



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA**  
**“MAXIMO GÓMEZ BÁEZ”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TÍTULO:** Caracterización de la complejidad del diseño y manejo de la biodiversidad en dos fincas de la provincia de Ciego de Ávila.

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.**

**AUTOR:** Fernando Expósito Cardoso

**JUNIO 2018**

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA**  
**“MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TÍTULO:** Caracterización de la complejidad del diseño y manejo de la biodiversidad en dos fincas de la provincia de Ciego de Ávila.

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.**

**AUTOR:** Fernando Expósito Cardoso

**TUTOR:** Dr. C. Guillermo A. Pérez García

**MSc. Mirna Morgado Martínez**

**JUNIO 2018.**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haber hecho posible todo lo que ha acontecido en mi vida.

A mi madre Aida Cardoso García por ser ejemplo de lucha, convicción y valentía.

A mi padre Fernando Expósito Espinoza por ser mi amigo, por darme todo su amor y confianza.

A todos los que de una forma u otra me han ayudado a lograr este fin.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quizás para algunos esta sea la parte más fácil de la tesis, hasta yo creía lo mismo, ahora me doy cuenta de que estaba equivocado pues es muy difícil agradecer con pequeñas palabras a todas aquellas personas que confiaron en mí, que estuvieron a mi lado y que me brindaron de una forma u otra todo su apoyo ayuda y comprensión: A Dios porque me escuchaste cada día en que me sentía solo, incapaz y con miedo a seguir por el camino de la vida. A mi mamá por darme la oportunidad de estar aquí hoy, dándome la vida, por estar siempre conmigo, por estudiar conmigo, por compartir cada momento de alegría y de tristeza conmigo, gracias por hacerme el hombre que soy hoy. A mi papá que me ha dado hasta su última gotica de su amor, gracias por compartir tantos momentos lindos junto a mi mamá y a mí.. A todos mis profesores por regalarme un pedacito de su sabiduría cada día en el aula y muchas pero muchas gracias por dejarme a los mejores tutores del mundo.

A todos mis compañeros del aula por compartir tantos momentos juntos en las buenas y las malas, por darme tantos momentos de alegría. A mis mejores y siempre amigos José Ramón, José Antonio, Edel, Nolberto, Anabel, Geannis, Surimaray, Claudia, Yarianna y Dianelis a ustedes por compartir tantas cosas conmigo. A todos muchas gracias.

## **PENSAMIENTO**

La ciencia constituye la vía teórica y práctica para desarrollar y alcanzar la capacidad cognoscitiva que la persona tiene en su afán de buscar, cada vez más, tanto la verdad de su mundo interior como la de lo que la rodea...

La ciencia como tal no produce el bien ni el mal. Esto pertenece totalmente al comportamiento que el hombre decida ante el resultado científico. La persona es la única responsable de elegir el filo por donde cortar...

RAUL F. CASTILLO MENENDEZ

## 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 en dos fincas de la provincia de Ciego de Ávila, para elaborar un plan de reconversión agroecológica de los sistemas analizados. 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, éste último como óptimo. Los indicadores evaluados fueron: biodiversidad productiva, biodiversidad asociada, biodiversidad auxiliar y biodiversidad introducida. Los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva y conservación del suelo en ambas fincas no alcanzaron valores adecuados. En cuanto a la conservación del agua, la finca "La Lucha" logra un manejo que favorece su conservación como recurso natural y a la vez logra un mejor manejo de las intervenciones en rubros productivos vegetales, mientras la biodiversidad auxiliar mostró índices desfavorables en ambos sistemas. Como resultado del diagnóstico realizado, ambas fincas presentaron coeficientes de manejo de la biodiversidad que las clasifican como poco complejas.

## **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 in two farms in the province of Ciego de Ávila, to develop a plan for agroecological reconversion of the systems analyzed. 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. The indicators evaluated were: productive biodiversity, associated biodiversity, auxiliary biodiversity and introduced biodiversity. The designs and management of the elements of productive biodiversity and soil conservation in both farms did not reach adequate values. Regarding water conservation, the "La Lucha" farm achieves a management that favors its conservation as a natural resource and at the same time achieves better management of interventions in plant production, while the auxiliary biodiversity showed unfavorable indices in both systems. As a result of the diagnosis made, both farms presented biodiversity management coefficients that classify them as not very complex.

## ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2. 1. Agroecosistemas. ....	3
2.2. Agricultura sostenible como base del desarrollo local. ....	3
2.3. Manejo agroecológico de sistemas agrícolas.....	4
2.4. Desarrollo de la agroecología en el campesinado cubano.....	4
2.5. Necesidad de una transición agroecológica.....	5
2.5.1 Transformaciones en el suelo. ....	6
2.5.2 Transformaciones en la productividad y sostenibilidad de las fincas.....	6
2.6. Métodos de diagnóstico y conversión de fincas. ....	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1. Determinación de los indicadores de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez”.....	8
3.2. Determinación del coeficiente de manejo de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez” y clasificación de los sistemas de producción respecto a la complejidad alcanzada.....	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5. CONCLUSIONES .....	23
6. RECOMENDACIONES .....	25
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
ANEXOS. ....	



## **1.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 en 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, lo cual constituye el **problema científico** de esta investigación.

De acuerdo a lo planteado se desarrolló una secuencia experimental a partir de la siguiente **Hipótesis:**

La caracterización de la complejidad de los diseños y manejo de la biodiversidad en las fincas permitirá clasificar el sistema de producción y elaborar un plan de reconversión con criterios agroecológicos.

Para corroborar la hipótesis planteada se trazaron los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

Caracterizar la complejidad del diseño y manejo de la biodiversidad en dos fincas de la provincia de Ciego de Ávila, para elaborar un plan de reconversión agroecológica de los sistemas analizados.

**Objetivos específicos:**

- Determinar los indicadores de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez”.
- Determinar el coeficiente de manejo de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez” y clasificación de los sistemas de producción respecto a la complejidad alcanzada.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2. 1. Agroecosistemas.**

Según Acevedo (2004), el agroecosistema es la unidad de estudio de la Agroecología y es la denominación que se da cuando el hombre actúa sobre un ecosistema natural alterándolo completamente y volviéndolo artificial, en función de la producción agrícola. Pese a la anterior consideración, Gliessman (2002), argumentó que aunque los agroecosistemas presentan muchas diferencias a los ecosistemas naturales, es posible observar en los agroecosistemas los procesos, la estructura y otras características de un ecosistema natural. En coincidencia con los anteriores planteamientos un agroecosistema puede definirse entonces como “un sistema ecológico que cuenta con una o más poblaciones de utilidad agrícola y el ambiente con el cual interactúa con la mediación humana” (Acevedo, 2004).

### **2.2. Agricultura sostenible como base del desarrollo local.**

La agricultura sostenible generalmente se refiere a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías ecológicas de manejo. Esto requiere que el sistema agrícola sea considerado como un ecosistema debido a que la agricultura, bajo un razonamiento lógico, no está orientada hacia la búsqueda de altos rendimientos de un producto en particular, sino más bien en la optimización del sistema como un todo. Se requiere ver más allá de la producción económica y considerar la cuestión vital de la sustentabilidad y la estabilidad ecológica (Socorro *et al.*, 2005).

La participación del estado en el cambio del modelo productivo, con el fin de medir el nivel de desarrollo comparando su desempeño actual con el desempeño deseado, en atención a las dimensiones: Social, económica, medioambiental e institucional utilizando los principios básicos del desarrollo sostenible y así reorientar las políticas, estrategias, acciones, y la toma de decisiones en procura del desarrollo sostenibles (Bolívar, 2011).

La agricultura cubana ha transitado por etapas de desarrollo tecnológico trascendentales, las que han estado bajo diversas influencias nacionales e internacionales, primero de la “revolución verde” y posteriormente, como consecuencia de crisis económicas y ambientales, lo que ha conducido a

cambios en los enfoques, para adoptar el de agricultura sustentable, el cual se ha perfeccionado con posterioridad a los años noventa del pasado siglo, para alcanzar una concepción de agricultura sobre bases agroecológicas, de lo que son ejemplos la agricultura campesina, la agricultura de montaña, la agricultura urbana y actualmente la agricultura suburbana (Vázquez, 2011).

### **2.3. Manejo agroecológico de sistemas agrícolas.**

Altieri y Nicholl, (2010), señalaron que el manejo agroecológico de un sistema agrícola aspira entre otros aspectos a la diversificación espacial y temporal del cultivo y los demás componentes que integran los sistemas de producción, por lo que una manera de diagnosticar el estado del sistema agrícola es la definición de indicadores de sustentabilidad, y a partir de ahí mantener o mejorar la productividad, reducir riesgos e incertidumbre, aumentar los servicios ecológicos y socioeconómicos, proteger la base de recursos y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin disminuir la viabilidad económica del sistema.

El sistema agrícola cubano presenta tres formas de propiedad: cooperativa, estatal y privada. Desde el triunfo de la Revolución y hasta inicios del noventa, la forma de propiedad predominante fue la estatal; en 1993, con el surgimiento de las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC), unidas a las cooperativas de producción agropecuaria (CPA) y las cooperativas de créditos y servicios (CCS) ya existentes, el cooperativismo como forma no estatal se convirtió en el modelo agrícola predominante (Nova, 2014; MINAG, 2015).

### **2.4. Desarrollo de la agroecología en el campesinado cubano.**

Un estudio de los impactos de la tecnología de campesino a campesino (CAC) adoptado por la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) documenta que desde el 2001 hay más de 110 000 familias que participan en el proceso agroecológico, abarcando más de un tercio de las familias campesinas cubanas (Machin *et al.*, 2010). Debido a que la influencia del movimiento (CAC) alcanza a más familias de las que pertenecen a la ANAP, se estima que diversas prácticas agroecológicas utilizan entre el 46% y 72% del área campesina de la isla, sector que contribuye cada día más a la producción de alimentos en el país, produciendo más del 60% de las viandas, hortalizas, maíz, frijol, frutas y carne porcina (Altieri y Nicholls, 2010).

Evaluaciones realizadas en Las Tunas y Holguín después del huracán Kate en 2008 revelaron que, aunque afectadas, las fincas agroecológicas exhibieron niveles de daños del 50% en contraste con el 90% al 100% en los monocultivos. Así mismo se observó una recuperación productiva de un 80% a un 90% en las fincas agroecológicas, la cual ya era evidente en 40 días después del paso del huracán (Machin *et al.*, 2010).

Dadas las condiciones económicas y climáticas en Cuba, el campesinado que se ha apoyado en las estrategias agroecológicas, exhibe los mayores índices de productividad y sustentabilidad del país. La agroecología como la promueve el movimiento de campesino a campesino, demuestra ser la forma más eficiente de producir alimentos, tanto por unidad de tierra como por trabajador, la estrategia agroecológica es capaz de producir suficientes proteínas y calorías por hectárea para alimentar entre 20 y 30 personas, dependiendo del nivel de diversidad y manejo de cada finca, sin depender de insumos costosos ni petróleo y resistiendo más a la sequía y huracanes (Funes-Monzote, 2009).

## **2.5. Necesidad de una transición agroecológica**

Cuba es un país que no ha logrado autoabastecerse de alimentos (Casimiro, 2014; Casimiro, 2016), con un área agrícola de 6 619 500 ha, que representa más del 60 % del total del área del país (ONEI, 2015); su cultura agropecuaria se caracterizó desde los inicios por una estructura social agraria en la que ha prevalecido, como fuerza productiva, el obrero agrícola y no el campesino (Cruz, 2007), el monocultivo, la dependencia de mercados de exportación, la sobreexplotación de los recursos naturales (Funes-Aguilar, 2013).

En la época de la Revolución Verde (décadas del setenta y el ochenta), existía una infraestructura de punta en maquinaria y tecnología agrícola, disponibilidad y empleo anual de 17 mil toneladas de herbicidas y pesticidas y 1,3 millones de toneladas de fertilizantes químicos (el 82 % de los plaguicidas y el 48 % de los fertilizantes eran importados), importación de más de 600 mil toneladas de concentrados alimenticios para la ganadería; aun así, el 57 % de los alimentos necesarios para el abastecimiento de la población eran importados (Machín *et al.*, 2010; García *et al.*, 2014).

Con el desarrollo de la agricultura convencional en el país, **se** incrementó la dependencia externa de alimentos; hubo un impacto negativo en los suelos, en la biodiversidad y en los bosques; y se incrementaron la deforestación

extensiva y los costos de producción (Funes-Aguilar, 2013); ello demostró un bajo nivel de autosuficiencia, ineficiencia en el uso de la energía, así como el desplazamiento y la pérdida de los valores y tradiciones vinculadas a la vida en el campo y a la producción de alimentos (Funes-Monzote, 2009).

La agroecología, como ciencia y práctica que fomenta la soberanía alimentaria sobre la base de la inclusión social, la equidad, el uso de los recursos locales y la sabiduría campesina, brinda los fundamentos científico-prácticos para el desarrollo de sistemas familiares autosustentables. En el país hay experiencia, así como impactos significativos desde la agricultura familiar agroecológica, en la producción sostenible de alimentos; también existen medidas y directrices que pueden favorecer la transición agroecológica en sistemas familiares de una forma más eficaz y a una escala mayor (Casimiro, 2016).

### **2.5.1 Transformaciones en el suelo.**

Dentro de los cinco principales problemas ambientales en Cuba está la degradación de los suelos, con el 77 % de las tierras productivas afectadas por procesos que conducen a la desertificación y a una baja capacidad productiva (Casimiro, 2016).

Los resultados de Fernández *et al.*, (2015) en evaluación realizada con el objetivo de determinar los indicadores de biodiversidad de la macrobiota del suelo en Cienfuegos, demostraron que la biodiversidad de macrofauna del suelo (riqueza y diversidad de especies) fueron mayores en las fincas favorecidas por mayor tiempo de manejo agroecológico.

### **2.5.2 Transformaciones en la productividad y sostenibilidad de las fincas.**

En una investigación desarrollada en varias fincas de la provincia de Matanzas se encontró que el aprovechamiento del área, la agrobiodiversidad y la implementación de prácticas agroecológicas influyeron positivamente en la productividad y sostenibilidad de las fincas, e indicaron que estas se encontraban en transición hacia el modelo agroecológico de producción (Rodríguez *et al.*, 2017).

## **2.6. Métodos de diagnóstico y conversión de fincas.**

Varias teorías ecológicas argumentan que, el funcionamiento eficiente de los sistemas de producción agropecuaria, no depende solamente de los elementos de la biodiversidad que se introducen y habitan en el mismo, pues la diversidad no siempre es algo inherente a la estabilidad, son esenciales sus interacciones; por ello,

la integración y diversificación de rubros productivos no es la única solución para aumentar la complejidad de los agroecosistemas (Vázquez *et al.*, 2012).

En los sistemas agrícolas la biodiversidad debe realizar servicios que van más allá de la producción de alimentos, fibras, combustibles e ingresos, como por ejemplo el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de los procesos hidrológicos locales, la regulación de la abundancia de organismos indeseables, la detoxificación de productos químicos nocivos (Altieri y Nicholls, 2007) y la resiliencia ante los eventos externos del cambio climático (Nicholls y Altieri, 2012), entre otras funciones que contribuyen a la eficiencia del sistema de producción (Vázquez, 2013).

Para el diagnóstico de la biodiversidad en los ecosistemas son muy utilizados los índices clásicos de Shannon y Margalef, que determinan la diversidad y la riqueza de especies, los que también se emplean para evaluar la biodiversidad en agroecosistemas y que han sido adaptados al sustituir la población por la diversidad de la producción (Funes-Monzote, 2009) e incluir las interacciones, el número de relaciones entre los elementos y la redundancia de dichas relaciones (Griffon, 2008).

Diversas investigaciones están generando nuevas metodologías, que en la mayoría incluyen indicadores para evaluar la biodiversidad, entre otros atributos de la sostenibilidad y la resiliencia, como es el caso de la capacidad de adaptación al cambio climático (Altieri, 2009, Altieri *et al.*, 2012, Zuluaga *et al.*, 2013); la eficiencia energética de la agrobiodiversidad (Funes-Monzote *et al.* 2013); funciones de la agrobiodiversidad (Leyva y Lores, 2012); estructura del agroecosistema (León, 2010) y diseños y manejos de la biodiversidad (Vázquez *et al.*, 2011).

### 3. 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), y las características químicas y físicas del suelo de las dos fincas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo de las fincas en estudio.

Finca	Indicadores						
	pH H <sub>2</sub> O	MO (%)	Meq/100 g de suelo				
			Ca	Mg	K	Na	S
La Lucha	6.5	5.3	10.3	7.57	0.83	0.16	18.8
La Ceiba	5.8	5.1	9.8	7.63	0.75	0.13	17.9

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.

#### 3.1. Determinación de los indicadores de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez”.

Se aplicó el criterio de Vázquez (2013) para la determinación del coeficiente y la complejidad.

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, considerando recomendaciones de Sarandón y Flores (2009), que concibe 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 (Anexo).

El rango de la escala, en la medida que avanza hacia el valor óptimo, se ha ajustado según las demandas actuales, respecto a la reconversión de los sistemas



de producción agropecuaria hacia sistemas sostenibles (Funes-Monzote, 2009; Leyva y Pohlan, 2005; Machín *et al.* 2010; Rodríguez, 2011; Vázquez *et al.* 2012).

Con el propósito de facilitar la evaluación, los elementos de la biodiversidad se agruparon en los componentes funcionales siguientes (Vázquez *et al.* 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:

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

Se incluyen los indicadores sobre tipos y diversidad de rubros productivos y la complejidad de sus diseños y manejos; también la procedencia y origen del material genético que se utiliza. Para determinar el coeficiente de manejo del indicador se empleó la expresión siguiente:  $DMBPr = [2Pr_1 + Pr_2 + 2Pr_3 + Pr_4 + Pr_5 + Pr_6 + Pr_7 + Pr_8 + Pr_9 + Pr_{10} + Pr_{11} + 3Pr_{12} + Pr_{13} + Pr_{14} + Pr_{15} + Pr_{16} + Pr_{17} + 2Pr_{18}] / 23$ .

**Donde** (Pr<sub>1</sub>) Tipos de rubros productivos, (Pr<sub>2</sub>) Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos, (Pr<sub>3</sub>) Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales, (Pr<sub>4</sub>) Superficie con diseños en policultivos, (Pr<sub>5</sub>) Complejidad de diseños en policultivos, (Pr<sub>6</sub>) Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos, (Pr<sub>7</sub>) Superficie con diseños agroforestales, (Pr<sub>8</sub>) Complejidad de diseños agroforestales, (Pr<sub>9</sub>) Diversidad de animales en sistemas de crianza, (Pr<sub>10</sub>) Superficie con diseños silvopastoriles, (Pr<sub>11</sub>) Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles, (Pr<sub>12</sub>) Complejidad de sistema con diseño mixto, (Pr<sub>13</sub>). (Pr<sub>4</sub> + Pr<sub>7</sub> + Pr<sub>10</sub> + Pr<sub>12</sub>) Superficie de sistemas de cultivos complejos., (Pr<sub>14</sub>) Procedencia del material de siembra, (Pr<sub>15</sub>) Origen de variedades, (Pr<sub>16</sub>) Procedencia de pie de crías de animales, (Pr<sub>17</sub>) Origen de razas, (Pr<sub>18</sub>) Autosuficiencia en alimento para animales de crianza.

### **B) Manejo y conservación del suelo (MCS).**

Se consideran los manejos específicos que se realizan en el suelo, que contribuye a la conservación y mejora de las funciones de la biota que habita en el mismo. Se emplea la expresión siguiente:  $MCS = [2S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4 + S_5 + S_6 + S_7]/9$ .

**Donde** ( $S_1$ ) sistema de rotación de cultivos, ( $S_2$ ) superficie en rotación de cultivos, ( $S_3$ ) diversidad de fuentes de biomasa orgánica, ( $S_4$ ) superficie con incorporación de biomasa orgánica, ( $S_5$ ) superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo, ( $S_6$ ) superficie con prácticas antierosivas, ( $S_7$ ) conservación en la preparación del suelo,

### **C) Manejo y conservación del agua (MCA).**

El agua, además de ser un recurso natural que requiere ser utilizado óptimamente, tiene una gran influencia en el manejo y conservación de la biodiversidad (Tabla 3). Se emplea la expresión siguiente:  $MCA = [A_1 + A_2 + 2A_3 + 2A_4 + A_5]/7$ .

**Donde** ( $A_1$ ) superficie bajo sistemas de riego, ( $A_2$ ) sistemas de riego, ( $A_3$ ) fuentes de abasto de agua para uso agrícola, ( $A_4$ ) manejo del drenaje, ( $A_5$ ) sistema de drenaje.

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

Las intervenciones con productos u otras técnicas para reducir la incidencia de organismos nocivos a las plantas cultivadas y los animales de crianza. Los indicadores utilizados consideran la reducción de intervenciones, la integración de productos biológicos y de estos, los que se obtienen en el propio sistema (Anexo 4). Se emplea la expresión siguiente:  $MIRP = [I_1 + 2I_2 + I_3 + 2I_4 + I_5]/7$ .

**Donde** ( $I_1$ ) Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales, ( $I_2$ ) Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales, ( $I_3$ ) Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales, ( $I_4$ ) Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales, ( $I_5$ ) Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales.

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

La vegetación auxiliar en un SPA puede estar integrada por la cortina rompe vientos, cerca viva perimetral e internas, arboledas, ambientes seminaturales, corredores ecológicos internos y barreras vivas laterales e intercaladas en los campos. Se

considera la estructura de los elementos que la integran, así como la complejidad de los diseños y manejos que se realiza (Anexo 5). Se emplea 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** (Au<sub>1</sub>) superficie con barreras vivas laterales, (Au<sub>2</sub>) diversidad de especies en barreras vivas laterales, (Au<sub>3</sub>) superficie con barreras vivas intercaladas, (Au<sub>4</sub>) diversidad de especies en barreras vivas intercaladas, (Au<sub>5</sub>) corredores ecológicos internos, (Au<sub>6</sub>) diversidad de especies en corredores ecológicos internos, (Au<sub>7</sub>) diversidad estructural de los corredores ecológicos internos, (Au<sub>8</sub>) manejo de ambientes seminaturales, (Au<sub>9</sub>) diversidad estructural de los ambientes seminaturales, (Au<sub>10</sub>) manejo de arboledas, (Au<sub>11</sub>) diversidad estructural de las arboledas, (Au<sub>12</sub>) manejo de cerca perimetral, (Au<sub>13</sub>) diversidad estructural de la cerca viva perimetral, (Au<sub>14</sub>) tolerancia de arvenses, (Au<sub>15</sub>) diversidad de animales para labores.

#### **F). Estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).**

La biodiversidad asociada son los organismos, sean animales, vegetales y microorganismos, que se asocian a las plantas cultivadas y los animales de crianza, en unos casos con interacciones positivas y en otras negativas, representados por los polinizadores, reguladores naturales, organismos nocivos, entre otros de diferentes funciones en el agroecosistema. Se considera la incidencia y diversidad de los grupos que pueden ser observados con facilidad (Anexo 6). Para determinar el indicativo se emplea la expresión siguiente:  $EBAs = [As_1 + As_2 + As_3 + As_4 + As_5 + As_6 + As_7 + As_8 + As_9 + As_{10} + 2As_{11} + As_{12} + 2As_{13} + As_{14}]/16$ .

**Donde** (As<sub>1</sub>) incidencia de arvenses, (As<sub>2</sub>) diversidad de arvenses, (As<sub>3</sub>) incidencia de nematodos de las agallas, (As<sub>4</sub>) incidencia de organismos nocivos en los cultivos, (As<sub>5</sub>) diversidad de organismos nocivos fitófagos, (As<sub>6</sub>) diversidad de organismos nocivos fitopatógenos, (As<sub>7</sub>) incidencia de organismos nocivos en los animales de cría, (As<sub>8</sub>) diversidad de parásitos en animales de cría, (As<sub>9</sub>) diversidad de enfermedades de animales de cría, (As<sub>10</sub>) diversidad de polinizadores, (As<sub>11</sub>) diversidad de grupos de reguladores naturales, (As<sub>12</sub>) población de reguladores naturales, (As<sub>13</sub>) diversidad de macrofauna del suelo, (As<sub>14</sub>) población de macrofauna del suelo.

3.2. Determinación del coeficiente de manejo de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez” y clasificación de los sistemas de producción respecto a la complejidad alcanzada.

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

$$\text{CMB} = [\text{DMBPr} + \text{MCS} + \text{MCA} + \text{MISRPr} + \text{DMBAu} + \text{EBAs}] / 6.$$

Se utilizaron los criterios definidos en la tabla 2 para la determinación del grado de complejidad de los sistemas.

**Tabla 2.** Determinación del nivel de complejidad de la biodiversidad durante la reconversión del SPA.

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

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

**4.1.** Determinación de los indicadores de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez”.

El diagnóstico de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr) se muestra en la tabla 3. El mayor coeficiente se encontró en la finca “La Lucha” (1.60), mientras en la finca “La Ceiba” fue inferior (1,21). 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).

Caraballosa *et al.*, (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.

**Tabla 3.** Indicadores, criterios y escala para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr). Resultados del diagnóstico de las fincas “La Lucha” (LL) y “La Ceiba” (LC).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
<b>Tipos de rubros productivos (Pr<sub>1</sub>)</b>	Integrados rubros productivos: Animales, vegetales	Integrados rubros productivos: Animales, vegetales	1	1
<b>Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr<sub>2</sub>)</b>	Plátano, Tomate Industria, Ensalada, Pimiento, Col, Cebolla Blanca y Morada, Tabaco, Aguacate, Melón, Coco, Frijol, Naranja Agría y Maíz.	Tomate Industria, Plátano, frijol, Mamey, Aguacate, Limón, Café, Caña.	4	2
<b>Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr<sub>3</sub>)</b>	Menos del 25% de la superficie con 2-3 siembras.	Menos del 25% de la superficie con 2-3 siembras.	1	1
<b>Superficie con diseños en policultivos (Pr<sub>4</sub>).</b>	Menos 26 % de la superficie	Ninguna	1	0
<b>Complejidad de diseños en policultivos (Pr<sub>5</sub>)</b>	Dos especies asociadas: Plátano y frijol	Ninguna	1	0
<b>Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr<sub>6</sub>)</b>	Coco, Aguacate y Naranja Agría.	Mamey, Aguacate y Limón.	3	3
<b>Superficie con diseños agroforestales (Pr<sub>7</sub>)</b>	Menos del 26% de la superficie	Ninguna	1	0
<b>Complejidad de diseños agroforestales (Pr<sub>8</sub>)</b>	Bambú, Eucalipto, Mamey, Ciruela, Caimito, Níspero (arboleda)	Mamey, Café	4	1
<b>Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr<sub>9</sub>)</b>	Gallinas, Ocas, Carneros, Cerdos, Palomas y Pavos	Vacas, Cerdos, Carneros, Gallinas y Pavos.	3	3
<b>Superficie con diseños silvopastoriles (Pr<sub>10</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr<sub>11</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Complejidad de sistema con Diseño mixto (Pr<sub>12</sub>)</b>	Vegetales y animales	Vegetales y animales	1	1
<b>Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr<sub>13</sub>).</b>	Animales ( 6 especies) plantas (11 especies) 26-50% del área	Animales (5 especies) plantas (7 especies)	2	1
<b>Procedencia del material de siembra (Pr<sub>14</sub>)</b>	100% nacional.	100% nacional.	1	1
<b>Origen de variedades (Pr<sub>15</sub>)</b>	Entre 40-60 % nacional-importado.	Entre 40-60 % nacional-importado	2	2
<b>Procedencia de pie de crías de animales (Pr<sub>16</sub>)</b>	50-50% (nacional-provincia).	50-50% (nacional-provincia).	2	2
<b>Origen de razas (Pr<sub>17</sub>)</b>	40-60 % nacional-importado. (cerdos, carneros)	40-60 % nacional-importado. (Vacas, cerdos, carneros)	2	2
<b>Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr<sub>18</sub>)</b>	Genera hasta el 50% (maíz)	Genera hasta el 50 % (caña)	2	2
<b>DMBr</b>			<b>1.60</b>	<b>1.21</b>

Al analizar los resultados del diagnóstico respecto al nivel de manejo y conservación del suelo (MCS) (Tabla 4), 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 en 0.77 en ambos sistemas (La Lucha y La Ceiba).

**Tabla 4.** 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).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
<b>Sistema de rotación de cultivos (S<sub>1</sub>)</b>	Rota, pero sin estar planificado o diseñado.	Rota, pero sin estar planificado o diseñado.	1	1
<b>Superficie en rotación de cultivos (S<sub>2</sub>)</b>	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
<b>Diversidad de fuentes de biomasa orgánica (S<sub>3</sub>)</b>	Incorpora un tipo de fuente de materia orgánica (Estiércol ovino).	Incorpora un tipo de fuente de materia orgánica (Estiércol vacuno).	1	1
<b>Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S<sub>4</sub>)</b>	Incorpora en menos del 25 % del área.	Incorpora en menos del 25 % del área.	1	1
<b>Superficie de siembras con laboreo mínimo o sin laboreo (S<sub>5</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Superficie con prácticas antierosivas (S<sub>6</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Conservación en la preparación del suelo (S<sub>7</sub>)</b>	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
<b>MCS</b>			<b>0.77</b>	<b>0.77</b>

Pérez y Ríos, (2016) analizaron sistemas que alcanzaron una producción eficiente a base de implementar prácticas de manejo de la biodiversidad que ayudaron a 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 5), 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.

**Tabla 5.** 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).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
<b>Superficie bajo sistemas de riego (A<sub>1</sub>)</b>	Más del 75 % de la superficie	Más del 75 % de la superficie.	4	4
<b>Sistemas de riego (A<sub>2</sub>)</b>	Goteo (localizado)	Gravedad o aniego	4	1
<b>Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A<sub>3</sub>)</b>	Pozo	Pozo	2	2
<b>Manejo del drenaje (A<sub>4</sub>)</b>	En 51-75 % de la superficie.	En 51-75 % de la superficie.	3	3
<b>Sistema de drenaje (A<sub>5</sub>)</b>	Creado naturalmente.	Creado naturalmente.	1	1
<b>MCA</b>			2.71	1.85

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 6), 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.

**Tabla 6.** 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).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad.		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
<b>Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I<sub>1</sub>)</b>	Se ha reducido entre un 20-40% el número de intervenciones.	Se realiza igual o mayor número de intervenciones;	2	1
<b>Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I<sub>2</sub>)</b>	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
<b>Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I<sub>3</sub>)</b>	Se realiza igual o mayor número de intervenciones.	Se realiza igual o mayor número de intervenciones.	1	1
<b>Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I<sub>4</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I<sub>5</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>MISRPr</b>			1.00	0.57

Mientras más diversa en plantas cultivadas y animales de crianza sea la finca, y más variado se realice su manejo, mejores 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, reducción de recursos alimenticios, etcétera.

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 7) muestra un manejo superior en la finca “La Lucha” (1.04), mientras 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 se utilizan y que están representadas en estos sistemas por técnicas convencionales, no reflejan las necesidades de aplicación de las mismas. Sobre este aspecto, Nicholls *et al.*, (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.

**Tabla 7.** 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)..

Indicadores	Criterios para definir la complejidad.		Escala	
	La Lucha	La Ceiba	LL	LC
<b>Superficie con barreras vivas laterales (Au<sub>1</sub>)</b>	Posee más de 75% campos: Maíz y Sorgo	Menos 25% campos: Maíz	4	1
<b>Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au<sub>2</sub>)</b>	Posee dos especies: Maíz y Sorgo	Posee una especie: Maíz	2	1
<b>Superficie con barreras vivas intercaladas (Au<sub>3</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Diversidad de especies en barreras vivas intercaladas (Au<sub>4</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Corredores ecológicos internos (Au<sub>5</sub>)</b>	Ninguno	Ninguno	0	0
<b>Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au<sub>6</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au<sub>7</sub>)</b>	Ninguna	Ninguna	0	0
<b>Manejo de ambientes seminaturales (Au<sub>8</sub>)</b>	Existen, pero sin considerar sus funciones.	Existen, pero sin considerar sus funciones.	1	1
<b>Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au<sub>9</sub>)</b>	Predominan 2 especies arbóreas integradas. Bambú y níspero.	Predominan 2 especies arbóreas integradas. Café y limón.	1	1
<b>Manejo de arboledas (Au<sub>10</sub>)</b>	Existen, pero sin considerar sus funciones.	Existen, pero sin considerar sus funciones.	1	1
<b>Diversidad estructural de las arboledas (Au<sub>11</sub>)</b>	Predominan 2 especies arbóreas: ciruela, ateje	Predominan 2 especies arbóreas: ceiba, aguacate	1	1
<b>Manejo de cerca perimetral (Au<sub>12</sub>)</b>	51-75 %. Del área: Cardón	51-75 %. Del área: Cardón	3	3
<b>Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au<sub>13</sub>)</b>	2 especies arbóreas integradas. Tamarindo, almácigo	2 especies arbóreas integradas. Tamarindo, almácigo	1	1
<b>Tolerancia de arvenses (Au<sub>14</sub>)</b>	Sólo en la etapa final del cultivo.	Sólo en la etapa final del cultivo.	1	1
<b>Diversidad de animales para labores (Au<sub>15</sub>)</b>	Una especie. Yunta de buey	Una especie. Yunta de buey	1	1
<b>DMBAu</b>			1.04	0.72

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 8). El índice de la finca La Lucha fue de 2.81 y La Ceiba con 2.75

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, la existencia de población de reguladores naturales. No obstante, los indicadores negativos más significativos 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).

**Tabla 8.** 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).

Indicadores	Criterios para definir la complejidad.		Escala	
			LL	L C
	La Lucha	La Ceiba		
<b>Incidencia de arvenses (As<sub>1</sub>)</b>	Menos de 25 % grado de enmalezamiento	Menos de 25 % grado de enmalezamiento	4	4
<b>Diversidad de arvenses (As<sub>2</sub>)</b>	Se observan 8 especies: Escoba amarga, bledo, verdolaga, don carlos, guisaso de caballo, malva puerco, malva blanca, romerillo.	Se observan 8 especies: Escoba amarga, bledo, verdolaga, don carlos, guisaso de caballo, malva puerco, malva blanca, romerillo.	3	3
<b>Incidencia de nematodos de las agallas (As<sub>3</sub>)</b>	Menos 25 %.	Menos 25 %.	4	4
<b>Incidencia de organismos nocivos en los cultivos (As<sub>4</sub>)</b>	Menos 25 %.	Menos 25 %.	4	4
<b>Diversidad de organismos nocivos fitófagos (As<sub>5</sub>)</b>	Se observa una especie; Palomilla del maíz.	Se observa una especie; Palomilla del maíz.	4	4
<b>Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos (As<sub>6</sub>)</b>	Se observan dos especies; Peronospora hyoscyami f. sp. tabacina, Phytophthora infestans.	Se observan dos especies, Phytophthora infestans, Alternaria solani.	3	3
<b>Incidencia de organismos nocivos en los animales de cría (As<sub>7</sub>)</b>	Menos de 25 % carneros afectados	Menos de 25 % carneros afectados	3	3
<b>Diversidad de parásitos en animales de cría (As<sub>8</sub>)</b>	Se observan tres especies: Parásitos helmintos, garrapatas, sarna	Mastitis, garrapata.	2	2
<b>Diversidad de enfermedades de animales de cría (As<sub>9</sub>)</b>	No se observa	Se observa moquillo	4	3
<b>Diversidad de polinizadores (As<sub>10</sub>)</b>	Se observan dos especies; Abejas, mariposas.	Se observan dos especies; Abejas, mariposas.	2	2
<b>Diversidad de grupos de reguladores naturales (As<sub>11</sub>)</b>	Se observa dos grupos; Grupo de cotorritas, grupo de avispas.	Se observa dos grupos; Grupo de cotorritas, grupo de avispas.	2	2
<b>Población de reguladores naturales (As<sub>12</sub>)</b>	Se observa más de 5 individuos. Cotorritas, avispas.	Se observa más de 5 individuos. Cotorritas, avispas.	2	2
<b>Diversidad de macrofauna del suelo (As<sub>13</sub>)</b>	Se observan dos especies; Ciempiés, grillos.	Se observan dos especies; Lombriz de tierra, grillos.	2	2
<b>Población de macrofauna del suelo (As<sub>14</sub>)</b>	5-9 individuos/m <sup>2</sup>	5-9 individuos/m <sup>2</sup>	2	2
<b>EBAs</b>			2.81	2.75

**4.2.** Determinación del coeficiente de manejo de la biodiversidad en las fincas “La Lucha” y “La Ceiba” pertenecientes a la CCS “Máximo Gómez Báez” y clasificación de los sistemas de producción respecto a la complejidad alcanzada.

Al concluir el proceso de diagnóstico, se determinó el Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB) de cada sistema de producción según Vázquez y Matienzo (2006).

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).

## 5. CONCLUSIONES

1. Los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva en ambas fincas no alcanzaron valores adecuados, debido fundamentalmente a no disponer de superficies con diseños silvopastoriles y disponer solamente de dos tipos de rubros productivos.
2. El nivel de manejo y conservación del suelo en ambos sistemas no mostró resultados favorables, lo que se debe a no planificar las rotaciones, no realizar prácticas antierosivas, utilizar implementos convencionales y no poseer superficies de siembra con laboreo mínimo.
3. El indicador manejo y conservación del agua mostró que la finca “La Lucha” logra un manejo que favorece su conservación como recurso natural, debido fundamentalmente a la utilización de un sistema de riego localizado (Goteo), mientras la finca “La Ceiba” utiliza riego por gravedad o aniego, el que puede propiciar pérdidas excesivas de agua y contribuye a la erosión del suelo.
4. El nivel de manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos, mostró que la finca La Lucha logra un mejor manejo de las intervenciones en rubros productivos vegetales, debido a que integra tres tipos de insumos biológicos, en cambio en la finca La Ceiba se realiza igual o mayor número de intervenciones y solamente utiliza un producto biológico.
5. El diagnóstico de la biodiversidad auxiliar mostró índices desfavorables en ambos sistemas, pues no se utilizan barreras vivas intercaladas, ni corredores ecológicos, así como, los demás indicadores analizados poseen niveles bajos de utilización.
6. La biodiversidad asociada, sea con interacciones negativas (fitófagos, parásitos y patógenos) o positivas (polinizadores, reguladores naturales), en ambas fincas evaluadas se mostraron resultados muy similares y positivos en cuanto al 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 y mientras que los indicadores negativos más significativos fueron la diversidad de organismos nocivos fitopatógenos y la diversidad de parásitos en animales de cría.

7. Como resultado del diagnóstico realizado, ambas fincas presentaron coeficientes de manejo de la biodiversidad que las clasifican como poco complejas.



## 6. RECOMENDACIONES

Aplicar el siguiente plan general de reconversión agroecológica de los sistemas analizados.

### 1. Finca La Lucha.

- Integración de otros rubros productivos para aumentar la diversidad en el sistema (Apicultura).
- Aumentar la superficie de cultivos temporales, policultivos, agroforestales y silvopastoriles.
- Planificación de un sistema de rotación de cultivos en función de las necesidades del suelo, las épocas y lo económico.
- Incrementar las fuentes de biomasa orgánica para su incorporación al suelo (Abonos verdes) y compostaje de los restos de cosecha.
- Practicar siembras con laboreo mínimo o sin laboreo.
- Utilizar otros implementos que no inviertan el prisma del suelo (Multiarado).
- Aumentar la diversidad de plantas que sirvan como barreras vivas laterales (frutales).
- Mejorar el manejo de los ambientes seminaturales, arboledas y cercas perimetrales (Incluir más de una especie en la cerca perimetral ejemplo, moringa y almácigo).

### 2. Finca La Ceiba.

- Integración de varios rubros productivos para aumentar la diversidad en el sistema, incrementar la siembra de cultivos herbáceos y arbustivos, hacer uso de policultivos, aumentar la superficie de cultivos temporales, agroforestales y silvopastoriles.
- Planificación de un sistema de rotación de cultivos bien concebido, incrementar las fuentes de biomasa orgánica para su incorporación al suelo, practicar siembras con laboreo mínimo o sin laboreo, hacer prácticas antierosivas para la conservación del suelo y la utilización de implementos que no inviertan el prisma del suelo.

- Utilizar un sistema de riego localizado para hacer un uso racional de los recursos hídricos.
- Diversificación y aumento de plantas que sirvan como barreras vivas laterales, hacer buen manejo de los ambientes seminaturales, arboledas y cercas perimetrales.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, O. 2004. Agricultura sustentable. Editorial La Silueta: Colombia, Pp 52.
- ALTIERI, M.A., NICHOLLS, CI. 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Perspectivas agroecológicas No. 2. Junta de Andalucía. Barcelona: Icaria.
- ALTIERI, M.A. 2009. Determinando la capacidad de adaptación y sostenibilidad de los sistemas productivos frente al cambio climático en el marco de la Red de Servicios Ambientales del PMIIE. Informe de visitas de campo y de talleres realizados en Costa Rica y Nicaragua. Informe para ACICAFOC. Costa Rica.
- ALTIERI, M.A., NICHOLLS, CI. 2010. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. PNUMA. México DF. Pp 1-4.
- ALTIERI, M.A., FUNES, F., HENAO, A., NICHOLLS, CI, LEÓN, T., VÁZQUEZ, L., ZULUAGA, G. 2012. Hacia una metodología para la identificación, diagnóstico y sistematización de sistemas agrícolas resilientes a eventos climáticos extremos. REDAGRES (Red Iberoamericana de Agroecología para el desarrollo de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático). 18p. <http://www.redagres.org>
- ALTIERI, M.A. 2013. 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.
- BOLÍVAR, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Universidad Central de Venezuela. Volumen 8, No 1 – Año. pag. 5.
- CARABALLOSO, G.I., Borges, M.E., Morales, C. 2010. Caracterización de la diversidad funcional en la Finca “La Eulalia”. Agricultura Orgánica (1):5-6.
- CASIMIRO, R. L. 2014. Pensando con la familia en la finca agroecológica. Medellín, Colombia: Cubasolar.

- CASIMIRO, R. L. 2016. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forrajes*, Vol. 39, No. 3, julio-septiembre, 81-91.
- CRUZ, M. 2007. ¿Agricultura sostenible? En: Ada Guzón Camporredondo, ed. *Desarrollo local en Cuba: retos y perspectivas*. La Habana: Editorial Academia. p. 193-220.
- FERNÁNDEZ, T.I., CASTELLANOS, G.L., FUENTE, G.M. 2015. Indicadores de biodiversidad de la macrobiota del suelo en cuatro fincas en conversión hacia la producción agroecológica. *Revista Infociencia* 19(1).
- FUNES-MONZOTE, F. 2009. Agricultura con Futuro: La alternativa agroecológica para Cuba. Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas. Vol 23: Pp9-14.
- FUNES-MONZOTE, F., MÁRQUEZ, M., LÓPEZ, Y. 2013. Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático en Cuba. Dos estudios de caso. En *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático* (Nicholls CI, Ríos LA, Altieri MA, eds). Proyecto REDAGRES. Medellín, Colombia. 30-42 pp.
- FUNES-AGUILAR, F. 2013. El enfoque agroecológico en el presente de la agricultura cubana. *Taller Nacional BTJ "Prácticas agroecológicas para un desarrollo sostenible"*. La Habana.
- GARCÍA, A., NOVA, A., BETSY, A. 2014. Despegue del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo de la economía cubana. En: *Economía cubana: transformaciones y desafíos*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales. p. 197-260.
- GLIESSMAN, S.R. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. 359 pp.
- GLIESSMAN, S. 2013. Agroecología: Plantando las raíces de la resistencia. *Agroecol.* 8(2): 19-26.
- GRIFFON, D. 2008. Estimación de la biodiversidad en agro-ecología. *Agroecología* 3: 25-31.
- LEYVA, A., LORES, A. 2012. Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología* 7: 109-115.

- Leyva A, Pohlan J. 2005. Agroecología en el trópico: ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aacher: Shaker Verlag.
- LEÓN, S.T. 2010. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción En: Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones (León, T, Altieri MA, eds.). Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Universidad Nacional de Colombia, 53-77 pp.
- MINAG. 2015. Taller de perfeccionamiento de la formación de grados científicos en el área agropecuaria. La Habana: Ministerio de la Agricultura.
- MACHIN, B., ROQUE, J., ÁVILA, D., ROSSET, P. 2010. Revolución agroecológica: el movimiento campesino a campesino de la ANAP en Cuba. ANAP-Vía campesina, Habana Pp 33-2.
- NICHOLLS, CI, ALTIER M. 2012. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. Agroecología 6:28-37.
- NICHOLLS, C., A. HENAO Y M. ALTIERI. 2015. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. Agroecol. 10(1): 7-31.
- NOVA, A. 2014. Un nuevo modelo cubano de gestión agrícola. *Temas*. 77:84-91.
- ONEI. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. 2015. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. *Anuario Estadístico de Cuba 2014*. La Habana.
- PÉREZ, M. S.; RÍOS, O. L. 2016. Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 10 (2): 355-366.
- RODRÍGUEZ, A. 2011. Generalidades sobre la agricultura suburbana. En: Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en la agricultura suburbana. La Habana: INISAV-INIFAT- IPGRI, 13-24 pp.
- RODRÍGUEZ, I.L., RODRÍGUEZ, J.S., MACÍAS, F.O., BENAVIDES, M.B., AMAYA, M.O., PERDOMO, P.R., PARDO, M.R., MIYARES, R.Y. 2017. Evaluación de la producción de alimentos y energía en fincas agropecuarias de la provincia Matanzas, Cuba, *Pastos y Forrajes* 40(3): 222-229.

- SARANDÓN, S. J., FLORES, C.C. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- SOCORRO, C.A., PADRÓN, P.W., PRETEL, O.R., PARETS, E. 2005. Modelo Alternativo para la Racionalidad Agrícola. Edición Especial para la Asignatura Práctica Agrícola. Editorial Universo Sur. ISBN 953-257-079-8. Universidad de Cienfuegos. 300 p.
- STEFANOVA, N., 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. 279 p.
- TAMAYO, E.Y., CABRERA, N.M., SOTO, S.S., FERNÁNDEZ, P.N., UÑA, I.F., VÁSQUEZ, MONTES DE OCA.R. 2017. Prácticas agroecológicas en fincas privadas de Camagüey, Cuba. Rev. Prod. Anim. 29 (1): 26-29.
- VERA, L.M., ABREU, L., CABALLERO, A., GÓMEZ, I.A., FUNES, F. 2010 **Conversión agroecológica en la finca integral La Perla**. ACPA 3: 17-19.
- VÁZQUEZ, M.L. 2011. Manual para la Adopción del Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Suburbana. Volumen I. Primera Edición. 279 p.
- VÁZQUEZ, M.L, MATIENZO, Y., ALFONSO, J., VEITÍA, M., PAREDES, E., FERNÁNDEZ, E. 2012. Contribución al diseño agro- ecológico de sistemas de producción urbanos y suburbanos para favorecer procesos ecológicos. Revista Agricultura Orgánica (La Habana) 18 (3): 14-18.
- VÁZQUEZ, M.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(1):33-42.
- ZULUAGA, G.P., RUIZ, A.L., MARTÍNEZ, E.C. 2013. Percepciones sobre cambio climático y estrategias adaptativas de agricultores agroecológicos del municipio Marinilla, Colombia. En Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático (Nicholls CI, Ríos LA, Altieri MA, eds). Proyecto REDAGRES. Medellín, Colombia, 43-59 pp.

## ANEXOS.

Anexo 1. Indicadores y escala utilizados para evaluar los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr).

Indicadores	Escala
Tipos de rubros productivos (Pr <sub>1</sub> )	1: ha integrado 1-2 tipos de rubros productivos; 2: ha integrado tres tipos de rubros productivos; 3: ha integrado más de tres tipos de rubros productivos; 4: ha integrado más de tres tipos de rubros productivos vegetales y animales.
Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr <sub>2</sub> )	1: 1-3 cultivos; 2: 3-6 cultivos; 3: 7-10 cultivos; 4: más de 10 cultivos
Aprovechamiento de los sistemas de cultivos temporales (Pr <sub>3</sub> )	1: menos del 25% de la superficie con 2-3 siembras; 2: 25-50% de la superficie con 2-3 siembras; 3: más del 50% de la superficie con dos siembras; 4: más del 50% de la superficie con tres siembras
Superficie con diseños en policultivos (Pr <sub>4</sub> ).	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Complejidad de diseños en policultivos (Pr <sub>5</sub> )	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
Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr <sub>6</sub> )	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies
Superficie con diseños agroforestales (Pr <sub>7</sub> )	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Complejidad de diseños agroforestales (Pr <sub>8</sub> )	1: dos especies integradas; 2: tres especies integradas; 3: cuatro especies integradas; 4: más de cuatro especies integradas
Diversidad de animales en sistemas de crianza (Pr <sub>9</sub> )	1: 1-2 especies; 2: 3-4 especies; 3: 5-6 especies; 4: más de 6 especies
Superficie con diseños silvopastoriles (Pr <sub>10</sub> )	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr <sub>11</sub> )	1: dos especies integradas; 2: tres especies integradas; 3: cuatro especies integradas; 4: más de cuatro especies integradas
Complejidad de sistema con diseño mixto (Pr <sub>12</sub> )	1: integran en la misma superficie diversidad de especies de 1-2 rubros productivos; 2: integran en la misma superficie diversidad de especies de 3-4 rubros productivos; 3: integran diversidad de especies de 5-6 rubros productivos; 4: integran diversidad de especies de más de seis rubros productivos.
Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr <sub>13</sub> ). (Pr <sub>4</sub> + Pr <sub>7</sub> + Pr <sub>10</sub> + Pr <sub>12</sub> ).	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Procedencia del material de siembra (Pr <sub>14</sub> )	1: 100% nacional; 2: 50-50% (nacional-provincia); 3: Mas 50-70% forma productiva-propia; 4: Mas 70 % propia
Origen de variedades (Pr <sub>15</sub> )	1: 100 % importado; 2: entre 40-60 % nacional-importado; 3: Mas 60 % obtenido en la forma productiva y propia; 4: Mas 70 % propia (incluye autóctonas)
Procedencia de pie de crías de animales (Pr <sub>16</sub> )	1: 100% nacional; 2: 50-50% (nacional-provincia); 3: Mas 50-70% forma productiva-propia; 4: Más 70 % propia
Origen de razas (Pr <sub>17</sub> )	1: 100 % importado; 2: entre 40-60 % nacional-importado; 3: Mas 60 % obtenido en la forma productiva y propia; 4: Mas 70 % propia (incluye autóctonas)

**Autosuficiencia en alimento para animales de crianza (Pr<sub>18</sub>)**

**1: genera hasta el 25%; 2: genera hasta el 50%; 3: genera hasta el 75 %; 4: genera más del 75 %.**



**Anexo 2. Indicadores y escala para evaluar el manejo y conservación del suelo (MCS).**

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

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

Indicadores	Escala
Superficie bajo sistemas de riego (A <sub>1</sub> )	1: menos 25 % de la superficie; 2: 26-50 % de la superficie 3: 51-75 % de la superficie; 4: más del 75 % de la superficie
Sistemas de riego (A <sub>2</sub> )	1: gravedad o aniego; 2: aspersores; 3: microaspersores; 4: goteo (localizado)
Fuentes de abasto de agua para uso agrícola (A <sub>3</sub> )	1: Acueducto; 2: Pozo; 3: Natural; 4: Colecta de lluvia
Manejo del drenaje (A <sub>4</sub> )	1: menos 25 % de la superficie; 2: 26-50 % de la superficie; 3: 51-75 % de la superficie; 4: más del 75 % de la superficie
Sistema de drenaje (A <sub>5</sub> )	1: creado naturalmente; 2: elaborado según observación de corrientes de agua; 3: elaborado según curvas de nivel; 4: elaborado según (2) + (3)

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

Indicadores	Escala
Decisiones de intervenciones en rubros productivos vegetales (I <sub>1</sub> )	1: cuando realiza igual o mayor número de intervenciones; 2: cuando se ha reducido entre un 20-40% el número de intervenciones; 3: cuando se han reducido entre un 41-60%; 4: cuando se han reducido en más de un 60 %.
Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I <sub>2</sub> )	1: menos del 20 % de insumos biológicos; 2: 21-40 % de insumos biológicos; 3: 41-60 % biológicos; 4: más del 60 % de insumos biológicos.
Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I <sub>3</sub> )	1: cuando realiza igual o mayor número de intervenciones; 2: cuando se ha reducido entre un 20-40% el número de intervenciones; 3: cuando se han reducido entre un 41-60%; 4: cuando se han reducido en más de un 60 %.
Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos animales (I <sub>4</sub> )	1: menos del 20 % de insumos biológicos; 2: 21-40 % de insumos biológicos; 3: 41-60 % biológicos; 4: más del 60 % de insumos biológicos.
Nivel de autosuficiencia de insumos para intervenciones en rubros vegetales y animales (I <sub>5</sub> )	1: genera hasta el 25 % de los insumos utilizados; 2: genera hasta el 50 % 3: genera hasta el 75 %; 4: genera más del 75 %.

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

Indicadores	Escala
Superficie con barreras vivas laterales(Au <sub>1</sub> )	1: Menos 25% campos; 2: 26-50% campos; 3: 51-75% campos; 4: mas 75% campos
Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au <sub>2</sub> )	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies.
Superficie con barreras vivas intercaladas (Au <sub>3</sub> )	1: Menos 25% campos; 2: 26-50% campos; 3: 51-75% campos; 4: mas 75% campos
Diversidad de especies en barreras vivas intercaladas (Au <sub>4</sub> )	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies.
Corredores ecológicos internos (Au <sub>5</sub> )	1: existen, pero sin considerar sus funciones; 2: se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones; 3: se incrementan según diseño; 4: (2) o (3) + se conectan con barreras vivas y cerca viva perimetral.
Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au <sub>6</sub> )	1: una especie predominante (mayor 30 %); 2: dos especies predominantes; 3: tres especies predominantes; 4: más de tres especies predominantes
Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au <sub>7</sub> )	1: 1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1) + 1-2 especies arbustivas 3: (1) + (2) + 1-2 especies herbáceas; 4: Mas de tres especies arbustivas o arbóreas
Manejo de ambientes seminaturales (Au <sub>8</sub> )	1: existen, pero sin considerar sus funciones; 2: se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones; 3: se incrementan; 4: se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias
Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au <sub>9</sub> )	1: predominan 1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1) + predominan 1-2 especies arbustivas; 3: (1) + (2) + predominan 1-2 especies herbáceas; 4: predominan más de cinco especies arbustivas o arbóreas
Manejo de arboledas (Au <sub>10</sub> )	1: existen, pero sin considerar sus funciones; 2: se conservan sin intervenciones para garantizar sus funciones; 3: se incrementan; 4: se mejoran sus funciones integrando plantas necesarias
Diversidad estructural de las arboledas (Au <sub>11</sub> )	1: predominan 1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1) + predominan 1-2 especies arbustivas; 3: (1) + (2) + predominan 1-2 especies herbáceas; 4: predominan más de cinco especies arbustivas o arbóreas
Manejo de cerca perimetral (Au <sub>12</sub> )	1: Menos 25 % de la periferia; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: Mas 75 %
Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au <sub>13</sub> )	1: 1-2 especies arbóreas integradas; 2: (1) + 1-2 especies arbustivas; 3: (1) + (2) + 1-2 especies herbáceas; 4: Mas de tres especies arbustivas o arbóreas
Tolerancia de arvenses (Au <sub>14</sub> )	1: solo en la etapa final del cultivo; 2: desde que pasa el periodo crítico del cultivo; 3: según grado de incidencia; 4: durante todo el cultivo, de acuerdo a la incidencia de especies más competitivas.
Diversidad de animales para labores (Au <sub>15</sub> )	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies.

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

Indicadores	Complejidad
Incidenia de arvenses (As <sub>1</sub> )	1: más de 75 % grado de enmalezamiento; 2: entre 51 y 75 % grado de enmalezamiento; 3: entre 26-50 % grado de enmalezamiento; 4: menos 25% grado de enmalezamiento
Diversidad de arvenses (As <sub>2</sub> )	1: se observan tres especies; 2: se observan 3-7 especies; 3: se observan 8-11 especies; 4: se observan más de 11 especies.
Incidenia de nematodos de las agallas (As <sub>3</sub> )	1: más del 75% plantas afectadas; 2: entre 51-75%; 3: entre 26-50%; 4: menos 25%.
Incidenia de organismos nocivos en los cultivos (As <sub>4</sub> )	1: más del 75% superficie afectada; 2: entre 51-75%; 3: entre 26-50%; 4: menos 25%.
Diversidad de organismos nocivos fitófagos (As <sub>5</sub> )	1: se observan más de tres especies; 2: se observan tres especies; 3: se observan dos especies; 4: se observa una especie.
Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos (As <sub>6</sub> )	1: se observan más de tres especies; 2: se observan tres especies; 3: se observan dos especies; 4: se observa una especie.
Incidenia de organismos nocivos en los animales de cría (As <sub>7</sub> )	1: más del 75% individuos afectados; 2: entre 51-75%; 3: entre 26-50%; 4: menos 25%.
Diversidad de parásitos en animales de cría (As <sub>8</sub> )	1: se observan más de tres especies; 2: se observan tres especies; 3: se observan dos especies; 4: se observa una especie.
Diversidad de enfermedades de animales de cría (As <sub>9</sub> )	1: se observan más de tres enfermedades; 2: se observan tres enfermedades; 3: se observan dos enfermedades; 4: se observa una enfermedad.
Diversidad de polinizadores (As <sub>10</sub> )	1: se observa una especie; 2: se observan dos especies; 3: se observan tres especies; 4: se observan más de tres especies.
Diversidad de grupos de reguladores naturales (As <sub>11</sub> )	1: Se observa uno o dos grupos; 2: Se observa de uno a tres; 3: Se observa de uno a cinco; 4: Se observan más de cinco
Población de reguladores naturales (As <sub>12</sub> )	1: Se observa de 1-5 individuos; 2: Más de 5 individuos; 3: Más de 10 individuos; 4: Inmediatamente se observan altas poblaciones.
Diversidad de macrofauna del suelo (As <sub>13</sub> )	1: 0,1-2,0 especies; 2: 2,1-3,0 especies; 3: 3,1-4,4 especies; 4: más de 4,5 especies
Población de macrofauna del suelo (As <sub>14</sub> )	1: 1-5 individuos/m <sup>2</sup> ; 2: 5-9 individuos/m <sup>2</sup> ; 3: más de 10 individuos/m <sup>2</sup> ; 4: (2) o (3) individuos/m <sup>2</sup> inmediatamente