                                                                                 | Método del cilindro              |
|                                        |                                   | 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                     | Porcentaje de Materia Orgánica | Baja                                                                                                           | Media                                                                                                         | Normal                                                                                                            | Método de Walkley and Black      |
|                                        |                                   | Situación correspondiente      | <3%                                                                                                            | 3% - 4%                                                                                                       | 4% - 6%                                                                                                           |                                  |
|                                        | Compactación y Costra Superficial | Riesgo                         | Riesgo Alto                                                                                                    | Riesgo Medio                                                                                                  | Riesgo Bajo                                                                                                       | Penetrómetro y densidad aparente |
|                                        |                                   | Situación correspondiente      | ≥1.2 g/cc                                                                                                      | 0.9 - 1.2 g/cc                                                                                                | 0.7-0.8 g/cc                                                                                                      |                                  |
|                                        | Cárcavas y Regueros               | Riesgo                         | Riesgo Alto                                                                                                    | Riesgo Medio                                                                                                  | Riesgo Bajo                                                                                                       | SIG (QGIS)                       |
|                                        |                                   | Situación correspondiente      | Muchos regueros y/o cárcavas                                                                                   | Evidencia de algunos regueros o cárcavas viejas                                                               | No existen regueros ni cárcavas                                                                                   |                                  |

### Anexo 3 Indicadores de evaluación de capacidad de respuesta

| CAPACIDAD DE RESPUESTA              |                                          |                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |                                                                                           |
|-------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR                           |                                          |                           | ROJO                                                                                                                                 | AMARILLO                                                                                                                                                                   | VERDE                                                                                                                                               | HERRAMIENTA                                                                               |
| Prácticas de conservación de suelos | Cobertura Vegetal                        | % de cobertura            | < 10                                                                                                                                 | 10% - 50%                                                                                                                                                                  | > 50                                                                                                                                                | SIG                                                                                       |
|                                     |                                          | 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                                                                                                                                                | Mediante el llenado de tablas de evaluación                                               |
|                                     |                                          | 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                                                                                                                                                | Recorrido de campo guiada por el productor y dialogo que sea guiado por algunas preguntas |
|                                     |                                          | 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).                                                       |                                                                                           |
|                                     | Conservación de corredores ribereños     | Nivel de protección       | Bajo                                                                                                                                 | Medio 2 o 3                                                                                                                                                                | Alto 4 o 5                                                                                                                                          | SIG                                                                                       |
|                                     |                                          | 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                                                                                                                                            | recorrido de campo guiada por el productor y dialogo que sea guiado por algunas preguntas |
|                                     |                                          | 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                                                                                                                                          | SIG                                                                                       |
|                                     |                                          | 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         |                                                                                           |
| Autoconsumo                         |                                          | %Autoconsumo              | < 20%                                                                                                                                | Medio 20 al 60%                                                                                                                                                            | Alto > 60%                                                                                                                                          |                                                                                           |

|                                                  |                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             |                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                  | Situación correspondiente | Más del 80% de la alimentación de la familia en la finca viene de afuera y pocos productos de la finca son destinados al consumo interno.             | Entre un 20 y un 60% de la alimentación es producida en la finca dependiendo algo del mercado externo para completar su dieta.                    | La alimentación familiar es producida en la finca en más de 60%.                                                                                            | Ficha de evaluación                         |
| Autosuficiencia de insumos externos              | Riesgo                    | < 10%                                                                                                                                                 | Medio 10 al 50%                                                                                                                                   | Alto > 50%                                                                                                                                                  | Entrevista y llenado de ficha de evaluación |
|                                                  | Situación correspondiente | Más del 90% de los insumos que usa la finca vienen de afuera (fertilizantes químicos, agrotóxicos, semillas y maquinaria)                             | Entre un 10 y un 50% de los insumos que usa la finca son producidos en la misma finca (abonos, energía, control ecológico de plagas, entre otros) | Más del 50% de los insumos que necesita la finca son producidos en la misma finca (abonos, semillas, energía, control ecológico de plagas, entre otros)     |                                             |
| Banco de semillas                                | Nivel de protección       | Bajo <1                                                                                                                                               | Medio 2 o 3                                                                                                                                       | Alto 4 o 5                                                                                                                                                  | Ficha de evaluación                         |
|                                                  | Situación correspondiente | Disponibilidad de semillas de menos de 5 variedades o especies, en general semillas híbridas o mejoradas. Ausencia de recursos genéticos ancestrales. | Disponibilidad de semillas de 5 a 10 variedades o especies. Presencia de algunos recursos genético ancestrales                                    | Semillas de más de 10 variedades y especies. Diversidad de recursos genéticos locales y ancestrales.                                                        |                                             |
| Alimentación animal                              | % Alimentación            | < 30%                                                                                                                                                 | 30 - 70%                                                                                                                                          | 70 - 100%                                                                                                                                                   | Ficha de evaluación                         |
|                                                  | Situación correspondiente | Compra total de alimentos y concentrados para suplir la alimentación de los animales en la finca.                                                     | Parte de los alimentos para los animales se producen en la finca. No hay variedad de recursos para la alimentación animal.                        | La alimentación animal se produce en la finca: Sistemas silvopastoriles, corte y acarreo de forrajes, bancos forrajeros, residuos de cosecha y subproductos |                                             |
| Asociación de cultivos y sistemas agroforestales | No. Especies asociadas    | 1                                                                                                                                                     | 1 o 2                                                                                                                                             | > 3                                                                                                                                                         | recorrido de campo guiada por el productor  |
|                                                  | Situación correspondiente | Monocultivo                                                                                                                                           | Con dos especies asociadas dentro de la parcela                                                                                                   | Con más de tres especies asociadas con diferentes alturas dentro de la parcela (agroforestal-multiestrato policultivo)                                      |                                             |
| Áreas protegidas dentro de la finca              | % Área original           | < 10 Peligro alto                                                                                                                                     | >30 se mantiene                                                                                                                                   | > 70 Alta capacidad                                                                                                                                         | SIG                                         |
|                                                  | Situación correspondiente | Sin protección de vegetación natural en las áreas como humedales, morichales, guaduales, pantanos, etc                                                | Se presenta una protección intermedia de los bosques nativos y otras áreas como humedales, morichales, guaduales, pantanos, etc                   | Todos los bosques y áreas ecológicamente sensibles se encuentran protegidos o en proceso de restauración                                                    |                                             |

#### **Anexo 4** Ficha resumen de la situación de la finca evaluada

|                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Resultados de las fincas evaluadas por indicador</b><br>UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA<br>IDENTIFICACION Y PERCEPCION DE AMENAZAS                                                                                                           |                              |
| Fecha: _____                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| Nombre del propietario(a): _____                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| Municipio: _____                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| Nombre de la Finca: _____                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| Tamaño Total de la Finca: _____                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| A continuación, se resumen los datos obtenidos a través de los indicadores evaluados para conocer la vulnerabilidad, amenazas y capacidad de respuesta que fueron medidos directamente en campo o con los sistemas de información geográficas QGIS. |                              |
| <b>INDICADOR</b>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SITUACION DE LA FINCA</b> |
| Porcentaje de pendiente                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| Diversidad paisajística                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| Capacidad de infiltración                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| Bioestructura (materia orgánica)                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| Densidad aparente                                                                                                                                                                                                                                   |                              |
| Compactación y costra superficial                                                                                                                                                                                                                   |                              |
| Cárcavas y regueros                                                                                                                                                                                                                                 |                              |
| % de cobertura vegetal                                                                                                                                                                                                                              |                              |

#### **Anexo 5** Evaluación de capacidad de respuesta de las fincas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACION DE CAPACIDAD DE RESPUESTA DE LA FINCA

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del propietario(a): \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_

Tamaño Total de la Finca: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Conocer las prácticas culturales y la capacidad de respuesta o recuperación de las fincas ante cualquier efecto adverso.

**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.

1. ¿Utiliza barreras de vegetación dentro de su finca?

| Determinación de presencia de barreras vivas a nivel lineal |          |           |
|-------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| Tipo de barrera                                             | Especies | Extensión |
| Cercas vivas                                                |          |           |
| Barreras vivas                                              |          |           |
| Barreras muertas                                            |          |           |
| Barreras Rompevientos                                       |          |           |
| No hay barreras de vegetación.                              |          |           |

2. ¿Cuáles son las prácticas de conservación de suelo que utiliza en su sistema?

| Práctica de conservación de suelos                                                                  | SI o NO | Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| Utiliza de abonos orgánicos (bocashi, etc)                                                          |         |               |
| Alta producción de biomasa para reincorporación en los cultivos                                     |         |               |
| Integración animal y vegetal en sus parcelas.                                                       |         |               |
| Compost                                                                                             |         |               |
| Uso de leguminosas (Frijol de abono)                                                                |         |               |
| Incorporación de residuos de cultivo (casulla del frijol, o los restos de maíz o la pulpa del café) |         |               |
| Cultivos de cobertura                                                                               |         |               |
| Adición de Estiércol al suelo                                                                       |         |               |

3. De los alimentos que requiere para satisfacer sus necesidades ¿Cuáles proceden de la finca y cuales son obtenidos de canales externos? En el caso de las frutas y verduras mencione cuales son las que utiliza en su canasta básica

| No.          | ALIMENTO           |                                                | PROCEDENCIA |                  | PORCENTAJE |
|--------------|--------------------|------------------------------------------------|-------------|------------------|------------|
|              |                    |                                                | Finca       | Canales externos |            |
| 1            | Huevos             |                                                |             |                  | 10%        |
| 2            | Leche              |                                                |             |                  | 10%        |
| 3            | Maíz               |                                                |             |                  | 10%        |
| 4            | Frijol             |                                                |             |                  | 10%        |
| 5            | Café               |                                                |             |                  | 10%        |
| 6            | Hierbas aromáticas |                                                |             |                  | 10%        |
| 7            | Frutas             |                                                |             |                  | 10%        |
| 8            | Verduras           |                                                |             |                  | 10%        |
| 9            | Carnes             | Gallinas<br>Cerdo<br>Vacas<br>Cabras<br>Ovejas |             |                  | 10%        |
| 10           | Leña               |                                                |             |                  | 10%        |
| <b>TOTAL</b> |                    |                                                |             |                  |            |

4. ¿Cuáles son los principales insumos que utiliza para el funcionamiento de su finca?

- ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza (de la finca o de canales externos)? ¿Qué cantidad usa aproximadamente?
- ¿De dónde obtiene las semillas para siembra de cultivos?

c) ¿Qué prácticas utiliza para la preparación y cuidado del suelo? (maquinaria, prácticas culturales)

| No.          | INSUMO                  | PROCEDENCIA |                  | PORCENTAJE |
|--------------|-------------------------|-------------|------------------|------------|
|              |                         | Finca       | Canales externos |            |
| 1            | Abonos                  |             |                  | 20%        |
| 2            | Semillas                |             |                  | 20%        |
| 3            | Energía                 |             |                  | 20%        |
| 4            | Control de Plagas       |             |                  | 20%        |
| 5            | Preparación del terreno |             |                  | 20 %       |
| <b>TOTAL</b> |                         |             |                  |            |

#### 5. Bancos de semillas

|                                                   |                                 |                                                            |                                          |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Variedades de semillas usadas                     |                                 |                                                            |                                          |
| Forma de conservación de la semilla _____         |                                 |                                                            |                                          |
| _____                                             |                                 |                                                            |                                          |
| Tipo de recipientes, donde las guardan _____      |                                 |                                                            |                                          |
| _____                                             |                                 |                                                            |                                          |
| Tiempo de conservación _____                      |                                 |                                                            |                                          |
| _____                                             |                                 |                                                            |                                          |
| Productos utilizados para la conservación _____   |                                 |                                                            |                                          |
| _____                                             |                                 |                                                            |                                          |
| <b>Presencia de semillas o puntos en la finca</b> | Semillas de 10 variedades o mas | Disponibilidad de semillas de 5 a 10 variedades o especies | Disponibilidad de semillas de menos de 5 |
| <b>VALORACION</b>                                 | 4 o 5                           | 3 o 4                                                      | <1                                       |
| <b>SI</b>                                         |                                 |                                                            |                                          |
| <b>NO</b>                                         |                                 |                                                            |                                          |

¿De dónde provienen los alimentos que estas especies ingieren?

| No.   | ALIMENTO                    | PROCEDENCIA |                  | PORCENTAJE |
|-------|-----------------------------|-------------|------------------|------------|
|       |                             | Finca       | Canales externos |            |
| 1     | Sistemas silvopastoriles    |             |                  | 14%        |
| 2     | Corte y acarreo de forrajes |             |                  | 14%        |
| 3     | Bancos forrajeros           |             |                  | 14%        |
| 4     | Residuos de cosecha         |             |                  | 14%        |
| 5     | Subproductos                |             |                  | 14%        |
| 6     | Productos comprados         |             |                  | 30%        |
| Total |                             |             |                  |            |

a) ¿Qué cultivos posee en asociación?

\_\_\_\_\_

b) ¿Cuáles son las rotaciones de cultivo que practica?

| Calificación | Asociación de cultivos |                        |                               |
|--------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|              | Monocultivo            | Dos especies asociadas | Más de dos especies asociadas |
|              | 1                      | 2                      | 3                             |

## Anexo 6 Prácticas para aumentar la resiliencia

| Técnicas para aumentar la resiliencia                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Qué es?                                                                                                                                                                   | Beneficios                                                                                                                                                | Donde debe usarse                                                                                                                                                         | Precauciones                                                                                                                                                                                                               | Variantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>MODIFICACIONES AL SUELO</b>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Agregar al suelo los materiales disponibles localmente, como estiércol animal y excrementos de pájaros, carbón y hojas secas.                                              | Añade nutrientes y materia orgánica al suelo para mejorar la biología y estructura del mismo.                                                             | Uso en el campo para cultivos.                                                                                                                                            | Tenga cuidado de no agregar demasiada ceniza de madera, ya que afecta el pH del suelo y puede afectar la capacidad de la planta para absorber nutrientes.                                                                  | Utilice un gallinero móvil para llevar el estiércol directamente a los campos. Construya un palomar pendiente arriba de un campo para darle el valioso fósforo del estiércol de palomas salvajes                                                                                                                                                    |
| <b>CULTIVOS DE COBERTURA</b>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Plantar cultivos herbáceos (normalmente leguminosas) fuera de temporada, con el fin de proteger el suelo y aumentar la fertilidad para la siguiente temporada.             | Reduce la evaporación. Aumenta la fertilidad del suelo. Reduce la erosión.                                                                                | Usar en campos fuera de temporada, en verano o invierno, entre las siembras principales.                                                                                  | Algunos cultivos de cobertura pueden convertirse en malezas si se les permite florecer.                                                                                                                                    | Los cultivos de cobertura se pueden incorporar a los campos de cultivo para ayudar a aumentar la fertilidad y el crecimiento. Si lo hace, vigile que el cultivo de cobertura no compita con el campo de cultivo por luz o agua.                                                                                                                     |
| <b>PATRONES DE CULTIVOS</b>                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hacer el patrón de los cultivos conforme a la observación del paisaje                                                                                                      | Ayuda a proteger el suelo contra posibles erosiones y escorrentías. Crea oportunidades de recolección de agua y nutrientes                                | Los cultivos más altos y perennes se pueden plantar al oeste para desviar el cálido sol de la tarde de verano.                                                            | Planee con base en el tamaño completo de las plantas al madurar para asegurar el acceso a la cosecha y a la luz del sol en el futuro.                                                                                      | Coloque los cultivos en líneas de contorno sucesivas, a diferentes alturas, para permitir la captura de agua y la escorrentía de nutrientes del suelo para mejorar las condiciones de producción.                                                                                                                                                   |
| <b>BARBECHOS MEJORADOS</b>                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Plantar de árboles de leguminosas, arbustos y cultivos herbáceos de cobertura en tierras que descansadas del cultivo para reponer la fertilidad del suelo más rápidamente. | Reabastece la fertilidad del suelo. Conserva los nutrientes de una estación a otra. Interrumpe los ciclos de vida de plagas y enfermedades.               | Se usa en tierras que han sido intensamente cultivadas.                                                                                                                   | Las tierras en barbecho que quedan desnudas pierden tierra y fertilidad por viento o escorrentía de lluvias por tormentas. Cuanto hay más anclaje vegetal, menos probable es que el suelo se pierda y más probable ganar.. | Recortar algunas legumbres para cubierta orgánica y para liberar la masa de raíz en los suelos como alimento para los microorganismos.                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ROTACIÓN DE CULTIVOS</b>                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Rotar los cultivos en secuencia para asegurar la fertilidad del suelo. Se usa principalmente donde se practica el monocultivo.                                             | Mejora la fertilidad y estructura del suelo. Reduce la incidencia de plagas.                                                                              | Especialmente para monocultivo, o fincas en declive, problemas de plagas y enfermedades. Donde se practica Intercultivo policultivo, es necesaria la rotación de cultivos | Haga la secuencia de cultivos para que extraigan o añadan nutrientes al suelo en un orden beneficioso (ver variaciones).                                                                                                   | La rotación ideal para cada estación de cultivo sería de una cosecha de hoja (col rizada, espinaca, etc.) a una cosecha principal de fructificación (mijo, sorgo, maíz, tomates, etc.); a un cultivo de raíces (papa, yuca, remolacha etc.); a otro de legumbres (frijol, guisante de vaca, etc.); a otro de abono verde (desmodium, lucerna, etc.) |
| <b>INTERCULTIVO</b>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Combina cultivos diferentes (uno de ellos es una legumbre) en el mismo espacio, por lo general paralelos entre sí.                                                         | Mejora el reciclaje de nutrientes y la retención de humedad. Extiende las estaciones de cultivo y reduce las áreas de tierra requeridas para el barbecho. | Se usa con todos los cultivos.                                                                                                                                            | Asegúrese de que los cultivos sean buenos compañeros antes de plantarlos juntos. Asegúrese de elegir cultivos que no vayan a competir entre sí.                                                                            | Se puede cultivar en callejones, combinando cultivos con árboles de especies rápido crecimiento. Policultivo que combina muchos cultivos (y animales) en el mismo espacio.                                                                                                                                                                          |

| Técnicas para aumentar la resiliencia                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Qué es?                                                                                                                                                                                          | Beneficios                                                                                                                                                                                                                                                                  | Donde debe usarse                                                                                                                                                                                                                                               | Precauciones                                                                                                                                                                                                                                                                         | Variantes                                                                                                                                                               |
| <b>AGROFORESTERÍA</b>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Es la combinación de cultivos con árboles de rápido crecimiento de especies leñosas, como los arbustos.                                                                                           | Mejora la fertilidad del suelo. Aumenta la humedad del suelo. Aumenta la cubierta de árbol.                                                                                                                                                                                 | Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes.                                                                                                                                                                            | Si la sombra se vuelve demasiado densa para los cultivos entre árboles o setos, puede los árboles o setos para permitir que entre la luz del sol                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |
| <b>ROMPEVIENTOS</b>                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Es una línea de árboles para proteger un campo de vientos fuertes.                                                                                                                                | Limita el estrés que el viento pone en las plantas. Reduce la erosión. Crea microclimas. Reduce el daño a los cultivos y la evaporación.                                                                                                                                    | Se usa donde el viento está causando estrés a las plantas. Un rompevientos es más eficaz hasta 10 veces la distancia de la altura de los árboles en la zona de viento (por ejemplo, si los árboles crecen a 30 pies, el área protegida sería de unos 300 pies). | Se usa en las granjas donde el viento está causando estrés a las plantas. Nota: Un rompevientos es más eficaz hasta 10 veces la distancia de la altura de los árboles en la zona de viento (por ejemplo, si los árboles crecen a 30 pies, el área protegida sería de unos 300 pies). | Use árboles que puedan proveer forraje, comida, leña o cubierta orgánica.                                                                                               |
| <b>SIN LABRANZA O CON LA MENOR LABRANZA</b>                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Plantar en hoyos, en lugar de arar, para minimizar la perturbación del suelo.                                                                                                                     | Reduce la exposición del suelo al sol, la compactación y el viento. Protege contra la pérdida de microorganismos esenciales y humedad.                                                                                                                                      | Se usa en terrenos utilizados para cultivos de campo.                                                                                                                                                                                                           | Asegúrese de que los residuos de los cultivos utilizados en el suelo estén libres de plagas y enfermedades. Puede tomar tiempo notar los beneficios, si la tierra ha sido labrada por mucho tiempo.                                                                                  | Combinar con otras técnicas como la cubierta orgánica para reducir aún más la necesidad de labranza.                                                                    |
| <b>CASCADA DE NUTRIENTES</b>                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Colocar sumideros de nutrientes, como un establo de vacas, pendiente arriba de un cultivo de producción.                                                                                          | Se utiliza la gravedad para que los nutrientes caigan en cascada a los cultivos, reduciendo los requerimientos energéticos                                                                                                                                                  | Se utiliza en cualquier lugar de la granja.                                                                                                                                                                                                                     | Asegúrese de que la salud del hogar no se vea afectada negativamente al ubicar las estructuras para animales en la granja.                                                                                                                                                           | Considere otras influencias externas, como el viento, para colocar los sumideros de nutrientes en el lugar ideal.                                                       |
| <b>SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN</b>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Integración de animales de manejo intensivo al sistema agrícola.                                                                                                                                  | Añade materia orgánica al suelo en forma de estiércol. Cuando el ganado come hierbas, libera materia de la raíz para alimentar a los microorganismos del suelo                                                                                                              | Se usa en los campos de pastoreo.                                                                                                                                                                                                                               | No introduzca ganado donde pueda dañar o compactar el suelo para la producción de cultivos.                                                                                                                                                                                          | Integre jaulas para pollos o palomas en el sistema.                                                                                                                     |
| <b>ESTRUCTURAS DE SIEMBRA APILADAS O ENCASTRADAS</b>                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Las plantas deben distribuirse estratégicamente en estructuras apiladas (como montículos) o en estructuras encastradas o hundidas (como cenagales, pozos, surcos o cuencas) y no en tierra plana. | En las zonas secas o áridas, las estructuras encastradas ayudan a concentrar el agua y los nutrientes en las zonas de alimentación de raíces, y protegen a la planta del exceso de viento y sol. En zonas húmedas, los montículos ayudan a evitar que se pudran las raíces. | Use estructuras encastradas en zonas áridas y con poca lluvia. Las estructuras apiladas se utilizan en áreas húmedas.                                                                                                                                           | Planee una ruta de desbordamiento para estructuras encastradas para que no se inunden con lluvias fuertes. Utilice abono en las estructuras apiladas para evitar la erosión.                                                                                                         | También puede utilizar estructuras encastradas con materia orgánica para desarrollar la fertilidad del suelo, incluidos cenagales, medialunas y cuencas semicirculares. |
| <b>ESPACIOS DESTINADOS PARA LA CONSERVACION DE VARIEDADES ANCESTRALES</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| Área de la finca donde se conservan variedades locales y ancestrales y las áreas donde se                                                                                                         | Son espacios de domesticación de especies y las parcelas de los agricultores son verdaderos                                                                                                                                                                                 | En cualquier espacio que pueda tener las condiciones atmosféricas y                                                                                                                                                                                             | Utilizar recipientes e insumos que sean totalmente higiénicos para las variedades de semillas                                                                                                                                                                                        | Inclusión de semillas que no son producidas dentro de la finca.                                                                                                         |

| Técnicas para aumentar la resiliencia              |                               |                                     |              |           |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------|-----------|
| ¿Qué es?                                           | Beneficios                    | Donde debe usarse                   | Precauciones | Variantes |
| producen semillas para la siembra y el intercambio | reservorios de biodiversidad. | físicas para mantener las semillas. |              |           |

## Anexo 7 Principios DR

| Descripción y ejemplos de los 10 principios de diseño de resiliencia                  |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principio                                                                             | Pregunta orientativa / Descripción                                                                                                                                                                                  | Ejemplo del principio en acción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>1. Observar e imitar sistemas vivos saludables y resilientes</b>                   | ¿Qué patrones observamos en sistemas saludables dentro del paisaje local, y cómo se pueden usar para guiar el diseño del sitio? ¿Qué ejemplos regeneradores podemos replicar?                                       | Copiar un sistema de policultivo que se produzca de forma natural en o cerca del sitio. Por ejemplo, cultivar frijoles (que proporcionan nitrógeno y crean cubierta orgánica viva) sobre los tallos de maíz, con calabaza por debajo y arbustos <i>desmodium</i> como primera capa. Alrededor de la parcela, crear un cerco de árboles frutales perennes y leguminosas que fijan el nitrógeno para producir cubierta orgánica de alto valor, sombra, materiales de construcción, cultivos vendibles y otros. De esta manera, varios cultivos trabajan juntos para imitar un sistema biodiverso natural que es menos propenso a las plagas, tiene menos malezas y es más resistente al clima que el monocultivo. |
| <b>2. Comenzar a pequeña escala y simple</b>                                          | ¿Cómo podemos comenzar haciendo algunos pequeños cambios y aprovecharlos con el tiempo?<br>Varias actividades pequeñas pueden ser más eficaces que una gran actividad.                                              | Plante un árbol dentro o al lado de una cuenca de recolección de agua de tal manera que maximice el uso del sol para el crecimiento y también proporcione sombra a la casa o tanque de agua. Elija un árbol que dé alimento para los seres humanos o animales, o cubierta orgánica para la tierra. A continuación, plante otro árbol cerca para capturar el agua del desbordamiento de la cuenca de recolección de agua sobre la misma y continuar expandiendo gradualmente.                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>3. Comenzar por la parte superior (punto alto o fuente) y trabajar hacia abajo</b> | El agua (y todo lo que lleva consigo) viaja cuesta abajo.<br>¿Dónde comienza a fluir el agua por el terreno, y cómo podemos trabajar desde allí para hacer que el flujo y los nutrientes bajen de manera más lenta? | Recoger el agua en puntos altos (pendiente arriba) donde es más fácil de manejar; arriba el agua tiene menos volumen y velocidad, y permite una distribución más fácil alimentada por la gravedad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>4. Retrasar, esparcir y hacer que penetre el flujo del agua y los nutrientes</b>   | ¿Cuál es la dirección de la pendiente? Y ¿estamos utilizando técnicas suficientes para retrasar, esparcir y hacer que el agua penetre en el suelo?                                                                  | Haga un cenagal (una zanja o lugar bajo en el paisaje) y plantaciones perennes en el contorno en la parte superior del sitio para captar el agua que comienza a fluir cuesta abajo. El cenagal y las plantas retrasarán, esparcirán y ayudarán a que el agua penetre en el suelo, minimizando la erosión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>5. Desarrollar los recursos naturales</b>                                          | ¿Qué recursos naturales podemos desarrollar dentro del sistema                                                                                                                                                      | Plantar una cerca viva multifuncional en lugar de construir una de madera o de metal; p. ej., moringa oleífera (acacias) u opuntias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          | agrícola para evitar comprarlos o construirlos?                                                                                                                                                                                                           | (espinosas) que son plantas que proporcionan protección, cubierta orgánica, alimento y forraje. Plante secciones de la cerca viva en el contorno para mejorar la lentitud y capturar la escorrentía y la materia orgánica que lleva, lo que a su vez resultará en una cerca más saludable y vigorosa.                                                                                                                                                                  |
| <b>6. Coloque todos los recursos para la eficiencia energética.</b>                                      | ¿Dónde podemos colocar los recursos para permitir una eficiente atención y conexiones beneficiosas con otros recursos?                                                                                                                                    | Si un agricultor visita el gallinero cuatro veces al día, colóquelo más cerca de la casa para reducir el tiempo dedicado a visitarlo. Además, coloque el gallinero en la parte superior del jardín o tierras de cultivo, para que los nutrientes fluyan naturalmente hacia abajo con la gravedad a donde se utilizan o necesitan. En camino al gallinero, el agricultor puede recoger las malezas del jardín que luego se pueden utilizar para alimentar a los pollos. |
| <b>7. Ubicar y utilizar cada recurso de manera que proporcione varios beneficios al sistema agrícola</b> | ¿Cómo podemos colocar y utilizar los recursos que se cultiven o desarrollen de manera que den varios beneficios (preferiblemente tres o más) al sistema agrícola, en lugar de uno solo?                                                                   | Coloque un pequeño tanque de agua (un recurso) en el sitio de la granja donde pueda proporcionar agua, sombra y un rompevientos, además de un lugar en el que puedan crecer las vides. Además, la gravedad puede dirigir la escorrentía del techo hacia el tanque y luego distribuir el agua del tanque a los puntos más abajo.                                                                                                                                        |
| <b>8. Asegurar que las funciones críticas en el sistema agrícola sean apoyadas de varias maneras</b>     | ¿Cuáles son las funciones críticas en el sistema agrícola (p. ej., agua, salud del suelo, necesidades de fertilidad de cultivos, semillas, mano de obra, mercados e ingresos) y cómo podemos apoyarlas de varias maneras para aumentar la resiliencia?    | Si el agua es una función crítica, asegúrese de que el hogar tenga varias fuentes de abastecimiento: un tanque de agua alimentado por la lluvia, un pozo, un río, una carretera desviada a un cenagal agrícola y reutilización del agua de lavado.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>9. Convertir un problema en un beneficio</b>                                                          | Piense en cómo un problema en el sitio o alrededor del mismo podría transformarse en un beneficio. Convierta los residuos en recursos para obtener la máxima eficiencia del sistema. Cambiar una inversión degenerativa en una generativa o regenerativa. | Si un camino canaliza la lluvia y la escorrentía y crea un barranco erosivo que seca la tierra, considere capturar la lluvia y redirigir la escorrentía hacia donde se convierta en un recurso. Por ejemplo, en distintos puntos a lo largo de la carretera utilizar varias estrategias para desviar el agua, retrasarla, esparcirla y hacer que penetre en el suelo para ayudar a regar los cultivos, y recargar el acuífero local y los pozos.                       |
| <b>10. Reevaluar continuamente el sistema utilizando el bucle de retroalimentación</b>                   | Observe cómo los cambios realizados afectan el sitio, comenzando de nuevo con el primer principio. Utilice los principios como guía para realizar los cambios necesarios.                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Anexo 8 Chek list para los agricultores de cada finca

| No.        | Práctica                                                                                                                                            | Percepción del agricultor | Mecanismo de cooperación |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1          | Se aplicará cubierta orgánica a los cultivos y/o el suelo estará cubierto de plantas.                                                               |                           |                          |
| 2          | El agua de lluvia se capturará usando presas o técnicas de recolección de agua.                                                                     |                           |                          |
| 3          | Utilizará residuos agrícolas o materiales disponibles localmente para hacer fertilizantes orgánicos y mejorar el suelo, y se incorporarán al suelo. |                           |                          |
| 4          | Usará combinación de cultivos.                                                                                                                      |                           |                          |
| 5          | Incorporará prácticas de conservación de suelos en general.                                                                                         |                           |                          |
| 6          | Rediseñará su finca para aumentar la resiliencia.                                                                                                   |                           |                          |
| 7          | Implementará rotación de cultivos.                                                                                                                  |                           |                          |
| 8          | Realizará prácticas de barbechos.                                                                                                                   |                           |                          |
| 9          | Incorporará cercas vivas.                                                                                                                           |                           |                          |
| 10         | Aumentará variedad de semillas locales.                                                                                                             |                           |                          |
| Puntuación |                                                                                                                                                     |                           |                          |
|            |                                                                                                                                                     |                           |                          |
|            |                                                                                                                                                     |                           |                          |
|            |                                                                                                                                                     |                           |                          |

### Check list para agricultores, conocer su disponibilidad para mejorar la resiliencia de las fincas

**Instrucciones:** a continuación, se muestra una serie de enunciados y una escala de símbolos que deberá colocar de acuerdo a su propio criterio. Cada uno de ellos tiene un valor de 10%. Al final se sumará cada una de las opciones para conocer cuál es la disponibilidad de ellos.

#### Clave percepción del agricultor:

No estoy de acuerdo  No es necesario, mi sistema productivo no lo necesita   
Estoy de acuerdo, pero no me siento capacitado  Trabajaré para implementarlas 

#### Clave para mecanismos de cooperación necesarios

Información y conocimiento (Charlas, asistencia técnica)   
Incentivos financieros  Incentivos no financieros (semillas, insumos, etc.)   
Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre de la finca \_\_\_\_\_  
Propietario \_\_\_\_\_

¿Considera que debe mejorar la situación de su finca?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ QUIZAS \_\_\_\_\_

¿Está de acuerdo en incorporar practicas agroecológicas para aumentar la resiliencia de sus sistemas agrícolas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ QUIZAS \_\_\_\_\_

¿Necesita de la asistencia técnica para la correcta implementación de las prácticas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ QUIZAS \_\_\_\_\_

## Anexo 9 Mecanismos de cooperación necesarios para el éxito de la transición agroecológica

| <b>Información y conocimiento</b><br>             | <b>Incentivos financieros</b><br> | <b>Incentivos no financieros</b><br> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Información de clima y del mercado, investigación, servicios de extensión, capacitación, escuelas de campo para agricultores, etc. | Esquemas de seguros basados en índices, microcréditos, apoyo a proyectos etc.                                      | Exención de impuestos, oportunidades de comercialización y acceso a los mercados, etc.                                 |

## Anexo 10 Parámetros de Densidad Aparente

|                                      | Valores | Apreciación | Rango de calidad |
|--------------------------------------|---------|-------------|------------------|
| <b>Densidad aparente -da (g/cm³)</b> | ≤0.7    | Bajo        | 9-7              |
|                                      | 0.7-0.8 | Ideal       | 10               |
|                                      | 0.9-1.2 | Alto        | 6-4              |
|                                      | ≥1.2    | Muy Alto    | 3-1              |

Tomado de (Abi 2012)

## Anexo 11 Identificación de percepción de agricultores frente al cambio climático



**Anexo 12** Medida de densidad aparente con penetrómetro



**Anexo 13** Medida de infiltración de los suelos



**Anexo 14** Toma de muestras para materia orgánica y densidad aparente



**Anexo 15** *Análisis en laboratorio de muestras*



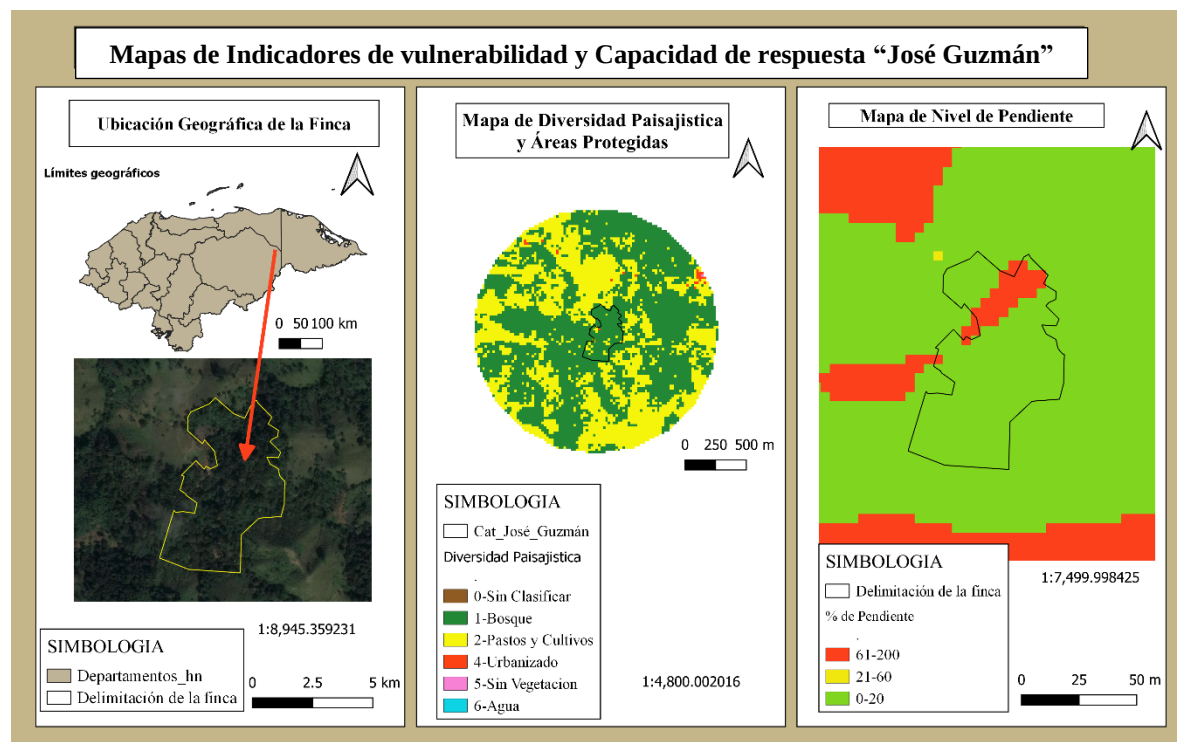
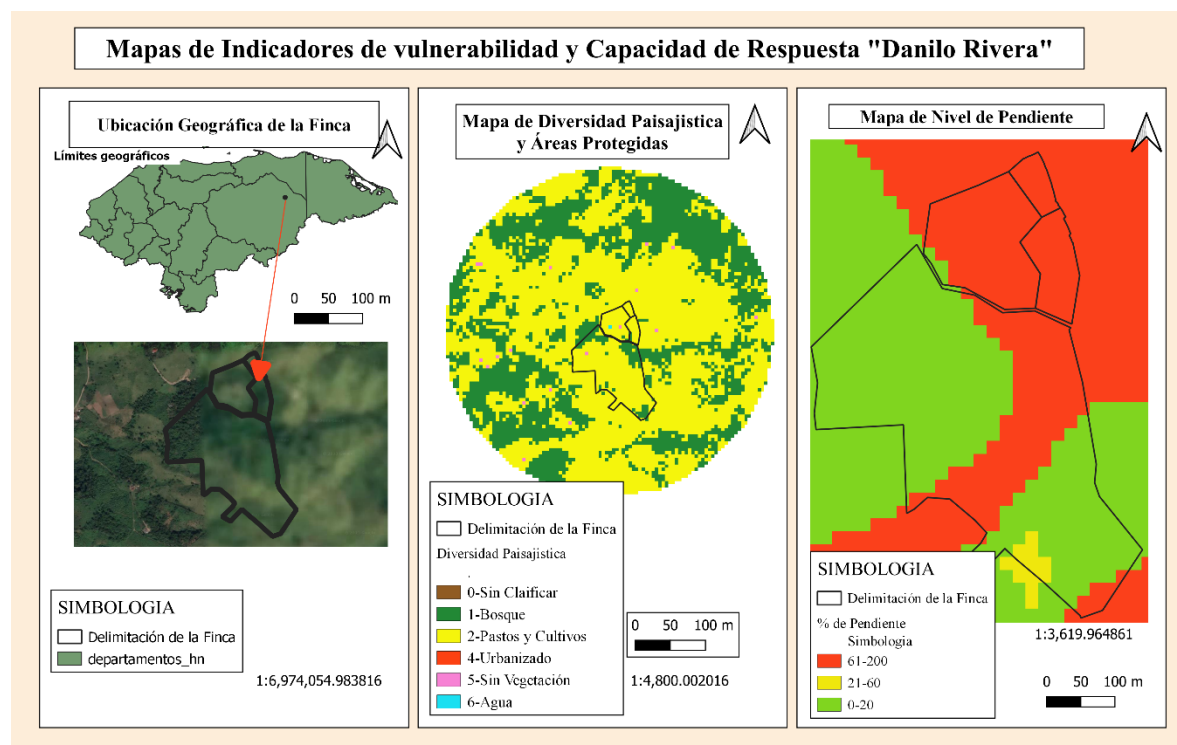
**Anexo 16** Presentación resultados a los agricultores



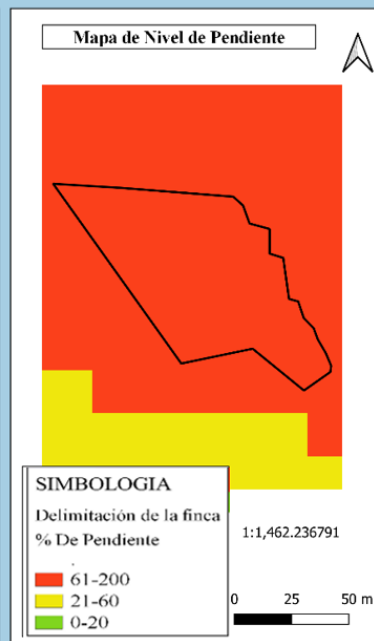
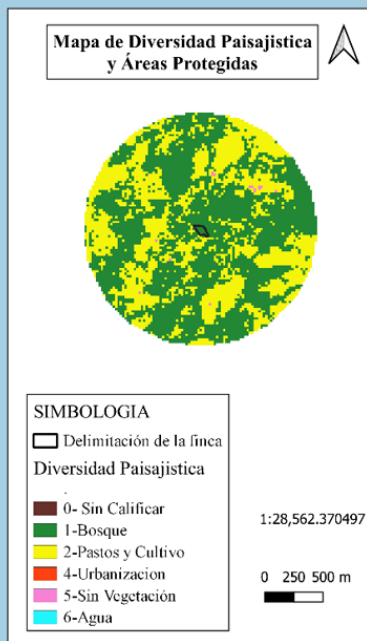
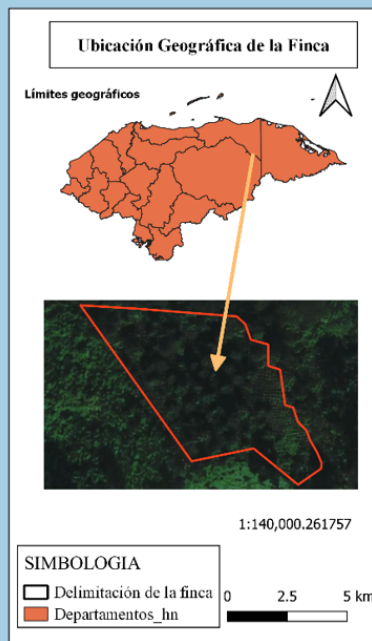
**Anexo 17** Evaluación por parte del agricultor



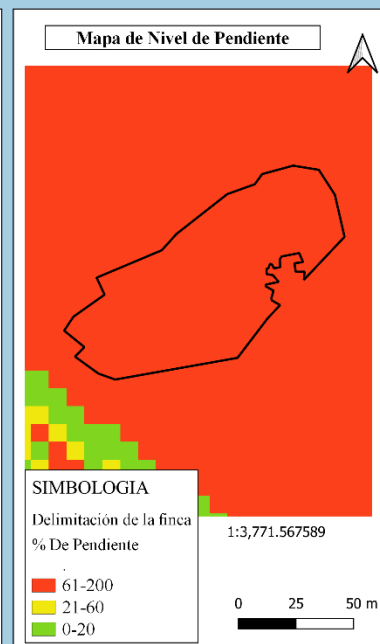
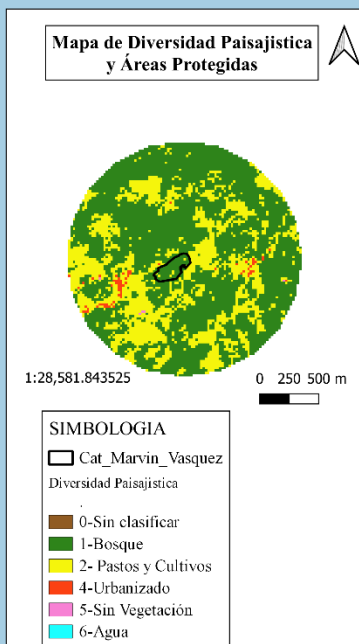
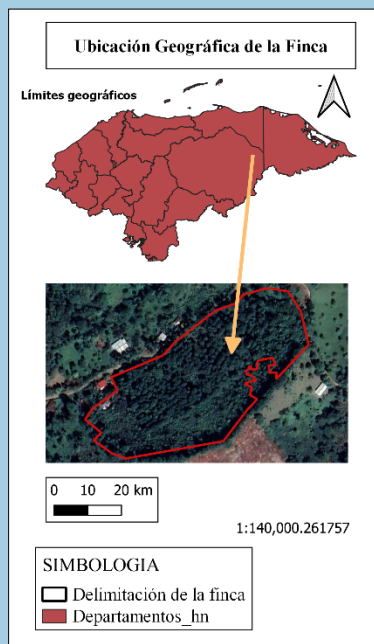
Anexo 18 Mapas de Fincas



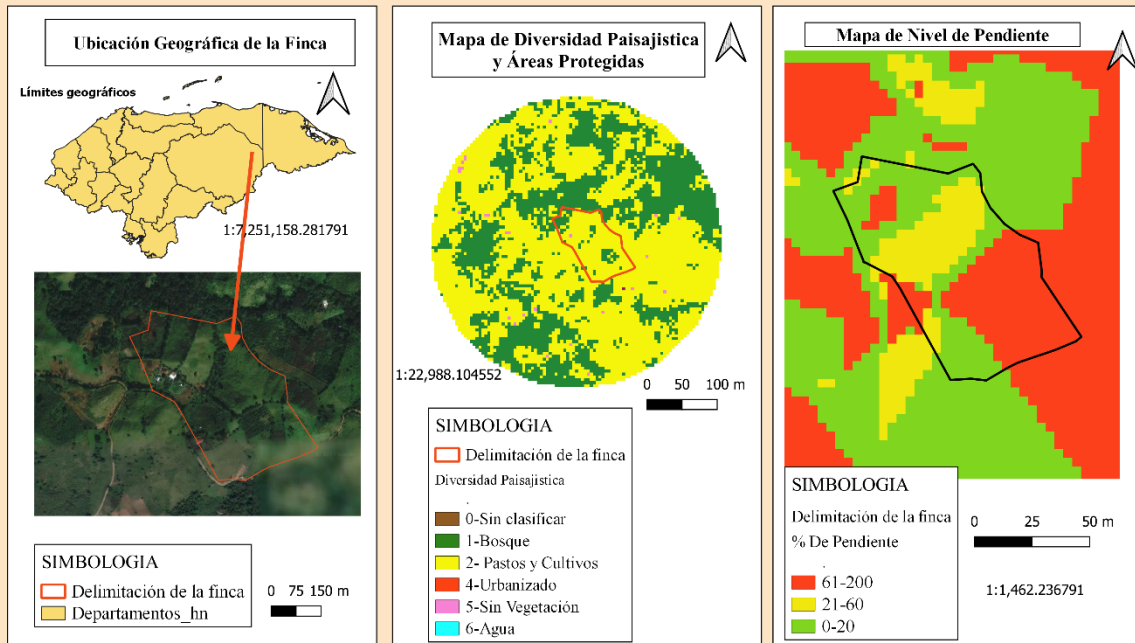
## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Antonio Andara"



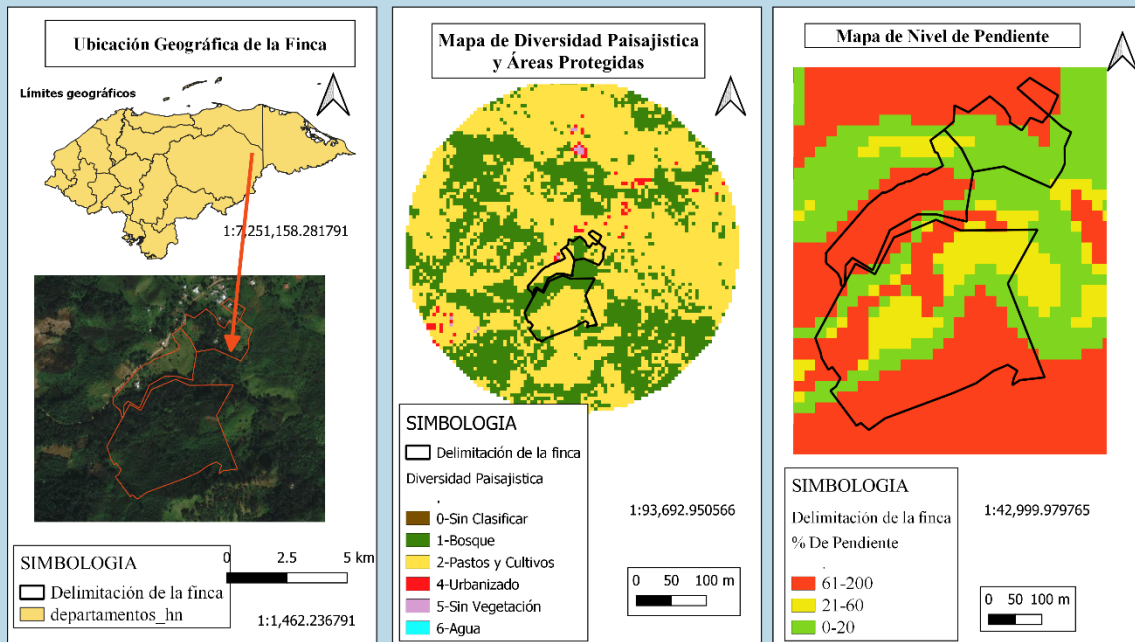
## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Marvin Vasquez"



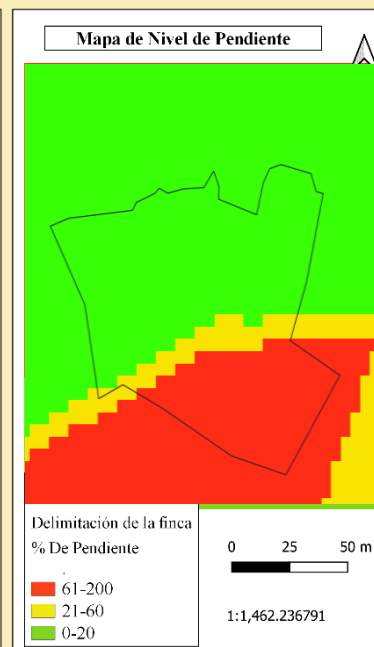
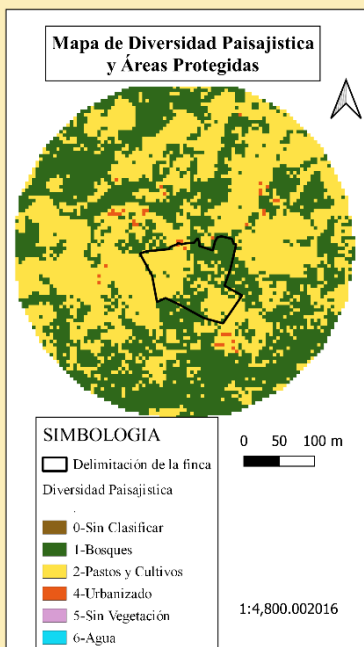
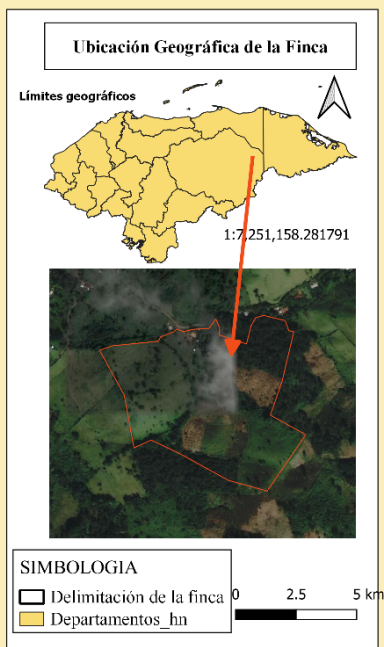
## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Osman Rivera"



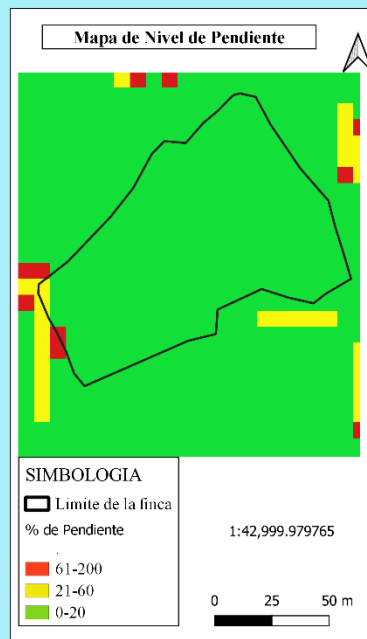
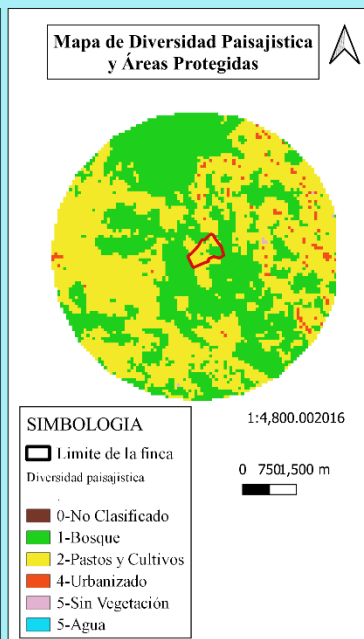
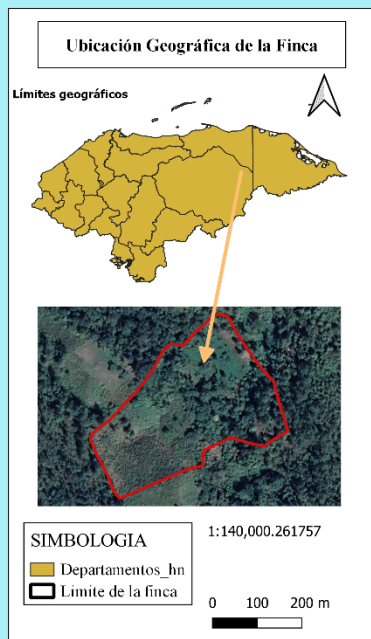
## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Santiago Villatoro"



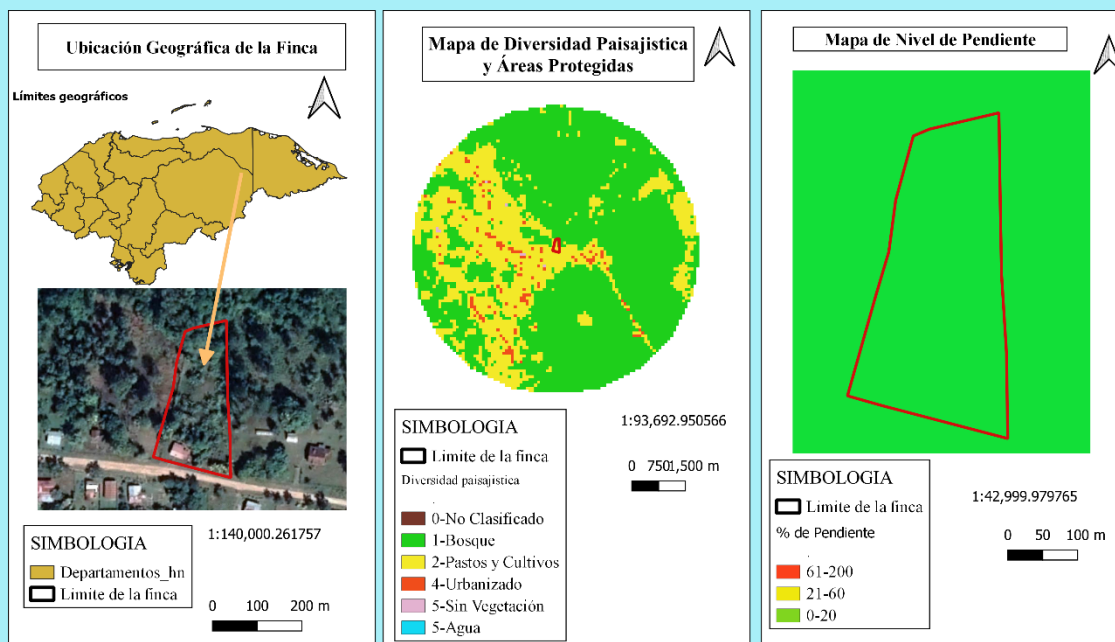
## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Victor Ortega"



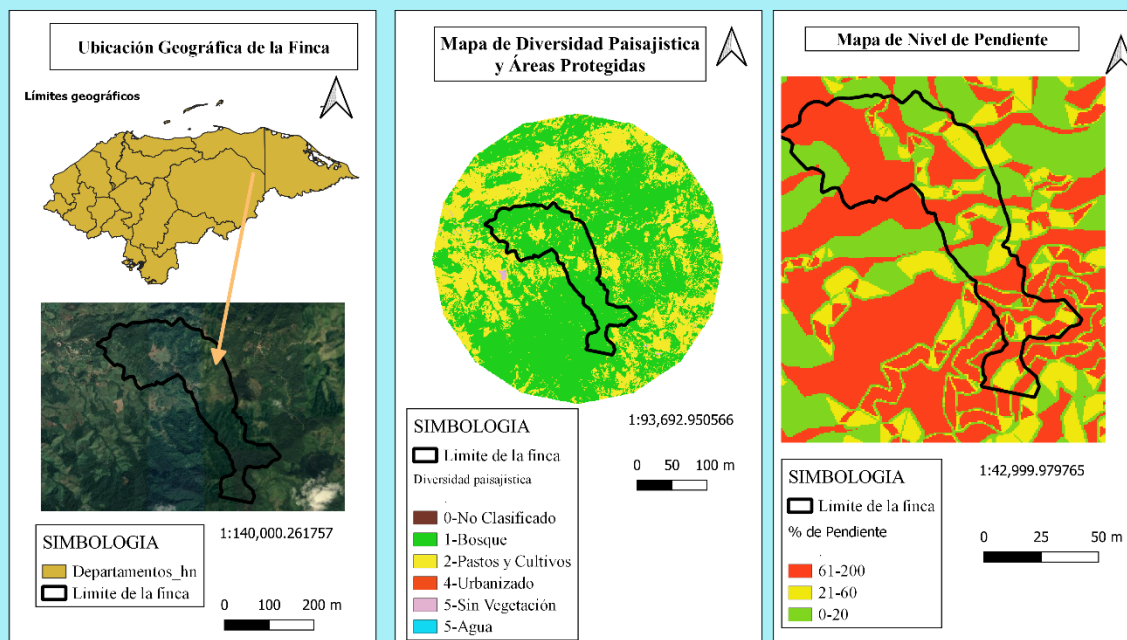
## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Priscila Echeverria"



## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Maritza Tomé"



## Mapas de Indicadores de vulnerabilidad y Capacidad de Respuesta "Juan José Escoto"



**Anexo 19** Percepción de amenazas por parte de los agricultores

| Porcentaje de Amenaza de acuerdo a la percepción |     |   |     |     |   |    |   |   |          |
|--------------------------------------------------|-----|---|-----|-----|---|----|---|---|----------|
| Agricultor                                       | DA  | C | Ll  | T   | I | DE | S | P | Promedio |
| Priscila Echeverria                              | 0.4 | 1 | 0   | 0   | 0 | 1  | 0 | 1 | 36.3     |
| Maritza Tomé                                     | 0.8 | 1 | 0   | 1   | 0 | 1  | 1 | 1 | 72.5     |
| Danilo Rivera                                    | 0.4 | 1 | 0   | 0.5 | 0 | 0  | 0 | 1 | 36.3     |
| Osman Rivera                                     | 0.4 | 1 | 0   | 1   | 0 | 0  | 0 | 1 | 36.3     |
| Santiago Villatoro                               | 0.4 | 1 | 0.5 | 1   | 1 | 0  | 0 | 1 | 61.3     |
| José Guzmán                                      | 0.4 | 1 | 0   | 1   | 0 | 1  | 0 | 1 | 48.8     |
| Antonio Andara                                   | 0.6 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0 | 1  | 0 | 1 | 51.3     |
| Marvin Vásquez                                   | 0.2 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0 | 0  | 1 | 1 | 40.0     |
| Víctor Ortega                                    | 0.6 | 1 | 0   | 1   | 1 | 1  | 1 | 1 | 76.3     |
| Juan Escoto                                      | 0.4 | 1 | 0   | 1   | 0 | 0  | 0 | 1 | 36.3     |

**Anexo 20** Resumen de datos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta obtenidos a través de los indicadores

| VALORES OBTENIDOS AL EVALUAR LAS FINCAS CON INDICADORES |                                             |                 |             |             |                |              |              |         |            |        |           |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|--------------|--------------|---------|------------|--------|-----------|
| Indicador                                               |                                             | Nueva Esperanza | Subirana M. | Subirana P. | La Providencia | Rio Largo O. | Rio Largo D. | Bonanza | Las Arenas | Culuco | El Zapote |
| VULNERABILIDAD                                          |                                             |                 |             |             |                |              |              |         |            |        |           |
| Pendiente                                               |                                             | 1               | 1           | 1           | 1              | 3            | 1            | 5       | 5          | 3      | 5         |
| Diversidad Paisajística                                 |                                             | 1               | 5           | 3           | 3              | 5            | 1            | 1       | 3          | 1      | 3         |
| Susceptibili-<br>dad del<br>suelo a la<br>Erosión       | Capacidad de<br>infiltración                | 1               | 3           | 3           | 1              | 1            | 1            | 1       | 3          | 1      | 1         |
|                                                         | Bioestructura                               | 1               | 3           | 1           | 1              | 1            | 1            | 1       | 1          | 1      | 3         |
|                                                         | Compactación y Costra<br>Superficial        | 3               | 3           | 3           | 3              | 3            | 3            | 3       | 3          | 3      | 3         |
|                                                         | Cárcavas y Regueros                         | 1               | 1           | 1           | 1              | 1            | 1            | 1       | 1          | 1      | 1         |
| Promedio                                                |                                             | 1.3             | 2.7         | 2.0         | 1.7            | 2.3          | 1.3          | 2.0     | 2.7        | 1.7    | 2.7       |
| CAPACIDAD DE RESPUESTA                                  |                                             |                 |             |             |                |              |              |         |            |        |           |
| Prácticas de<br>conservació<br>n de suelos              | Cobertura Vegetal                           | 5               | 3           | 5           | 5              | 5            | 5            | 5       | 5          | 5      | 5         |
|                                                         | Barreras de Vegetación                      | 3               | 3           | 3           | 3              | 3            | 3            | 3       | 3          | 3      | 3         |
|                                                         | Labranza de<br>conservación                 | 1               | 1           | 3           | 1              | 1            | 3            | 1       | 1          | 1      | 1         |
|                                                         | Conservación de<br>corredores ribereños     | 3               | 1           | 3           | 5              | 1            | 3            | 1       | 1          | 5      | 1         |
|                                                         | Prácticas para aumentar<br>materia orgánica | 5               | 1           | 3           | 3              | 1            | 3            | 3       | 1          | 3      | 3         |
|                                                         | Terrazas y semiterrazas                     | 1               | 1           | 1           | 1              | 1            | 1            | 1       | 1          | 1      | 1         |
| Autoconsumo                                             |                                             | 5               | 3           | 3           | 5              | 5            | 5            | 3       | 5          | 5      | 3         |
| Autosuficiencia de insumos externos                     |                                             | 5               | 5           | 5           | 5              | 3            | 5            | 5       | 3          | 3      | 3         |
| Banco de semillas                                       |                                             | 3               | 1           | 1           | 1              | 3            | 3            | 3       | 1          | 3      | 1         |
| Alimentación animal                                     |                                             | 5               | 5           | 5           | 5              | 1            | 3            | 5       | 3          | 5      | 5         |
| Asociación de cultivos y sistemas agroforestales        |                                             | 5               | 3           | 3           | 5              | 3            | 5            | 5       | 3          | 5      | 3         |
| Áreas protegidas dentro de la finca                     |                                             | 3               | 1           | 3           | 3              | 3            | 3            | 3       | 3          | 5      | 3         |
| Promedio                                                |                                             | 3.7             | 2.3         | 3.2         | 3.5            | 2.5          | 3.5          | 3.2     | 2.5        | 3.7    | 2.7       |

**Anexo 21** Porcentaje de los valores de vulnerabilidad y capacidad de respuesta

| PORCENTAJE OBTENIDO POR INDICADOR EN LAS FINCAS  |                                      |             |             |                |              |              |         |            |        |           |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|----------------|--------------|--------------|---------|------------|--------|-----------|
| Indicador                                        | Nueva Esperanza                      | Subirana M. | Subirana P. | La Providencia | Rio Largo O. | Rio Largo D. | Bonanza | Las Arenas | Culuco | El Zapote |
| VULNERABILIDAD                                   |                                      |             |             |                |              |              |         |            |        |           |
| Pendiente                                        | 20                                   | 20          | 20          | 20             | 60           | 20           | 100     | 100        | 60     | 100       |
| Diversidad Paisajística                          | 20                                   | 100         | 60          | 60             | 100          | 20           | 20      | 60         | 20     | 60        |
| Susceptibilidad del suelo a la Erosión           | Capacidad de infiltración            | 20          | 60          | 60             | 20           | 20           | 20      | 60         | 20     | 20        |
|                                                  | Bioestructura                        | 20          | 60          | 20             | 20           | 20           | 20      | 20         | 20     | 60        |
|                                                  | Compactación y Costra Superficial    | 60          | 60          | 60             | 60           | 60           | 60      | 60         | 60     | 60        |
|                                                  | Cárcavas y Regueros                  | 20          | 20          | 20             | 20           | 20           | 20      | 20         | 20     | 20        |
| Promedio                                         | 26.7                                 | 53.3        | 40.0        | 33.3           | 46.7         | 26.7         | 40.0    | 53.3       | 33.3   | 53.3      |
| CAPACIDAD DE RESPUESTA                           |                                      |             |             |                |              |              |         |            |        |           |
| Prácticas de conservación de suelos              | Cobertura Vegetal                    | 100         | 60          | 100            | 100          | 100          | 100     | 100        | 100    | 100       |
|                                                  | Barreras de Vegetación               | 60          | 60          | 60             | 60           | 60           | 60      | 60         | 60     | 60        |
|                                                  | Labranza de conservación             | 20          | 20          | 60             | 20           | 20           | 60      | 20         | 20     | 20        |
|                                                  | Conservación de corredores ribereños | 60          | 20          | 60             | 100          | 20           | 60      | 20         | 20     | 100       |
|                                                  | Prácticas para aumentar materia      | 100         | 20          | 60             | 60           | 20           | 60      | 60         | 20     | 60        |
|                                                  | Terrazas y semiterrazas              | 20          | 20          | 20             | 20           | 20           | 20      | 20         | 20     | 20        |
| Autoconsumo                                      | 100                                  | 60          | 60          | 100            | 100          | 100          | 60      | 100        | 100    | 60        |
| Autosuficiencia de insumos externos              | 100                                  | 100         | 100         | 100            | 60           | 100          | 100     | 60         | 60     | 60        |
| Banco de semillas                                | 60                                   | 20          | 20          | 20             | 60           | 60           | 60      | 20         | 60     | 20        |
| Alimentación animal                              | 100                                  | 100         | 100         | 100            | 20           | 60           | 100     | 60         | 100    | 100       |
| Asociación de cultivos y sistemas agroforestales | 100                                  | 60          | 60          | 100            | 60           | 100          | 100     | 60         | 100    | 60        |
| Áreas protegidas dentro de la finca              | 60                                   | 20          | 60          | 60             | 60           | 60           | 60      | 60         | 100    | 60        |
| Promedio                                         | 73.3                                 | 46.7        | 63.3        | 70.0           | 50.0         | 70.0         | 63.3    | 50.0       | 73.3   | 53.3      |