

DISEÑO Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD EN DOS FINCAS DE LA PROVINCIA DE CIEGO DE ÁVILA

DESIGN AND MANAGEMENT OF BIODIVERSITY IN TWO FARMS OF THE PROVINCE OF CIEGO DE ÁVILA

Autores: Mirna Morgado Martínez¹

Guillermo A. Pérez García¹

Fernando Expósito Cardoso²

Institución: ¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

²Ministerio de la Agricultura. Ciego de Ávila, Cuba

Correo electrónico: morgado@unica.cu

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las fincas La Lucha y La Ceiba, pertenecientes a la CCS "Máximo Gómez Báez" del Municipio Baraguá, de la provincia de Ciego de Ávila durante el período de septiembre de 2017 hasta marzo de 2018, con el objetivo de caracterizar la complejidad del diseño y manejo de la biodiversidad. Se determinó el coeficiente y la complejidad de ambas fincas. Para facilitar el diagnóstico, los cálculos finales y la representación de los resultados, los indicadores utilizados se evaluaron mediante una escala de 0 a 4 grados, este último como óptimo. Como resultado del diagnóstico realizado, ambas fincas presentaron coeficientes de manejo de la biodiversidad que las clasifican como poco complejas.

Palabras clave: Coeficiente de manejo, Complejidad, Diagnóstico.

ABSTRACT

The present work was carried out in the farms La Lucha and La Ceiba, belonging to the CCS "Máximo Gómez Báez" of the Baraguá Municipality, in the province of Ciego de Ávila during the period from September 2017 to March 2018, with the objective of characterize the complexity of the design and management of biodiversity. The coefficient and the complexity of both farms were determined. To facilitate the diagnosis, the final calculations and the representation of the results, the indicators used were evaluated by a scale of 0 to 4 degrees, the latter as optimal. As a result of the diagnosis made, both farms presented biodiversity management coefficients that classify them as not very complex.

Key words: Complexity, Diagnosis, Management coefficient.

INTRODUCCIÓN

El escenario de la economía mundial y en específico de la agricultura cubana, requiere de un cambio de mentalidad para producir alimentos. Los efectos directos del cambio climático sobre la inestabilidad en los patrones del clima y la persistente incertidumbre con los precios de los alimentos en el mercado mundial, nos impulsan a rediseñar los sistemas agrícolas hacia un concepto de uso racional de los recursos humanos, materiales y naturales disponibles, mediante una producción agropecuaria ambientalmente sana, ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa (Vera... et al., 2010).

La biodiversidad se considera esencial en el proceso de reconversión de los sistemas de producción agropecuaria y en la resiliencia al cambio climático, así como por el valor que esta tiene para la soberanía tecnológica, energética y alimentaria de los sistemas agrarios, por esto demanda procesos de innovación local que contribuyan a generar diseños y manejos complejos (Vázquez, 2013).

La producción de alimentos con el uso de prácticas sostenibles ha motivado la necesidad de desarrollar sistemas productivos integrales y diversificados, que se caractericen por el uso más eficiente de los insumos y la energía, basado en los principios de la ciencia agroecológica (Sarandón y Flores, 2014; Casimiro, 2016; Rodríguez et al., 2017) lo que garantice rendimientos sostenidos en el tiempo, mediante tecnologías balanceadas que busquen un manejo eficiente del conjunto del sistema agroecológico, con cambios graduales para restablecer la fertilidad de los suelos y el equilibrio biológico, a la vez que disminuya la dependencia de los fertilizantes químicos (Tamayo et al., 2017).

La experiencia existente en el país para la puesta en práctica de sistemas agroecológicos debe consolidarse a través de soluciones viables en la conversión de los sistemas productivos convencionales, lo cual exige que se considere la finca como un todo para lograr producciones estables, se disminuyan los costos, se realice un uso más eficiente y óptimo de los recursos disponibles y un manejo más consciente de las interacciones entre sus componentes, a través de la práctica de una agricultura con enfoque agroecológico y principios de sostenibilidad.

Con estos antecedentes la agricultura actual demanda del rediseño de los sistemas convencionales de producción a sistemas agroecológicos con diversificación productiva e integración de sus componentes, por lo que el objetivo de esta

investigación fue caracterizar la complejidad del diseño y manejo de la biodiversidad en dos fincas de la provincia de Ciego de Ávila.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en las fincas La Lucha y La Ceiba, pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez” del Municipio Baraguá, de la provincia de Ciego de Ávila, en el período septiembre de 2017 a marzo de 2018. En ambas fincas el suelo presente es Ferralítico Rojo Concrecionario según Hernández et al., (2015).

El área experimental se estableció en los territorios de las fincas “La Lucha” con un área de 67,1 hectáreas y “La Ceiba” con 40,26 hectáreas, donde se tuvo en cuenta el grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad de ambas fincas.

Se aplicó el criterio de Vázquez (2013) para la determinación del coeficiente y la complejidad. Los indicadores utilizados se evaluaron mediante una escala de 0 a 4 grados, el último valor de la escala (4) como óptimo y permite ponderar los indicadores que más interesan respecto a la capacidad de autorregulación del sistema.

Los elementos de la biodiversidad se agruparon en los componentes funcionales siguientes (Vázquez, 2011): “biodiversidad productiva” como la biota introducida que se planifica y se cultiva o cría con fines económicos; “biodiversidad asociada” u organismos que influyen de manera directa, positiva o negativa, sobre el desarrollo fisiológico y la defensa de las plantas cultivadas; “biodiversidad auxiliar” como la vegetación no cultivada que habita naturalmente o se introduce, que se maneja para influir positivamente sobre el resto de la biodiversidad; y como “biodiversidad introducida” los organismos que se introducen para lograr efectos directos en beneficio de la biota productiva. Los indicadores evaluados fueron los siguientes:

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

Para determinar el coeficiente de manejo del indicador se empleó la expresión siguiente:

$$\text{DMBPr} = [2Pr_1 + Pr_2 + 2Pr_3 + Pr_4 + Pr_5 + Pr_6 + Pr_7 + Pr_8 + Pr_9 + Pr_{10} + Pr_{11} + 3Pr_{12} + Pr_{13} + Pr_{14} + Pr_{15} + Pr_{16} + Pr_{17} + 2Pr_{18}] / 23.$$

Donde (Pr₁) Tipos de rubros productivos, (Pr₂) Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos, (Pr₃) Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales, (Pr₄) Superficie con diseños en policultivos, (Pr₅) Complejidad de diseños en policultivos, (Pr₆) Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos, (Pr₇) Superficie con diseños

agroforestales, (Pr₈) Complejidad de diseños agroforestales, (Pr₉) Diversidad de animales en sistemas de crianza, (Pr₁₀) Superficie con diseños silvopastoriles, (Pr₁₁) Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles, (Pr₁₂) Complejidad de sistema con diseño mixto, (Pr₁₃). (Pr₄ + Pr₇ + Pr₁₀ + Pr₁₂) Superficie de sistemas de cultivos complejos., (Pr₁₄) Procedencia del material de siembra, (Pr₁₅) Origen de variedades, (Pr₁₆) Procedencia de pie de crías de animales, (Pr₁₇) Origen de razas, (Pr₁₈) Autosuficiencia en alimento para animales de crianza.

Manejo y conservación del suelo (MCS).

Se empleó la expresión siguiente: $MCS = [2S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4 + S_5 + S_6 + S_7]/9$.

Donde (S₁) sistema de rotación de cultivos, (S₂) superficie en rotación de cultivos, (S₃) diversidad de fuentes de biomasa orgánica, (S₄) superficie con incorporación de biomasa orgánica, (S₅) superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo, (S₆) superficie con prácticas antierosivas, (S₇) conservación en la preparación del suelo.

Manejo y conservación del agua (MCA).

Se empleó la expresión siguiente: $MCA = [A_1 + A_2 + 2A_3 + 2A_4 + A_5]/7$.

Donde (A₁) superficie bajo sistemas de riego, (A₂) sistemas de riego, (A₃) fuentes de abasto de agua para uso agrícola, (A₄) manejo del drenaje, (A₅) sistema de drenaje.

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

Se emplea la expresión siguiente: $MIRP = [I_1 + 2I_2 + I_3 + 2I_4 + I_5]/7$.

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

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

Se empleó la expresión siguiente: $DMBAu = [2Au_1 + Au_2 + 2Au_3 + Au_4 + 3Au_5 + Au_6 + Au_7 + 2Au_8 + Au_9 + 2Au_{10} + Au_{11} + Au_{12} + Au_{13} + 2Au_{14} + Au_{15}]/22$.

Donde (Au₁) superficie con barreras vivas laterales, (Au₂) diversidad de especies en barreras vivas laterales, (Au₃) superficie con barreras vivas intercaladas, (Au₄) diversidad de especies en barreras vivas intercaladas, (Au₅) corredores ecológicos internos, (Au₆) diversidad de especies en corredores ecológicos internos, (Au₇) diversidad

estructural de los corredores ecológicos internos, (Au₈) manejo de ambientes seminaturales, (Au₉) diversidad estructural de los ambientes seminaturales, (Au₁₀) manejo de arboledas, (Au₁₁) diversidad estructural de las arboledas, (Au₁₂) manejo de cerca perimetral, (Au₁₃) diversidad estructural de la cerca viva perimetral, (Au₁₄) tolerancia de arvenses, (Au₁₅) diversidad de animales para labores.

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

Se empleó la expresión siguiente: EBAs= [As₁+ As₂+ As₃+ As₄+ As₅+ As₆+ As₇+As₈ + As₉ + As₁₀ + 2As₁₁ + As₁₂ + 2As₁₃ + As₁₄]/16.

Donde (As₁) incidencia de arvenses, (As₂) diversidad de arvenses, (As₃) incidencia de nematodos de las agallas, (As₄) incidencia de organismos nocivos en los cultivos, (As₅) diversidad de organismos nocivos fitófagos, (As₆) diversidad de organismos nocivos fitopatógenos, (As₇) incidencia de organismos nocivos en los animales de cría, (As₈) diversidad de parásitos en animales de cría, (As₉) diversidad de enfermedades de animales de cría, (As₁₀) diversidad de polinizadores, (As₁₁) diversidad de grupos de reguladores naturales, (As₁₂) población de reguladores naturales, (As₁₃) diversidad de macrofauna del suelo, (As₁₄) población de macrofauna del suelo.

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

$$CMB=[DMBPr + MCS + MCA + MISRPr + DMBAu +EBAs]/ 6.$$

Se utilizaron los criterios definidos en la tabla 1 para la determinación del grado de complejidad de los sistemas.

CMB	Grado de complejidad de la biodiversidad
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)

Tabla 1. Determinación del nivel de complejidad de la biodiversidad del sistema de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diagnóstico de los diseños y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr) se muestra en la tabla 2. El mayor coeficiente se encontró en la finca “La Lucha” (1.60), mientras en la finca “La Ceiba” fue inferior (1,21).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
Tipos de rubros productivos (Pr ₁)	Integrados rubros productivos: Animales, vegetales	Integrados rubros productivos: Animales, vegetales	1	1
Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr ₂)	Plátano, Tomate Industria, Ensalada, Pimiento, Col, Cebolla Blanca y Morada, Tabaco, Aguacate, Melón, Coco, Frijol, Naranja Agria y Maíz.	Tomate Industria, Plátano, frijol, Mamey, Aguacate, Limón, Café, Caña.	4	2
Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr ₃)	Menos del 25% de la superficie con 2-3 siembras.	Menos del 25% de la superficie con 2-3 siembras.	1	1
Superficie con diseños en policultivos (Pr ₄).	Menos 26% de la superficie	Ninguna	1	0
Complejidad de diseños en policultivos (Pr ₅)	Dos especies asociadas: Plátano y frijol	Ninguna	1	0
Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr ₆)	Coco, Aguacate y Naranja Agria.	Mamey, Aguacate y Limón.	3	3
Superficie con diseños agroforestales (Pr ₇)	Menos del 26% de la superficie	Ninguna	1	0
Complejidad de diseños agroforestales (Pr ₈)	Bambú, Eucalipto, Mamey, Ciruela, Caimito, Níspero (arboleda)	Mamey, Café	4	1
Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr ₉)	Gallinas, Ocas, Carneros, Cerdos, Palomas y Pavos	Vacas, Cerdos, Carneros, Gallinas y Pavos.	3	3
Complejidad de sistema con Diseño mixto (Pr ₁₂)	Vegetales y animales	Vegetales y animales	1	1
Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr ₁₃).	Animales (6 especies) plantas (11 especies) 26-50% del área	Animales (5 especies) plantas (7 especies)	2	1
Procedencia del material de siembra (Pr ₁₄)	100% nacional.	100% nacional.	1	1
Origen de variedades (Pr ₁₅)	Entre 40-60% nacional-importado.	Entre 40-60% nacional-importado	2	2
Procedencia de pie de crías de animales (Pr ₁₆)	50-50% (nacional-provincia).	50-50% (nacional-provincia).	2	2
Origen de razas (Pr ₁₇)	40-60% nacional-importado. (cerdos, carneros)	40-60% nacional-importado. (Vacas, cerdos, carneros)	2	2
Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr ₁₈)	Genera hasta el 50% (maíz)	Genera hasta el 50% (caña)	2	2
DMBr			1.60	1.21

Tabla 2. Indicadores, criterios y escala para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBr). Resultados del diagnóstico de las fincas "La Lucha" (LL) y "La Ceiba" (LC). No se incluye Pr₁₀ y Pr₁₁, por mostrar valor cero en ambas fincas.

Estos resultados se deben principalmente a que en la primera finca se incluye mayor diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos, además de poseer mayor complejidad del diseño agroforestal en arboleda bien manejada y de utilizar en alguna medida

policultivos, mediante la asociación plátano-frijol, aunque en pequeña área. No obstante, ambas fincas no alcanzan valores adecuados en este indicador, debido fundamentalmente a no disponer de superficies con diseños silvopastoriles y disponer solamente de dos tipos de rubros productivos.

Estos resultados ratifican la importancia de la integración de diferentes tipos de rubros productivos, no solamente animal y vegetal, sino forestal, flores, ornamentales, apicultura entre otros; también la diversificación de cada tipo de rubro productivo que se integra en el sistema, para contribuir a una mayor diversidad genética y estructural de la biota productiva (Vázquez et al. 2012; Vázquez, 2013).

Una connotación fundamental de la biodiversidad productiva resulta al considerar que todos los agroecosistemas son dinámicos y están sujetos a diferentes tipos de manejo, por tanto, los arreglos de cultivos en el tiempo y el espacio están cambiando continuamente, de acuerdo con los factores biológicos, socioeconómicos y ambientales y tales variaciones en el paisaje determinan el grado de heterogeneidad característica de cada región agrícola, la que a la vez condiciona el tipo de biodiversidad presente y la cual puede o no beneficiar los cultivos (Altieri y Nicholls, 2007).

Carabaloso, Borges y Morales (2010) plantearon que el desarrollo de fincas, en conversión agroecológica, donde se integren varias especies vegetales cultivables y animales domésticos, en diseños y arreglos diversos que permitan sinergias y complemento entre ambos componentes, en armonía con el ambiente y en beneficio de la sociedad, constituye un aporte importante para alcanzar un desarrollo sostenible.

Al analizar los resultados del diagnóstico respecto al nivel de manejo y conservación del suelo (MCS) (Tabla 3), ambos sistemas no muestran resultados favorables, lo que se debe a rotar sin estar planificado sólo hasta el 25 % de los campos de cultivos, se utiliza una fuente de materia orgánica, que se incorpora solamente al 25% del área en explotación. No se realizan prácticas antierosivas en los sistemas analizados y utilizan los implementos convencionales, pero integran el tiller en el 25 % del área. Ambas fincas no poseen superficies de siembra con laboreo mínimo.

El índice de manejo de la conservación del suelo resultó 0.77 en ambos sistemas (La Lucha y La Ceiba).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad		Escala	
			LL	LC
	La Lucha	La Ceiba		
Sistema de rotación de cultivos (S ₁)	Rota, pero sin estar planificado o diseñado.	Rota, pero sin estar planificado o diseñado.	1	1
Superficie en rotación de cultivos (S ₂)	Rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales	Rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales	1	1
Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S ₃)	Incorpora un tipo de fuente de materia orgánica (Estiércol ovino).	Incorpora un tipo de fuente de materia orgánica (Estiércol vacuno).	1	1
Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S ₄)	Incorpora en menos del 25 % del área.	Incorpora en menos del 25 % del área.	1	1
Conservación en la preparación del suelo (S ₇)	Utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (tiller) en 25 %	Utiliza los implementos convencionales, pero integra los de conservación (tiller) en 25 %	1	1
MCS			0.77	0.77

Tabla 3. Indicadores, criterios y escala para evaluar el manejo y conservación del suelo (MCS). Resultados del diagnóstico de las fincas “La Lucha” (LL) y “La Ceiba” (LC). No se incluye S₅ y S₆, por mostrar valor cero en ambas fincas

Pérez y Ríos, (2016) analizaron sistemas que alcanzaron una producción eficiente a base de implementar prácticas de manejo de la biodiversidad que ayudaron la conservación del suelo, así como una dependencia media de insumos externos y un máximo aprovechamiento de los recursos internos para la producción agropecuaria, con participación en procesos de comercialización con prácticas de economía solidaria; revelando que desde la economía social se desarrollan estrategias productivas que permiten mejorar la calidad de vida.

Con relación al manejo y conservación del agua (MCA), (Tabla 4), el diagnóstico reflejó que la finca “La Lucha” logra un manejo que favorece su conservación como recurso natural, demostrado por un índice de 2,71, debido fundamentalmente a la utilización de un sistema de riego localizado (Goteo). El índice de la finca “La Ceiba” fue de 1,85, en el cual influyó la utilización de un sistema de riego por gravedad o aniego, el que puede propiciar pérdidas excesivas de agua y contribuye a la erosión del suelo.

Indicadores	Criterios para definir la complejidad	Escala	
		LL	LC

	La Lucha	La Ceiba		
Superficie bajo sistemas de riego (A ₁)	Más del 75 % de la superficie	Más del 75 % de la superficie.	4	4
Sistemas de riego (A ₂)	Goteo (localizado)	Gravedad o aniego	4	1
Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A ₃)	Pozo	Pozo	2	2
Manejo del drenaje (A ₄)	En 51-75 % de la superficie.	En 51-75 % de la superficie.	3	3
Sistema de drenaje (A ₅)	Creado naturalmente.	Creado naturalmente.	1	1
MCA			2.71	1.85

Tabla 4. Indicadores, criterios y escala para evaluar el manejo y conservación del agua (MCA). Resultados del diagnóstico de las fincas “La Lucha” (LL) y “La Ceiba”(LC).

En la dimensión ecológica, Gliessman (2013) planteó la diversificación animal y vegetal en tiempo y espacio, el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, la minimización de las pérdidas de suelo y agua manteniendo la cobertura del suelo, y el aprovechamiento de las sinergias que emergen de las interacciones planta-planta, planta-animal y animal-animal.

De acuerdo con Altieri y Nichols, (2007), los sistemas tradicionales de cultivos intercalados y agroforestales imitan los procesos naturales y su sostenibilidad radica en los modelos ecológicos que ellos mismos siguen. Este uso de analogías naturales sugiere principios para el diseño de sistemas agrícolas que utilizan de forma efectiva la luz solar, los nutrientes del suelo, la lluvia y los recursos biológicos. Según ellos, diferentes científicos reconocen ahora que los sistemas tradicionales de cultivo pueden servir de modelos de eficiencia, ya que estos sistemas incorporan el manejo cuidadoso del suelo, agua, nutrientes y recursos biológicos.

Al analizar los resultados del diagnóstico respecto al nivel de manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr), (Tabla 5), se encontró que la finca La Lucha logra un mayor manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos vegetales, reduciéndolas entre un 20-40%, en cambio en la finca La Ceiba se realiza igual o mayor número de intervenciones, además en la primera se han utilizado tres tipos de insumos biológicos, lo cual representa de 20-40%, a diferencia de La Ceiba que solamente utiliza un producto biológico lo que significa un índice menor del 20%.

El índice de manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos resultó en 1.00 en La Lucha y de 0.57 en La Ceiba.

Indicadores	Criterios para definir la complejidad.		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I ₁)	Se ha reducido entre un 20-40 % el número de intervenciones.	Se realiza igual o mayor número de intervenciones;	2	1
Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I ₂)	Se utiliza de 21-40 % de insumos biológicos: Beauveria bassiana, Bacillus 26, Trichoderma.	Se utiliza menos del 20 % de insumos biológicos: Bacillus 26.	2	1
Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I ₃)	Se realiza igual o mayor número de intervenciones.	Se realiza igual o mayor número de intervenciones.	1	1
MISR Pr			1.00	0.57

Tabla 5. Indicadores, criterios y escala para evaluar el manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr). Resultados del diagnóstico de las fincas “La Lucha” (LL) y “La Ceiba” (LC). No se incluye I₄ y I₅, por mostrar valor cero en ambas fincas

Mientras más diversa en plantas cultivadas y animales de crianza sea la finca, y más variado se realice su manejo, mayores posibilidades habrá para acercarla en características a los ecosistemas naturales, y por tanto reducir su artificialidad. Según Vázquez (2011) los arreglos complejos de plantas en la finca (diversidad en espacio y tiempo), reducen la incidencia de organismos nocivos y contribuyen a que no se manifiesten como plagas, debido a variados efectos de confusión, repelencia y reducción de recursos alimenticios.

En la Finca La Lucha se realiza un mayor uso de biopreparados, destaca particularmente Trichoderma, que en Cuba se emplea a partir de cepas nativas, previamente seleccionadas como efectivas para el control de los hongos fitopatógenos, lo que según Stefanova y Vázquez, (2011) se utiliza con éxito para reducir el impacto negativo de las plagas del suelo.

El diagnóstico de la biodiversidad auxiliar (Tabla 6) muestra un manejo superior en la finca “La Lucha” (1.04), que en la finca “La Ceiba” (0.72). Ambos índices son desfavorables ya que no se observa una tendencia hacia la integración de este componente funcional. Básicamente el resultado superior en la primera finca se debe a un mejor manejo de la superficie con barreras vivas laterales, así como la diversidad de

especies en estas barreras.

En cuanto a superficie con barreras vivas intercaladas y corredores ecológicos, no se encuentran establecidas.

Varias técnicas agroecológicas, que ambas fincas no utilizan y que están representadas en estos sistemas por técnicas convencionales, reflejan las necesidades de aplicación de las mismas. Sobre este aspecto, Nicholls, Henao, Altieri, (2015) valoraron que el éxito económico y agrícola de estas técnicas ha contribuido a su establecimiento como un paradigma de producción, pero esta condición ha impedido hacer visible el impacto negativo de este modelo de producción sobre la salud humana y en la disposición de los recursos naturales en relación con la pérdida de biodiversidad, contaminación de acuíferos, degradación y salinización de suelos.

Indicadores	Criterios para definir la complejidad.		Escala	
			LL	L C
	La Lucha	La Ceiba		
Superficie con barreras vivas laterales (Au ₁)	Posee más de 75% campos: Maíz y Sorgo	Menos 25% campos: Maíz	4	1
Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au ₂)	Posee dos especies: Maíz y Sorgo	Posee una especie: Maíz	2	1
Manejo de ambientes seminaturales (Au ₈)	Existen, pero sin considerar sus funciones.	Existen, pero sin considerar sus funciones.	1	1
Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au ₉)	Predominan 2 especies arbóreas integradas. Bambú y níspero.	Predominan 2 especies arbóreas integradas. Café y limón.	1	1
Manejo de arboledas (Au ₁₀)	Existen, pero sin considerar sus funciones.	Existen, pero sin considerar sus funciones.	1	1
Diversidad estructural de las arboledas (Au ₁₁)	Predominan 2 especies arbóreas: ciruela, ateje	Predominan 2 especies arbóreas: ceiba, aguacate	1	1
Manejo de cerca perimetral (Au ₁₂)	51-75 %. Del área: Cardón	51-75 %. Del área: Cardón	3	3
Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au ₁₃)	2 especies arbóreas integradas. Tamarindo, almácigo	2 especies arbóreas integradas. Tamarindo, almácigo	1	1
Tolerancia de arvenses (Au ₁₄)	Sólo en la etapa final del cultivo.	Sólo en la etapa final del cultivo.	1	1
Diversidad de animales para labores (Au ₁₅)	Una especie. Yunta de buey	Una especie. Yunta de buey	1	1
DMBAu			1.0 4	0. 72

Tabla 6. Indicadores, criterios y escala para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu). Resultados del diagnóstico de las fincas “La Lucha” (LL) y “La Ceiba”(LC). No se incluye Au_{3,4,5,6,7} por mostrar valor cero en ambas fincas.

Respecto a la biodiversidad asociada, sea con interacciones negativas (fitófagos, parásitos y patógenos) o positivas (polinizadores, reguladores naturales), ambas fincas evaluadas muestran resultados muy similares (Tabla 7). El índice de la finca La Lucha fue de 2.81 y La Ceiba con 2.75

Indicadores	Criterios para definir la complejidad.		Escala	
			L	L
	La Lucha	La Ceiba	L	C
Incidencia de arvenses (As₁)	Menos de 25% grado de enmalezamiento	Menos de 25% grado de enmalezamiento	4	4
Diversidad de arvenses (As₂)	Se observan 8 especies: Escoba amarga, bledo, verdolaga, don carlos, guisano de caballo, malva puerco, malva blanca, romerillo.	Se observan 8 especies: Escoba amarga, bledo, verdolaga, don carlos, guisano de caballo, malva puerco, malva blanca, romerillo.	3	3
Incidencia de nematodos de las agallas (As₃)	Menos 25%.	Menos 25%.	4	4
Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (As₄)	Menos 25%.	Menos 25%.	4	4
Diversidad de organismos nocivos fitófagos (As₅)	Se observa una especie; Palomilla del maíz.	Se observa una especie; Palomilla del maíz.	4	4
Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos (As₆)	Se observan dos especies; Peronospora hyoscyami f sp. tabacina, Phytophthora infestans.	Se observan dos especies, Phytophthora infestans, Alternaria solani.	3	3
Incidencia de organismos nocivos en los animales de cría (As₇)	Menos de 25% carneros afectados	Menos de 25% carneros afectados	3	3
Diversidad de parásitos en animales de cría (As₈)	Se observan tres especies: Parásitos helmintos, garrapatas, sarna	Mastitis, garrapata.	2	2
Diversidad de enfermedades de animales de cría (As₉)	No se observa	Se observa moquillo	4	3
Diversidad de polinizadores (As₁₀)	Se observan dos especies; Abejas, mariposas.	Se observan dos especies; Abejas, mariposas.	2	2
Diversidad de grupos de reguladores naturales (As₁₁)	Se observa dos grupos; Grupo de cotorritas, grupo de avispas.	Se observa dos grupos; Grupo de cotorritas, grupo de avispas.	2	2
Población de reguladores naturales (As₁₂)	Se observa más de 5 individuos. Cotorritas, avispas.	Se observa más de 5 individuos. Cotorritas, avispas.	2	2
Diversidad de macrofauna del suelo (As₁₃)	Se observan dos especies; Ciempiés, grillos.	Se observan dos especies; Lombriz de tierra, grillos.	2	2

Población de macrofauna del suelo (As₁₄)	5-9 individuos/m ²	5-9 individuos/m ²	2	2
EBAs			2.81	2.75

Tabla 7. Indicadores, criterios y escala para evaluar el estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs). Resultados del diagnóstico de las fincas “La Lucha” (LL) y “La Ceiba” (LC).

Los dos sistemas muestran como indicadores positivos el bajo enmalezamiento, bajo nivel de presencia de nematodos, la observación de un solo organismo nocivo fitófago, adecuada diversidad de polinizadores y la existencia de población de reguladores naturales e indicadores negativos significativos como la diversidad de organismos nocivos fitopatógenos y la diversidad de parásitos en animales de cría.

En el caso de la presencia de arvenses se debe destacar que en ambos sistemas se observó buena cantidad de ellas. En tal sentido se ha demostrado que no todas las especies son competidoras con el cultivo, muchas son reservorios de enemigos naturales de plagas, sus flores sirven de alimento a insectos benéficos y contribuyen a la conservación del suelo, entre otros efectos positivos. Esto significa que hay que manejarlas con mucho cuidado para favorecer los efectos beneficiosos y reducir los perjudiciales (Vázquez, 2011).

Al concluir el proceso de diagnóstico, se determinó el Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB) de cada sistema de producción según Vázquez (2013).

Como resultado del diagnóstico realizado, la finca “La Lucha” obtuvo un Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB) de 1.65 y la finca “La Ceiba” de 1.31; fueron clasificadas respecto a los diseños y manejos de la biodiversidad como poco complejos.

Este resultado posee un valor práctico considerable, ya que propicia una planificación y avance en la transición hacia la sostenibilidad, para determinar la capacidad de respuesta ante eventos extremos del cambio climático (Altieri, 2013), como es el caso de las lluvias intensas, los ciclones tropicales y la sequía (Vázquez, 2013).

CONCLUSIONES

Resultó evidente que cuando los diseños y manejos utilizados responden a indicadores con valores superiores, relacionados con incremento de la complejidad de los agroecosistemas, se propicia una mejor conservación del suelo, asociado a un mejor aprovechamiento del agua y una disminución de los procesos erosivos de los mismos, y cuando estos sistemas están acompañados de mayor biodiversidad auxiliar (barreras vivas intercaladas, corredores ecológicos) o asociada (interacciones positivas como reguladores naturales y polinizadores) se produce un

incremento de la biodiversidad lo que propicia un incremento de la sostenibilidad. Como resultado del diagnóstico realizado, ambas fincas presentaron coeficientes de manejo de la biodiversidad que las clasifican como poco complejas.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALTIERI, M.A. Y NICHOLLS, C.I.: «Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas», *Perspectivas agroecológicas*, No. 2. Junta de Andalucía. Icaria, Barcelona, 2007.
- ALTIERI, M.A.: «Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas», En *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático* (Nicholls CI, Ríos LA, Altieri MA, eds). Proyecto REDAGRES. Medellín, Colombia. 94-104 pp., 2013.
- CARABALLOSO, G.I., BORGES, M.E. Y MORALES, C.: «Caracterización de la diversidad funcional en la Finca “La Eulalia”», *Revista Agricultura Orgánica*, Vol. 1, pp.5-6. 2010.
- CASIMIRO, R.L.: «Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos», *Revista Pastos y Forrajes*, Vol. 39, Núm. 3, pp 81-91, 2016.
- GLIESSMAN, S.: «Agroecología: Plantando las raíces de la resistencia», *Revista Agroecología*, Vol. 8, Núm. 2, pp 19-26, 2013.
- HERNÁNDEZ, J.A...ET AL.: *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ed. INCA, Cuba, 2015.
- NICHOLLS, C., HENAO, A. Y ALTIERI, M.: «Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático», *Revista Agroecología*, Vol. 10, Núm. 1, pp 7-31, 2015.
- PÉREZ, M. S. Y RÍOS, O.L.: «Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño», *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, Vol.10, Núm. 2, pp 355-366, Colombia, 2016.
- RODRÍGUEZ, I.L.... ET AL.: «Evaluación de la producción de alimentos y energía en fincas agropecuarias de la provincia Matanzas, Cuba», *Revista Pastos y Forrajes*, Vol. 40, Núm.3, pp 222-229, Matanzas, 2017.
- SARANDÓN, S. J. Y FLORES, C.C.: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*, Ed. de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2014.
- STEFANOVA, N. Y VÁZQUEZ, M. L.: «Cap. 14. Características y uso de bioplaguicidas contra plagas del suelo», En Vázquez M. L. Ed. *Manual para la Adopción del*

Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Suburbana,
Volumen I. Primera Edición, Cuba, 2011.

TAMAYO, E.Y.... ET AL.: «Prácticas agroecológicas en fincas privadas de Camagüey, Cuba», *Revista Producción Animal*, Vol. 29, Núm.1, pp 26-29, 2017.

VÁZQUEZ, M.L.: *Manual para la Adopción del Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Suburbana*, Volumen I, Primera Edición, 2011.

VÁZQUEZ, M.L. ...ET AL.: «Contribución al diseño agroecológico de sistemas de producción urbanos y suburbanos para favorecer procesos ecológicos», *Revista Agricultura Orgánica*, Vol. 18, Núm. 3, pp 14-18, 2012.

VÁZQUEZ, M.L.: «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», *Revista Agroecología*, Vol., 8, Núm.1, pp 33-42. 2013.

VERA, L.M... ET AL.: «Conversión agroecológica en la finca integral La Perla». *Revista ACPA*, Vol. 3, pp 17-19, 2010.