

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS FAMILIARES EN
LA ZONA SUR DE LA BIOSFERA DEL RIO PLATANO**

POR:

NELSON ISAAC DIAZ AMAYA

INFORME FINAL DE TESIS



CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS, C.A

MARZO, 2023

**COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS FAMILIARES EN
LA ZONA SUR DE LA BIOSFERA DEL RIO PLATANO**

POR:

NELSON ISAAC DIAZ AMAYA

ASESOR PRINCIPAL:

WENDY LEONELA CASTELLANOS M.Sc

TESIS

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



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

MARZO, 2023.

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por darme la sabiduría para salir adelante y ser quien guía cada paso que doy.

A mis padres Paula Alicia Amaya y Nelson Diaz Molina, por ser mi motivación para cada actividad que realizo.

A mis hermanos, Henry Ulises, Karla Julissa, Wilson Omar, Greivi Jisel, Karherin Odell Mailin Damary, Alicia Samaí.

A mis sobrinos Henry Daniel, Andrew, Elvin José, Liam Isaac, Brahym Omar, Matthew , Jimena por ser una inspiración para salir adelante en cada circunstancia de mi vida

A mi abuela Joselina Mendoza por motivarme en todo momento.

A la profesora América por confiar en mi desde mi niñez.

A Flor Elisa Molina Mata por ser mi apoyo incondicional, y ser una persona que siempre estuvo a mi lado cuando más la he necesitado.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por darme salud, fuerza, sabiduría, inteligencia de poder llegar a tener este logro.

A mis padres Paula Alicia Amaya y Nelson Diaz Molina por siempre darme su apoyo en cada uno de los pasos que doy inspirándome a ser mejor cada día.

A mis hermanos, Henry Ulises, Karla Julissa, Wilson Omar, Greivi Jisel, Katherin Odell, Mailin Damary, Alicia Samaí, por brindarme sus consejos y darme su apoyo incondicional en todo momento y ser un ejemplo de lucha y persistencia para lograr los sueños.

A mi abuela Joselina Mendoza por darme su cariño y sus consejos para ser una mejor persona.

A Flor Elisa Molina Mata por brindarme su cariño, consejos y estar al pendiente de mi en todo momento.

A mis amigos de la UNAG Samuel Enoc y Marco Natarén por brindarme su amistad.

A mis asesores de tesis M.Sc Wendy Leonela Castellanos, Ph.D Mario Edgardo Talavera y M.Sc Josué David Matute por brindarme su apoyo y conocimiento para poder realizar este trabajo.

Al proyecto Mi Biosfera financiado por La Unión Europea por darme la oportunidad de realizar el trabajo y a los técnicos del proyecto Norman Matute, Juan José Escoto y Arlin Lagos.

A los productores dueños de las fincas evaluadas por abrir las puertas de sus hogares y siempre apoyarnos para el éxito del trabajo.

Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
FIGURAS.....	vi
TABLAS.....	vii
ANEXOS	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general:	3
2.2. Objetivos específicos:	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. El Convenio de diversidad biológica y los agroecosistemas.....	4
3.2. La pérdida de biodiversidad mundial	5
3.1.2 Consecuencias de la pérdida de biodiversidad	6
3.3. Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas.....	9
3.4. Complejidad de los sistemas Agroecológicos	11
3.5. Agroecosistemas	12
3.6. Sistemas agrícolas biodiversos	13
IV. MATERIALES Y METODOS.....	15
4.1. Sitio de estudio.....	15
4.2 Análisis del coeficiente de complejidad	16
4.2.1. Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)	16
4.2.2 Manejo y conservación del suelo (MCS)	17
4.2.3 Manejo y conservación del agua (MCA)	18
4.2.4. Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)	18
4.2.5. Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).....	18

4.2.6.	Metodología empleadas para los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs)	20
4.2.7	Análisis y cálculo del índice de complejidad	25
4.3.	Identificación de prácticas que aportan a la complejidad de los sistemas productivos familiares	25
4.4.	Evaluación de las practicas propuestas por parte del productor.....	26
4.5.	Análisis de información	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1	Principales hallazgos	27
	Tabla 2 Principales hallazgos que distinguen a las fincas evaluadas, para su ubicación en cada dimensión	27
5.2.	Índice de la complejidad del manejo de la biodiversidad	28
5.3.	Análisis de las dimensiones del manejo del índice de complejidad.....	30
5.3.1.	Diseños y Manejos de los Elementos de Biodiversidad Productiva (DMBPr) ...	32
5.3.2.	Manejo y conservación del suelo MSC	33
5.3.3.	Manejo y conservación del agua MCA.....	34
5.3.4.	Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)	35
5.3.5.	Estado de los elementos de biodiversidad asociada (EBAs)	35
5.3.6.	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)	36
5.4.	Identificación de prácticas que aportan a la complejidad de los sistemas productivos familiares.....	37
5.5.	Valoración de Practicas	38
VI.	CONCLUSIONES	40
VII.	RECOMENDACIONES	41
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	42
ANEXOS		46

FIGURAS

Figura 1 Ubicación de las fincas estudiadas en la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano	15
Figura 2 Marco para medir Arvenses	20
Figura 3 Muestreo en forma de zigzag	23
Figura 4 Monolito de suelo con sus medidas	24
Figura 5 Monolitos en vista transversal.....	24
Figura 6 Coeficiente de Complejidad.....	30
Figura 7 Resultados de dimensiones evaluadas de complejidad por finca.....	31

TABLAS

Tabla 1 Determinación del nivel de complejidad de la biodiversidad durante la reconversión del SPA	25
Tabla 2 Principales hallazgos que distinguen a las fincas evaluadas, para su ubicación en cada dimensión	27
Tabla 3 Aceptación por parte del productor de prácticas propuestas para el aumento de complejidad de sus sistemas	38

ANEXOS

Anexo 1 Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr).....	46
Anexo 2 Manejo y conservación del suelo (MCS).	48
Anexo 3 Indicadores y escalas para evaluar el manejo y conservación del agua (MCA).....	49
Anexo 4 Indicadores y escalas para evaluar el manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr).....	50
Anexo 5 Indicadores y escalas para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).	51
Anexo 6 Indicadores para evaluar el estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).	53
Anexo 7 Macrofauna del suelo	54
Anexo 8 Muestreo de arvenses.	56
Anexo 9 Organismos nocivos en cultivos fitófagos y fitopatógenos	57
Anexo 10 Diversidad de polinizadores	58
Anexo 11 <i>Organismos reguladores naturales</i>	59
Anexo 12 Prácticas que aportan a la Complejidad.....	60
Anexo 13 Encuesta a productores para saber el grado de complejidad de las fincas.....	61
Anexo 14 Ficha de resumen de la finca evaluada.	66
Anexo 15 Visita y encuesta a las fincas	69
Anexo 16 Toma de datos en campo mediante llenado de fichas a través de recorrido guiado por el productor	69
Anexo 17 Identificación de arvenses	70
Anexo 18 Identificación de macrofauna	70
Anexo 19 Identificación de polinizadores en las fincas	71
Anexo 20 Identificación de organismos reguladores naturales.....	72
Anexo 21 Presentación de resultados de análisis a los productores y evaluación por parte de ellos	72
Anexo 22 Propuesta de prácticas a los productores para su clasificación por dimensión.....	73
Anexo 23 Aporte a la complejidad también se evaluará la adaptabilidad de la propuesta considerando atributos como: superioridad, compatibilidad, simplicidad y Observabilidad.....	76
Anexo 24 Evaluación por parte del productor para conocer la aceptación de las practicas propuestas	76

RESUMEN

El presente estudio se realizó en diez fincas familiares en la zona sur de la reserva del hombre y Biosfera del Rio Plátano. La biodiversidad se considera esencial en el proceso de reconversión de los sistemas de producción agropecuaria. Para esto se ofrece una nueva propuesta para el diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad (CBM), propuesta por Luis Vásquez 2013. En la cual se generaron 64 indicadores de seis dimensiones siguientes: 18 indicadores sobre diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr), siete sobre manejo y conservación del suelo (MCS), cinco sobre manejo y conservación del agua (MCA), cinco sobre manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr), quince sobre diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu) y catorce sobre el estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs). Al final se clasifica el grado de complejidad en donde si se dan :0.1-1.0, es Simplificado. 1.1-2.0, es Poco complejo, 2.1-3.0, es Mediamente Compleja, 3.1-3.5, es Compleja, 3.6-4.0, es Altamente Compleja. En el coeficiente de manejo de biodiversidad (CMB), las fincas que obtuvieron mejores resultados fueron: Sr. Mártir Guzmán (1.85), Sra. Priscila Echeverria (1.47) y la finca del Sr. Danilo Rivera (1.35), lo cual quiere decir que son “Poco Complejas”,. Las que obtuvieron el CMB menor fueron : Sr. Osman Rivera (1.09) y la Sra. Maritza Tomé (0.84), las cuales están clasificadas dentro del valor de “Simplificadas”. Esto se debe a que tuvieron un déficit en el manejo y conservación del suelo (MCS) y en el manejo y conservación del agua (MCA).

Palabras claves: Biodiversidad, sostenibilidad, conservación, intervenciones sanitarias, complejidad, sistemas productivos.

I. INTRODUCCION

La biodiversidad es un elemento importante para la reconversión de los sistemas de producción agropecuaria hacia la sostenibilidad y la resiliencia, aunado a el valor que ésta tiene para la soberanía tecnológica, energética y alimentaria de los sistemas agrarios. Por lo que son necesario los procesos de innovación local que contribuyan a generar diseños y manejos complejos, así como metodologías para evaluarlos (Vázquez 2012).

El impacto de las actividades productivas sobre la biodiversidad está influenciado por la intensidad de manejo y/o el nivel de modificación que presenta el ambiente sobre el cual se realizan. Por un lado, cuando son de monocultivos de especies exóticas, el impacto sobre la biodiversidad es mayor que un manejo seminatural de los sistemas nativos, como podría ser el caso de la extracción de madera del bosque nativo o el pastoreo extensivo de pastizales nativos (Rusch *et al.* 2008).

El funcionamiento eficiente de los sistemas de producción agropecuaria, no depende solamente de los elementos de la biodiversidad que se introducen y habitan en el mismo; como señalan Odum y Sarmiento (1998) son esenciales sus interacciones; por ello la integración y diversificación de rubros productivos no es la única solución para aumentar la complejidad de los agroecosistemas, también se debe promover practicas agroecológicas, manejo del agua y el suelo sostenible, etc. (Vázquez 2012).

Según (Gerber 2017), la complejidad de los sistemas es una forma de analizar, reflexionar sobre determinados aspectos de la naturaleza, los cuales presentan ciertas características que los clasifican como sistemas de comportamiento complejo. También tiene que ver con los niveles de organización del sistema. De esta manera, un sistema es más complejo cuando aumenta el número de sus componentes, la cantidad de interrelaciones y de la cualidad de las

relaciones con el medio. La complejidad supone diversidad, al ir pasando de subsistemas a sistemas y a suprasistemas, se va pasando de estados de organización relativamente simples a otros cada vez más avanzados y complejos.

El presente estudio tuvo como objetivo estudiar la complejidad y el manejo de la biodiversidad de los sistemas agrícolas familiares, para identificar diseños y prácticas agroecológicas adaptadas a las condiciones locales y que aporten a la conservación de la biodiversidad y la acción climática. Se desarrollo en 10 sistemas agropecuarios en la zona sur de la Biósfera del Rio Plátano, a través del proyecto Mi Biósfera con la vinculación con la Universidad Nacional de Agricultura.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

- Estudiar el estado de la complejidad en las fincas familiares en la Zona Sur de la Biosfera del Río Plátano.

2.2. Objetivos específicos:

- Analizar mediante el uso de indicadores el manejo y estado de la biodiversidad que aportan a la complejidad las fincas familiares de la Zona Sur de la Biósfera del Río Plátano.
- Identificar prácticas agroecológicas a implementar para los aportes a la complejidad en las fincas familiares.
- Evaluar la aceptación y factibilidad de implementar las prácticas agroecológicas propuestas y que aporten a la complejidad de los sistemas productivos familiares.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. El Convenio de diversidad biológica y los agroecosistemas

La biodiversidad se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan en un ecosistema, desconociéndose que en los sistemas agrícolas la biodiversidad debe realizar servicios que van más allá de la producción de alimentos, fibras, combustibles e ingresos, como por ejemplo el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de los procesos hidrológicos locales, la regulación de la abundancia de organismos indeseables, la detoxificación de productos químicos nocivos y la resiliencia ante los eventos externos del cambio climático, entre otras funciones que contribuyen a la eficiencia del sistema de producción (Pereira *et al.* 2017).

La conservación de la diversidad biológica es un interés común de toda la humanidad. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente que regula el uso de la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. Es vinculante con los objetivos de la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (Zolla y Márquez 2018).

Dentro del CDB se aplican los principios de utilización sostenible a los sectores que más afectan la diversidad biológica, tales como la agricultura, la silvicultura, la pesca, el turismo y la gestión del agua. Al adoptar el CDB, los gobiernos se comprometen a integrar la conservación y utilización sostenible en sus políticas a nivel nacional, minimizando la pérdida de diversidad biológica y ayudando a las poblaciones locales a restaurar las zonas degradadas, juntos podemos hacer de ésta una nueva era de desarrollo económico ambientalmente adecuado (Dimas 2008).

3.2.La pérdida de biodiversidad mundial

En los últimos 30 años se ha advertido del proceso de pérdida de biodiversidad, realizando diversas estimaciones sobre el número de especies que desaparecen cada año en el mundo. En 1979 Norman Myers anunció que unas 40.000 especies desaparecerían anualmente; dos años más tarde Paul Ehrlich hablaba de la pérdida de 250.000 especies por año, y anunciaba la pérdida de la mitad de las especies hacia el año 2000; mientras que en 1992 el biólogo Edward O. Wilson, considerado el padre de la biodiversidad, estimaba una horquilla de 27.000 a 100.000 especies desaparecidas al año (Oberhuber *et al.* 2017).

Las selvas tropicales desaparecen el 1% anual; la diversidad genética de los cultivos disminuye al 2% anual; las razas de ganado al 5% anual; más de 34.000 especies de plantas (12,5% de la flora) está en peligro de extinción y por cada planta superior que desaparece se extinguen no menos de 30 especies entre insectos, hongos, o bacterias. Y, además, una buena parte de los vertebrados se hallan gravemente amenazados (Oberhuber *et al.* 2017).

El suelo alberga una de las mayores reservas de biodiversidad de la Tierra: hasta el 90% de los organismos vivos en los ecosistemas terrestres, incluidos algunos polinizadores, pasan parte de su ciclo de vida en los hábitats del suelo. La variedad de componentes del suelo, llenos de aire y agua, crea una increíble diversidad de hábitats para diferentes organismos del suelo que sustentan nuestra vida en este planeta. La biodiversidad del suelo está en constante interacción y mejorar el conocimiento de estas interrelaciones nos ayudaría a predecir mejor las consecuencias de los cambios y pérdidas de su biodiversidad (Powney *et al.* 2013).

Las pérdidas de la biodiversidad son atribuibles a las actividades antropogénicas que ha ocasionado la destrucción masiva de ecosistemas y el uso de los recursos para satisfacer las necesidades y comodidades de la vida moderna ha aumentado y nuestros métodos de explotación se han vuelto más eficientes. La demanda de productos forestales ha aumentado, para el 2001, en un 40% en tan solo tres décadas, los bosques tropicales muy ricos en biodiversidad se están viendo afectados por la tala inmoderada. Por otra parte, influye la

mucho la expansión de ciertos monocultivos, la expansión urbana y la actividad minera etc, (Tellería 2013).

3.1.1. Pérdida de biodiversidad y cambio climático

La producción de desechos ha aumentado exponencialmente al crecer la población humana y consagrarse, con la Revolución Industrial, un modelo de desarrollo basado en el uso creciente de recursos mineros y el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo.) que, desde hace décadas, está descargando en la atmósfera descomunales cantidades de CO₂ y otros compuestos nocivos (N₂ O, CH₄). Esta masiva puesta en circulación del material orgánico fosilizado, está cambiando el clima de forma lenta, global y, tal vez, irreversible (Fay *et al.* 2019).

La severa sobre explotación de los recursos ha afectado seriamente el equilibrio ecológico, por lo que el 9 de mayo de 1992, se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el objetivo de estabilizar las concentraciones de gases Efecto Invernadero en la atmósfera a un nivel en el que no existan interferencias antropógenos significativas en el sistema climático (Guillen *et al.* 2015).

Hoy hay ya evidencias sólidas de un calentamiento del planeta atribuible a esta actividad, de sus efectos directos sobre muchas especies (retracción o extinción local de aquellas propias de ambientes fríos; avance de la sequía en ciertos sectores, y de las sinergias destructivas resultantes de su combinación con otros efectos. Finalmente, aunque no hemos de ignorar el régimen natural de perturbaciones, con sus catástrofes asociadas (erupciones volcánicas, riadas, etc.), no hay que desconocer el pernicioso efecto de aquellas grandes perturbaciones alimentadas por la actividad humana (Fay *et al.* 2019).

3.1.2 Consecuencias de la pérdida de biodiversidad

En el CDB menciona que biodiversidad es la base para la vida y para los servicios esenciales que prestan los ecosistemas; por lo tanto, sustenta los medios de vida de las personas y de desarrollo sostenible en todos los ámbitos de la actividad, incluyendo los sectores económicos como la agricultura, la silvicultura, la pesca y el turismo, entre otros. Por detener la pérdida de biodiversidad, estamos invirtiendo en las personas, sus vidas y su bienestar (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA 2005).

Si no frenamos las causas de la pérdida de biodiversidad tendrán un efecto irreversible y pondrán en peligro la supervivencia del resto de especies en la Tierra. Entre las consecuencias de la pérdida de biodiversidad se puede destacar:

A) Extinción de especies: atribuida a cambios o alteraciones ambientales drásticas frente a los cuales los organismos residentes no son capaces de responder adaptativamente; entre estos cambios podemos citar: aumento o disminución de la temperatura global, cambios en el régimen de la pluviosidad, la alteración y destrucción de ecosistemas. Esto puede producir un efecto dominó, dado que la pérdida de unas especies puede conducir a la de otras, así como influir en el ser humano (Cooper *et al.* 2017).

El Índice Planeta Vivo global 2020 muestra, por ejemplo, un desplome medio del 68% en las poblaciones analizadas de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces entre 1970 y 2016. Las tendencias poblacionales de las especies son importantes porque constituyen un buen indicador de la salud global de los ecosistemas. Además, una evaluación de una muestra de miles de especies representativas de la variedad taxonómica y geográfica de la biodiversidad vegetal global muestra que una de cada cinco (22%) está amenazada de extinción, en su mayoría en zonas tropicales (Fondo Mundial para la Naturaleza 2020).

B) Aparición y extensión de plagas: la pérdida de especies en los ecosistemas como bosques y campos provoca un aumento de patógenos causantes de enfermedades, y los desequilibrios en los ecosistemas pueden provocar la proliferación de plagas, que

conducen a la destrucción de áreas vegetales. Muchos de estos estudios han trascendido la fase de investigación, encontrando aplicaciones para el control de plagas específicas, como el lepidóptero barrenador del tallo (*Chilo partellus*), (Zamora y Orenge 2015).

C) Amenaza a la supervivencia del ser humano: la pérdida de cualquier especie puede generar cambios negativos en los ecosistemas, asimismo crear un desequilibrio que perturbe el ambiente y genere sistemas insalubres, que a su vez produzcan una alteración en otros seres vivos, ocasionando enfermedades nuevas o la ampliación de sus fronteras. Así la disminución de la biodiversidad afecta directamente aspectos del bienestar humano, como pueden ser: el aumento de la vulnerabilidad ante los desastres, la disminución de la calidad y cantidad del recurso hídrico, la disminución en la diversidad de los cultivos que pone en peligro nuestra seguridad alimentaria, el aumento de enfermedades infecciosas, y la pérdida de potencial en la creación de medicamentos y compuestos alternos (Ramírez 2016).

La baja calidad del ambiente es responsable del 25% de todas las enfermedades prevenibles del mundo. La propia pandemia de COVID-19 es parte de la crisis ambiental en que vivimos. La Tierra no puede soportar este ritmo desenfrenado. Se estima que la demanda de la humanidad sobre los recursos biológicos del planeta, excede ya su capacidad regeneradora en cerca del 30%. Si la demanda de recursos continúa a este ritmo para la década de 2030 se necesitarán dos planetas (Galaverni 2020).

D) Emisiones de CO₂: La biodiversidad del planeta juega un papel muy importante para el equilibrio de los ecosistemas terrestres y acuáticos, pero también para el aire y la atmósfera. La capacidad de los bosques y los océanos para absorber CO₂ disminuye si sus ecosistemas se ven afectados y su biodiversidad, reducida. La concentración de CO₂, por ejemplo, se estima que ha aumentado en un 40%⁷ desde la era preindustrial. Y según el Informe Especial del IPCC⁸ sobre escenarios de emisiones, se proyecta un aumento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero de entre un 25% y un 90% (CO₂ equivalente) entre 2000 y 2030 (Moreno y Ruiz 2016).

E) Sequia: La sequía es uno de los desastres naturales más complejos y que impacta a más personas en el mundo. La sequía en Honduras tiene sus cimientos en indicadores e índices. Los resultados del Índice de severidad revelan que un 60% del territorio nacional está bajo una condición estable de precipitación, sin embargo se tiene un 40% del territorio nacional con una condición de déficit pronunciando de lluvia, con una tendencia irreversible en la zona denominada Corredor Seco (Mi Ambiente+ 2020).

F) Pérdida de patrimonio genético: En primer lugar, la diversidad genética constituye la materia prima de la evolución biológica, especialmente en lo que se ha denominado microevolución, o evolución a nivel de poblaciones, y constituye la base de la capacidad de respuesta ambiental y de la flexibilidad evolutiva de una especie. Realmente, es la que le da la oportunidad a la especie a desenvolverse bajo diferentes condiciones ambientales, y constituye por tanto, un recurso de supervivencia a largo plazo de la propia especie. La pérdida de la variabilidad genética reduce la capacidad de respuesta a un cambio evolutivo potencial como consecuencia de los cambios ambientales, dando lugar a una reducción considerable de su eficacia biológica (Estrella *et al.* 2005).

3.3. Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas

Un agroecosistema por lo tanto puede entenderse como el conjunto de interacciones que suceden entre el suelo, las plantas cultivadas, los organismos de distintos niveles tróficos, y las plantas adventicias en determinados espacios geográficos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de los flujos energéticos y de información, de los ciclos materiales y de sus relaciones sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos (Sicard 2014).

La biodiversidad presente en los ecosistemas agrícolas nos proporciona el alimento y los medios para producirlo. Proporciona los servicios ecológicos permiten reducir el uso de insumos externos, entre ellos: la provisión de alimentos y fibras, degradación de la materia

orgánica, la polinización y los enemigos naturales de las plagas y enfermedades (Montoya 2015). La agrobiodiversidad contribuye a la sustentabilidad de los agroecosistemas y a mantener sus medios de vida de los productores, a generar otros servicios ambientales, como la protección de las cuencas y la retención de carbono.

Es importante mantener la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas, ya que el alcance de la agricultura es tal que cualquier estrategia de conservación debe tener en cuenta la biodiversidad de estos sistemas principalmente antropogénicos. La biodiversidad en los paisajes agrícolas es de importancia cultural, por un lado por la interacción con paisajes históricos asociados a la agricultura, y por otro lado porque muchas personas entran en contacto con la biodiversidad silvestre precisamente en fincas o en sus alrededores (Gemmill 2002).

La biodiversidad productiva es un tipo de diversidad que nace de la intersección de la diversidad biológica y cultural, y que gira en torno a cuáles son nuestros alimentos, fibras y medicinas de origen natural y cómo los producimos. La biodiversidad asociada a la agricultura es un subconjunto de la biodiversidad en general que se refiere a la variedad y variabilidad de animales, plantas y microorganismos que se utilizan directa o indirectamente para la alimentación y la agricultura, incluyendo a los cultivos, la ganadería, la silvicultura y la pesca (Sarandón 2021).

Sin embargo, esta no siempre es tomada en cuenta o valorada correctamente desde el enfoque de agricultura convencional. Este modelo se basa en la simplificación del agroecosistema hasta reducirlo a unos pocos componentes biológicos de alto valor económico (Stupino et al. 2008). Uno de los aspectos principales que pone en riesgo la biodiversidad de los agroecosistemas, es que pertenece a aquellos recursos o bienes que tienen valor pero no tienen precio. Si bien el manejo suele estar asociado a un valor de uso, puede presentar otros valores que no pueden generalmente ser traducidos a valores monetario. Estos valores abstractos no siempre son percibidos claramente por la sociedad, poniendo en riesgo a la biodiversidad (Griffon 2008).

3.4.Complejidad de los sistemas Agroecológicos

Un sistema complejo difiere en esencia de lo que puede denominarse un sistema complicado, en que la organización de un sistema complejo surge de la interacción de sus partes sin que le sea aplicado para ello un principio organizacional externo, los rasgos más característicos de un sistema complejo son: no son predecibles a corto plazo, poseen propiedades emergentes, es decir la acción del conjunto es consecuencia de las decisiones individuales de los agentes que lo conforman; y pueden generar múltiples escenarios .

La complejidad de los sistemas agrícolas, de manera parecida a la de los sistemas naturales, se basa en su diversidad. Esta diversidad, constituida por un mosaico de elementos, el paisaje agrario, relacionados por una serie de flujos (materiales, energía, organismos, etc.), horizontales entre ellos y verticales dentro de cada uno de ellos en interacción con el uso local de los recursos propios de la cultura rural, es la base para una gestión de agrosistemas sostenibles y el diseño de prácticas que mantengan o aumenten la fertilidad, la productividad y la calidad de las producciones y regulen las poblaciones de las plagas (Sans 2007).

Los agroecosistemas presentan diferencias de complejidad que responden a diversos factores: edad, número de especies cultivadas, estructura y manejo. De hecho, existe una gran variabilidad en los modelos ecológicos y agronómicos básicos que los caracterizan. Según , el grado de biodiversidad que podemos esperar encontrar depende esencialmente de cuatro características principales del agroecosistema: la diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema, la permanencia de los varios cultivos dentro del agroecosistema, la intensidad del manejo, y el grado de aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural (Altieri 2001).

Los sistemas complejos son importantes porque ayudan a entender la complejidad de los sistemas, por ejemplo, la degradación del ambiente a través del manejo de los recursos naturales en áreas rurales y urbanas con actividades productivas como la agricultura, la

ganadería y la silvicultura. Esta teoría integra los procesos de degradación ambiental, tales como los políticos, los económicos y los sociales. El punto medular en la teoría de sistemas complejos es la relación entre el objeto de estudio y las disciplinas a partir de las cuales se realiza el estudio (Martínez Romero y Esparza Olguín 2021).

3.5. Agroecosistemas

Entender el funcionamiento de un agroecosistema, por ejemplo de una finca, es esencial para diagnosticar si se están alcanzando o no los objetivos de la sustentabilidad y/o comprender los problemas que el diseño y manejo elegido tienen. Siendo que un sistema de producción agropecuario es un diseño (entre varios posibles) de distribución en el tiempo y el espacio de una serie de componentes vegetales y animales con un objetivo. Muchas veces, los problemas se presentan porque el diseño no es adecuado para el objetivo buscado (Sarandón 2011).

El enfoque de sistemas es una herramienta apropiada para entender esto, porque nos permite generar un modelo simplificado de la realidad, para saber cómo está funcionando. Este esquema o modelo, si está bien construido, nos va a brindar información valiosa para comprender los límites, los componentes, sus relaciones, y las entradas y salidas (deseadas o no). Veamos un ejemplo: como una primera aproximación, podríamos construir un sencillo esquema donde definamos los límites, las salidas y entradas. Todavía no nos interesa, (o no podemos) establecer lo que hay dentro de este sistema: lo tomamos entonces como una “caja negra”, como podríamos entender una computadora (Vilaboa Arroniz 2009).

El enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio; y en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigadas y analizadas como un todo. De este modo, a la investigación agroecológica le interesa no sólo la maximización de la producción de un componente particular, sino la optimización del agroecosistema total. Esto tiende a reenfocar el énfasis en la investigación agrícola más allá

de las consideraciones disciplinarias hacia interacciones complejas entre personas, cultivos, suelo, animales, etcétera (Altieri, M *et al.* 2000).

El manejo óptimo de los agroecosistemas depende del nivel de interacciones entre los varios componentes bióticos y abióticos. A través del ensamble de una biodiversidad funcional es posible iniciar sinergismos que subsidien los procesos del agroecosistema a través de proveer servicios ecológicos tales como la activación de la biología del suelo, el reciclado de nutrientes, el aumento de los artrópodos benéficos y los antagonistas y otros más (Altieri y Nicholls 2013).

3.6.Sistemas agrícolas biodiversos

Los ecosistemas naturales pueden ser útiles como modelos para diseñar sistemas agrícolas sustentables. El rasgo más sobresaliente de los bosques naturales radica en la organización múltiple de los árboles, arbustos, malezas y hongos, en la que cada uno utiliza diferentes niveles de energía y recursos, y donde cada uno contribuye al funcionamiento del sistema total. Estos estratos reducen el impacto mecánico de las gotas de lluvia sobre la superficie y disminuyen la cantidad de luz directa que alcanza el suelo, como consecuencia de lo cual se reduce al mínimo la pérdida potencial de suelo, se disminuye la evaporación y se retardan los índices de descomposición de materia orgánica (Gamero et al. 2017)

Los procesos biológicos en los sistemas agrícolas se tornarán cada vez más vitales, debiendo ser controlados desde “adentro” del sistema, más que a través de la introducción de energía externa. En este sentido se hace fundamental plantear sistemas agrícolas en su concepción más amplia que incrementen el contenido de materia orgánica unificada del suelo y logren estabilizarla mediante la formación de complejos húmico-arcillosos. El ciclo de los nutrientes en los establecimientos agropecuarios debe ser más cerrado que en la actualidad apuntando a que el cultivo capture la mayor parte de los nutrientes adicionados mediante la fertilización balanceada (Altieri y Labrador 2005).

Los sistemas agrícolas pueden contribuir a funciones más amplias de los ecosistemas, tales como el mantenimiento de la calidad del agua, eliminación de desechos, la reducción de los residuos, y la promueven la infiltración del agua, la retención de la humedad del suelo, el control de la erosión, la retención de carbono y la polinización (Serrano 2008).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Sitio de estudio

El estudio se realizó en la Biósfera del Río Plátano que es una de las áreas protegidas más importantes en el Corredor Biológico Mesoamericano y la de mayor importancia y tamaño en la República de Honduras (Figura 1). 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. Se localiza en las coordenadas 14° 57'54" y 16° 00'43" Latitud Norte y 85° 31'25" y 84°11'32" Longitud Oeste, que corresponden a la intersección de los Departamentos de Gracias a Dios, Colón y Olancho. Dulce Nombre de Culmí en el Departamento de Olancho cuenta con 117,218.91 hectáreas y el 14.08% de la reserva.

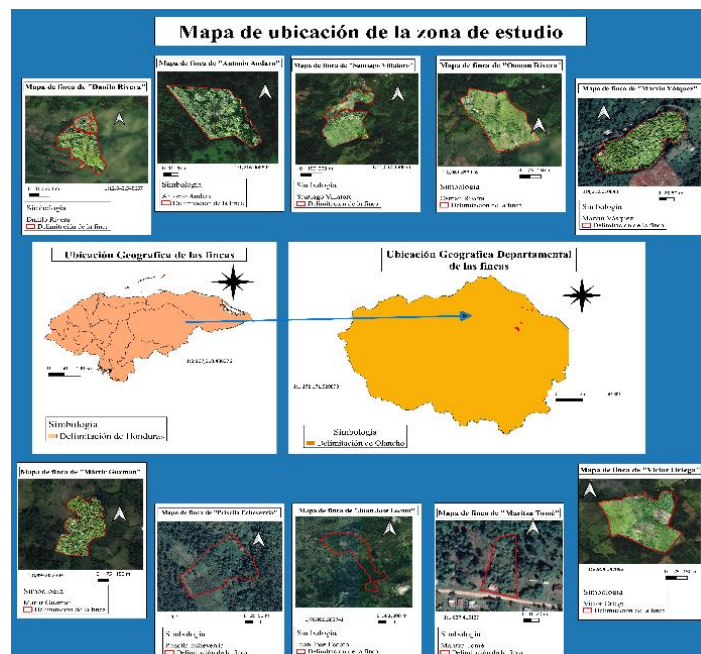


Figura 1 Ubicación de las fincas estudiadas en la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano

4.2 Análisis del coeficiente de complejidad

Se utilizó la metodología de evaluación del coeficiente de biodiversidad de finca propuesta por Vásquez 2013, donde evaluó 6 elementos o dimensiones: Biota productiva, Suelo, Agua, Intervenciones (sanidad y nutrición), Biota auxiliar, Biota asociada. Estas permitieron analizar la complejidad de los sistemas productivos cada dimensión evalúa diversos indicadores utilizando escalas de criterios. Los criterios a utilizar son:

4.2.1. Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)

Se incluyen los indicadores sobre tipos y diversidad de rubros productivos y la complejidad de sus diseños y manejos; también la procedencia y origen del material genético que se utiliza (Anexo 1).

Para el análisis y obtención de los datos de los siguientes indicadores se utilizaron los entrevistas y fichas de campo, por medio de visitas al productor y un recorrido guiado por el propietario de la finca con el fin de ampliar a través de la observación los datos obtenidos:

- Tipos de rubros productivos (Pr1)
- Diversidad de especies de cultivos (Pr2)
- Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr3)
- Superficie con diseños en policultivos (Pr4)
- Complejidad de diseños en policultivos, (Pr5)
- Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6)
- Superficie con diseños agroforestales (Pr7)
- Complejidad de diseños agroforestales (Pr8)
- Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr9)
- Superficie con diseños silvopastoriles (Pr10)
- Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr11)
- Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr12)
- Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr13)
- Procedencia del material de siembra (Pr14)

- Origen de variedades (Pr15)
- Procedencia de pie de crías de animales (Pr16)
- Origen de razas (Pr17)
- Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr18).

Para determinar el coeficiente de manejo del indicativo se empleó la expresión siguiente, haciendo uso del programa de Excel:

DMBPr=

$$\frac{\sum [2Pr1 + Pr2 + 2Pr3 + Pr4 + Pr5 + Pr6 + Pr7 + Pr8 + Pr9 + Pr10 + Pr11 + 3Pr12 + Pr13 + Pr14 + Pr15 + Pr16 + Pr17 + 2Pr18]}{23}$$

4.2.2 Manejo y conservación del suelo (MCS)

Se consideran los manejos específicos que se realizan en el suelo, que contribuye a la conservación y mejora de las funciones de la biota que habita en el mismo (Anexo 2).

A través de entrevista y recorrido de campo se determino

- Sistema de rotación de cultivos (S1)
- Superficie en rotación de cultivos (S2)
- Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S3)
- Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4)
- Superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo (S5)
- Superficie con prácticas anti erosivas (S6)
- Conservación en la preparación del suelo (S7)

Se empleó la expresión siguiente en el programa de Excel :

$$MCS = \frac{\sum [2S1 + S2 + S3 + 2S4 + S5 + S6 + S7]}{9}$$

4.2.3 Manejo y conservación del agua (MCA)

El agua, además de ser un recurso natural que requiere ser utilizado óptimamente, tiene una gran influencia en el manejo y conservación de la biodiversidad. Los indicadores a medir a través de entrevista y recorrido de campo son (Anexo 3):

- Superficie bajo sistemas de riego (A1)
- Sistemas de riego (A2)
- Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A3)
- Manejo del drenaje (A4)
- Sistema de drenaje (A5).

Se emplea la expresión siguiente haciendo uso del programa de Excel:

$$MCA = \frac{\sum [A1 + A2 + 2A3 + 2A4 + A5]}{7}$$

4.2.4. Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)

Las intervenciones con productos u otras técnicas para reducir la incidencia de organismos nocivos a las plantas cultivadas y los animales de crianza (Anexo 4).

Indicadores a medir con la ayuda de fichas de campo y entrevistas fueron:

- Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I1)
- Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I2)
- Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I3)
- Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I4)
- Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I5).

Se emplea la expresión siguiente en el programa de Excel para obtener el valor de la dimensión:

$$MIRP = \frac{\sum [I1 + 2I2 + I3 + 2I4 + I5]}{7}$$

4.2.5. Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)

La vegetación auxiliar en un SPA puede estar integrada por la cortina rompe vientos, cerca viva perimetral e internas, arboledas, ambientes seminaturales, corredores ecológicos internos y barreras vivas laterales e intercaladas en los campos. Se considera la estructura de los elementos que la integran, así como la complejidad de los diseños y manejos que se realiza (Anexo 5).

con la ayuda de entrevista y observación durante recorrido de campo guiado por el productor se identificaron y midieron los siguientes indicadores:

- Superficie con barreras vivas laterales (Au1)
- Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)
- Superficie con barreras vivas intercaladas (Au3)
- Diversidad de especies en barreras vivas intercaladas (Au4)
- Corredores ecológicos internos (Au5)
- Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au6)
- estructural de los corredores ecológicos internos (Au7)
- Manejo de ambientes seminaturales (Au8)
- Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au9)
- Manejo de arboledas (Au10)
- Diversidad estructural de las arboledas (Au11)
- Manejo de cerca perimetral (Au12)
- Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au13)
- Tolerancia de arvenses (Au14)
- Diversidad de animales para labores (Au15).

Se empleo la expresión siguiente, aplicando la formula por medio de un cuadro resumen realizado en Excel:

DMBAu=

$$\frac{\sum [2Au1 + Au2 + 2Au3 + Au4 + 3Au5 + Au6 + Au7 + 2Au8 + Au9 + 2Au10 + Au11 + Au12 + Au13 + 2Au14 + Au15]}{22}$$

4.2.6. Metodología empleadas para los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs)

La biodiversidad asociada son los organismos, sean animales, vegetales y microorganismos, que se asocian a las plantas cultivadas y los animales de crianza, en unos casos con interacciones positivas y en otras negativas, representados por los polinizadores, reguladores naturales, organismos nocivos, entre otros de diferentes funciones en el agroecosistema.

- **Incidencia de arvenses (As1) y Diversidad de arvenses (As2):**

Para determinar la incidencia de arvenses se realizó tipo sistemático en forma de W con 3 muestras por finca tomando en cuenta la parte alta, media y baja del sistema productivo, utilizando un marco de madera de 1m^2 en donde se hizo el conteo de las malezas. El marco se dividió en cuadros de 10 cm^2 equivalente al 1% del área. En cada punto de muestreo se determinó la incidencia de arvenses contando los cuadros del marco en los cuales existía presencia de arvenses para sumarlos y calcular el porcentaje de enmalezamiento. Al terminar las muestras se hizo un promedio de los porcentajes obtenidos de la parcela.



Figura 2 Marco para medir Arvenses

En el mismo muestreo se obtuvo la variable diversidad de arvenses, As2 se contó el número de especies de arvenses presentes. Considerando que si en la siguiente muestra se encuentran especies que ya estaban presentes en la muestra anterior son obviadas y se contabilizaron solamente las especies nuevas. Como el número máximo de especies a contabilizar es once,

en el momento que se llegue a ese número se dejó de contar en el marco y se asignó valores en la Biodiversidad Asociada, con respecto a las especies arvenses que contabilicemos.

- **Incidencia de nematodos de las agallas (As3)**

- a) Se tomó al azar en forma de zigzag 6 plantas de referencia siguiendo un patrón “Z” en campo, tomando como criterio las partes altas, media y baja del lote.
- b) Se excavó una profundidad de 20 30 cm, teniendo el cuidado de quitar los primeros centímetros de cobertura del suelo.
- c) Al tener la excavación se localizó las raíces de la planta y evaluó la presencia de agallas, anotando los resultados para continuar con la siguiente muestra.

- **Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (As4).**

- a) Se tomo al azar en forma de zigzag 15 plantas por mz de referencia siguiendo un patrón “Z” en campo, tomando como criterio las partes altas, media y baja del lote.
- b) Se evaluó las plantas ubicadas a la derecha de las plantas referenciadas.
- c) Se contabilizó las hojas de tres bandolas tomadas al azar de la parte alta, media y baja de cada planta.
- d) Se obtuvo un promedio de hojas y multiplicó por la cantidad de bandolas para obtener un total. Se contabilizó las hojas dañadas de la planta e hizo relación con el total de hojas para obtener el porcentaje de daño por planta.
- e) Se hizo una sumatoria de los porcentajes de daño de las 15 plantas por mz y calculo un promedio, de esta manera obtener un porcentaje de daño promedio por mz y calificar.

- **Diversidad de organismos nocivos fitófagos (As5)**

- a) Se tomó azar en forma de zigzag 15 plantas por mz de referencia siguiendo un patrón “Z” en campo, tomando como criterio las partes alta, media y baja del lote.
- b) Se evaluó 15 muestras de dos plantas cada una, estas se tomaron del lado derecho de las plantas referenciadas, seguido del muestreo de daño de área foliar por organismos nocivos en cultivos.

- c) Se observó la presencia de organismos nocivos fitófagos, como coleópteros, hormigas cortadoras, larvas de lepidópteros y grillos.
- d) En cada muestra se observó las especies que predomina y anotó aquellas que no se repitieron con las especies de las muestras anteriores para obtener un dato representativo de toda la parcela y calificar.

- **Diversidad de organismos nocivos Fito patógenos (As6)**

- a) Se tomó al azar en forma de zigzag 15 plantas por mz de referencia siguiendo un patrón ‘‘Z’’ en campo, tomando como criterio las parte alta, media y baja del lote.
- b) Se evaluó 15 muestras de dos plantas cada una, estas se tomaron del lado izquierdo de las plantas referenciadas.
- c) Se evaluó solamente los hongos como organismos fitopatógenos.
- d) Las especies se determinaron en base a guías de imágenes de especies de hongos.
- e) Se anotaron las especies que no se repitieron en las muestras anteriores para obtener una muestra representativa de la presencia de organismos de toda la parcela.
- f) Se calificó.

- **Incidencia de organismos nocivos en los animales de cría (As7), Diversidad de parásitos en animales de cría (As8), Diversidad de enfermedades de animales de cría (As9)**

Se muestrearon dos animales por especie y se obtuvo el porcentaje de organismos presentes en las especies.

- **Diversidad de polinizadores (As10):**

Con el croquis de la finca se determinó los puntos de identificación de polinizadores en forma de zigzag distribuidos de manera uniforme en el área de la finca. En cada sistema productivo se tomaron 5 puntos para identificar diversidad de especies cada punto con un radio de 3 metros de diámetro, en cada punto se observó por 5 minutos y se marcó en la siguiente tabla con una X la especie polinizadora que se encontró, se realizaron dos recorridos uno por la mañana y otro por la tarde, una vez al mes.

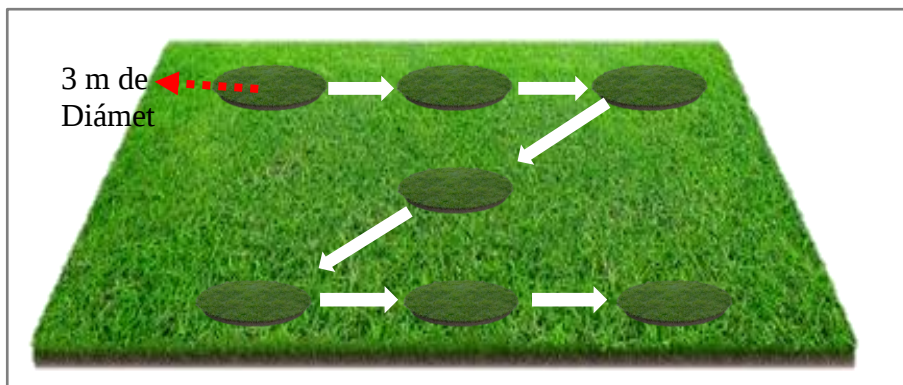


Figura 3 Muestreo en forma de zigzag realizado en las fincas evaluadas

- **Diversidad de grupos de reguladores naturales (As11), Población de reguladores naturales (As12):**

Para determinar los grupos de reguladores naturales (controladores biológicos) se realizó un recorrido en la finca, se utilizó el mismo diseño del recorrido de identificación de polinizadores solo que en diferentes horarios, para la clasificación de los diferentes grupos de reguladores en la columna del grupo que pertenece se tachó con un X. Para identificar el número de individuos de reguladores naturales en la columna se anotó el número de individuos encontrados por grupos y esto permitió determinar las poblaciones de reguladores naturales (anexo 12). Fue importante tomar fotografías y fue posible muestra de los especímenes para tratar de identificar por género y especie.

- **Diversidad de macro fauna del suelo (As13), Población de macro fauna del suelo (As14)**

- a) Se utilizó un muestreo sistemático y se seleccionaron 5 submuestras por finca, en forma de W.
- b) Para determinar la macrofauna del suelo se realizó un monolito de suelo de medidas 25cm*25cm*30cm para evaluar la diversidad de macrofauna e identificar la población de individuos por metro cuadrado.
- c) Para establecer los puntos de muestreo se realizó según el rubro principal y el uso de suelo que tenga la finca (Figura 4).

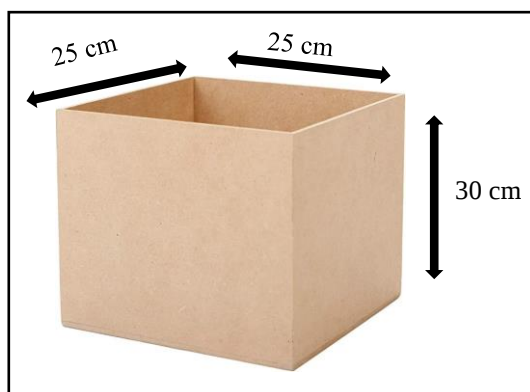
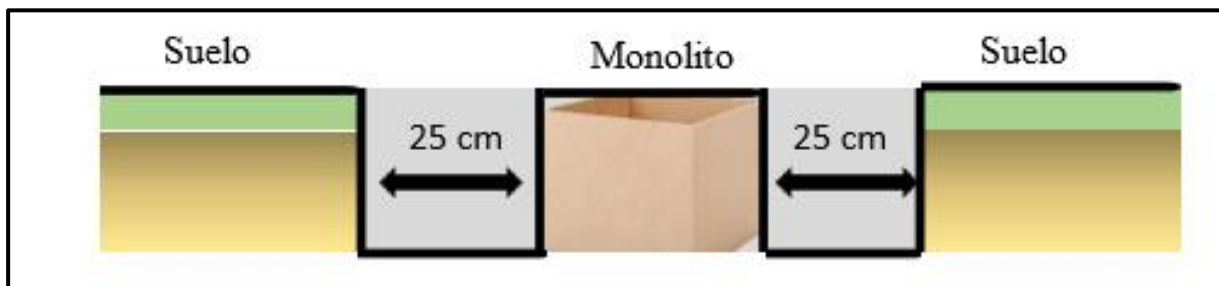


Figura 4 toma de muestra de monolitos en vista transversal

- d) Con el lugar de muestreo escogido se realizó una excavación como muestra la figura 5 dejando 25cm sobre al rededor del monolito. Luego el monolito de los 30 cm de profundidad cada 10 cm se va haciendo el muestreo de las especies que se encontraron en el suelo.



- e) Con una pinza se tomó los individuos y los de una misma especie se colocaron en frascos con alcohol (debidamente rotulados), para la identificación

Para determinar el indicativo se empleó la expresión siguiente en el programa de Excel:

$$EBAs = \frac{\sum [As1 + As2 + As3 + As4 + As5 + As6 + As7 + As8 + As9 + As10 + 2As11 + As12 + 2As13 + As14]}{16}$$

4.2.7 Análisis y cálculo del índice de complejidad

Al concluir el proceso de diagnóstico, se determinó el Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB) del sistema de producción, mediante la expresión siguiente:

$$CMB = \frac{\sum [DMBPr + MCS + MCA + MISRPr + DMBAu + EBAs]}{6}$$

Finalmente se pudo clasificar el sistema respecto al nivel de complejidad alcanzado por los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad.

Tabla 1 Determinación del nivel de complejidad de la biodiversidad durante la reconversión del SPA

CMB	Grado de complejidad
0,1-1,0	Simplificado (s)
1,1-2,0	Poco complejo (pc)
2,1-3,0	Medianamente complejo (mc)
3,1-3,5	Complejo (c)
3,6-4,0	Altamente complejo (ac)

La medición de los indicadores se realizó con la información obtenida en el diagnóstico agroecológico preliminar, mediante entrevistas abiertas con los productores, observación y muestreos.

4.3. Identificación de prácticas que aportan a la complejidad de los sistemas productivos familiares .

La información del análisis de la complejidad se presentó a los productores, utilizando el gráfico de araña, permitió visibilizar las variables de menor puntuación y que se pueden mejorar e intervenir. Para ello mediante revisión de información secundaria y entrevistas con informantes clave y expertos se identificaron las posibles prácticas que se adapten a la zona y que permitan aumentar la complejidad y que aporten a la acción climática de los sistemas productivos familiares

Mediante un dialogo con la familia productora se desarrolló un proceso de retroalimentación de la información recolectada en la finca. Se les presentó los resultados obtenidos de acuerdo al nivel de complejidad. En conjunto con la familia se analizó qué prácticas agroecológicas se pudieron implementar para aumentar el nivel de complejidad actual. El objetivo fue identificar prácticas que permitieran llevar desde el nivel simplificado hasta aquellos que vayan más allá de los medianos o altamente complejos.

4.4. Evaluación de las prácticas propuestas por parte del productor

Se utilizó la metodología de autoevaluación para evaluar la disponibilidad a través de caritas para conocer como percibió el agricultor las prácticas propuestas para la transición agroecológica y conocer el interés de aumentar la complejidad de sus fincas (anexo 25). Teniendo estas un valor de: No estoy dispuesto a implementarlas (1), Estoy de acuerdo, pero no cuento con los recursos económicos necesarios (2) Estoy de acuerdo, cuento con el dinero, pero no me siento capacitado (3), Trabajaré para implementarlas (4).

4.5. Análisis de información

Para el análisis de los datos obtenidos se realizó una base de datos en el programa de Excel, donde se colocó los valores obtenidos en cada uno de los indicadores diferenciándolos por dimensión y con ello se obtuvo el grado de complejidad de cada uno de ellos, dependiendo del nivel de complejidad se procedió a realizar una clasificación y para cada nivel de complejidad se indicó las prácticas que más aportan de acuerdo a las limitantes que poseía el sistema con el fin de fortalecerlo y mejorar las condiciones.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Principales hallazgos

Tabla 2 Principales hallazgos que distinguen a las fincas evaluadas, para su ubicación en cada dimensión

Fincas	Dimensiones					
	DMBPr	MCS	MCA	MISRPr	DMBAu	EBAs
Daniilo Rivera	Mayor diversidad de cultivos (Caco, Café, Malanga, Pepino, Plátano, Limón, Mandarina, yuca etc.)	-Integra los desperdicios orgánicos y el estiércol al suelo.	-En cuanto al manejo y conservación del agua no hubo significancia en los resultados de cada finca debido a que en todas ellas no existe sistema de drenaje y el sistema de riego para uso agrícola es solamente bajo el aprovechamiento del agua lluvia.	- en este caso las fincas tienden a utilizar productos químicos ya sea en mediana o pequeña escala en especie animales y vegetales.	-La superficie con barreras vivas intercaladas es menos del 25%(piña, sácate limón)	- Solo se contabilizó una especie de enfermedad de animales de cría.
Priscila Echeverría	-La procedencia de las crías de animales de crianza son 100% locales de la finca.	-Al momento de realizar una siempre la perturbación del suelo o labranza es mínima.			-Menos del 25 % de la superficie cuenta con barreras vivas intercaladas.	-Se encontré la mayor diversidad de polinizadores mariposa (<i>Danaus plexippus</i>), abeja (<i>Anthophila</i>) y colibrí, (<i>Trochilidae</i>)
Mátrir Guzmán	-A integrado mas de tres rubros productivos (Avicultura, Ganadería, Apicultura, agricultura)	-Realiza prácticas para Conservación del suelo (Mantiene cubierto el suelo con materia orgánica, incorpora biomasa al suelo)			-Solo cuenta con una especie de animales para labores.	-Fue donde se encontré mayor diversidad de arvenses
Víctor Ortega	Autosuficiencia en alimento para animales de crianza en su mayor parte proviene de la finca a excepción de salvado.	-La gallinaza y el estiércol lo incorpora en el suelo.			-Los Corredores ecológicos internos existen, pero sin considerar sus funciones.	-Menor cantidad de diversidad de enfermedades de animales de cría.
Antonio Andará	-Esta finca es la que tiene menos diversidad de especies de animales de crianza(Avicultura).	-utiliza los implementos convencionales, pero integra la conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el)en 50 %.			-Cuenta con más de dos especies en barreras vivas laterales(Caoba, madreao, cedro).	-Se encontró la mayor diversidad de grupos de reguladores naturales
Juan Escoto	Es una de las fincas que no tiene aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales.	-Superficie con prácticas anti erosivas es menos del 25 % superficie sistema			-Existen corredores internos pero no se consideran sus funciones	-Solo se encontró una especie de macrofauna lombriz de tierra(Lumbricus terrestris)
Santiago Villatoro	-No cuenta con aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales y superficie con diseños silvopastoriles	-La rotación de cultivos la realizan pero sin estar planificado o diseñado.			-No cuenta con barreras vivas intercaladas y laterales.	-Solo se encontró una especie de organismos nocivos fitófagos.
Marvin Vásquez	-La complejidad de diseños en policultivos y diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos no se encuentran presente en la finca.	-La superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo es menos del 20 %.			-Diversidad de animales para labores es mínima solo con caballos.	-Para la incidencia de arvenses se obtuvo un valor de 51 a 75 %.
Osman Rivera	-Mas de 75% de la procedencia del material de siembra y origen de variedades provienen de la finca.	-Utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros) en un 25%.			-No existen corredores ecológicos dentro de la finca.	-Se obtuvo el menor avistamiento de polinizadores solo (Mariposa).
Mariza Tome	-Entre el 50 y 75% de autosuficiencia en alimento para animales de crianza	-Los sistema de rotación de cultivos y superficie en rotación de cultivos no se practican en la finca.			-No cuenta con diversidad de especies en barreras vivas laterales.	-La población de macro fauna del suelo fue las baja que se encontró.

Se encontró que la finca del Sr. José Mártir Guzmán posee la mayor cantidad de cultivos en asociación, caso contrario al Sr. Víctor Ortega que presenta una menor cantidad de cultivos; de esta forma se logró identificar las principales amenazas y debilidades dentro de sus sistemas, como en el caso del Sr Víctor que es más propenso que su finca se desarrolle con más facilidad el ciclo de vida de plagas y enfermedades en su cultivos y no allá un buen ciclaje de nutrientes .

En cuanto a áreas y proporciones de los componentes del sistema se encontró una proporción menor de Sistemas Agroforestales con especies de cacao *Theobroma cacao* y café *Coffea* en las fincas debido a la falta de conocimiento de la importancia y los beneficios que estos traen a sus sistemas; en todas las fincas se cultivan especies anuales (maíz, frijol, etc.) con la característica específica de que algunos de los productores alquilan terrenos debido a que la extensión de sus fincas es muy pequeña; poseen senderos o caminos medianamente establecidos pues aún no se ha realizado un rediseño de los sistemas que conlleven a la conversión de estas hacia mejores condiciones, en el caso de las áreas de barbecho ninguno de los productores realizan esta práctica.

5.2. Índice de la complejidad del manejo de la biodiversidad

El índice de complejidad del manejo de biodiversidad fue variante en cada una de las fincas, sin embargo, los 10 sistemas productivos se encuentran en los rangos más bajos de complejidad. El valor más alto se encontró el caso de la finca del Mártir Guzmán con un 1.85 que significa poco complejo, seguido de la señora Priscila Echeverría que presenta un índice de complejidad de 1.47 y el Sr. Danilo Rivera con un valor de 1.35 .

Lo anterior puede ser atribuido a las dimensiones de diseños y manejo de los elementos de biodiversidad productiva (DMBPr), en los elementos de biodiversidad asociada (EBAs) diversidad de especies cultivadas dentro de sus sistemas ya que, si bien, tienen muchas dentro de su sistema varía en cada una de las fincas (Maíz *Zea mays*, frijol *Phaseolus vulgaris*, café *Coffea*, cacao *Theobroma cacao*, frutales (cítricos, musáceas, guayabas *Psidium guajava*, etc.), maderables (caoba *Swietenia macrophylla*, cedro *Cedrus*, roble *Quercus robur*)) y realizan un mayor número de prácticas (cobertura

vegetal, rotación de cultivos, incorporación de biomasa orgánica, etc) que facilitan el manejo de la biodiversidad presentada dentro del sistema (Grafico 1).

Por otro lado, el mejor índice de manejo de biodiversidad que representa un nivel simplificado encontramos las fincas de Sr. Marvin Vásquez (1.09), seguido del Sr. Osman Rivera (1.00) y Sra. Maritza Tomé (0.84). esto se atribuye principalmente por el bajo número de especies asociadas ya que estos no poseen asociados los cultivos, y las prácticas que se realizan no conducen a la complejidad del sistemas por ser en su mayoría convencionales (suelos desnudos, poca información de materia orgánica, monocultivos (maíz, frijol)), además ellos poseen menor conocimiento en el manejo agroecológico de sus sistemas ya que manifestaron que no existe un apoyo por parte de organizaciones referente al tema (Figura 6).

En general las fincas evaluadas obtuvieron valores bajos en el manejo y conservación del agua ya que en el caso del Sr. Mártir Guzmán fue de (1.0) siendo el más alto y el más bajo fue en el caso del Sra. Maritza Tomé (0.14) debido a que no cuentan con un sistema de riego establecido y un drenaje funcional en las parcelas ya que en la zona llueve constantemente debido a la ubicación que esta posee y además estas son intensas y los cultivos se adaptan a estas condiciones.

Por otro lado el manejo de la biodiversidad productiva fue donde se obtuvo la calificación más alta a nivel general siendo (3) en el sistema productivo del Sr. Mártir Guzmán y el más bajo el Sr. Marvin Vásquez (1.57). Debido a la variedad de rubros productivos (agrícola, ganadero, avícola) que se ha ido tratando de introducir, y la autosuficiencia de insumos externos para producción y alimentación animal en donde en el caso del más alto esta es de un 60%, mientras que en el de menor valor es de 25%.

Esto concuerda con un estudio realizado en cuatro fincas en Managua, Nicaragua indican que los diseños y manejos de la biodiversidad, en cuatro fincas de café principalmente, se categorizan como pocos complejos con valores oscilan de 1,06- 1,46, resaltando el hecho de que dos de ellas están certificadas, respectivamente, pero que aun así necesitan que se les implemente un plan, a mediano y largo plazo, para complejizar sus diseños y manejos de la biodiversidad, al igual que las otras dos fincas que están en proceso de

certificación, en donde a pesar del manejo y reconocimiento que estas poseen aún se necesita implementar estrategias para fortalecer el sistema (Blandón 2014).

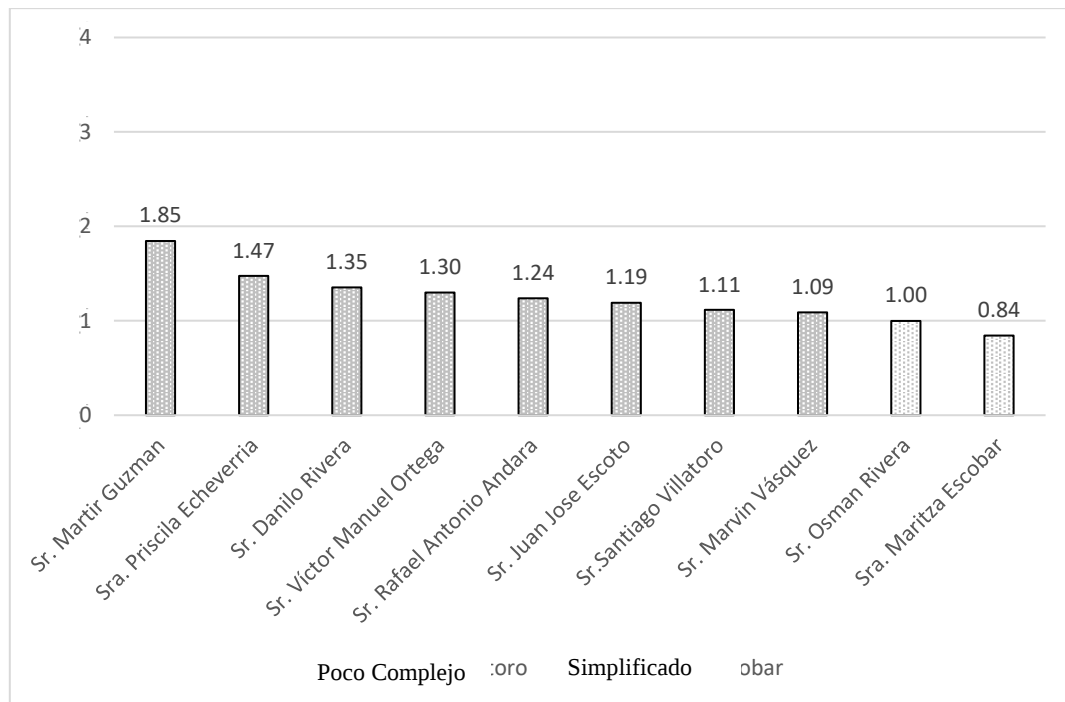


Figura 6 Coeficiente de Complejidad obtenido en las fincas

5.3. Análisis de las dimensiones del manejo del índice de complejidad

Una finca compleja por su manejo permite que exista un mejor aprovechamiento de los recursos dentro de los sistemas por lo que se establece una mayor provisión de alimentos, estabilidad ante los efectos del cambio climático. Los resultados obtenidos por medio de las evaluaciones realizadas en las fincas reflejan una heterogeneidad de los sistemas, esto principalmente debido a que las fincas varían en tamaño, ubicación, el acceso a fuentes de agua directa ya que un 40% de ellas tienen acceso a agua directamente y el resto no, formas de tratamiento de plagas y enfermedades, variedad de especies de animales debido a que principalmente se tiene aves de postura y engorde en todas las fincas, pero solo un 10% gansos, peces, abejas, patos y jolotes. Lo que conlleva a que los índices de complejidad sean deficientes

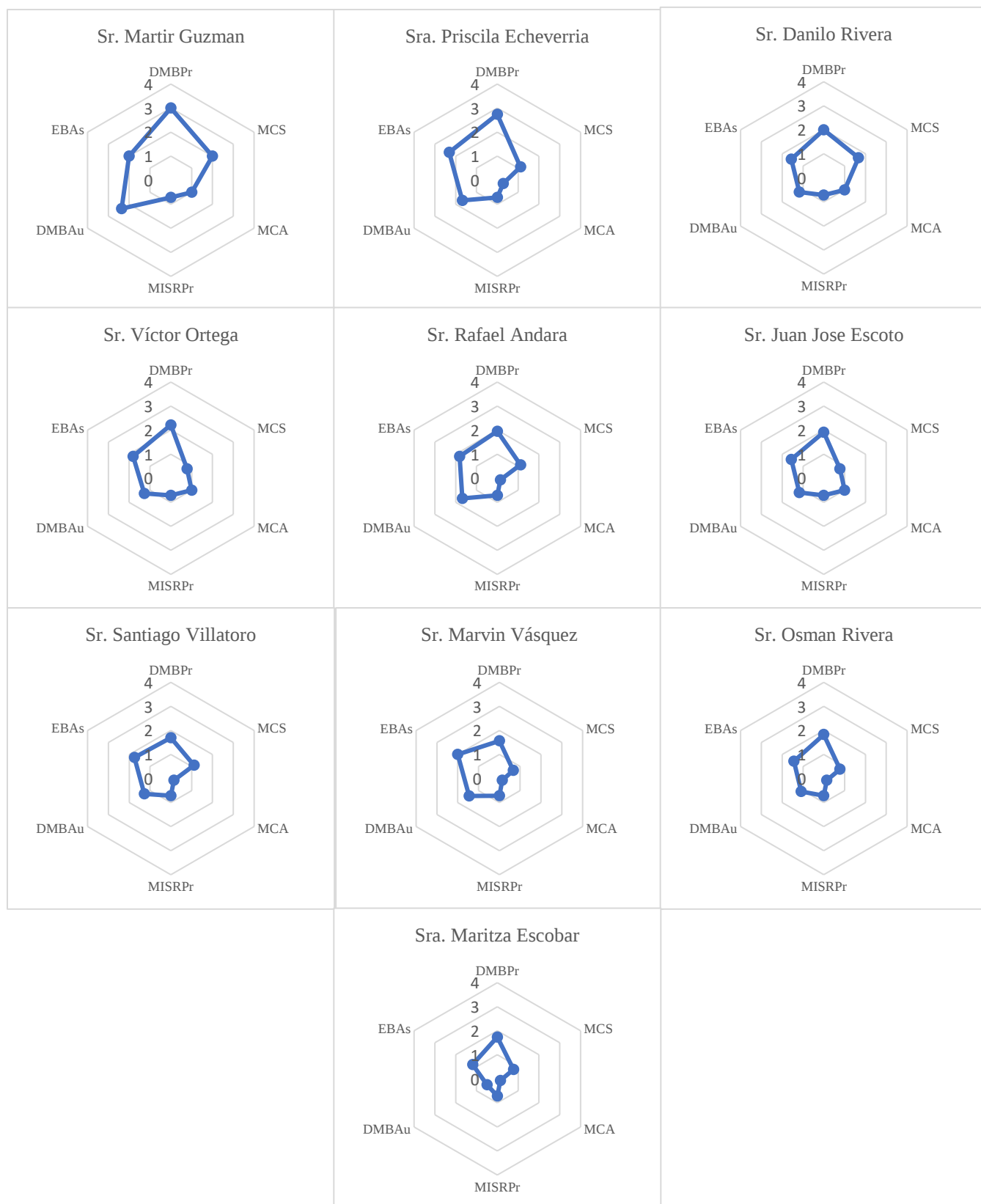


Figura 7 Resultados de dimensiones evaluadas de complejidad por finca

5.3.1. Diseños y Manejos de los Elementos de Biodiversidad Productiva (DMBPr)

En el gráfico 2 se observa que la dimensión de Diseños y Manejos de los Elementos de Biodiversidad Productiva (DMDPr) se obtuvieron valores mayores en las fincas del Sr. Mártir Guzmán (3) y la Sra. Priscila Echeverría (2.74). Esto se debe principalmente a que en la primera finca la integración y diversificación de más 4 rubros productivos como ser agricultura : maíz *Zea mays*, frijol *Phaseolus vulgaris*, yuca *Manihot esculenta*, plátano *Musa*, café *Coffea arabica*, limón *Citrus limon*, aguacate *Persea americana*, cacao *Theobroma cacao*, pepino *Cucumis sativus*, etc.), ganadería, avicultura (gallinas ponedoras y engorde), porcino y se le agregan otros como la apicultura (abejas) así como se ha logra la implementación de superficie en diseños mediante policultivos.

Por el contrario, las fincas que obtuvieron un valor de (DMDPr) inferior fueron el Sr. Marvin Vásquez (1.57) y la Sra. Maritza Tomé (1.74) debido a que utilizan monocultivos como, por ejemplo: el cultivo del Café y otros, mediante siembras en campos convencionales y una menor cantidad de rubros productivos ya que el primero solo posee un rubro productivo que es agrícola y la segunda dos rubros que son agrícola y avícola.

Según Altieri (2001), la agroecología proveen una guía para desarrollar agroecosistemas que tomen ventaja de los efectos de la integración de la biodiversidad de plantas y animales que aumenta las complejas interacciones y sinergismos y optimiza las funciones o procesos del agroecosistema. Actualmente, la enorme variedad de policultivos existentes refleja la gran diversidad de cosechas y prácticas de manejo que usan los agricultores en todo el mundo para suplir las necesidades de comida, vestido, combustible, medicamentos, materiales de construcción, forraje y dinero (Altieri, M y Nicholls *et al.* 2000).

Esto concuerda con investigaciones realizadas en Nicaragua han demostrado que la finca Santa Teresa presentó valores muy buenos en los siguientes componentes: diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr2), por tener tres rubros en algunas parcelas como naranja dulce (*Citrus sinensis* O), plátano (*Musa paradisiaca* L) y árboles de

sombra, complejidad de diseños en policultivos (Pr5), la integración de plátanos (*Musa paradisiaca L*), malanga (*Colocasia esculenta L*), y naranja dulce (*Citrus sinensis O*), diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6), integra más de tres especies como: guaba (*Inga edulis M*), búcaro (*Erythrina fusca LO*), chilamate (*Ficus insípida W*).

5.3.2. Manejo y conservación del suelo MSC

Para el manejo y conservación del suelo los rangos de las fincas evaluadas van desde (0.67) en el caso del Sr. Marvin Vásquez y (2) en el caso del Sr. Mártir Guzmán que el realiza la reincorporación de la materia orgánica y el resto de las fincas utiliza insumos químicos como fertilizantes (urea, sulfato de amonio), aunque en cantidades moderadas en sus sistemas productivos. Los productores: Sr. Juan Escoto, Sr. Marvin Vásquez, Sr. Víctor Ortega, Sr. Osmán Rivera, son los que más afectan las propiedades fisicoquímicas del suelo y la microfauna que se encuentra en él. Un estudio de Bismark (2014) en su trabajo sobre el uso y estado actual de los suelos de Nicaragua, en el proyecto Alianza Mundial por los Suelos (AMPS), encontró que el 75 % de los suelos están degradados debidos a las prácticas de manejos insostenibles.

En cuanto al nivel de manejo y conservación del suelo MSC los valores más altos los obtuvo la finca del Sr. Mártir Guzmán (2), (Gráfico 2). Esto se debe a que en el indicador de conservación y preparación del suelo, y realiza la incorporación de prácticas anti erosivas como la incorporación al suelo del estiércol de las vacas y la casulla de café al suelo. que fortalecen las deficiencias que presentan los suelos dentro de los sistemas entre ellas la integración de biomasa. Según Rodriguez (2011), la adición continua de residuos de plantas y otra materia orgánica por medio de su transformación por los organismos del suelo, proporciona capacidad para la autorrecuperación de la arquitectura del suelo que ha sido dañada. A la vez realizan la rotación de cultivos (maíz y pepino), la labranza mínima que al momento de la siembra lo realizan mediante el método de choclo, el cual consiste en la siembra directa al suelo.

En contraste con lo anterior. La finca de Sr. Marvin Vásquez obtuvo un valor de 0.67 en MSC, esto se debe a la falta de rotación de cultivos, uso de monocultivo como por ejemplo : maíz o frijol, estas prácticas provocan que los suelos pierdan sus propiedades;

llevan a la disminución de nutrientes del suelo, aumenta el impacto de las lluvias favoreciendo a la erosión por suelos desnudos, contribuye al fortalecimiento de ciclo de vida de las plagas y enfermedades al no realizar esta práctica. Según Blandón (2014), el uso de monocultivo fomenta desequilibrios biológicos en el suelo y en el ecosistema que se traduce en la aparición masiva de determinadas plagas.

En términos de nutrición este mismo autor sostiene que una nutrición equilibrada en un sistema suelo – planta la nutrición vegetal ocurre en forma lenta, las actividades digestivas de los micro organismos fomentan la mineralización de la materia orgánica, favoreciendo también una cubierta vegetal evitando el suelo se encharque, se lixivien los nutrientes y erosione el suelo, logrando consigo la inestabilidad del sistema. Otro aporte que hacen Calvo y Zúñiga (2010), es que las aplicaciones de fertilizantes de fosforo mineral aumenta las poblaciones, por que favorecen el crecimiento microbiano por su roll estructural y por su participación en la acumulación y liberación de energía en el metabolismo celular.

5.3.3. Manejo y conservación del agua MCA

En el manejo y conservación del agua los sistemas dieron valores entre (0.14) a (1) siendo la menor valorada en todas las fincas, con respecto a las demás dimensiones estudiadas. Lo anterior debido a que las fincas no poseen sistemas de riego cabe destacar que debido a su ubicación constantemente llueve lo que mantiene a los cultivos. Estudios demuestran que muchas fincas no utilizan sistemas de riego para aprovechar las épocas secas, utilizan una fuente natural (lluvia) de abastecimiento de agua para uso agrícola (Altamirano Hernández *et al.* 2017).

Además, al no poseer un sistema de drenaje, que es uno de los indicadores evaluados, no poseen un manejo del mismo reduciendo significativamente el valor que tienen todas las fincas en esta dimensión. La fincas estudiadas tienen la ventaja de que poseen un cuerpo de agua (quebrada y riachuelos) que pasan cerca o dentro del sistema facilitando el acceso a este vital líquido para sus cultivos en fincas representando un 50% de ellas

Se encontró que las fincas de mayor nivel de MCA son las del Sr José Guzmán y Sr. Juan José Escoto (1) porque las fuentes de abasto para uso agrícola son de origen natural. Y las fincas de valor inferior son la de Sra Maritza Tome y Osman Rivera (0.14) (Gráfico 2). Mientras que otro estudio demuestra que las fincas que logran un manejo que favorece la conservación del agua como recurso natural utilizan un sistema de riego localizado (Goteo, por gravedad o aniego), sin embargo, esto puede propiciar pérdidas excesivas de agua y contribuye a la erosión del suelo (Morgado Martínez *et al.* 2013).

5.3.4. Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)

En la dimensión de intervenciones sanitarias en los rubros productivos se obtuvo valores homogéneos entre fincas, con valores de (0.71) (Gráfico 2). Los valores obtenidos probablemente sean debido a que estas son fincas en transición agroecológica las cuales tienen un 1 año de iniciar en procesos de capacitación y sobre nuevas prácticas. De acuerdo con Osorno (2017) en fincas con años de manejo agroecológico pueden encontrarse valores de hasta 3.71, ya que se utilizan insumos biológicos para el manejo de plagas y enfermedades y aprovecha los recursos que dispone la finca.

Es por ello que en pequeña o mediana escala utilizan insumos agrícolas químicos en las fincas en los rubros vegetales como herbicidas (Raund up, Glifosato, gramoxone), insecticidas se utiliza principalmente de Clorpirifos, carboril. Esto implica un alto riesgo en la salud alimentaria de las fincas familiares.

Esto concuerda con investigaciones realizadas en Matagalpa, Nicaragua que dieron como resultado en una de las fincas evaluadas un valor de 3.71, esto principalmente porque el productor utiliza insumos biológicos para el manejo de plagas y enfermedades y aprovecha los recursos que dispone la finca, a diferencia otra finca que obtuvo 0.14 debido a que los insumos son comprados y causa una dependencia hacia éstos. (Osorno 2017).

5.3.5. Estado de los elementos de biodiversidad asociada (EBAs)

En cuanto al estado de los elementos de biodiversidad asociada se encuentran entre (1.19) a (2.31) en la finca de Sra. Priscila Echeverría ya que fue donde se encontró una mayor diversidad de arvenses con 4 especies (Dormilona *Mimosa Pudica*, Helecho *Pteridium aquilinum*, Pelo de conejo *Panicum trichoides* Swartz, Coyolillo *Cyperus odoratus* L.. Aunado a la diversidad de tipo polinizadores se observó una mayor cantidad de especies de mariposas, abejas y colibrís. En esta finca también se encontró la población de macrofauna del suelo en donde se encontró una mayor cantidad de especies como lombriz de tierra (*Lumbricus terrestres*). Caso contrario al de la señora Maritza Tomé (1.19) por poseer menor diversidad de los indicadores antes mencionados en donde se encontró solo una especie de arvenses Dormilona *Mimosa Pudica*.

Las arvenses más predominantes en todas las fincas fueron: Helecho (*Pteridium aquilinum*), Coyolillo(*Cyperus odoratus* L.) , Pelo de conejo(*Panicum trichoides* Swartz) que a menudo los productores señalan la presencia y abundancia de malezas como indicador de calidad de un suelo; este se basa en el supuesto que a medida que las características físicas, químicas y biológicas cambian a través del tiempo, la composición y abundancia de malezas también cambia (Castillo 2005).

Respecto al estado de los elementos de biodiversidad asociada en las fincas evaluadas, las fincas se encuentran en un nivel bajo de complejidad probablemente debido a la falta de conocimientos y capacitación de los agricultores. Como menciona Salazar Centeno *et al.* (2017) para determinar y conocer el estado de los elementos de biodiversidad asociada es necesario conocer de las interacciones ecológicas. Este elemento es resaltado por Medina Flores (2014) quien encontró que fincas orgánicas de café con agricultores capacitados obtenían valores entre (3.38) y 2.81

5.3.6. Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)

Los valores obtenidos en los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (2.36) a (0.50) esto varía principalmente por los indicadores de corredores ecológicos internos, diversidad de animales para labores principalmente ya que el valor más bajo no posee ninguno de los dos.

En las fincas del Sr. Mártir Guzmán y la Sra. Priscila Echeverría se obtuvieron los valores más altos de (1.68). Siendo que en la finca del Sr. Mártir Guzmán el valor obtenido se debe por la diversidad de barreras vivas intercaladas (piña "*Ananas comosus*", zacate "*Cymbopogon*"), la presencia de corredores ecológicos internos donde no ha habido ninguna intervención en el área que sea destinada para cultivo. En el caso del Sra. Priscila Echeverría, se resalta que para el indicador de la superficie con barreras vivas laterales esta entre el 26 y 50% de la finca y mayor diversidad de especies de la misma (cedro "*Cedrus*", caoba "*Swietenia macrophylla*"),).

En la finca de la Sra. Maritza Escobar se encontró el nivel más bajo de esta dimensión (0,50), ya que aquí no cuenta con barreras vivas laterales y no posee especies animales para labores, es decir aquellas que brindan servicios específicos para la finca (caballos, bueyes, burros) (Gráfico 2). Esto coincide con los valores bajos obtenidos por Morgado Martínez *et al.* (2013) en donde los resultados mayores corresponden a un manejo de la superficie con barreras vivas laterales, así como la diversidad de especies que estas poseen, sin embargo, no existe presencia de corredores ecológicos y esto se atribuye a que no utilizan técnicas agroecológicas, estando representadas en estos sistemas por técnicas convencionales.

5.4. Identificación de prácticas que aportan a la complejidad de los sistemas productivos familiares.

Al mostrar los resultados del nivel de complejidad a los productores se percibió una aceptación general de las prácticas propuestas, llegando a un número determinado de prácticas para cada dimensión (Tabla 2) de acuerdo a las necesidades que estas requieren y en base a las posibilidades de los productores, para ello se dialogó con el productor estando un 90% de los productores de acuerdo con las prácticas propuestas, en el caso del otro 10% expresó que no estaba dispuesto a implementarlas por el tiempo que esto requiere y la dificultad para realizarlas y que rindieran efectos, además de los costos económicos y la dificultad para adquirir algunos insumos necesario para realizarlos (Anexo 23).

Tabla 3 Aceptación por parte del productor de prácticas propuestas para el aumento de complejidad de sus sistemas

Dimensión	Prácticas mayormente aceptadas
Diseños y Manejos de los Elementos de Biodiversidad Productiva (DMBPr)	Rotación de Cultivos Asociación de cultivos o policultivos Compostaje Labranza mínima
Manejo y conservación del suelo MSC	Rotación de Cultivos Pastoreo controlado Usar el suelo según su vocación de uso Abonos verdes No quema
Manejo y conservación del agua MCA	Barreras vivas
Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)	Control biológico Compostaje No quema Abonos verdes y cobertura vegetal
Estado de los elementos de biodiversidad asociada (EBAs)	Rotación de cultivos Barreras vivas Sistemas silvopastoriles Cobertura vegetal
Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)	Control biológico Barreras vivas Policultivo

5.5. Valoración de Practicas

Las practicas agroecológicas propuestas, aunque son necesarias en su totalidad para lograr el nivel de complejidad óptimo, carecen muchas veces de la aceptación de los mismos por la falta de conocimiento en el área y por la falta de acceso a los insumos necesarios o los costos económicos que estos conllevan, agregando a ello que se requiere de un tiempo más largo para que estas rindan su efecto; en ese sentido se evaluó a través de ciertos criterios como la accesibilidad, la parte económica, la disponibilidad por su parte y también cuales serían los mecanismos de ayuda necesarios para futura aplicación de las prácticas agroecológicas propuestas.

Existen diferencias entre las fincas en cuanto a los niveles de complejidad y entre las formas en que perciben los cambios que se puedan presentar en el sistema para mejorar la calidad de ellos; para conocer su situación se realizó un diagnóstico sobre la aceptación de las practicas propuestas para su posterior aplicación. En este se calificó en cuatro

niveles: 1 no está de acuerdo, 2 Lo considerare, 3 Estoy de acuerdo pero no me siento preparado, 4 Estoy de acuerdo (Anexo 25).

Para ello se tomó en cuenta una serie de enunciados que obtuvieron diferentes valoraciones; en el caso de la accesibilidad de las prácticas para su implementación un 50% manifestó que está de acuerdo con ello, mientras que un 30% dijo que está de acuerdo pero no se siente preparado y el otro 20% concuerdan con que consideraran la implementación. En cuanto si cuenta con el dinero suficiente para implementar estas prácticas en su finca, el 60% de los productores dijo que está de acuerdo, y un 20% concuerda que están de acuerdo pero no me sienten preparados, y el ultimo 20% lo considerará (Anexo 25).

Para la consideración que de esta forma se aumenta la eficiencia de su sistema productivo el 70% dijo que está de acuerdo, y el 30% no está de acuerdo. Para la siguiente si está dispuesto/a, ha implementar las prácticas propuestas para aumentar el nivel de complejidad, el 70% están de acuerdo, un 20% están de acuerdo pero no se sienten preparados. Y la última si necesitará ayuda (asistencia técnica), para aplicar las practicas a futuro el 70 % de los productores coinciden que están de acuerdo y el 30% no está de acuerdo (Anexo 25).

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las diez fincas familiares en el diagnóstico de complejidad, dio a conocer que estas se clasificaron en dos grupos del grados de complejidad, siete de ellas son poco complejas y tres son simplificadas.

Las prácticas que se propusieron con la ayuda del productor en las diez fincas familiares, fueron, no quema, rotación de cultivos y por último el compostaje, teniendo en cuenta las ventajas que conllevan y que no son difíciles para su implementación.

Las prácticas agroecológicas propuestas a los productores fueron muy bien aceptadas, por lo que se comprometieron a poder implementarlas, sin embargo muchos manifestaron que tienen dificultad por tiempo que estas conllevan, y el valor económico.

VII. RECOMENDACIONES

Es importante diagnosticar el estado de la complejidad las fincas nuevamente en un periodo mínimo de dos años, para determinar la evolución como sistemas productivos, esto permitiría determinar el mejoramiento que han tenido las fincas .

A los propietarios de las fincas familiares, que trabajen en armonía con la naturaleza, a través de actividades agroecológicas en función de proteger la salud del suelo y de la biodiversidad en general, y de esta manera reducir al máximo los insumos químicos, con el propósito de mejorar sus unidades productivas y que estas lleguen a ser complejas y sostenibles.

Para las futuras investigaciones en estas fincas, brindar charlas a los productores de cómo pueden aprovechar los recursos sosteniblemente que le brinda la naturaleza y así poder aumentar el índice de complejidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Altamirano Hernández, IJ; Amador López, MF; Montalván Castellón, O. 2017. Complejidad y sostenibilidad de dos agroecosistemas con cacao, Siuna 2017. Revista Universitaria del Caribe 19(2):103-112. DOI: <https://doi.org/10.5377/ruc.v19i2.6475>.

Altieri, M y Nicholls, C; Alan Chalmers, PF; Sanmartín, J; Chalmers, AF; Introductoria, N; La, S; La, NDE; Agroecolog, L; Guzm, S. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Diario de campo :1-16.

Altieri, M; Nicholls, CI. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático (en línea). Agroecología 8(1):7-20. Disponible en <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182921/152421> Afile:///C:/Users/PC/Downloads/182921-Texto del artículo-664981-1-10-20130923 (3).pdf Afile:///C:/Users/PC/Downloads/182921-Texto del artículo-664981-1-10-20130923 (1).pdf.

Altieri, MA. 2001. Agroecología : principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. :27-34.

Altieri, MA; Labrador, J. 2005. Manejo Y Diseño De Sistemas Agrícolas Sustentables (en línea). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación :1-52. Disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_06-07.pdf.

Bismark, JI. 2014. Primer encuentro “Retos de la Agroecología y la Agricultura Familiar Campesina en Nicaragua”. :1-23.

Blandón, JOR. 2014. Universidad Nacional Agraria Universidad Nacional Agraria (en línea). Tesis :59. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73r457.pdf>.

Calvo, P; Zúñiga, D. 2010. CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICA DE CEPAS de Bacillus spp. AISLADAS DE LA RIZÓSFERA DE PAPA (Solanum tuberosum) PHYSIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF Bacillus spp. STRAINS FROM POTATO (Solanum tuberosum) RHIZOSPHERE. Ecología Aplicada 9(1):2010.

Castillo, C. 2005. Selección y calibración de indicadores locales y técnico para evaluar la degradación de los suelos laderas, en la microcuenca Cuscamá el Tuma - La Dalia Matagalpa, 2005 (en línea). Investigación :1-106. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263123192010.pdf>.

Cooper, JO; Heron, TE; Heward, WL. 2017. Extinción. Análisis Aplicado de la Conducta :534-548. DOI: <https://doi.org/10.26741/abaspain/2017/cooper21>.

Dimas, S. 2008. Convenio sobre la diversidad biológica: aplicación en la Unión Europea

(en línea). s.l., s.e. 43 p. Disponible en <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel>.

Estrella, J; Manosalvas, R; Mariaca, J; Ribadeneira, M. 2005. Biodiversidad y recursos genéticos : una guía para su uso y acceso en el Ecuador. s.l., s.e. 116 p.

Fay, DL; TAŞCI, K; ZEWDIE WONDATIR; TAŞCI, K; Fay, DL; Yayat Rahmat Hidayat; Fay, DL; v. M. buyanov; Fay, DL; Yayat Rahmat Hidayat; Pa; Fay, DL; v. M. buyanov; Pa; Fay, DL; TAŞCI, K; Fay, DL; v. M. buyanov; Fay, DL; Yayat Rahmat Hidayat; Fay, DL; TAŞCI, K. 2019. No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. 5(2):39.

Fondo Mundial para la Naturaleza. 2020. INFORME PLANETA VIVO 2020. .

Galaverni, M. 2020. ITALIA PANDEMIE , L ' EFFETTO BOOMERANG DELLA DISTRUZIONE DEGLI ECOSISTEMI. :1-32.

Gamero, JB; Paulinich, GV; Farrell, JG. 2017. Sistemas agroforestales. .

Gemmill, B. 2002. Manejo de recursos agrícolas para conservar la biodiversidad. Programa de Apoyo al Planeamiento en Biodiversidad :70.

Gerber, M. 2017. Complejidad: Teoría y método (en línea). :145. Disponible en http://corpflorentino.org/wp-content/uploads/2017/05/gerber_m.pdf.

Griffon, D. 2008. Estimación de la biodiversidad en agroecología. *Agroecología* 3(0):7.

Guillen, A; Rodríguez, C; Lugo, O; Aguilar, J; Acuña, M. 2015. Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos Biodiversity Loss: Causes and Factors. *International Journal of Good Conscience*. Agosto 10(2):156-174.

L. Rodriguez. 2011. Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible Materia orgánica y actividad biológica. :1-28.

Martinez Romero, E; Esparza Olguín, LG. 2021. Teorías de Sistemas Complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental. *Intersticios Sociales* (21):373-398. DOI: <https://doi.org/10.55555/is.21.316>.

Medina Flores, D. 2014. COMPLEJIDAD DEL CULTIVO DE CAFÉ EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA Y CONVENCIONAL EN EL MUNICIPIO DE MARCALA, LA PAZ, HONDURAS. 14(02):144-150.

Mi Ambiente+. 2020. “Plan Nacional de Reducción de Riesgos por Sequía” 2020 - 2038. .

Montoya, J. 2015. Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas. .

Moreno, J; Ruiz, E. 2016. El vínculo biodiversidad-cambio climático: un elefante en la habitación. ¿Cómo podemos actuar las empresas y organizaciones? s.l., s.e. 44 p.

Morgado Martínez, M; Pérez García, G; Expósito Cardoso, F. 2013. DISEÑO Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD EN DOS FINCAS DE LA PROVINCIA DE CIEGO DE ÁVILA. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* :12-26.

Oberhuber, T; Lomas, PL; Duch, G; González, M. 2017. El papel de la biodiversidad (en línea). Assessment :1-36. Disponible en https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2019/08/Dossier_El_papel_de_la_biodiversidad.pdf.

Osorno, D. 2017. TRABAJO DE GRADUACIÓN Diversidad de la macrofauna del suelo en relación al diseño y manejo de los agroecosistemas cafetaleros en Matagalpa, Nicaragua 2016 (en línea). Tesis :59. Disponible en <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8048>.

Pereira, C; Maycotte, C; Restrepo, B; Mauro, F; Calle, A; Velarde, MJ. 2017. Concepto De Biodiversidad (en línea). Proyecto UNICA “Universidad en el Campo” Universidad de Caldas - Unión Europea 53:13-56. Disponible en <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4770/biodiversidad.pdf>.

Powney, GD; Carvell, C; Edwards, M; Morris, RKA; Roy, HE; Woodcock, BA; Isaac, NJB. 2013. Widespread losses of pollinating insects in Britain (en línea). Nature Communications (2019):1-6. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08974-9>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA. 2005. Diversidad Biológica - Proyecto Ciudadanía Ambiental Global (en línea). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) :1-27. Disponible en <https://parlatino.org/pdf/temas-especiales/pnuma/diversidad-biologica.pdf>.

Ramírez, J. 2016. Pérdida biodiversidad y su impacto en la salud humana (en línea). UTS- Unidad Académica Crucero San Javier :1-2. Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/2016/imagenes/usuarios/semana/materiales/664/2016-05-15_09-46-05_Resumen-6ta-biodiversidad.pdf.

Rusch, V; Vila, A; Marqués, B; Lantschner, V. 2008. Conservación de la biodiversidad en sistemas productivos. Fundamentos y prácticas aplicadas a las forestaciones del Noroeste de la Patagonia. .

Salazar Centeno, DJ; García Centeno, LJ; Rodríguez González, hugo R; Calero, CA; Morales Navarro, MA; Valverde Luna, LO. 2017. Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas con café (*Coffea arabica* L.) en San Ramón y dos en Condega, Nicaragua. (en línea). :90. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/documentos/NF08U58ea.pdf>.

Sans, FX. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. 16(1):44-49.

Sarandón, S. 2021. Biodiversidad asociada a la conservación de pastos , forrajes y cultivos forrajeros en Asturias. .

Sarandón, SJ. 2011. Agroecosistemas. :100-130.

Serrano, R. 2008. La Biodiversidad y la Agricultura (en línea). s.l., s.e., vol.3. 56 p. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-es.pdf>.

Sicard, T. 2014. Policultivos de la mente: enseñanzas del campesinado y de la agroecología para la educación en la sustentabilidad. En Vertientes del Pensamiento Agroecologico s.l., s.e.

Stupino, SA; Iermanó, MJ; Gargoloff, NA; Margarita, M. 2008. Biodiversidad en Agroecosistemas. :131-158.

Tellería, JL. 2013. Pérdida de biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de las especies (en línea). Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat. 10(2):13-25. Disponible en <http://www.rsehn.es/cont/publis/boletines/189.pdf>.

Vázquez, LL. 2012. Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. 8(1):33-42.

Vilaboa Arroniz, J. 2009. EL CONCEPTO DE AGROECOSISTEMA Y SU APLICACION EN LA GANADERIA BOVINA Julio Vilaboa Arroniz 1 (en línea). (1976):8. Disponible en https://www.colpos.mx/wb_pdf/Veracruz/Agroecosistemas/lectura/1.pdf.

Zamora, G; Orenga, JEGFBE. 2015. Control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en fresón. :265-288.

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

ANEXOS

Anexo 1 Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)

Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)					
Nº	Indicador	Complejidad			
		1	2	3	4
1	Tipos de rubros productivos (Pr1)	ha integrado 1-2 tipos de rubros productivos	ha integrado tres tipos de rubros productivos	ha integrado más de tres tipos de rubros productivos	ha integrado más de tres tipos de rubros productivos vegetales y animales.
2	Diversidad de especies de cultivos (Pr2)	1-3 cultivos	3-6 cultivos;	7-10 cultivos; 4: más de 10 cultivos	más de 10 cultivos
3	Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr3)	menos del 25 % de la superficie con 2-3 siembras	25-50 % de la superficie con 2-3 siembras	más del 50 % de la superficie con dos siembras	más del 50 % de la superficie con tres siembras
4	Superficie con diseños policultivos (Pr4).	menos 26 %	26-50 %	51-75 %	más del 75 %
5	Complejidad de diseños policultivos (Pr5).	dos especies asociadas o intercaladas	tres especies asociadas o intercaladas	cuatro especies asociadas e intercaladas	más de cuatro especies asociadas e intercaladas
6	Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6)	una especie	dos especies	tres especies	más de tres especies
7	Superficie con diseños agroforestales (Pr7)	menos 26 %	26-50 %	51-75 %	más del 75 %
8	Complejidad de diseños agroforestales (Pr8)	dos especies integradas	tres especies integradas	cuatro especies integradas	más de cuatro especies integradas

9	Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr9)	1-2 especies	3-4 especies	5-6 especies	más de 6 especies
10	Superficie con diseños silvopastoriles (Pr10)	menos 26 %	26-50 %	51-75 %	más del 75 %
11	Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr11)	dos especies integradas	tres especies integradas	cuatro especies integradas	más de cuatro especies integradas
12	Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr12)	integran en la misma superficie diversidad de especies de 1-2 rubros productivos	integran en la misma superficie diversidad de especies de 3-4 rubros productivos	integran diversidad de especies de 5-6 rubros productivos	integran diversidad de especies de más de seis rubros productivos.
13	Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr13). (Pr4 + Pr7 + PR10 + Pr12).	menos 26 %	26-50 %	51-75 %	más del 75 %
14	Procedencia del material de siembra (Pr14)	100 % nacional	50-50% (nacional-provincia)	Mas 50 70 % forma productiva propia	; 4: Mas 70 % propia
15	Origen de variedades (Pr15)	100 % importado	entre 40-60 % nacional-importado	Mas 60 % obtenido en la forma productiva y propia	Mas 70 % propia (incluye autóctonas)
16	Procedencia de pie de crías de animales (Pr16)	100 % nacional	50-50% (nacional-provincia)	Mas 50-70 % forma productiva propia	Mas 70 % propia
17	Origen de razas (Pr17)	100 % importado	entre 40-60 % nacional-importado	Mas 60 % obtenido en la forma productiva y propia	Mas 70 % propia (incluye autóctonas)
18	Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr18)	genera hasta el 25 %	genera hasta el 50 %	genera hasta el 75 %	genera más del 75 %. 2 1

Anexo 2 Manejo y conservación del suelo (MCS).

Nº	Indicador	Complejidad			
		1	2	3	4
Manejo y conservación del suelo (MCS).					
1	Sistema de rotación de cultivos (S1)	rota, pero sin estar planificado o diseñado	tiene un sistema de rotación concebido según demandas del suelo (propiedades)	el sistema de rotación planificado considera además de 2, la reducción de incidencia de arvenses	el sistema de rotación es holístico; es decir, considera diferentes propósitos (suelo, arvenses, plagas, enfermedades)
2	Superficie en rotación de cultivos (S2)	rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales	rota entre 26-50 %	rota entre 51-75 %	rota más del 75 %
3	Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S3)	cuando incorpora un tipo de fuente de materia orgánica	cuando incorpora dos tipos	cuando incorpora tres tipos	cuando incorpora más de tres tipos
4	Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4)	menos del 25 %	entre el 26 y 50 %	entre el 50-75 %	más del 75 %
5	Superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo (S5)	menos del 20 %	entre el 20 y 30 %	entre el 30-50 %	; 4: más del 50 %
6	Superficie con prácticas anti erosivas (S6)	menos del 25 % superficie sistema	entre el 26 y 50 % superficie sistema	entre el 50-75 % superficie sistema	; 4: más del 75 % superficie sistema
7	Conservación en la preparación del suelo (S7)	utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el prisma) en 25 %	utiliza los implementos convencionales, pero integra la conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el	utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multiarado, tiller u otros que no invierten el	Solamente utiliza implementos de conservación del suelo.

			prisma) en 50 %	prisma) en más 50 %	
--	--	--	-----------------	---------------------	--

Anexo 3 Indicadores y escalas para evaluar el manejo y conservación del agua (MCA).

No.	Indicador	Complejidad			
		1	2	3	4
Indicadores y escalas para evaluar el manejo y conservación del agua (MCA).					
1	Superficie bajo sistemas de riego (A1)	menos 25 % de la superficie	26-50 % de la superficie	51-75 % de la superficie	; 4: más del 75 % de la superficie
2	Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)	gravedad o aniego	aspersores	micro aspersores	goteo (localizado)
3	Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A3)	Acueducto	Pozo	Natural	Colecta de lluvia
4	Manejo del drenaje (A4)	menos 25 % de la superficie	26-50 % de la superficie	51-75 % de la superficie	Más del 75 % de la superficie
5	Sistema de drenaje (A5)	creado naturalmente	elaborado según observación de corrientes de agua	elaborado según curvas de nivel	elaborado según (2) + (3)

Anexo 4 Indicadores y escalas para evaluar el manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)

No.	Indicador	Complejidad			
		1	2	3	4
Indicadores y escalas para evaluar el manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)					
1	Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I1)	cuando realiza igual o mayor número de intervenciones	cuando se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones	cuando se han reducido entre un 41-60 %	; 4: cuando se han reducido en más de un 60 %.
2	Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I2)	menos del 20 % de insumos biológicos	21-40 % de insumos biológicos	41-60 % biológicos	más del 60 % de insumos biológicos.
3	Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I3)	cuando realiza igual o mayor número de intervenciones	cuando se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones	cuando se han reducido entre un 41-60 %	cuando se han reducido en más de un 60 %.
4	Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I4)	menos del 20 % de insumos biológicos	: 21-40 % de insumos biológicos	41-60 % biológico	: más del 60 % de insumos biológicos
5	Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I5)	genera hasta el 25 % de los insumos utilizados.	genera hasta el 50 %	genera hasta el 75 %	; 4: genera más del 75 %

Anexo 5 Indicadores y escalas para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).

No.	Indicador	Complejidad			
		1	2	3	4
Indicadores y escalas para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).					
1	Superficie con barreras vivas laterales (Au1)	Menos 25 % campos	26-50 % campos	51-75 % campos	más 75 % campos
2	Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)	una especie	dos especies	tres especies	más de tres especies.
3	Superficie con barreras vivas intercaladas (Au3)	Menos 25 % campos	26-50 % campos	51-75 % campos	más 75 % campos
4	Diversidad de especies en barreras vivas intercaladas (Au4)	una especie	dos especies	tres especies	más de tres especies.
5	Corredores ecológicos internos (Au5)	existen, pero sin considerar sus funciones	se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones	se incrementan según diseño	(2) o (3) + se conectan con barreras vivas y cerca viva perimetral.
6	Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au6)	una especie predominante (mayor 30 %)	dos especies predominantes	tres especies predominantes	más de tres especies predominantes
7	Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au7)	1-2 especies arbóreas integradas	(1) + 1-2 especies arbustivas	(1) + (2) + 1-2 especies herbáceas	Mas de tres especies arbustivas o arbóreas
8	Manejo de ambientes seminaturales (Au8)	existen, pero sin considerar sus funciones	se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones	se incrementan	se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias

9	Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au9)	predominan 1-2 especies arbóreas integradas	(1) + predominan 1-2 especies arbustivas	(1) + (2) + predominan 1-2 especies herbáceas	predominan más de cinco especies arbustivas o arbóreas
10	Manejo de arboledas (Au10)	existen, pero sin considerar sus funciones	se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones	se incrementan	se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias
11	Diversidad estructural de las arboledas (Au11)	predominan 1-2 especies arbóreas integradas	(1) + predominan 1-2 especies arbustivas	(1) + (2) + predominan 1-2 especies herbáceas	predominan más de cinco especies arbustivas o arbóreas
12	Manejo de cerca perimetral (Au12)	Menos 25 % de la periferia	26-50 %	51-75 %	Mas 75 %
13	Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au13)	1-2 especies arbóreas integradas	(1) + 1-2 especies arbustivas	(1) + (2) + 1-2 especies herbáceas	Mas de tres especies arbustivas o arbóreas
14	Tolerancia de arvenses (Au14)	solo en la etapa final del cultivo	desde que pasa el periodo crítico del cultivo	según grado de incidencia	durante todo el cultivo, de acuerdo a la incidencia de especies más competitivas.
15	Diversidad de animales para labores (Au15)	una especie	dos especies	tres especies	más de tres especies.

Anexo 6 Indicadores para evaluar el estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).

No .	Indicador	Complejidad			
		1	2	3	4
Indicadores para evaluar el estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).					
1	Incidencia de arvenses (As1)	más de 75 % grado de enmalezamiento	entre 51 y 75 % grado de enmalezamiento	entre 26-50 % grado de enmalezamiento	menos 25 % grado de enmalezamiento
2	Diversidad de arvenses (As2)	se observan tres especies	se observan 3-7 especies	se observan 8-11 especies	se observan más de 11 especies
3	Incidencia de nematodos de las agallas (As3)	más del 75 % plantas afectadas	entre 51-75 %	entre 26-50 %.	menos 25 %.
4	Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (As4)	más del 75 % superficie afectada	entre 51-75 %	entre 26-50 %	menos 25 %.
5	Diversidad de organismos nocivos fitófagos (As5)	se observa una especie	se observan dos especies	se observan tres especies	se observan más de tres especies.
6	Diversidad de organismos nocivos Fito patógenos (As6)	Se observa una especie	se observan dos especies	se observan tres especies	se observan más de tres especies.
7	Incidencia de organismos nocivos en los animales de cría (As7)	más del 75 % individuos afectados	entre 51-75 %	entre 26-50 %	menos 25 %.
8	Diversidad de parásitos en animales de cría (As8)	se observa una especie	se observan dos especies	se observan tres especies	se observan más de tres especies.
9	Diversidad de enfermedades de animales de cría (As9)	se observa una enfermedad	se observan dos enfermedades	se observan tres enfermedades	se observan más de tres enfermedades

10	Diversidad de polinizadores (As10)	se observa una especie	se observan dos especies	se observan tres especie	se observan más de tres especies.
11	Diversidad de grupos de reguladores naturales(As11)	Se observa uno o dos grupos	Se observa de uno a tres	Se observa de uno a cinco	Se observan más de cinco
12	Población de reguladores naturales (As12)	Se observa de 1-5 individuos	Más de 5 individuos	Más de 10 individuos	Inmediatamente se observan altas poblaciones
13	Diversidad de macro fauna del suelo (As13)	0,1-2,0 especies	2,1-3,0 especies	3,1-4,4 especies	más de 4,5 especies
14	Población de macro fauna del suelo (As14)	1-5 individuos/m2	5-9 individuos/m2	más de 10 individuos/m2	(2) o (3) individuos/m2 inmediatamente

Anexo 7 Macrofauna del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

IDENTIFICACION DE ESPECIES DE MACROFAUNA DE LA FINCA

Fecha: _____

Nombre del propietario(a): _____

Municipio: _____

Nombre de la Finca: _____

Tamaño Total de la Finca: _____

Instrucciones: en cada una de las casillas colocar los datos de las especies encontradas en las submuestras de suelos por cada finca de acuerdo a lo que solicita en cada espacio del cuadro.

Submuestra #.	Nombre Común	Nombre científico	Cantidad de individuos

Anexo 8 Muestreo de arvenses.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
MUESTREO DE ARVENSES

Fecha: _____

Nombre del propietario(a): _____

Municipio: _____

Nombre de la Finca: _____

Tamaño Total de la Finca: _____

Porcentaje de incidencia: _____ Número Especies encontradas _____

Instrucciones: en cada una de las casillas colocar los datos de las especies encontradas en las submuestras de suelos por cada finca de acuerdo a lo que solicita en cada espacio del cuadro.

Datos por especie:

No	Nombre Común	Nombre científico	# individuos	Usos

IDENTIFICACION DE ORGANISMOS OCIVOS EN CULTIVOS FITOFAGOS Y FITOPATOGENOS

Tamaño Total de la Finca: _____

Muestra: _____

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
IDENTIFICACION DE DIVERSIDAD DE POLINIZADORES

Tamaño Total de la Finca: _____

Instrucciones: en cada una de las casillas colocar los datos de las especies encontradas en las submuestras de suelos por cada finca de acuerdo a lo que solicita en cada espacio del cuadro. Colocar en la celda una M si fue visto durante la mañana, una T si fue visto durante la tarde o M/T si fue en ambas ocasiones

[illegible]

Anexo 11 Organismos reguladores naturales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

IDENTIFICACION DE ORGANISMOS REGULADORES NATURALES

Fecha: _____

Nombre del propietario(a): _____

Municipio: _____

Nombre de la Finca: _____

Tamaño Total de la Finca: _____

Instrucciones: en cada una de las casillas colocar los datos de las especies encontradas en las submuestras de suelos por cada finca de acuerdo a lo que solicita en cada espacio del cuadro.

[illegible]**Observaciones:**

Anexo 12 *Prácticas que aportan a la Complejidad*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

PROPUESTA DE PRACTICAS DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS Y LAS NECESIDADES DEL SISTEMA PRODUCTIVO

Instrucciones: Se presenta una propuesta de las principales practicas propuestas de acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las fincas y las necesidades identificadas dentro de los sistemas productivos.

Nombre de la practica	Aporte a la complejidad			
	Productividad	Suelo	Agua	Biodiversidad
Elaboración y uso de abonos (compost)	X	X		X
Siembra de leguminosas en asocio con cultivos	X			
Sistemas de riego			X	
No quema, incorporación y manejo de rastrojos		X		
Establecimiento de barreras vivas en postura				X

Anexo 13 Encuesta a productores para saber el grado de complejidad de las fincas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ENCUESTA

Nombre del propietario(a): _____

Nombre de la Finca: _____

Municipio: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Encerrar con un círculo las respuestas correspondientes, para poder saber el grado de complejidad que tiene la finca a estudiar.

1 ¿Tipos de rubros productivos que tiene en su finca (Pr1)?

- a) Ha integrado 1-2 tipos de rubros productivos.
- b) Ha integrado tres tipos de rubros productivos.
- c) Ha integrado más de tres tipos de rubros productivos.
- d) Ha integrado más de tres tipos de rubros productivos vegetales y animales.

2 ¿Diversidad de especies de cultivos (Pr2)?

- a) 1-3 cultivos
- b) 3-6 cultivos;
- c) 7-10 cultivos; 4: más de 10 cultivos
- d) Más de 10 cultivos

3 ¿Complejidad de diseños en policultivos (Pr5)?

- a) Dos especies asociadas o intercaladas
- b) Tres especies asociadas o intercaladas
- c) Cuatro especies asociadas e intercaladas
- d) Más de cuatro especies asociadas e intercaladas

4 ¿Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6)?

- a) Una especie
- b) Dos especies
- c) Tres especies
- d) Más de tres especies

5 ¿Complejidad de diseños agroforestales (Pr8)?

- a) Dos especies integradas

- b) Tres especies integradas
- c) Cuatro especies integradas
- d) Más de cuatro especies integradas

6 ¿Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr9)?

- a) 1-2 especies
- b) 3-4 especies
- c) 5-6 especies
- d) Más de 6 especies

7 ¿Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr11)?

- a) Dos especies integradas
- b) Tres especies integradas
- c) Cuatro especies integradas
- d) Más de cuatro especies integradas

8 ¿Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr12)?

- a) Integran en la misma superficie diversidad de especies de 1-2 rubros productivos
- b) Integran en la misma superficie diversidad de especies de 3-4 rubros productivos
- c) Integran diversidad de especies de 5-6 rubros productivos
- d) Integran diversidad de especies de más de seis rubros productivos.

9 ¿Procedencia del material de siembra (Pr14)?

- a) 100 % nacional
- b) 50-50% (nacional-provincia)
- c) Más 50 70 % forma productiva propia
- d) Más 70 % propia

10 ¿Origen de variedades (Pr15)?

- a) 100 % importado
- b) Entre 40-60 % nacional-importado
- c) Más 60 % obtenido en la forma productiva y propia
- d) Más 70 % propia (incluye autóctonas)

11 ¿Procedencia de pie de crías de animales (Pr16)?

- a) 100 % nacional
- b) 50-50% (nacional-provincia)
- c) Más 50-70 % forma productiva propia
- d) Más 70 % propia

12 ¿Origen de razas (Pr17)?

- a) 100 % importado
- b) Entre 40-60 % nacional-importado
- c) Más 60 % obtenido en la forma productiva y propia
- d) Más 70 % propia (incluye autóctonas)

13 ¿Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr18)?

- a) Genera hasta el 25 %
- b) Genera hasta el 50 %
- c) Genera hasta el 75 %
- d) Genera más del 75 %. 2 1

14 ¿Sistema de rotación de cultivos (S1)?

- a) Rota, pero sin estar planificado o diseñado
- b) Tiene un sistema de rotación concebido según demandas del suelo (propiedades)
- c) El sistema de rotación planificado considera además de 2, la reducción de incidencia de arvenses
- d) El sistema de rotación es holístico; es decir, considera diferentes propósitos (suelo, arvenses, plagas, enfermedades).

15 ¿Superficie en rotación de cultivos (S2)?

- a) Rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales
- b) Rota entre 26-50 %
- c) Rota entre 51-75 %
- d) Rota más del 75 %

16 ¿Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S3)?

- a) Cuando incorpora un tipo de fuente de materia orgánica
- b) Cuando incorpora dos tipos
- c) Cuando incorpora tres tipos
- d) Cuando incorpora más de tres tipos

17 ¿Conservación en la preparación del suelo (S7)?

- a) Utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multigrado, taller u otros que no invierten el prisma) en 25 %
- b) Utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multigrado, taller u otros que no invierten el prisma) en 50 %
- c) Utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (multigrado, taller u otros que no invierten el prisma) en más 50 %
- d) Solamente utiliza implementos de conservación del suelo.

18 ¿Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)?

- a) Gravedad o aniego
- b) Aspersores
- c) Micro aspersores
- d) Goteo (localizado)

19 ¿Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A3)?

- a) Acueducto
- b) Pozo
- c) Natural
- d) Colecta de lluvia

20 ¿Manejo del drenaje (A4)?

- a) Menos 25 % de la superficie
- b) 26-50 % de la superficie
- c) 51-75 % de la superficie
- d) Más del 75 % de la superficie

21 ¿Sistema de drenaje (A5)?

- a) Creado naturalmente
- b) Elaborado según observación de corrientes de agua
- c) Elaborado según curvas de nivel
- d) Elaborado según (2) + (3)

22 ¿Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I1)?

- a) Cuando realiza igual o mayor número de intervenciones
- b) Cuando se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones
- c) Cuando se han reducido entre un 41-60 %
- d) Cuando se han reducido en más de un 60 %.

23 ¿Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I2)?

- a) Menos del 20 % de insumos biológicos
- b) 21-40 % de insumos biológicos
- c) 41-60 % biológicos
- d) Más del 60 % de insumos biológicos.

24 ¿Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I3)?

- a) Cuando realiza igual o mayor número de intervenciones
- b) Cuando se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones
- c) Cuando se han reducido entre un 41-60 %
- d) Cuando se han reducido en más de un 60 %.

25 ¿Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I5)?

- a) Genera hasta el 25 % de los insumos utilizados
- b) Genera hasta el 50 %
- c) Genera hasta el 75 %
- d) Genera más del 75 %.

26 ¿Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I5)?

- a) Genera hasta el 25 % de los insumos utilizados.
- b) Genera hasta el 50 %
- c) Genera hasta el 75 %
- d) Genera más del 75 %

27 ¿Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)?

- a) Una especie
- b) Dos especies
- c) Tres especies
- d) Más de tres especies.

28 ¿Diversidad de especies en barreras vivas intercaladas (Au4)?

- a) Una especie
- b) Dos especies
- c) Tres especies
- d) Más de tres especies.

29 ¿Diversidad de animales para labores (Au15)?

- a) Una especie
- b) Dos especies
- c) Tres especies
- d) Más de tres especies.

Anexo 14 Ficha de resumen de la finca evaluada.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

RESULTADOS DE LAS FINCAS EVALUADAS POR INDICADOR

Nombre del propietario(a): _____

Nombre de la Finca: _____

Municipio: _____

Tamaño Total de la Finca: _____

Fecha: _____

Instrucciones: a continuación, se deberán colocar los datos obtenidos en campo y a través del programa QGIS en la finca estudiada.

Dimensiones	Indicadores	Datos Obtenidos
Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)	Tipos de rubros productivos (Pr1)	
	Diversidad de especies de cultivos (Pr2)	
	Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr3)	
	Superficie con diseños en policultivos (Pr4).	
	Complejidad de diseños en policultivos (Pr5).	
	Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6)	
	Superficie con diseños agroforestales (Pr7)	
	Complejidad de diseños agroforestales (Pr8)	
	Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr9)	
	Superficie con diseños silvopastoriles (Pr10)	
	Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr11)	
	Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr12)	
	Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr13). (Pr4 + Pr7 + PR10 + Pr12).	
	Procedencia del material de siembra (Pr14)	
	Origen de variedades (Pr15)	

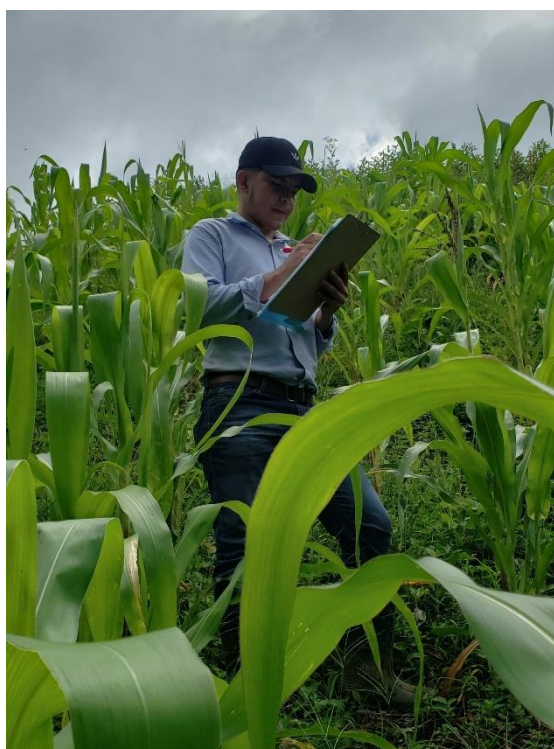
	Procedencia de pie de crías de animales (Pr16)	
	Origen de razas (Pr17)	
	Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr18)	
	Manejo y conservación del suelo (MCS).	
	Sistema de rotación de cultivos (S1)	
	Superficie en rotación de cultivos (S2)	
	Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S3)	
	Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4)	
	Superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo (S5)	
	Superficie con prácticas anti erosivas (S6)	
	Conservación en la preparación del suelo (S7)	
Indicadores y escalas para evaluar el manejo y conservación del agua (MCA).	Superficie bajo sistemas de riego (A1)	
	Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)	
	Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A3)	
	Manejo del drenaje (A4)	
	Sistema de drenaje (A5)	
Indicadores y escalas para evaluar el manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)	Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I1)	
	Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I2)	
	Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I3)	
	Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I5)	
	Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I5)	
Indicadores y escalas para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la	Superficie con barreras vivas laterales (Au1)	
	Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2)	
	Superficie con barreras vivas intercaladas (Au3)	

	Diversidad de especies en barreras vivas intercaladas (Au4)		
	Corredores ecológicos internos (Au5)		
	Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au6)		
	Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au7)		
	Manejo de ambientes seminaturales (Au8)		
	Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au9)		
	Manejo de arboledas (Au10)		
	Diversidad estructural de las arboledas (Au11)		
	Manejo de cerca perimetral (Au12)		
	Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au13)		
	Tolerancia de arvenses (Au14)		
	Diversidad de animales para labores (Au15)		
Indicadores para evaluar el estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).	Incidencia de arvenses (As1)		
	Diversidad de arvenses (As2)		
	Incidencia de nematodos de las agallas (As3)		
	Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (As4)		
	Diversidad de organismos nocivos fitófagos (As5)		
	Diversidad de organismos nocivos Fito patógenos (As6)		
	Incidencia de organismos nocivos en los animales de cría (As7)		
	Diversidad de parásitos en animales de cría (As8)		
	Diversidad de enfermedades de animales de cría (As9)		
	Diversidad de polinizadores (As10)		
	Diversidad de grupos de reguladores naturales (As11)		
	Población de reguladores naturales (As12)		
	Diversidad de macro fauna del suelo (As13)		
	Población de macro fauna del suelo (As14)		

Anexo 15 Visita y encuesta a las fincas



Anexo 16 Toma de datos en campo mediante llenado de fichas a través de recorrido guiado por el productor



Anexo 17 Identificación de arvenses



Anexo 18 Identificación de macrofauna





Anexo 19 Identificación de polinizadores en las fincas



Anexo 20 *Identificación de organismos reguladores naturales*



Anexo 21 *Presentación de resultados de análisis a los productores y evaluación por parte de ellos*





Anexo 22 Propuesta de prácticas a los productores para su clasificación por dimensión

Nombre de la Práctica	¿Qué es?	Ventajas
Pastoreo controlado o rotativo	Consiste en rotar el ganado dentro del terreno, para evitar que los suelos se compacten (especialmente en época de lluvias), de esta manera se permite que el suelo descansa y mejora el rebrote de praderas. El pastoreo controlado consiste en mantener a los animales en sitios fijos como corrales, o amarrados a estacas, donde es fácil su alimentación con pasto de corte o el disponible en el lote. La forma en que se maneje el pastoreo tiene un impacto importante sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.	• Permite distribuir con precisión los alimentos y nutrientes necesarios para el ganado. • Mejora la cobertura del suelo y evita su compactación y posterior degradación, por erosión. • Genera mayor crecimiento de los animales, ya que no desperdician energía en la búsqueda de forraje. • La pradera carga el sistema con nutrientes y materia orgánica, y el ciclo de cultivos actúa como una fase extractiva de nutrientes acumulada.

		• Interrumpe los ciclos de vida de plagas, enfermedades y arvenses.
Rotación de cultivos	La rotación de cultivos es un conjunto de secuencias, en las cuales se ocupa el suelo con cultivos diferentes que se suceden en el tiempo con la finalidad de mantener la fertilidad del suelo. La rotación de cultivos tiene como objetivo el desarrollo de sistemas de producción diversificados, que aseguren la sostenibilidad del suelo, promoviendo cultivos que se alternen año a año para mantener la fertilidad de los suelos y reducir los procesos de degradación de suelos por erosión.	• Disminuye los problemas de arvenses, insectos plaga y enfermedades. • Incrementa el rendimiento de los cultivos, adicionando materia orgánica a los suelos y mejorando la fertilidad. • Aumenta los contenidos de nitrógeno disponible en el suelo y reducen la necesidad de fertilizantes sintéticos. • Incrementa la diversificación de especies y por tanto la posibilidad de una alimentación más balanceada, que mejora la seguridad alimentaria para las familias campesinas.
Policultivos o cultivos asociados	Los policultivos o cultivos asociados son sistemas de plantación simultánea de diversas especies vegetales en una misma parcela, que han demostrado ser complementarias entre sí y no generan competencias interespecíficas.	-Mejoran la captura y reciclaje de nutrientes. - Regulan las arvenses disminuyendo el uso de herbicidas. - Estimulan la actividad biológica del suelo y su micro diversidad. - Se promueve la presencia de organismos polinizadores.
Usar el suelo según su vocación de uso	La vocación de uso es el primer aspecto a tener en cuenta para el manejo sostenible de los suelos; esto quiere decir que se sugiere usar al suelo en función de lo que se ha recomendado como uso adecuado, según sus condiciones biofísicas.	• Se evitan problemas derivados de la sobreutilización y subutilización de los suelos. • Se previene la erosión. • Se contribuye a mantener el drenaje natural, la humedad de los suelos y a conservar sus demás propiedades físicas. • Se previene la pérdida de la fertilidad del suelo y la afectación a sus condiciones químicas y biológicas
Labranza mínima	La labranza mínima o mínimo movimiento del suelo consiste en intervenir lo menos posible el suelo al momento de cultivarlo, de tal manera que no se interfiera en los procesos naturales que se desarrollan en él	• Protege la humedad del suelo debido al aumento de la filtración y a la baja de evaporación. • Protege la estructura del suelo. • No interrumpe los drenajes naturales. • Controla la erosión del suelo. • Estimula la actividad biológica del suelo. • Permite el ahorro en un 20% en mano de obra. • Ahorro en combustible y costos de maquinaria pesada.
Abonos verdes y cobertura permanente del suelo	Los abonos verdes consisten en la incorporación al suelo de plantas sembradas o biomasa vegetal no descompuesta con el fin de mejorar la fertilidad y calidad del suelo. Los abonos verdes son capaces de reciclar grandes cantidades de nutrientes en formas asimilables por las demás especies. La cobertura permanente del suelo consiste en mantener el campo de cultivo cubierto con material orgánico verde o seco (vivo o muerto). Se ha podido comprobar que el suelo no debe estar mucho tiempo desnudo, para evitar la influencia directa del sol y la lluvia, causa fundamental de su erosión.	• Promueven un considerable y continuo aporte de biomasa al suelo. • Incrementan la disponibilidad de nutrientes para las plantas, principalmente N y P y ayudan a la fijación de macro y micro nutrientes. • Promueven la fijación biológica de nitrógeno al suelo, a través de las leguminosas. • Mejoran la capacidad de intercambio catiónico (el pH), además de la porosidad. • Mejoran el microclima, disminuyen las variaciones extremas de temperatura en el suelo.

		• Reducen la incidencia de plagas con respecto a las plantaciones sin cobertura.
Barreras y cercas vivas	Las barreras vivas son cultivos que se siembran, principalmente en las laderas, con el propósito de controlar la erosión y mejorar la resistencia del sistema agrícola frente a eventos climáticos, así mismo, contribuyen a la diversificación funcional de los agroecosistemas, aumentando con esto el control biológico de plagas, la polinización y disminuyendo el uso de plaguicidas	• Permiten disminuir la velocidad del agua lluvia y retienen sedimentos que son arrastrados, disminuyendo la pérdida de suelo y por tanto la erosión, especialmente en el caso de barreras arbustivas. • Protegen el suelo de los fenómenos climáticos que implican periodos de lluvia o sequía prolongada. • Modifican la pendiente formando terrazas naturales. • Ocupan poco espacio y por lo tanto se pueden utilizar en reforestación o con cultivos comerciales. • Mejoran las condiciones micro climáticas para los animales:
Control biológico	El control biológico de plagas consiste en promover la actividad, sobrevivencia y reproducción de los biorreguladores o enemigos naturales presentes en el cultivo y sus alrededores a fin de incrementar su impacto sobre las plagas. En ese sentido, el control biológico es el proceso de regulación de especies de plagas por medio de la importación, incremento y/o conservación de los enemigos naturales.	• Disminuyen o eliminan la aplicación de insecticidas, herbicidas y fungicidas de síntesis química, mejorando con esto la calidad del suelo y reduciendo los problemas de contaminación química del suelo. • Disminuyen la incidencia de plagas y enfermedades. • Realizan una regulación de plagas y enfermedades asegurada mediante la actividad estimulada de los agentes de control biológico.
Compostaje	Se trata de una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para las que a partir de residuos orgánicos los organismos descomponedores fabriquen un abono de elevada calidad.	-El compost, debido a su estructura aterronada, facilita la formación de conglomerados del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad del mismo. -Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. - En muchos casos actúa como bactericida y fungicida. - Al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas. - No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en el hogar.
No Quema		• Mejora la cobertura del suelo y evita su compactación y posterior degradación, por erosión. Mejoran la captura y reciclaje de nutrientes. • Protegen el suelo de los fenómenos climáticos que implican periodos de lluvia o sequía prolongada. • Modifican la pendiente formando
Sistema Silvopastoril	Los sistemas silvopastoriles son una combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera en la finca. En este sistema se quiere una administración de estos recursos de manera que perduren en el tiempo los árboles y arbustos, así como su	-Un incremento en el bienestar animal Debido a la mayor cantidad de sombra los animales tienen donde protegerse de los rayos solares directos. -Mejor aprovechamiento de la lluvia, reteniendo más humedad en el suelo

	aprovechamiento en la alimentación animal. La importancia de los mismos es que pueden aportar mucho en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, posiblemente haciéndolo más fértil a mediano plazo, y además, trae beneficios verificables en la producción animal.	-Árboles y arbustos tienen raíces que toman nutrientes más profundos del suelo que los pastos de porte bajo. Esas mismas raíces pueden evitar que se erosione la capa superficial de tierra, que es la partil más fértil del suelo, cuando hay lluvias fuertes o un viento prolongado luego de una sequía
--	--	---

Anexo 23 Aporte a la complejidad también se evaluará la adaptabilidad de la propuesta considerando atributos como: superioridad, compatibilidad, simplicidad y Observabilidad.

	Productor (t)			Propuesta(pr)		
Atributos	C	P	C*P	C	P	C*P
Superioridad						
Compatibilidad						
Simplicidad						
Observabilidad						
Vr						
Adaptabilidad(%)						

Anexo 24 Evaluación por parte del productor para conocer la aceptación de las practicas propuestas

Nombre de la Finca: _____

Propietario: _____

Fecha: _____

Instrucciones: a continuación, se muestran una serie de preguntas para conocer la percepción de los productores frente a las propuestas de las prácticas, para lo cual cada una de ellas tiene un valor de un 20%, marcando con una X el nivel de aceptación de cada una de ellas.

No.	Preguntas				
1	Las prácticas son de fácil acceso para implementar en su finca ?				

2	Cuenta con el dinero suficiente para implementar estas prácticas?				
3	Considera que de esta forma se aumenta la eficiencia de su sistema productivo?				X
4	Esta dispuesto/a, ha implementar las prácticas propuestas para aumentar el nivel de complejidad ?			X	
5	Necesitará ayuda (asistencia técnica), para aplicar las practicas a futuro ?				X
Total		-			