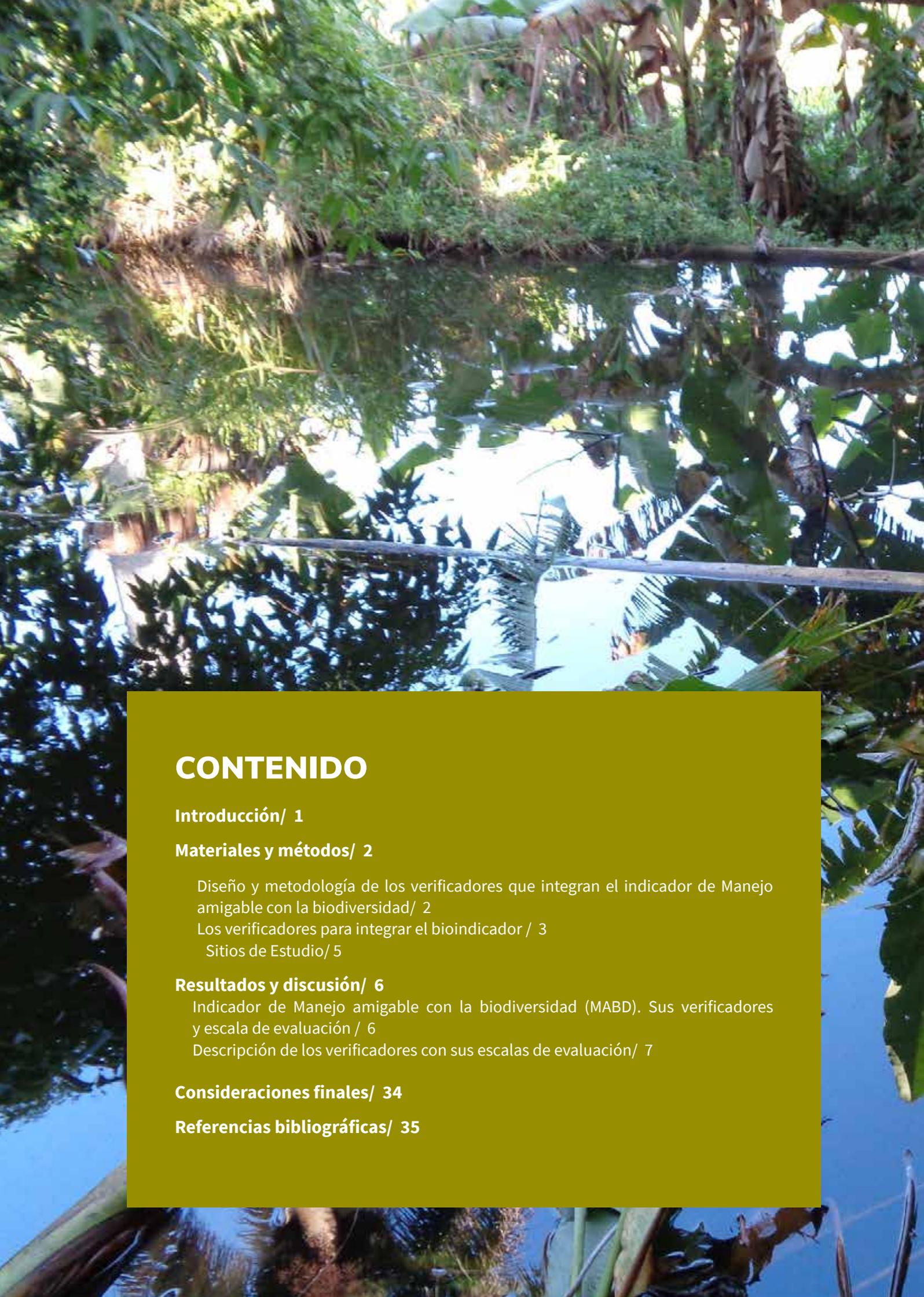




**INDICADORES AMBIENTALES DE
BIODIVERSIDAD PARA EVALUAR
EL MANEJO SOSTENIBLE
DE TIERRAS EN CUBA IV:
MANEJO AMIGABLE
CON LA
BIODIVERSIDAD**

**Dra. Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho
M. Sc. Lucía Hechavarría Schwesinger
M. Sc. Maikel Cañizares Morera
M. Sc. Hermen Ferrás Álvarez
M. Sc. Isora Baró Oviedo**

**Instituto de Ecología y Sistemática,
Agencia de Medio Ambiente, Cuba**



CONTENIDO

Introducción/ 1

Materiales y métodos/ 2

Diseño y metodología de los verificadores que integran el indicador de Manejo amigable con la biodiversidad/ 2

Los verificadores para integrar el bioindicador / 3

Sitios de Estudio/ 5

Resultados y discusión/ 6

Indicador de Manejo amigable con la biodiversidad (MABD). Sus verificadores y escala de evaluación / 6

Descripción de los verificadores con sus escalas de evaluación/ 7

Consideraciones finales/ 34

Referencias bibliográficas/ 35

INTRODUCCIÓN

Una de las razones más importantes para mantener y/o incrementar la biodiversidad natural, es porque esta proporciona gran variedad de servicios ecológicos (Altieri, 1999 a). En ecosistemas naturales, la cubierta vegetal previene la erosión del suelo, regula el ciclo del agua, controlando inundaciones, reforzando la infiltración y reduciendo la escorrentía del agua. En sistemas agrícolas, la biodiversidad cumple funciones que van más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos económicos, como son el reciclaje de nutrientes, el control del microclima y la regulación de procesos hidrológicos locales, la detoxificación de residuos químicos nocivos, así como el control de la abundancia de organismos indeseables (Altieri, 1999 b). Estos procesos de renovación y servicios del ecosistema son principalmente biológicos, por lo que su persistencia depende del mantenimiento de la diversidad biológica.

La gestión de la biodiversidad para mantener o reforzar las funciones ecosistémicas en favor de una producción agrícola sostenible, se puede lograr mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas que respeten enfoques basados en el ecosistema y que estén diseñadas para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción (Altieri, 2001; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2017). Estas prácticas deben seleccionarse y diseñarse con base a las condiciones y necesidades de cada agricultor. Está claro que los agricultores tradicionales poseen saberes tradicionales de resiliencia, importantes para los agricultores actuales, y diversos expertos (Altieri, 1999 a, Lin, 2011) han sugerido que el rescate de los sistemas tradicionales de manejo, en combinación con el uso de estrategias agroecológicas, puede representar la única ruta viable y sólida para incrementar la productividad sostenible y la resiliencia de la producción agrícola (Lin, 2011). Las buenas prácticas agrícolas tienen por objeto satisfacer las necesidades de los consumidores de productos de alta calidad, inocuos y producidos de manera responsable desde el punto de vista medioambiental y social, que promuevan la producción y uso racional de bienes y servicios ecosistémicos en áreas iniciadas para Manejo Sostenible de Tierras.

La biodiversidad en sistemas productivos y su capacidad para generar servicios medioambientales están sujetas a una serie de amenazas antrópicas como fuegos incontrolados, contaminación por diferentes fuentes, prácticas agro-silvo-pastoriles inadecuadas, minería, así como amenazas naturales como huraca-

nes, lluvias persistentes o extendidos períodos de sequía. El Manejo Sostenible de Tierras (MST), como indicador ambiental, establece en su Manual de Procedimientos (Urquiza *et al.*, 2011), una serie de medidas prácticas necesarias y adecuadas que permiten detener o revertir estos procesos. Sin embargo, el cómo estas prácticas potencian la biodiversidad no ha sido evaluado.

La importancia de la biodiversidad para la reconversión de los sistemas de producción agropecuaria hacia la sostenibilidad y la resiliencia, así como el valor que esta tiene para la soberanía tecnológica, energética y alimentaria de los sistemas agrarios, demanda procesos de innovación local que contribuyan a generar diseños y manejos complejos, así como metodologías para evaluarlos (Bravo-Medina *et al.*, 2017). En este sentido y con el objetivo de evaluar el efecto de las prácticas de Manejo Sostenible de Tierras sobre la biodiversidad en sistemas productivos, el presente trabajo propone el indicador Manejo Amigable con la Biodiversidad (MADB), a partir de verificadores, con una metodología de evaluación para cada uno. Aunque los verificadores de identificación de grupos tróficos de aves y el de producción de servicios ecosistémicos han sido utilizados para determinar el estado y las tendencias de los componentes de la diversidad biológica en diferentes estudios, fundamentalmente de áreas naturales, estos no se han aplicado de forma integral como un indicador ambiental para medir sostenibilidad en áreas productivas. Por lo tanto se requiere, para mejorar el diseño de estos agroecosistemas, la aplicación de una combinación de indicadores que junto a las prácticas agroecológicas incrementen su diversidad o el número de hábitats. De ahí la novedad del diseño del bioindicador Manejo Amigable con la Biodiversidad y que este constituya una herramienta para evaluar la Integridad Biológica (tendencia de la biodiversidad) en sistemas productivos.

Para demostrar la validez de la metodología, se ofrecen resultados del diagnóstico en unidades productivas, ubicadas en un área de intervención del Programa de Asociación de País CPP-OP15 sobre Manejo Sostenible de Tierras: la Llanura Sur de Pinar del Río, Llanura Habana-Matanzas (Provincias Artemisa y Mayabeque) y Área Sur de Guantánamo, fundamentalmente de uso agrícola, forestal y agroforestal.

Este resultado constituye objetivo del proyecto “Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en ecosistemas forestales y ganaderos bajo Manejo Sostenible de Tierras (MST) en Guamuhaya y Cuenca del Cauto”, el cual se diseñó para elaborar un sistema de diagnóstico del estado de la biodiversidad mediante el uso de bioindicadores y proveer de soluciones alternativas para la conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica (DB), que promuevan la producción y uso racional de bienes y servicios ecosistémicos en áreas bajo Manejo Sostenible de Tierras (MST). El mismo fue financiado por el PNCT “Uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica en Cuba” (AMA-CITMA, 2017-2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LOS VERIFICADORES QUE INTEGRAN EL INDICADOR DE MANEJO AMIGABLE CON LA BIODIVERSIDAD

Para confeccionar la ficha técnica del indicador MADB se siguió el Manual de objetivos, indicadores y protocolos del Programa de monitoreo ecológico terrestre de las áreas protegidas y corredores biológicos de Costa Rica (SINAC 2007), teniendo en cuenta los siguientes criterios para cada uno de los verificadores que lo integran:

- 1. Denominación del verificador:** nombre del verificador.
- 2. Objetivo del verificador:** qué cambio refleja su evaluación o monitoreo.
- 3. Ámbito de aplicación:** escala a la que responde.
- 4. Aplicabilidad:** si la respuesta es inmediata, o sirve como prueba o es complementaria a otro verificador.
- 5. Tipo de verificador:** de resultado, de proceso o gestión o de insumo para evaluar otro verificador.
- 6. Número de verificadores:** **A.** Conservación (incluyen especies amenazadas de extinción), **B.** Indicadoras de salud del ecosistema, y **C.** Indicadoras de funcionalidad del ecosistema.
- 7. Metodología:** Cada indicador tiene su propia metodología y protocolo de monitoreo.
- 8. Periodicidad de evaluación:** Determinación del tiempo efectivo para la evaluación del verificador.
- 9. Línea base:** información bibliográfica previa existente sobre los usos del verificador.
- 10. Observaciones:** cualquier nota de relevancia con respecto al indicador en cuestión.

Un aspecto que es necesario definir, de acuerdo con el objetivo de la evaluación, es el tipo o clase de verificadores a utilizar, para ello, se tuvo en cuenta el modelo de indicadores de presión, de estado o de respuesta. Se consideran indicadores de estado los que aportan información sobre la situación actual de sistema. Los indicadores de presión son aquellos que indican el efecto que las prácticas de manejo ejercen sobre los indicadores de estado. Finalmente, los indicadores de respuesta indican qué se está haciendo para modificar el estado actual del sistema (Sarandon y Flores, 2009). Se definieron los recursos que hay que conservar y estos se transformaron en categorías de análisis. Por ejemplo, suelo, agua, biodiversidad, entre otros.

LOS VERIFICADORES PARA INTEGRAR ESTE BIOINDICADOR FUERON:

1. Cantidad y calidad de prácticas agroecológicas utilizadas amigables con la DB.

Se identificaron las prácticas agroecológicas que promueven la conservación de la biodiversidad, las cuales están en consonancia con las prácticas MST (Urquiza *et al.* 2011), muchas de ellas armonizan, sin embargo, el cómo soportan y ayudan a la biodiversidad es uno de los principales aportes de este trabajo. Las mismas se agruparon en seis objetivos de conservación.

Se definieron las prácticas productivas que contribuyen con la conservación de la diversidad biológica y con la sustentabilidad agroecológica de una finca. Para ello se consultó literatura especializada (Calzadilla *et al.*, 1990; Chará *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2008, Murgueitio *et al.*, 2011). Las mismas se clasificaron de acuerdo con un objeto de conservación (Urquiza *et al.* 2011), se describieron sus ventajas y de qué forma los sistemas agrícolas pueden ser manejados para asegurar o incrementar la provisión de servicios ecosistémicos. A partir de la información generada se confeccionó un formulario guiado. Para el análisis de esta información se diseñó una escala de evaluación de la calidad de las prácticas basada en el diagnóstico de

la complejidad de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria. Se realizaron modificaciones por parte de los autores a algunas categorías de evaluación propuestas por Vázquez, 2013, y se propusieron nuevas categorías teniendo en cuenta la metodología para la evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas de Sarandon y Flores (2009).

La elección de las categorías de análisis y de los distintos niveles de evaluación de la calidad de las prácticas MST implementadas en la finca, se realizó en función de una sólida fundamentación teórica y en un correcto conocimiento sobre el funcionamiento del sistema en cuestión. Se eligieron considerando que fueran fáciles de obtener, de interpretar y que brindaran la información necesaria. Para su descripción se tuvieron en cuenta algunos criterios, entre ellos: que la categoría refleje modificación en un plazo relativamente corto con diferentes prácticas de manejo, que no tuvieran gran variabilidad natural en el corto plazo, es decir, no deben tener grandes fluctuaciones durante el período de análisis, fácil recolección y uso, interpretación sencilla, es decir que la lectura del valor en que se expresa nos indique rápidamente una idea de lo que está pasando, establecer valores umbrales. Consideramos que la forma más sencilla de evaluar es mediante la construcción de escalas, donde la categoría más pequeña es la menos sustentable y la mayor la más sustentable siguiendo las recomendaciones de Sarandon y Flores (2009), que concibe el último valor de la escala como óptimo.

Para este verificador no solo es importante la cantidad de prácticas agroecológicas que se implementan en la finca, sino también la calidad de las mismas y la escala de evaluación se correlaciona con el nivel óptimo de calidad. Para poder evaluar este verificador se diseñó una planilla para el levantamiento de la información en campo, con una periodicidad de evaluación anual.

2. Composición de la avifauna (composición y abundancia de especies y proporción de grupos tróficos).

Este verificador se midió a través de la Composición trófica de la avifauna (Kirkconnel *et al.*, 1992). Las aves constituyen grupos blancos que responden a los diferentes manejos de un área. El ensamblaje de los diferentes grupos tróficos presentes en una finca y sus interacciones puede ser ilustrado como una red que se complejiza a medida que aumenta la diversidad de grupos tróficos de aves y, por tanto, teniendo en cuenta el papel que juega cada grupo en el ecosistema, se podría interpretar que la presencia de un mayor número de grupos tróficos diferentes, mejor está funcionando el ecosistema. La identificación de las especies de aves se realizó usando el método de conteo por puntos según Wunderle (1994). Las observaciones se realizaron desde las 8:00 hasta las 11:00 a.m. y desde las 15:00 hasta las 18:00 horas. En cada área de muestreo se seleccionaron puntos de manera aleatoria y con la ayuda de binoculares (Nikon Monach 8x10) se identificaron todos los individuos vistos o escuchados en el área seleccionada. Adicionalmente, se emplearon cámaras fotográficas digitales para confirmar la identificación de las especies más difíciles. Todas las observaciones fueron registradas utilizando eBird, la app para Smartphone del Lab. Ornitología de Cornell (www.ebird.com), que proporciona una forma rápida, cómoda y precisa de registrar todos los avistamientos de aves y que tributa a una base de datos mundial que a su vez valida los resultados de cada muestreo y registra el gremio trófico a que pertenecen.

3. Cantidad de servicios ecosistémicos que se utilizan.

Se identificaron los servicios ecosistémicos que brindan los grupos funcionales seleccionados como bioindicadores de los cuales se beneficia (utiliza) el productor a partir de la diversidad biológica asociada (MA, 2005; Brown *et al.*, 2014). Es un indicador de funcionalidad del ecosistema. Los grupos funcionales que so-

bre los cuales se desarrollaron los bioindicadores proporcionan en su conjunto 20 servicios ecosistémicos, siempre que se obtengan resultados de Bien al evaluar los verificadores correspondientes.

Un indicador o verificador es una variable, seleccionada y cuantificada, que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable (Sarandon, 2002).

Caracterización del sistema a evaluar

Para cada verificador se estableció una escala de evaluación de cuatro clases o categorías para determinar la sustentabilidad en agroecosistemas. Las diferentes clases o categorías respondieron a: muy bien (clase 4), bien (clase 3), regular (clase 2) y mal (clase 1), teniendo en cuenta un rango de valores otorgado a cada verificador y al bioindicador, este último adquiere el rango de valores a partir de la sumatoria de las clases otorgadas a cada verificador.

Para demostrar la validez de la metodología, se evaluaron los verificadores diseñados para el indicador MADB en ocho unidades demostrativas o de réplica, de uso agrícola, forestal y agroforestal, en áreas de intervención del Programa de Asociación de País CPP-OP15 sobre Manejo Sostenible de Tierras: la Llanura Sur de Pinar del Río, Llanura Habana-Matanzas (Provincias Artemisa y Mayabeque) y Área Sur de Guantánamo.

SITIOS DE ESTUDIO

ÁREA LLANURA SUR DE PINAR DEL RÍO

1. Finca Manolo: Sitio demostrativo, perteneciente a la CCS Raúl Gómez García del municipio de Sandino, con un área de 13,42 ha. Principalmente de uso agrícola y manejo de agricultura convencional, y con el cultivo principal del tabaco. El suelo es de muy baja fertilidad, con valores muy bajos en el contenido de materia orgánica, muy baja capacidad de intercambio catiónico, ácidos, una pedregosidad alta de 4-15 % y rocosidad entre el 11-25 %, que dificultan las labores agro-técnicas. A estas limitantes productivas se suma la salinidad de las fuentes de abasto de agua para el riego.

2. CPA Roberto Amarán: Sitio demostrativo en el municipio de Pinar del Río. Formada por 32 fincas y un área total de 201,56 ha, cuyos usos principales responden a las actividades forestal, frutales y cultivos varios. También dentro de estas fincas existen algunas áreas destinadas a la ganadería. No poseen riego en todos los cultivos, pero se aprecia un buen manejo agrícola en favor de la preservación del suelo y en general de la biodiversidad.

3. Finca Cascajales: Sitio de réplica, perteneciente a la CCS Lenin, del municipio de Consolación del Sur, con un área de 5,25 ha y de uso forestal fundamentalmente. El área estudiada corresponde a una plantación mixta o área boscosa de más de 15 años de establecida, con adecuada cobertura a partir de la hojarasca del sistema y con cierto grado de pendiente.

4. Finca Tierra Brava: Sitio de réplica, perteneciente a la CCS Niceto Pérez del municipio de Los Palacios. Presenta un área de 22 ha, de uso agroforestal, fundamentalmente frutales. Los sitios estudiados dentro de la finca estuvieron bajo plantación de mango y guanábana, con pastoreo de ganado menor ovino-caprino, crecimiento espontáneo de gramíneas arvenses y uso del arrope, todo lo cual proporcionó cobertura al suelo.

5. Finca Pilón: Sitio demostrativo, perteneciente a la CPA Jesús Suárez Soca, ubicada en la parte centro-norte del municipio de Consolación del Sur. Principalmente de uso agrícola, cuyo cultivo principal es el tabaco. Área total de 623 ha, de la cual el 81,5% es agrícola y el resto está ocupada por áreas forestales, cuerpos de agua y construcciones. Al cultivo del tabaco se le dedican 226 ha, que representa el 33,1% del área cultivada. Otros cultivos de importancia son frutales, cítricos, cultivos varios y arroz.

ÁREA LLANURA HABANA-MATANZAS

6. Empresa Agropecuaria Güira de Melena (EAP), Artemisa: Sitio demostrativo, perteneciente a la CCS Vietnam Heroico, ubicada al sur del municipio de Güira de Melena. Con un área total de 13,42 ha, de las cuales solo 10 ha son cultivables. Dedicada completamente a cultivos varios, donde las principales producciones son la papa, la malanga, el plátano, la yuca y el boniato, las cuales se rotan con frijol, maíz y calabaza. El suelo es ferralítico rojo con gran cantidad de piedras, lo que dificulta el laboreo mecánico. El riego aplicado es por aniego y las prácticas utilizadas son mayormente de agricultura convencional.

7. Finca Arocha (Mayabeque): Sitio demostrativo de la Comunidad Regante de Güines, de uso, cultivos varios y agroforestal (frutales). Esta finca tiene una extensión de 13,54 ha, de la cual gran parte se destina al cultivo de las flores (gladiolos, margaritas y claveles); aunque también existe otra área bajo siembra de varios cultivos como tomate, col, plátano y frutales.

ÁREA SUR DE GUANTÁNAMO

8. UBPC Eliomar Noa: Este sitio pertenece a la localidad Los Cerezos, entre la Sierra del Purial y la costa sur, en el municipio de Imías. Extensión total de 1772 ha, de las cuales el 30% es llano y el 70% montañoso, dedicada fundamentalmente a la producción agropecuaria. Del área total, 26,84 ha están dedicadas a la producción de viandas, hortalizas y frutales. El resto presenta vegetación muy escasa y pequeñas áreas de pastos y forrajes como el king grass. Área de frutales de 8 años de plantada, con mango, marañón y ciruela. Área de cultivos varios con 7 años de establecida y con un sistema de rotación de cultivos de ciclo corto como maíz, frijol y calabaza, donde se aplican prácticas de conservación del suelo, dígase la adición de materia orgánica, incorporación de abonos verdes y restos de cosechas. Área forrajera de king grass de 6 años de establecida, que responde a un área sometida a corte, pero mantienen totalmente cubierto el suelo con los restos del cultivo y recibe aporte de materia orgánica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INDICADOR DE MANEJO AMIGABLE CON LA BIODIVERSIDAD (MADB). SUS VERIFICADORES Y ESCALA DE EVALUACIÓN

El bioindicador MADB, novedoso para Cuba, se diseñó tomando en cuenta los verificadores: Cantidad y calidad de prácticas agroecológicas implementadas, amigables con la biodiversidad implementadas (VMADB1), Composición de grupos tróficos de la avifauna (VMADB2) y Cantidad de servicios ecosistémicos que se utilizan (VMADB3). Su fórmula integrada y escala de evaluación propuesta es la siguiente:

Manejo amigable con la biodiversidad (MADB) = VMADB1 + VMADB2 + VMADB3

ESCALA DE EVALUACIÓN	CLASIFICADOR
12	MUY BIEN
9-11	BIEN
6-8	REGULAR
1-5	MAL

DESCRIPCIÓN DE LOS VERIFICADORES CON SUS ESCALAS DE EVALUACIÓN:

VMADB1: *Cantidad y calidad de prácticas MST que promueven la Diversidad Biológica en la Finca.*

En este verificador, no solo es importante tener en cuenta el número de prácticas introducidas en la finca, son también la calidad con que se implementan. Las prácticas MST que promueven la conservación de la diversidad biológica, con el fin de mejorar la sustentabilidad económica y ecológica del agroecosistema y reducir la vulnerabilidad de una finca por el uso de prácticas agrícolas no sostenibles se listan a continuación, agrupadas por objetivos de conservación.

Objetivo 1. Conservación de la vegetación.

- 1) Reforestación con especies nativas (incluyendo las franjas hidrorreguladoras).
- 2) Sistemas agroforestales: combinación de cultivos y especies maderables o frutales.
- 3) Sistemas silvopastoriles.
- 4) Cortinas rompevientos estratificadas.
- 5) Cercas vivas.
- 6) Sombra diversificada del café y cacao.
- 7) Regeneración natural asistida.





Objetivo 2. Conservación del suelo.

- 8) Diversificación de cultivos (policultivos).
- 9) Ciclaje de nutrientes (utilización de los desechos).
- 10) Aplicación de materia orgánica al suelo (Compost, hojarasca, rastrojos, estiércol animal, humus de lombriz, etc.).
- 11) Cultivo de cobertura.
- 12) Barreras vivas.
- 13) Barreras muertas.
- 14) Agricultura de conservación (labranza mínima).
- 15) Cultivos en terrazas con trazados de curvas a nivel para la siembra en suelos con pendientes.
- 16) Rotación de cultivos.







Objetivo 3. Utilización óptima de la energía.

17) Utilización de energías limpias y renovables (biogás, molinos de viento, etc.).

Objetivo 4. Utilización eficiente del agua.

18) Cosecha de aguas de lluvias.

19) Riego por goteo o aspersión.

Objetivo 5. Protección contra incendio.

20) Construcción y mantenimiento de trochas cortafuegos.

21) Siembra de fajas verdes.

Objetivo 6. Reducción de la contaminación.

22) Utilización de biofertilizantes en sustitución de fertilizantes químicos.

Con el fin de facilitar el levantamiento de la información en la finca se diseñó la siguiente planilla de campo, donde se registra la práctica que se está usando, así como la calidad con que se implementa (Tabla 1).

NOMBRE DE LA FINCA:		
Vocación de la Finca:		
Fecha:		
Prácticas Agroecológicas		Marca (X)
1	Reforestación con especies nativas (incluyendo las franjas hidrorreguladoras)	
	Especies de plantas utilizadas:	
2	Sistemas agroforestales (combinación de cultivos y especies maderables o frutales)	
	Tipo de cultivo:	
	Especies forestales utilizadas:	

NOMBRE DE LA FINCA:		
Vocación de la Finca:		
Fecha:		
Prácticas Agroecológicas	Marca (X)	
3	Sistemas silvopastoriles	
	Tipo de ganado:	
	Especies de plantas utilizadas:	
4	Cortinas rompevientos estratificadas	
	Cantidad de estratos:	
	Especies utilizadas en cada estrato:	
	Estrato 1	
	Estrato 2	
	Estrato 3	
5	Cercas vivas	
	De un solo estrato	
	De múltiples estratos	
	Especies utilizadas:	
6	Sombra diversificada del café y cacao	
	Especies utilizadas:	
7	Regeneración natural asistida	
	Especies utilizadas:	
8	Ciclaje de nutrientes	
	Porcentaje de materia prima que aplica con respecto al total que genera la finca:	



NOMBRE DE LA FINCA:		
Vocación de la Finca:		
Fecha:		
Prácticas Agroecológicas		Marca (X)
9	Aplicación de materia orgánica al suelo (compost, hojarascas, rastrojos, estiércol animal, humus de lombriz, etc.)	
	Tipo de materia orgánica utilizada:	
	Porcentaje de materia orgánica que aplica con respecto al total que genera la finca:	
10	Cultivo de coberturas	
	Especies utilizadas:	
11	Barreras vivas	
	De un solo estrato	
	De estratos múltiples	
	Barreras laterales (superficie)	
	Barreras intercaladas (superficie)	
	Especies que utiliza:	
12	Barreras muertas (tipo)	
	Piedras	
	Troncos	
	Rastrojos	
	Otras:	
13	Agricultura de conservación (labranza mínima)	
	Superficie (ha) de siembra con laboreo mínimo	
	Superficie (ha) de siembra sin laboreo mínimo	
14	Diversificación de cultivos (policultivos)	
	Combinación de cultivos que utiliza	
15	Cultivos en terrazas con trazados de curvas a nivel para la siembra en suelos con pendientes	
	Superficie (%) con respecto al total del área de la pendiente	
16	Rotación de cultivos	
	Rotación con diseño	
	Aspectos que tiene en cuenta	
	Rotación sin diseño	
	Aspectos que tiene en cuenta	



NOMBRE DE LA FINCA:		
Vocación de la Finca:		
Fecha:		
Prácticas Agroecológicas		Marca (X)
17	Utilización de energías limpias y renovables (biogás, molinos de viento, lagunas de oxidación, paneles solares, etc.)	
	Tipo:	
18	Cosecha de aguas de lluvias (tipo y volumen)	
	Cosecha de las aguas de escorrentía en lagunas	
	Cosecha de las aguas de escorrentía en canales	
	Cosecha de agua a través de estructuras en techos de viviendas	
	Otros:	
19	Sistema de riego (Tipo)	
	Riego por goteo o aspersión	
	Riego por gravedad o aniego	
	Otros:	

NOMBRE DE LA FINCA:		
Vocación de la Finca:		
Fecha:		
Prácticas Agroecológicas		Marca (X)
20	Construcción de trochas cortafuegos	
	Superficie (%) con respecto al área total de la finca con trochas cortafuegos	
21	Siembra de fajas verdes (especies que utiliza)	
	Especies siempreverdes:	
	Especies semicaducifolias:	
	Especies caducifolias:	
22	Utilización de biofertilizantes en sustitución de fertilizantes químicos (tipo)	
	Hongos micorrícicos	
	Bacterias	
	Abonos verdes	
	Otros	
23	Otras Prácticas	
Total		



Para evaluar la calidad de las prácticas MST implementadas en la finca se propusieron las siguientes escalas (Tabla 2):

Tabla 2: Escalas propuestas para la evaluación de la calidad de las prácticas MST implementadas en las fincas.

PRÁCTICA	ESCALA DE PUNTUACIÓN
Reforestación (incluyendo las franjas hidrorreguladoras)	1: Menos de 10 % especies vegetales nativas o ninguna; 2: entre el 10 y 49 % con especies nativas; 3: menos o igual al 50% endémicos, amenazadas y focales; 4: más del 50% con especies nativas representadas por endémicos, amenazadas.
Sistemas agroforestales (combinación de cultivos y especies maderables o frutales)	1: Dos especies integradas; 2: tres especies integradas; 3: cuatro especies integradas; 4: más de cuatro especies integradas*.
Sistemas silvopastoriles	1: Una o dos especies vegetales integradas; 2: tres especies integradas; 3: cuatro especies integradas; 4: más de cuatro especies integradas*.
Cortinas rompevientos estratificadas	1: Un solo estrato arbóreo con una especie o más autóctonas; 2: dos estratos arbóreos con una especie o más autóctonas; 3: dos estratos con una especie arbórea o más autóctonas y una arbustiva; 4: más de dos estratos con más de dos especies arbóreas autóctonas y arbustivas.
Cercas vivas	1: 1-2 especies arbóreas autóctonas integradas; 2: (1) + 1-2 especies arbustivas; 3: (1) + (2) + 1-2 especies herbáceas; 4: más de tres especies arbustivas o arbóreas*.
Sombra diversificada del café y cacao	1: Sombra diversificada con especies exóticas; 2: sombra diversificada con especies nativas y otra exóticas (50 % de cada una); 3: sombra diversificada con 2 o 3 especies nativas; 4: sombra diversificada con más de cuatro especies nativas incluyendo frutales.
Regeneración natural asistida	1: Con solo especies exóticas; 2: >50% de especies exóticas que nativas; 3: >50% de especies nativas que exóticas; 4: 100% de especies nativas.
Ciclaje de nutrientes	1: Cuando incorpora un 25% de materia prima; 2: cuando incorpora un 50%; 3: cuando incorpora más del 75%
Aplicación de materia orgánica al suelo (compost, abonos verdes, hojarasca, rastrojos, estiércol animal, humus de lombriz, etc.)	1: Cuando incorpora un 25% de materia prima; 2: cuando incorpora un 50%; 3: cuando incorpora más del 75%.

PRÁCTICA	ESCALA DE PUNTUACIÓN
Cultivo de coberturas	1: Solo una especie; 2: cuando incorpora dos tipos de cultivo; 3: cuando incorpora tres tipos; 4: cuando incorpora más de tres tipos.
Barreras vivas	Teniendo en cuenta la especie: 1: Una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies. Teniendo en cuenta la superficie: 1: Menos 25% campos; 2: 26-50% campos; 3: 51-75% campos; 4: más 75 % campos*.
Barreras muertas	1: Utiliza un tipo de barrera; 2: intercala diferentes tipos de barreras.
Agricultura de conservación (labranza mínima)	1: Menos del 20 % de superficie con respecto al área total de siembra; 2: entre el 20 y 30 %; 3: entre el 30-50 %; 4: más del 50%*.
Diversificación de cultivos (policultivos)	1: Dos especies asociadas o intercaladas; 2: tres especies asociadas o intercaladas; 3: cuatro especies asociadas e intercaladas; 4: más de cuatro especies asociadas e intercaladas*.
Cultivos en terrazas con trazados de curvas a nivel para la siembra en suelos con pendientes	1: Cultivo sin combinar con otras técnicas; 2: Cultivo combinado con otras técnicas (suelo cubierto, barreras vivas y muertas, entre otros).
Rotación de cultivos	1: Rota e intercala, pero sin estar planificado o diseñado; 2: tiene un sistema de intercalado y rotación concebido según demandas del suelo (propiedades); 3: tiene un sistema de rotación e intercalado planificado considerando además del 2, una reducción de incidencia de malezas; 4: el sistema de rotación e intercalado es holístico; es decir, considera diferentes propósitos (suelo, malezas, plagas y enfermedades)*.
Utilización de energías limpias y renovables (Biogás, molinos de viento, lagunas de oxidación, paneles solares, etc.)	1: Utiliza un solo tipo de energía; 2: utiliza más de un tipo de energía
Cosecha de agua de lluvia	1: Aprovecha menos del 50% de agua; 2: aprovecha más del 50% de agua cosechada
Sistema de riego	1: Gravedad o aniego; 2: aspersores; 3: microaspersores; 4: goteo (localizado).
Construcción de trochas cortafuegos	1: Menos del 50% del área con necesidad de trocha; 2: el 50% del área con necesidad de trocha; 3: del 50 al 80% del área con necesidad de trocha; 4: más del 80% del área con necesidad de trocha.

PRÁCTICA	ESCALA DE PUNTUACIÓN
Plantación de fajas verdes	1: Utiliza solo especies caducifolias o semicaducifolias (se le caen las hojas en una época del año); 2: utiliza especies caducifolias o semicaducifolias y siempreverdes; 3: utiliza solo especies siempreverdes.
Utilización de biofertilizantes en sustitución de fertilizantes químicos	1: Utiliza un tipo de biofertilizante; 2: utiliza dos o más tipo de biofertilizantes.

* Indicador tomado de Vázquez (2013) y modificado en este artículo.

Para valorar el puntaje del verificador se proponen las siguientes escalas (Tabla 3).

Tabla 3: Escala de evaluación del verificador VMADB1: cantidad y calidad de prácticas MST que promueven la diversidad biológica en la finca.

ESCALA VMADB1	CLASIFICADOR	CLASES
Utiliza 10 o más prácticas agroecológicas con calidad	MUY BIEN	4
Utiliza al menos 8 prácticas agroecológicas con calidad	BIEN	3
Utiliza de 5 a 7 prácticas agroecológicas con calidad	REGULAR	2
Utiliza menos de 5 o ninguna práctica agroecológica con calidad	MAL	1

VMADB2: *Riqueza y abundancia de aves por gremios tróficos en las fincas.*

Este verificador evalúa la riqueza de gremios tróficos de aves en las fincas (Tabla 4). Se utilizan las aves como grupo blanco, ideal para estimar la tendencia de la biodiversidad a medida que se diversifican los diferentes grupos tróficos que integran a este grupo carismático de vertebrados terrestres. Las aves intervienen en la polinización, la dispersión de semillas y también como control biológico de plagas, además de proporcionar servicios culturales, entre otros servicios.

Tabla 4: Planilla de campo para registrar aves comunes presentes en sistemas productivos y sus gremios tróficos (Kirkconnel *et al.* 1992).

NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:
Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Grupos tróficos	Nombre común	Nombre científico (*endémico)	No. de individuos
Granívoros Especies que se alimentan fundamentalmente de granos	Codorniz	<i>Colinus virginianus</i>	
	Paloma Rabiche	<i>Zenaida macroura</i>	
	Paloma Aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	
	Tojosa	<i>Columbina passerina</i>	
	Tomeguín de la Tierra	<i>Tiaris olivaceus</i>	
	Tomeguín del Pinar	<i>Phonipara canora*</i>	
	Negríto	<i>Pyrrhulagra nigra*</i>	
	Otras		
Insectívoros de Suelo Especies que se alimentan de insectos capturados fundamentalmente en el suelo	Zorzal Real	<i>Turdus rubripes</i>	
	Sabanero	<i>Sturnella magna</i>	
	Títere Sabanero	<i>Charadrius vociferus</i>	
	Garza Ganadera o Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	
	Otras		
Granívoros – Frugívoros Especies que basan su alimentación fundamentalmente de granos y frutas	Cabrero	<i>Spindalis zena*</i>	
	Cotorra	<i>Amazona leucocephala</i>	
	Catey	<i>Pssitacara euops*</i>	
	Otras		
Insectívoros de Percha Especies que consumen insectos, capturados al vuelo, partiendo desde una posición de reposo en una rama o percha	Cartacuba o Pedorrera	<i>Todus multicolor*</i>	
	Bobito Chico	<i>Cantopus caribaeus</i>	
	Bobito Grande	<i>Myiarcus sagrae</i>	
	Pitirre Guatíberre	<i>Tyrannus coudifasciatus</i>	
	Pitirre Abejero	<i>Tyrannus dominicensis</i>	
	Otras		

NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:
Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Grupos tróficos	Nombre común	Nombre científico (*endémico)	No. de individuos
Insectívoros de Follaje Especies que capturan sus presas (insectos, pequeños vertebrados) dentro del follaje de la vegetación	Arriero o Guacaica	<i>Coccyzus americanus</i>	
	Juan Chiví	<i>Vireo gundlachi</i> *	
	Bien Te Veo	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
	Zorzal Gato	<i>Dumetella carolinensis</i>	
	Rabudita	<i>Poliophtila caerulea</i>	
	Candelita	<i>Setophaga ruticilla</i>	
	Bijirita discolor	<i>Setophaga discolor</i>	
	Bijirita común	<i>Setophaga palmarum</i>	
	Bijirita coronada	<i>Setophaga coronata</i>	
	Bijirita parula	<i>Parula americana</i>	
	Bijirita atigrada	<i>Setophaga tigrina</i>	
	Otras		
Insectívoros–Frugívoros Especies que incluyen insectos y frutas en su alimentación	Sinsonte	<i>Mimus polyglottos</i>	
	Tocororo	<i>Priotelus temnurus</i> *	
	Solibio	<i>Icterus melanopsis</i> *	
	Otros		
Insectívoros de Tronco Especies que se alimentan de insectos capturados sobre o dentro de los troncos de los árboles	Carpintero Jabao	<i>Melanerpes superciliaris</i>	
	Carpintero Verde	<i>Xiphidiopicus percusus</i> *	
	Carpintero de Paso	<i>Sphyrapicus varius</i>	
	Carpintero Churroso	<i>Colaptes fernandinae</i> *	
	Otras		

NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:
Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Grupos tróficos	Nombre común	Nombre científico (*endémico)	No. de individuos
Insectívoros- Nectarívoros Especies que se alimentan fundamentalmente de néctar (polinizadores), completando con algunos insectos	Zunzún	<i>Chlorostilbon ricordii</i>	
	Aparecido de San Diego	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	
	Otras		
Necrófagos Especies que se alimentan de materia muerta	Aura Tiñosa	<i>Cathartes aura</i>	
	Caraira	<i>Caracara chiriway</i>	
	Otras		
Carnívoros Especies que se alimentan de vertebrados y otras especies	Gavilán de Monte	<i>Buteo jamaicensis</i>	
	Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	
	Otras		
Ictiófagos Especies que consumen preferentemente peces, desde el aire, una percha o desde la orilla	Martín Pescador	<i>Megaceryle alcyon</i>	
	Gaviotas		
	Águila Pescadora o Guincho	<i>Pandion haliaetus</i>	
	Otras		
Ictiófagos- insectívoros Especies que consumen peces e insectos en el agua dulce o salada, desde el aire, una percha o desde la orilla	Garza Azul	<i>Egretta caerulea</i>	
	Garzón Blanco	<i>Ardea alba</i>	
	Otras		

NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:	NOMBRE DE LA FINCA:
Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:	Vocación de la Finca:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Grupos tróficos	Nombre común	Nombre científico (*endémico)	No. de individuos
Omnívoras Especies que consumen prácticamente cualquier alimento (insectos, pequeños vertebrados, frutos)	Judío	<i>Crotophaga ani</i>	
	Otras		
Insectívoros aéreos Especies que capturan y consumen insectos en el aire	Golondrinas y vencejos		
	Otras		

Escala de evaluación del verificador VMADB2: Riqueza y abundancia de aves por gremios tróficos en las fincas

ESCALA VMADB2	CLASIFICADOR	CLASES
> 11 gremios tróficos de aves	MUY BIEN	4
6-10 gremios tróficos de aves	BIEN	3
3-5 gremios tróficos de aves	REGULAR	2
1-2 gremios tróficos de aves	MAL	1

VMADB3: Cantidad de servicios ecosistémicos.

Este verificador está referido a la cantidad de servicios ecosistémicos de los cuales se beneficia (utiliza) el productor a partir de la diversidad biológica asociada a la finca (Tabla 5). Este verificador corresponde a la categoría de indicadores de estado de acuerdo al Manual de Procedimientos de MST. La aplicación de estos indicadores requiere de capacitación de personal técnico. Cuando se evalúa de bien el verificador se están avalando la efectividad de servicios ecosistémicos de suministro, relacionados con la polinización, la dispersión de semillas y también servicios regulatorios como control biológico (enfermedades, plagas y peligro natural) y servicios culturales (valores culturales patrimoniales).

Tabla 5. Servicios ecosistémicos que brindan los grupos funcionales seleccionados como bioindicadores.

CATEGORÍA	SERVICIOS	PROCESOS	ORGANISMOS INVOLUCRADOS
Regulación y soporte	Fertilidad del suelo y reciclaje de nutrientes	Descomposición y mineralización movilización de nutrientes	Plantas, detritívoros y macrofauna edáfica, microorganismos del suelo
	Regulación hídrica	Evapotranspiración	Plantas
		Infiltración / conservación de la humedad del suelo	Plantas, lombrices de tierra
		Escorrentía superficial/infiltración	Plantas vasculares terrestres, lombrices de tierra, termitas, hormigas
	Purificación del agua	Retención de nutrientes/sedimentos	Macrofitas, fauna béntica, peces, microorganismos acuáticos, moluscos acuáticos
		Regulación del oxígeno disuelto en el agua	Moluscos, fauna béntica, planta
	Control biológico	Control de herbívoros	Plantas
		Regulación de plagas	Insectos depredadores, nemátodos, hongos
	Regulación del clima	Secuestro de Carbono en la vegetación y el suelo	Plantas terrestres, detritívoros, microorganismos del suelo
		Intercambio de calor	Plantas
	Estabilidad del suelo	Prevención de la erosión	Plantas, detritívoros
	Formación de suelo	Formación de suelo	Plantas, macrofauna edáfica, líquenes
	Polinización	Polinización	Invertebrados, aves murciélagos
	Resistencia a la invasión	Persistencia y resistencia de hábitats y procesos	Plantas vasculares terrestres
	Prevención de desastres naturales	Prevención de riesgo de incendio	Plantas
		Resistencia a huracanes	Plantas
Control de enfermedades	Prevención de alergias	Plantas	
Proveimiento de hábitat	Sucesión vegetal	Plantas, macrofauna edáfica	

CATEGORÍA	SERVICIOS	PROCESOS	ORGANISMOS INVOLUCRADOS
Aprovisio- namiento	Forraje	Acumulación de biomasa en pie	Plantas
		Nutrición y salud del ganado	Plantas
	Dispersión de semillas	Dispersión de semillas	Insectos, aves, murciélagos
	Fibra	Acumulación de biomasa en pie	Plantas
	Madera	Acumulación de biomasa leñosa	Árboles
	Leña	Acumulación de biomasa leñosa	Árboles y arbustos
	Biofármacos, medicina natural	Bioprospección	Plantas, hongos, animales
	Alimento	Nutrición y salud humana	Plantas, hongos, animales
Cultural	Recreación	Pesca	Peces
		Ecoturismo	Plantas, fauna carismática: moluscos, mariposas, reptiles y aves
	Valores estéticos	Acumulación de biomasa y coexistencia de especies	Plantas
	Educación ambiental	Gestión del conocimiento	Biodiversidad
	Valores económicos	Gestión económica	Hombre
	Valores de sentido de pertenencia	Empoderamiento	Hombre

Tabla 6: Escala de evaluación del verificador VMADB3: Cantidad de servicios ecosistémicos

ESCALA VMADB3	CLASIFICADOR	CLASES
Utiliza al menos 15 servicios ecosistémicos	MUY BIEN	4
Utiliza al menos 10 servicios ecosistémicos	BIEN	3
Utiliza al menos 5 servicios ecosistémicos	REGULAR	2
No utiliza ningún servicio ecosistémico	MAL	1

Cálculo del VMADB1 en las áreas de intervención bajo MST

Tabla 7: Evaluación de cantidad y calidad de prácticas agroecológicas que se implementan en algunos sitios demostrativos MST CPP-OP15. AMA: CPA Roberto Amarán*, Pinar del Río; CAS: CCS Finca Cascajal, Pinar del Río; PIL: Finca el Pilón, CPA Jesús Suárez Soca, Pinar del Río; BRA: Finca Tierra Brava*, CCS Niceto Pérez, Pinar del Río; MAN: Finca De Manolo, CCS Raúl Gómez García, Pinar del Río; GÜI: EPA Güira de Melena, Artemisa; CCS Vietnam Heroico; ARO: Finca Arocha, CCS 17 de Mayo, Mayabeque; EN: UBPC Eliomar Noa, Guantánamo (* Fincas iniciadas en MST). (NA: No aplica).

FINCAS	AMA	CAS	PIL	BRA	MAN	GÜI	ARO	EN
Cantidad de Prácticas	18	19	10	10	13	14	4	10
Calidad	8	5	3	8	3	4	0	3
Evaluación	BIEN	REG	MAL	BIEN	MAL	MAL	MAL	MAL
Práctica	Número de la evaluación							
Reforestación con especies nativas (incluyendo las franjas hidrorreguladoras)	1	1	0	1	1	1	0	1
Sistemas agroforestales (combinación de cultivos y especies maderables o frutales)	4	1	0	1	0	0	0	0
Sistemas silvopastoriles	1	1	0	1	0	4	0	0
Cortinas rompevientos estratificadas	1	3	0	4	0	2	0	0
Cercas vivas	0	0	1	0	1	0	1	1
Sombra diversificada del café y cacao	NA	NA	NA	0	0	3	0	NA
Regeneración natural asistida	0	4	0	3	0	1	0	0
Ciclaje de nutrientes	1	1	2	0	0	3	0	1
Aplicación de materia orgánica al suelo (compost, abonos verdes, hojarasca, rastrojos, estiércol animal, humus de lombriz, etc.)	4	2	3	4	4	1	2	3

FINCAS	AMA	CAS	PIL	BRA	MAN	GÜI	ARO	EN
Cultivo de coberturas	1	0	0	1	1	1	0	1
Barreras vivas	4	1	1	1	1	1	0	0
Barreras muertas	1	2	2	0	0	0	0	2
Agricultura de conservación (labranza mínima)	4	0	0	4	4	0	0	0
Diversificación de cultivos (policultivos)	4	1	1	3	4	0	0	0
Cultivos en terrazas con trazados de curvas a nivel para la siembra en suelos con pendientes	1	1	0	0	1	1	0	0
Rotación de cultivos	4	0	1	0	2	0	1	1
Utilización de energías limpias y renovables (biogás, molinos de viento, lagunas de oxidación, paneles solares, etc.)	0	0	0	1	1	0	0	0
Cosecha de aguas de lluvias	2	2	2	2	0	0	0	0
Sistema de riego	1	1	1	0	0	1	1	1
Construcción de trochas cortafuegos	NA	0	0	4	0	0	0	2
Fajas verdes	NA	0	0	0	0	2	0	0
Utilización de biofertilizantes en sustitución de fertilizantes químicos	2	1	0	2	0	2	0	2

Se observa un comportamiento diferente entre las unidades de producción (Tabla 7). La mayoría de las fincas estudiadas fueron categorizadas de mal según la escala propuesta, solo dos fincas se valoran de bien y una de regular. Las fincas Roberto Amarán y Tierra Brava mostraron una mejor valoración con respecto al resto. Dichas unidades de producción presentan mayor base agroecológica, mayor diversificación de prácticas. En la Amarán, se han adoptado prácticas agroecológicas que apoyan el manejo y conservación del suelo, ya que utiliza 18 prácticas productivas, de las cuales realiza ocho con calidad: sistemas agroforestales combinando cultivos y especies maderables o frutales, incluyendo los silvopastoriles. También logra una alta superficie en diseños, mediante policultivos, con más de cuatro especies de cultivos y frutales, entre las viandas, cultivan plátano, malanga, yuca y boniato; granos (frijol y maíz); hortalizas (tomate); pastos naturales; frutales (guayaba, frutabomba, mamey colorado, coco, aguacate, mango, chirimoya, cítricos), asociados e intercalados. Además, incluye las barreras vivas con tres especies (las llamadas *king grass* con doble propósito, *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash (vetiver), caña de azúcar, *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone (hierba de elefante), incorporándolas en más del 75 % de la superficie del área.

Las dos unidades de producción evaluadas de bien (AMA, BRA), utilizan más de tres tipos de fuentes de materia orgánica (hojarasca, residuos de tabaco, residuales de frutales para compost), de la cual producen lombricomposta. La adición de materia orgánica basada en Compost, abonos verdes, hojarascas, rastros, estiércol animal, humus de lombriz, entre otros, es una estrategia clave para mejorar la calidad del suelo, ya que aumenta la cobertura y mejora la capacidad de retención del agua (Weil y Magdoff, 2004). También contribuye a aumentar las redes tróficas de micorrizas (Garg y Chandel, 2010). Entre los beneficios biológicos más significativos tenemos el desarrollo de una amplia variedad y cantidad de microorganismos descomponedores y procesadores de materia orgánica (Cabrera, 2012; Cabrera *et al.*, 2011). Además, practican la cosecha de agua y utilizan herramientas de labranza de conservación. La captación de las aguas de lluvias es una alternativa eficaz para la conservación de suelos y aguas. Aplicando los métodos de captación de lluvias se garantiza la confiabilidad de la producción agrícola y se mitigan los efectos de los eventos extremos (FAO, 2013). Una forma de captación, es usar los techos u otras estructuras impermeables, los cuales pueden ser de láminas de zinc o tejas. La cantidad de agua que se puede recolectar será en función del área de techo del que se disponga para la captación (Colectivo de autores, 1997). Por otra parte, las unidades mantienen la estrategia de integrar alternativas biológicas como biofertilizantes (tabaquina, risobion, risofot, trichoderma, fitomat, turisabe, entre los más utilizados), para ir optimizando paulatinamente el uso de los productos químicos degradativos, hasta que las poblaciones de organismos nocivos se reduzcan a niveles tolerables económicamente, lo que se considera una práctica de conservación de la biodiversidad.

Aunque en muchas de las fincas se realiza la reforestación, esta no se hace con especies nativas y se utilizan en muchas ocasiones especies exóticas (*Acacia mangium* Willd. (acacia), *Albizia procera* (Roxb.) Benth. (Algarrobo de la India), *Tectona grandis* L. f (teca), Eucalipto sp., *Swietenia macrophylla* King (caoba de Honduras), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth (Piñón florido), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucaena), y no practican la regeneración natural asistida, solo en la finca Cascajales se realiza pero utilizando solo la especie *Taliparitis elatum* (majagua). Siempre que sea posible, debe hacerse uso de la regeneración natural asistida, en lugar de las plantaciones en sí, ya que esto puede favorecer el desarrollo de ecosistemas biológicamente más ricos y diversos, incluyendo tanto las especies de árboles y arbustos comunes, así como las raras o amenazadas, junto con su fauna nativa asociada y su capacidad de proporcionar servicios ecosistémicos. Además, esta práctica fomenta el cultivo de los árboles con potencial reconocido para múltiples usos y servicios (incluida la apicultura, la medicina, la ornamentación y el consumo).





Por otra parte, la finca Pilón, a pesar de que utiliza diez prácticas agroecológicas, solo tres de ellas tienen calidad. Esta unidad manifiesta mejor desempeño en prácticas por el objetivo de conservación de suelo. En el ciclaje de nutrientes utiliza paja de arroz, bejuco de boniato y otros restos de cosechas, y como materia orgánica para la fertilidad del suelo y los cultivos utilizan humus de lombriz, gallinaza y rastrojos. Para las barreras muertas intercala troncos de árboles y rastrojos, además, hace un buen uso del agua de lluvia mediante su captación en techos de viviendas, tranques y canales. La diversificación de cultivos la realiza con plátano-boniato y frijol-maíz pero sin un diseño del sistema de rotación de cultivos. Esta práctica sirve para ofrecer una “dieta” variada a los microorganismos del suelo, a medida que los cultivos arraigan a diferentes profundidades del suelo son capaces de explorar diferentes capas en búsqueda de nutrientes (Pérez y Gardey, 2014). Además, evitan el aumento de plagas, malezas o enfermedades y conduce a una extracción más equilibrada de los nutrientes del suelo (Nicholl y Altieri, 2013). En cuanto a la conservación de la vegetación, solo aplica cercas vivas de un solo estrato arbóreo. La cantidad de prácticas utilizadas demuestra el interés del productor, pero estas deben ser agroecológicas que promuevan la sostenibilidad ambiental, porque si no, es un gasto innecesario de recursos y esfuerzos. Este resultado constituye una evidencia de que aún no se logra un manejo que favorezca la conservación y sostenibilidad integral de la finca.

La finca Manolo, aunque diversifica sus cultivos con las siguientes combinaciones: maíz-calabaza; maíz con frijol; melón-maíz-pepino; boniato-calabaza, estos no son intercalados con especies maderables o frutales. Un agroecosistema que es más diverso, más permanente, rodeado de vegetación natural y que se maneja con pocos insumos (p. ej., sistemas tradicionales de policultivos y agroforestales y silvopastoriles, entre otros) exhibe procesos ecológicos muy ligados a la amplia biodiversidad del sistema (Vandermeer, 1995). Esto no sucede en sistemas simplificados (monocultivos modernos) que debido a sus bajos niveles de biodiversidad funcional deben ser subsidiados con insumos externos (Lin, 2011). A diferencia de esta unidad, la finca Amarán diseña un sistema agroforestal basado en las combinaciones de cultivos y árboles (mango-yuca; mango y boniato; mango y guayaba; mamey con frijol, habichuela, maíz, boniato y guayaba; guayaba-malanga-barrera de caña, de manera que promueve la calidad del hábitat y la conectividad. Las especies arbóreas proporcionarán sombra, alimento y mejor confort en los hábitats y siempre van a contrarrestar el desarrollo de las invasiones biológicas. También se reducen los riesgos y efectos erosivos de fenómenos naturales como la sequía o el exceso de lluvias.



La fertilidad integral del suelo en cuanto a aplicación de materia orgánica como atributo asociado a la sustentabilidad es muy similar en la mayoría de las unidades de producción, solo en la unidad de producción de Güira de Melena es bajo. Los resultados confirman la importancia que tiene la materia orgánica sobre la calidad física del suelo, el reciclaje de nutrientes como fuente principal de nitrógeno y otros elementos en los ecosistemas y agroecosistemas (Bravo *et al.*, 2015). Todo ello se traduce en un mayor potencial de secuestro de carbono, lo cual constituye uno de los principales servicios ecosistémicos. Un denominador común entre los elementos estratégicos para alcanzar la sustentabilidad de los agroecosistemas es el mejoramiento y conservación de la fertilidad y productividad del suelo (Astier *et al.*, 2002). Por tanto, siendo el suelo un componente central de los agroecosistemas, cualquier cambio de uso del suelo para la siembra de pastos o cultivos, requiere un manejo agroecológico de la fertilidad con énfasis en el reciclaje de nutrientes (Weil y Magdoff, 2004).

La unidad productiva que aplica mayor cantidad de prácticas es la finca Cascajales, sin embargo, su evaluación es de regular, puesto que solo cinco de ellas tienen calidad, enfocadas principalmente hacia el objetivo de conservación de la vegetación y a la captación de agua. Aplica un sistema agroforestal y silvo-pastoril con especies de árboles nativos (cedro, majagua, caoba, pino), cultivos y ganado vacuno, caballos y cerdos, así como un diseño en dos estratos de cortinas rompevientos. Esta unidad debe enfocarse más en realizar medidas donde se conserve mejor el suelo.

La finca Arocha solo realiza cuatro prácticas y ninguna con la calidad requerida. A partir de esta evaluación se puede diseñar un plan de acción para mejorar o restaurar los agroecosistemas y hacer un uso eficiente de los recursos naturales. Tanto la finca El Pilón como la Arocha deben realizar una transición hacia una agricultura sustentable mediante la utilización de prácticas agrícolas sostenibles ecológica y económicamente que puedan lograr aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático.

Con el análisis de este estudio se pudo validar el verificador y demostrar que no solo es importante realizar prácticas agroecológicas, que si estas no tienen la calidad adecuada no contribuyen a la sostenibilidad de la finca, se pierde dinero y esfuerzo y dejan de ser efectivas en la promoción y conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Además, a partir de los resultados de la evaluación, se pueden enfocar los esfuerzos futuros, mejorando el aspecto medioambiental en el plan de manejo en las fincas que lo tienen o confeccionar uno donde no existe.

Cálculo del VMADB2 en las áreas de intervención bajo MST: Riqueza de grupos tróficos.

Este verificador solo se evaluó en las fincas EPA Güira de Melena (GÜI), UBPC Bolivia (BOL) y Dique el Cajío (CAJ). Se registraron un total de 53 especies de aves: 3 endémicas, 22 residentes y 25 migratorias (Tabla 8).

Tabla 8: Aves registradas en las fincas EPA Güira de Melena, (GÜI), UBPC Bolivia (BOL) y Dique el Cajío (CAJ).

GRUPOS TRÓFICOS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO (*ENDÉMICO)	NO. DE INDIVIDUOS	FINCA
Carnívoro	Gavilán de monte	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	GÜI
Carnívoro	Garcita azul	<i>Egretta caerulea</i>	15	GÜI
Carnívoro	Cernícalo	<i>Falco sparverius sparverioides</i>	7	GÜI
Carnívoro	Guanabá de la Florida	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	GÜI
Frugívoro/ insectívoro	Zorzal gato	<i>Dumetella carolinensis</i>	1	GÜI
Granívoro	Tojosa	<i>Columbina passerina</i>	3	GÜI
Granívoro/ insectívoro	Tomeguín de la tierra	<i>Tiaris olivaceus</i>	12	GÜI
Insectívoro	Bobito grande	<i>Myiarchus sagrae</i>	2	GÜI
Insectívoro	Zarapico solitario	<i>Tringa solitaria</i>	2	GÜI
Insectívoro/ carnívoro	Arriero	<i>Coccyzus merlini</i>	2	GÜI
Insectívoro/ frugívoro	Caretica	<i>Geothlypis trichas</i>	5	GÜI
Insectívoro/ frugívoro	Trepadora	<i>Mniotilta varia</i>	3	GÜI
Insectívoro/ frugívoro	Juan chiví	<i>Vireo gundlachii</i>	4	GÜI
Insectívoro/ Nectarívoro	Zunzún	<i>Chlorostilbon ricordii</i>	2	GÜI
Insectívoros	Señorita de Río	<i>Parkesia motacilla</i>	1	GÜI
Insectívoros	Golondrina de cuevas	<i>Petrochelidon fulva</i>	15	GÜI
Insectívoros	Golondrina cola de tijera	<i>Hirundo rustica</i>	7	GÜI

GRUPOS TRÓFICOS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO (*ENDÉMICO)	NO. DE INDIVIDUOS	FINCA
Insectívoros	Golondrina de árboles	<i>Tachycineta bicolor</i>	4	GÜI
Insectívoros	Golondrina azul cubana	<i>Progne criptoleuca</i>	3	GÜI
Insectívoros	Señorita de monte	<i>Seiurus aurocapilla</i>	2	GÜI
Insectívoros	Bijirita coronada	<i>Setophaga coronata</i>	1	GÜI
Insectívoros	Bijirita	<i>Setophaga discolor</i>	1	GÜI
Insectívoros	Mariposa galana	<i>Setophaga dominica</i>	5	GÜI
Insectívoros	Bijirita común	<i>Setophaga palmarum</i>	4	GÜI
Limícola	Zarapico manchado	<i>Actitis macularius</i>	2	GÜI
Necrófago	Tiñosa	<i>Cathartes aura</i>	12	GÜI
Omnívoro	Garzón	<i>Ardea alba</i>	1	GÜI
Omnívoro	Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	300	GÜI
Omnívoro	Aguaitacaimán	<i>Butorides virescens</i>	2	GÜI
Omnívoro	Totí	<i>Dives atrovioleaceus</i>	18	GÜI
Omnívoro	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	16	GÜI
Omnívoro	Chichinguaco	<i>Quiscalus niger</i>	8	GÜI
Omnívoro	Sabanero	<i>Sturnella magna hippocrepis</i>	15	GÜI
Omnívoro	Zorzal de patas rojas	<i>Turdus plumbeus</i>	2	GÜI
Carnívoro	Gavilán sabanero	<i>Circus cyaneus</i>	2	BOL
Frugívoro /carnívoro	Sinsonte	<i>Mimus polyglottos</i>	5	BOL
Granívoro	Paloma rabiche	<i>Zenaida macroura macroura</i>	23	BOL
Insectívoro /granívoro	Títere sabanero	<i>Charadrius vociferus</i>	2	BOL
Insectívoro /tronco	Carpinterito de paso	<i>Sphyrapicus varius</i>	2	BOL

GRUPOS TRÓFICOS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO (*ENDÉMICO)	NO. DE INDIVIDUOS	FINCA
Omnívoro	Mayito	<i>Agelaius humeralis</i>	2	BOL
Omnívoro	Gallareta pico rojo	<i>Gallinula galeata</i>	3	BOL
Piscívoro	Martín Pescador	<i>Megaceryle alcyon</i>	1	BOL
Piscívoro	Zaramagullón grande	<i>Podilymbus podiceps</i>	1	BOL
Frugívoro/ insectívoro	Azulejo	<i>Passerina cyanea</i>	5	CAJ
Insectívoro	Judío	<i>Crotophaga ani</i>	7	CAJ
Insectívoro	Señorita de manglar	<i>Parkesia noveboracensis</i>	1	CAJ
Insectívoros	Bijirita chica	<i>Setophaga americana</i>	3	CAJ
Insectívoros	Canario de manglar	<i>Setophaga petechia</i>	3	CAJ
Insectívoros	Candelita	<i>Setophaga ruticilla</i>	5	CAJ
Insectívoros	Vencejo de palma	<i>Tachornis phoenicobia</i>	150	CAJ
Piscívoro	Marbella	<i>Anhinga anhinga</i>	1	CAJ
Piscívoro	Corúa de agua dulce	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	5	CAJ

Tabla 9: Evaluación del indicador verificador Riqueza de grupos tróficos en las fincas.

FINCAS	BOL	GÜI	CAJ
Riqueza de grupos tróficos	7	11	3
Evaluación	BIEN	MUY BIEN	REGULAR

Cálculo del VMADB3 en las áreas de intervención bajo MST: Cantidad de servicios ecosistémicos

Una de las razones más importantes para mantener y/o incrementar la biodiversidad nativa, es porque esta proporciona una gran variedad de servicios ecológicos. Los grupos funcionales monitoreados intervienen en 24 servicios ecosistémicos, soporte y regulación, aprovisionamiento y culturales. Estos procesos de renovación dependen del mantenimiento de la diversidad biológica (Altieri, 1999 a).

Tabla 10: Servicios ecosistémicos que produce CCS Niceto Pérez, finca Tierra Brava, Artemisa.

SERVICIOS DE SUMINISTRO	SERVICIOS REGULATORIOS Y DE APOYO	SERVICIOS CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> -Alimento -Forraje -Medicina natural -Fibras -Madera -Leña 	<ul style="list-style-type: none"> -Regulación hídrica -Purificación del agua -Fertilidad del suelo y reciclaje de nutrientes -Estabilidad del suelo -Formación de suelo polinización -Incremento de la captura de carbono -Control de plagas y enfermedades -Proveimiento de hábitat a flora y fauna nativa 	<ul style="list-style-type: none"> -Valores estéticos -Educación ambiental -Valores económicos -Valores de sentido de pertenencia -Recreación
Total	19	

Tabla 11: Servicios ecosistémicos que produce CPA Roberto Amarán, Pinar del Río.

SERVICIOS DE SUMINISTRO	SERVICIOS REGULATORIOS Y DE APOYO	SERVICIOS CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos - Forraje - Fibras - Abonos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación hídrica - Purificación del agua - Fertilidad del suelo y reciclaje de nutrientes - Estabilidad del suelo - Formación de suelo - Polinización - Incremento de la captura de carbono - Control de plagas y enfermedades - Proveimiento de hábitat a flora y fauna nativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Valores económicos - Valores estéticos - Educación Ambiental - Valores de sentido de pertenencia
Total	17	

Tabla 12: Servicios ecosistémicos que produce UBPC Eliomar Noa, Guantánamo.

SERVICIOS DE SUMINISTRO	SERVICIOS REGULATORIOS Y DE APOYO	SERVICIOS CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> - Agua potable - Alimentos - Fibras - Madera - Leña 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación hídrica - Purificación del agua - Purificación del aire - Fertilidad del suelo y reciclaje de nutrientes - Estabilidad del suelo - Formación de suelo - Polinización - Incremento de la captura de carbono - Control de plagas y enfermedades - Proveimiento de hábitat a flora y fauna nativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Recreación - Valores estéticos - Valores económicos - Valores de sentido de pertenencia
Total	17	

Tabla 13: Servicios ecosistémicos que produce CCSF Enrique Campos Caballero (Mata Abajo), Guantánamo.

SERVICIOS DE SUMINISTRO	SERVICIOS REGULATORIOS	SERVICIOS CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> - Agua potable - Alimentos - Fibras - Medicina natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación hídrica - Purificación del aire - Polinización 	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental
Total	8	

Evaluación de los Servicios ecosistémicos que producen las fincas en que se midió el verificador. AMA: CPA Roberto Amarán*, Pinar del Río; BRA: finca Tierra Brava*; EN: UBPC Eliomar Noa, Guantánamo; MA: Mata Abajo, Guantánamo. (* Fincas iniciadas en MST).

FINCAS	AMA	BRA	EN	MA
Cantidad de Servicios	17	19	17	8
Evaluación	MB	MB	MB	B

Es evidente que en la llanura sur de Guantánamo, zona semidesértica de Cuba, presenta una menor producción de servicios ecosistémicos, debido fundamentalmente a la degradación de tierras y a las no adecuadas prácticas agroecológicas, aunque cabe destacar el enorme esfuerzo de los productores por revertir esa situación cambiando de vocación las tierras para convertirlas en tierras forestales, mejorando de esta manera la calidad de la cobertura vegetal y del medioambiente.

CONSIDERACIONES FINALES

El indicador propuesto en este estudio demostró su validez y adaptación al medio; es simple, confiable y replicable, por lo que se recomienda su uso en cualquier unidad productiva. Contribuye a un mejor manejo de la finca, mediante acciones prácticas para mejorar o restaurar los agroecosistemas. Ayudan al productor a establecer modelos de gestión productiva que contribuyan a mitigar determinadas amenazas ambientales, puedan lograr la sostenibilidad ambiental, económica y social de la producción, una mejor adaptación al cambio climático y mantener los servicios ecosistémicos a través de la conservación de la biodiversidad, ya que proveen de hábitat a la flora y fauna nativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri MA. 1999 a. *AGROECOLOGÍA. Bases científicas para una agricultura sustentable*. ISBN: 9974-42-052-0, Editorial Nordan–Comunidad, 325 pp.
- Altieri MA. 1999 b. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74 (1-3): 19-31.
- Altieri MA. 2001. *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. Ediciones Científicas Americanas. 27-34pp.
- Astier-Calderón M, Maass-Moreno M, Etchevers-Barra J. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia* 36: 605-620.
- Bravo C, Benítez D, Vargas-Burgos JC, Alemán R, Torres B, Marín H. 2015. Socioenvironmental characterization of agricultural production units in the ecuadorian amazon region, subjects: Pastaza and Napo. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 4(1): 3-31.
- Bravo-Medina C, Marín H, Marrero-Labrador P, Ruiz M E, Torres-Navarrete B, Navarrete-Alvarado H, Durazno-Alvarado G, Changoluisa-Vargas D. 2017. Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana. *Bioagro* 29 (1): 23-36.
- Brown C, Reyers B, Ingwall-King L, Mapendembe A, Nel J, O’Farrell P, Dixon M, Bowles-Newark NJ 2014. *Measuring ecosystem services: Guidance on developing ecosystem service indicators*. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Cabrera-Dávila G. 2012. La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/ perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 35 (4):349-364.
- Cabrera-Dávila G, Robaina N, Ponce de León D. 2011. Composición funcional de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 34 (3):331- 346.
- Calzadilla E, Jiménez M, Sánchez J, Mojena B, Renda A, Leyva B, Ancízar A, Torres J. 1990. *Los sistemas agroforestales en la República de Cuba*. La Habana. CIDA. 29 pp.
- Chará JD, Pedraza G, Giraldo LP, Hincapié D. 2007. Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia. *Revista Agroforestería de las Américas* No. 45.
- Colectivo de autores. 1997. *Manual de Captación de agua de lluvias*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación especial.
- FAO 2013. *Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. ISBN 978-92-5-307580-5.
- Garg N, Chandel S. 2010. Arbuscular mycorrhizal networks: process and functions. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30:581-599.
- Lin BB. 2011. Resilience in Agriculture through crop diversification: Adaptive Management for environmental change. *BioScience* 61: 183-193.
- Kirkconnel A, Garrido O, Posada R M, Cubillas SO. 1992. Los grupos tróficos en la avifauna cubana. *Poeyana* No. 415: 21pp.
- Lin BB. 2011. Resilience in Agriculture through crop diversification: Adaptive Management for environmental change. *BioScience* 61: 183-193.
- Martínez-Rodríguez MR, Viguera B, Donatti CI, Harvey CA, y Alpízar, F. 2017. *La importancia de los servicios ecosistémicos para la agricultura*. Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). 40 páginas.

- MA [Millennium Ecosystem Assessment] 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Moreno F, Bustamante C, Murgueitio E, Arango H, Calle Z, Cuartas C, Naranjo J, Caro M. 2008. *Medidas integrales para el manejo ambiental de la ganadería bovina*. Cartilla # 1. Recurso Natural Suelo. FEDEGAN, SENA, CIPAV. Bogotá, Colombia. 66 pp.
- Murgueitio E, Calle Z, Uribea F, Calle A, Solorio B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* 261:1654-1663.
- Nicholl C, Altieri MA. 2002. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica) No. 65. 50 – 64.
- Pérez J, Gardey A. 2014. Actualizado: 2016. *Definición de rotación de cultivos*. Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental (<https://definicion.de/rotacion-de-cultivos/>).
- Sarandon SJ. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. In: *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandon SJ, ed). Ediciones Científicas Americanas: 393-414.
- Sarandon S, Flores CC. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. 2007. *Manual de Objetivos, Indicadores y Protocolos del Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica*, SINAC.
- Urquiza Rodríguez MN., Alemán García C, Flores Valdés L, Ricardo MP, Aguilar Pantoja Y. 2011. *Manual de Procedimientos para Manejo Sostenible de Tierras*. 186 pp.
- Vandermeer J. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 26:201-224.
- Vázquez L. 2013. 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. *Agroecología* 8, 33-42.
- Weil RR, Magdoff F. 2004. Significance of Soil Organic Matter to Soil Quality and Health. In: Magdoff, F. and Weil, R.R., Eds., *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture*, CRC Press, Boca Raton, 1-43.
- Wunderle JM, Jr. 1994. *Métodos para contar aves terrestres del Caribe*. New Orleans, L. A.: Gen. Tecn. Rep. SO-100 U.S. Department of Agriculture, Forest Servic.



