

PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS COMO UNA ALTERNATIVA PARA RESTAURAR LAS FUNCIONES DEL AGROECOSISTEMA

AGROECOLOGICAL PRACTICES AS AN ALTERNATIVE TO RESTORE THE FUNCTIONS OF THE AGROECOSYSTEM

José Ernesto Armas Pintado^{1*}, Richel García Pando², Yosvel Sanjudo Ramos³, Elida Fredesvinda Cordero⁴

¹Licenciado en Educación Agropecuaria. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba.

<https://orcid.org/0009-0006-5137-8240>. E-mail: joseernestoarmaspintado@gmail.com

²Licenciado en Educación Agropecuaria. Profesor Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0009-0002-7119-7202>. E-mail: richelgarciapando93@gmail.com

³Master en Agroecología y Agricultura Sostenible, Profesor Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0009-0001-7668-6526>. E-mail: yosvel.ramos@upr.edu.cu

⁴Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora Titular. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-1807-9904>. E-mail: elida.cordero@upr.edu.cu

*Autor para la correspondencia (e-mail): joseernestoarmaspintado@gmail.com

Recibido para su publicación: 14/01/2024 - Aceptado para su publicación: 28/06/2024

Resumen

Las prácticas que conservan y usan de manera sostenible e incrementan la biodiversidad son necesarias en los sistemas agrícolas para asegurar la producción de alimentos, la calidad de vida y la salud de los ecosistemas. El presente trabajo propone un sistema de prácticas agroecológicas compatibles con la conservación in situ de la diversidad biológica. Para la caracterización y la jerarquización de los problemas al comportamiento de las prácticas agronómicas y su relación con la biodiversidad, se utilizó la matriz DAFO, lo que permitió realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de las fincas, así como su evaluación externa; es decir, las oportunidades y amenazas. En correspondencia con el diagnóstico se diseñaron acciones para el mejoramiento del uso y manejo de las prácticas agroecológicas compatibles con la conservación de la diversidad biológica, que repercuten en resultados ambientales, económicos y sociales.

Palabras claves: agrobiodiversidad, prácticas agroecológicas, agroecosistemas.

Abstract

Practices that conserve and sustainably use and increase biodiversity are necessary in agricultural systems to ensure food production, quality of life, and healthy ecosystems; This research proposes a system of agroecological practices compatible with the in-situ conservation of biological diversity. For the characterization and prioritization of the problems related to the behavior of agronomic practices and their relationship with biodiversity, the SWOT matrix was used, which allowed an evaluation of the strong and weak factors that as a whole diagnose the internal situation of the farms, as well as their external evaluation; that is, the opportunities and threats. In correspondence with the diagnosis, actions were designed to improve the use and management of agroecological practices compatible with the conservation of biological diversity, which have an impact on environmental, economic and social results.

Keywords: agrobiodiversity, agroecological practices, agroecosystems.

INTRODUCCIÓN

La transformación de hábitats naturales a sistemas agrícolas afecta los flujos metabólicos y provoca desequilibrios ecológicos en el entorno (Lind, Hasselquist y Laudon, 2019). Además, deteriora su resiliencia y disminuye la capacidad de proveer múltiples servicios ecosistémicos (SE).

Cuba, con el fin de contrarrestar estos efectos, realiza un proceso de reconversión o de transición hacia una producción agropecuaria sustentable (FAO, 2016; CITMA, 2019), basado en la corrección de los fracasos tecnológicos convencionales, generados a partir de la Revolución verde, con la introducción masiva de tractores, cosechadoras,

fertilizantes químicos, plaguicidas, riego de gran escala, semillas híbridas y un énfasis renovado en las grandes extensiones de monocultivo (Machín et al., 2016).

Los riesgos del cambio climático para la sociedad, especialmente para los países en desarrollo, suponen asimismo el principal obstáculo para alcanzar el desarrollo sostenible. No es posible superar con éxito un reto, sin abordar el otro. El desarrollo sostenible refleja la interdependencia de la dimensión económica, social y medioambiental que obliga a impulsar políticas públicas con una visión integral de la sostenibilidad (Martín-Murillo et al, 2018).

Por lo antes referido, para asegurar la alimentación de la población humana, creciente cada día, se deben implementar medidas que mitiguen los efectos del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) y la recuperación de los suelos degradados. Ello sería posible con el manejo sostenible de los sistemas productivos, la protección de los ecosistemas, la restauración ecológica, la educación ambiental, el rescate de los saberes tradicionales y el trabajo articulado entre organizaciones, instituciones y comunidades. Todas estas acciones promueven la conservación de la biodiversidad y el buen vivir de las personas (Moreira y Castro, 2016).

Las evidencias ampliamente comprobadas y documentadas por numerosos científicos a nivel mundial (Nicholls *et al.*, 2015 y Altieri, 2015) demuestran el alto potencial de los sistemas agroecológicos para lograr una producción agropecuaria ambientalmente sana, ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa. No obstante, se necesita mayor profundización, socialización y desarrollo con productores y tomadores de decisiones.

Aunque en la actualidad muchas familias campesinas practican la agroecología, diferentes autores concuerdan que, en su mayoría, lo hacen por la escasez de los insumos, los problemas económicos y la necesidad de alimentos y no conocen las ventajas de estas prácticas tanto para el medio ambiente como para mejorar la calidad de vida de los consumidores (CPP, 2014).

Las insuficiencias que aún existen en cuanto al manejo del agroecosistema desde prácticas amigables con el medio ambiente y, el cuidado y conservación de la biodiversidad en las actividades agroproductivas en la CCS "Gervacio Hernández Silva", justifican la investigación, con el objetivo proponer un sistema de prácticas agroecológicas compatibles con la conservación in situ de la diversidad biológica.

FUNDAMENTOS Y ESTADO DEL ARTE

Los ecosistemas, tanto naturales como manejados de forma intencionada, proporcionan al ser humano recursos y bienes (materias primas, recursos genéticos, fertilidad de suelos, regulación hídrica, etc.). En este sentido, ha surgido el concepto de servicios ecosistémicos, que se definen como los beneficios que las personas reciben de los ecosistemas. Hay servicios que son particulares de los agroecosistemas y que proporcionan beneficios a los procesos de producción primaria, redundando directamente en ventajas para el agricultor al resolver problemáticas productivas e incluso mejorar la calidad de los productos agrícolas. Los servicios ecosistémicos se obtienen a través de las llamadas funciones de los agroecosistemas que son un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que contribuyen al mantenimiento del agroecosistema y que tienen la potencialidad de generar servicios. Las funciones existen independientemente de su uso por parte del ser humano, traduciéndose en servicios solo cuando son usadas para satisfacer necesidades de forma consciente. Estas funciones son llevadas a cabo por la llamada biodiversidad funcional, que se puede definir como la parte de la biosfera que proporciona los servicios ecosistémicos deseados por el ser humano.

La agricultura es más que una actividad económica diseñada para producir un cultivo ó para obtener el más alto beneficio posible. Un agricultor ya no puede prestar atención solamente a los objetivos y metas de su unidad de producción y esperar que con esto puede enfrentar los problemas de la sostenibilidad en el largo plazo. La discusión sobre la agricultura sostenible debe ir más allá de lo que sucede dentro de los límites de la unidad de producción individual. La producción se percibe ahora como un sistema mucho más vasto, con muchas partes interactuantes incluyendo componentes ambientales, económicos y sociales (Gliessman 2001, Flora 2001).

En los marcos de la producción social, dirigida a lograr niveles productivos que contribuyan a la superación de la actual crisis económica, le corresponde al sector agropecuario un papel preponderante y, por consiguiente, al cooperativismo. Del éxito que acompañe a este sector, depende, en gran medida, la solución de las necesidades de productos alimenticios para la población y de materias primas para la industria, el incremento de fondos exportables y el aseguramiento de la base de alimentos con la calidad requerida (Labrador *et al.*, 2020).

El desarrollo de la humanidad y los adelantos científico-técnicos a partir de la Revolución Industrial, han traído como un efecto acompañante la elevación los efectos contaminantes, por tal motivo es importante desarrollar tecnologías, equipos y procedimientos que ayuden eliminar o minimizar de manera significativa estos impactos negativos, pero hacer caso omiso a esa premisa puede conllevar a catástrofes ambientales (Fonte *et al.*, 2017).

Altieri y Toledo (2011) aseveran que la agroecología está basada en un conjunto de conocimientos y técnicas que se desarrollan a partir de los agricultores y sus procesos de experimentación, por lo que enfatiza en la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante la investigación de agricultor a agricultor y utilizando herramientas del extensionismo horizontal. Sevilla (2015) define la agroecología como “la búsqueda de un manejo ecológico de los bienes naturales, para mediante acciones locales endógenas de naturaleza socioeconómica, construir sistemas agroalimentario locales generando procesos de transformación y sustentabilidad entre productores y consumidores”.

Los sistemas de producción fundados en principios agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria (Yong *et al.*, 2016). En este sentido, la educación agroecológica estimula el desarrollo de la conciencia, valores y competencias que favorezcan la participación activa y armónica de los actores para el trabajo agropecuario, pero de forma amigable con el ambiente.

El dominio adecuado de la biodiversidad es fundamental en el diseño y manejo de las fincas agropecuarias, ya que constituye la base de la vida en el planeta y de la sustentabilidad de los agroecosistemas (Sarandón y Flores, 2014). Ella es la fuente de genes, además de que proporciona variedad de servicios ecológicos, y permite reducir el uso de insumos externos. Según Vázquez-Moreno (2013), en los sistemas agrícolas, la biodiversidad debe realizar servicios que van más allá de la producción de alimentos, fibras, combustibles e ingresos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se efectuó en tres fincas (Los Armas, La Guatana, Los Presencias) de la CCS “Gervasio Hernández Silva” enclavada en la zona sur del municipio Pinar del Río, en el periodo comprendido desde 2020-2023.

Para el cálculo del tamaño de la muestra en la investigación, se utilizó la expresión (1) de Calero (1978) para estimar una proporción P asociada a variables cualitativas en una población finita, con un nivel de confianza $N(1-\alpha)=$

0,95, un nivel de significación $\alpha=0,05$, una variabilidad positiva $p=0,95$, una variabilidad negativa $q=0,05$, un porcentaje de error $E=0,05$ y un valor de $Z=1,96$; la cual arrojó un tamaño de muestra mínimo de $n=55$ productores, por lo que el valor de 58 seleccionado al estar por encima del valor calculado, es representativo para este estudio.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

El número total de participantes en el diagnóstico fue de 104, ya que en él se incluyen todos los actores; o sea, los 11 trabajadores del CCS y 86 socios) y siete decisores, los que estuvieron constituidos por: el Presidente de la Junta directiva de la CCS, el técnico integral de la CCS, el funcionario de la ANAP que atiende la CCS, tres de la Empresa (un técnico de Sanidad Vegetal, un supervisor y un representante de la Dirección Agrícola) y un representante de la dirección de la Delegación Municipal del MINAG en Pinar del Río.

El esquema general de la metodología de la investigación estuvo conformado por tres etapas fundamentales: I. Identificación y caracterización de las prácticas en las actividades agrícolas, II. D Diagnóstico para conocer las limitantes y potencialidades de las fincas el uso y manejo de las prácticas agroecológicas y III. Diseño participativo de acciones para un mejor uso y manejo de prácticas agroecológicas.

Con el objetivo de obtener información específica acerca del grado de conocimiento y uso de prácticas que realizan los productores en la zona de trabajo se combinaron varias herramientas, tales como: visitas a la comunidad, días de campo y la realización de encuestas y entrevistas abiertas a la totalidad de los productores seleccionados.

El diagnóstico consistió en hacer una caracterización general de las fincas, teniendo en cuenta la proporción de productores que utilizan prácticas agroecológicas, además de identificar qué tipo de prácticas son las más comunes; asimismo, se investigó el interés y disposición de los productores para la implementación de estas prácticas agroecológicas, la preocupación en el cuidado y conservación de la biodiversidad y las necesidades y formas de capacitación.

Para la caracterización, interpretación y jerarquización de los principales problemas se utilizó la matriz DAFO a partir de talleres participativos y trabajos grupales efectivos.

Se realizó un inventario florístico a partir del recuento e identificación taxonómica, hasta nivel de especie, de las plantas objeto de cultivo y especies arbóreas agroforestales presentes en las fincas seleccionadas para el estudio.

También se clasificaron por su uso las especies identificadas, utilizando la metodología propuesta por Godínez *et al.*, (2006), los cuales emplean como categorías de uso de las especies: maderables, comestibles y otros usos, dentro de estos últimos incluyen melíferas, medicinales y protectoras de suelo y agua.

Con el inventario por fincas se determinó la frecuencia absoluta (FA), empleando la ecuación descrita en Chablí *et al.* (2015), ajustada por los autores para las condiciones de estudio.

$$FA(\%) = \frac{\text{Número de fincas donde se presenta cada especie}}{\text{Total de fincas inventariadas}} * 100$$

A partir del número de especies e individuos presentes en cada finca, se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (equidad), Simpson (dominancia) y Margalef (riqueza).

Índice de diversidad de Margalef: Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1988). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

Dónde: S = número de especies; N = número total de individuos

Índice de Simpson: Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde: P_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Shannon-Wiener: Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Procedimientos para la identificación de artrópodos y su actividad biorreguladora en la vegetación arbórea

Los métodos de muestreo se realizaron siguiendo la metodología propuesta en el libro de *estadística aplicada a la sanidad vegetal* (Miranda, 2011). En las especies arbóreas se realizó un muestreo al azar en cinco puntos de cada finca donde había presencia de vegetación auxiliar, se colectaron muestras de los artrópodos biorreguladores detectados, así como fitófagos con muestra de actividad biorreguladora.

En todas las evaluaciones, se colectaron muestras, cada muestra fue debidamente etiquetada con los datos correspondientes a especie arbórea y fecha de colecta, así como otros datos y comentarios que se consideraron pertinentes en el momento de la recogida de las muestras y que pudieran resultar de interés para la determinación de las especies colectadas.

Las muestras fueron conservadas para su traslado (bolsas de nailon y/o frascos con alcohol al 70%) y posterior procesamiento en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Pinar del Río. La identificación y caracterización de los especímenes, se realizó mediante el empleo de microscopio estereoscopio Novel®, pinzas, bisturíes, entre otros instrumentos, permitiendo el desarrollo de disecciones, así como comparaciones con las claves existentes; aquellos estados inmaduros que fueron colectados se mantuvieron en condiciones de laboratorio alimentados artificialmente hasta completar su ciclo de vida con la llegada del insecto adulto.

La definición y diseño de las acciones para el uso de prácticas agroecológicas se logró a partir de los resultados del diagnóstico, las potencialidades existentes y el análisis de las alternativas para el uso de prácticas agroecológicas en correspondencia con el programa de producción de la cooperativa y la empresa agropecuaria.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las encuestas y entrevistas en la fase de diagnóstico permitió conocer la existencia de diferentes problemas(Figura 1), relacionados con elementos sociales, productivos y ecológicos a partir del número de productores que mostraron tenerlos, también manifestó que la falta de diferentes insumos (semillas y medios para las actividades agrarias), carencia de productos orgánicos para la nutrición de las plantas y la producción de semillas en la propia finca, insuficiente aprovechamiento de las potencialidades de los biorreguladores presente en la finca, son los problemas identificados que afectan al mayor número de agroecosistemas.

Las afectaciones por plagas, la baja diversidad de cultivos agrícolas y los bajos rendimientos, le siguieron en orden de importancia. Existen otros problemas que fueron identificados en menos del 90 % de los productores, tales como: insuficiente abasto de agua, deficiencia de medios para realizar el riego, deficiencia de mano de obra y falta de capital monetario para realizar inversiones; sin embargo, estos aspectos tienen gran importancia para la sostenibilidad de los agroecosistemas, lo que demuestra que los actores no siempre son conscientes de los problemas que los afectan y la necesidad de analizarlos mediante herramientas participativas.

Muchas veces estos problemas son comunes entre los productores y no se adoptan las medidas necesarias para contrarrestar los factores que los motivaron. En este contexto, la elevación del nivel tecnológico de los productores con respecto a su objeto social en particular o los elementos agropecuarios en general, es importante para la solución a estas problemáticas.

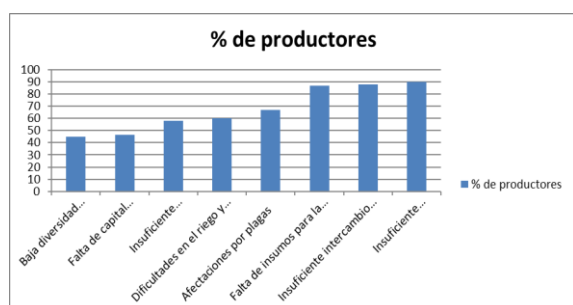


Figura.1 Principales problemas relacionados con elementos sociales, productivos y ecológicos
 Figure 1. main problems related to social, productive and ecological elements

Para la caracterización, interpretación y jerarquización de los principales problemas se utilizó la matriz DAFO a partir de talleres participativos y trabajos grupales efectivos como herramienta de diagnóstico.

Los resultados y el análisis de la Matriz DAFO (Tabla1) permiten determinar las estrategias que se deben seguir para alcanzar mejores resultados. En este análisis se tienen en cuenta las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades antes mencionadas.

Tabla1. Resultados del análisis DAFO

Table 1. SWOT analysis results

Aspectos	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	Fo (ofensivas) 48	Fa (defensivas) 19
Debilidades	Do (Adaptativas) 37	Da (supervivencia) 26

Después de realizar este análisis de la situación actual de los factores internos y externos que inciden en la utilización y manejo de prácticas agroecológicas, los productores participantes determinaron, según la jerarquización de las debilidades expuestas, que el problema fundamental que presentan las fincas estudiadas están dadas en: aprovechamiento de la agrobiodiversidad (la baja diversidad vegetal, el insuficiente aprovechamiento de enemigos naturales, insuficiente producción de material de siembra y plantación para la propagación y/o reproducción de las plantas) a partir de esta evaluación participativa se diseñó las acciones para un mejor uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la CCS “Gervasio Hernández Silva”, provincia Pinar del Río.

Como resultado de la identificación de la diversidad florística, (Tabla2), se constata la presencia 110 individuos pertenecientes a 8 especies arbóreas distribuidas en 8 familias botánicas.

Tabla 2. Listado de especies arbóreas identificadas en las fincas y sus principales usos.

Table 2. List of tree species identified on the farms and their main uses.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre vulgar	Usos
1	Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruela	ME, MD, CM
2	Malvaceae	<i>Hibiscus elatus.</i>	Majagua	MR, ME, MD, OU
3	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Marañón	ME, MD, CM, OU
4	Sapotaceae	<i>Pouteria sapote (Jacq)</i>	Mamey	ME, MD, CM, OU
5	Myrtaceae	<i>Pisidium guajava L.</i>	Guayaba	MR, ME, MD, CM, OU
6	Anacardiaceae	<i>Manguijera indica L.</i>	Mango	MR, ME, MD, CM, OU
7	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja dulce	MR, ME, MD, CM, OU
8	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	ME, MD, CM, OU

Se registraron dos clases (Insecta y Arachnida), siete órdenes, 11 familias, y 15 especies (Tabla 3). La mayor riqueza de especies se registró en los órdenes Diptera (3), Hymenoptera (3), Mesostigmata (4), mientras que las familias más representadas fueron Coccinellidae (3), y Phytoseiidae (4).

Tabla 3 Relación de artrópodos biorreguladores encontrados en las fincas

Table 3. List of bioregulatory arthropods found on the farms

Orden	Familia	Especie	Nombre Vulgar
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coleomegilla maculata</i> (De Gueer)	Coccinélidos*
		<i>Cycloneda sanguinea lymbifer</i> Casey	
		<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant	
	Syrphidae	<i>Ocyrtamus costatus</i> Say	Mosca syrphida*
Díptera	Muscidae	<i>Coenosia attenuata</i> Stain	Mosca tigre*
Hemiptera	Miridae	<i>Nesidiocoris tennis</i> Reuter	Mirido*
	Reduviidae	<i>Zelus</i> sp.	Chinche asesina*
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes cubensis</i> Lapeletier	Avispa*
	Encyrtidae	<i>Agenciaapis citricola</i> L. ^o	Parasitoide del minador de los cítricos ^o
	Braconidae	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Parásito de pulgones en cítricos
	Eulophidae	<i>Tamarixia radiata</i> W. ^o	Parasitoide del psílido asiático de los cítricos ^o
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp.	León de los áfidos*
Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Phytoseiulus</i> sp.	Phytoseidos*
		<i>Amblyseius swirskii</i>	Phytoseidos*
		<i>Neoseiulus</i> sp.	Phytoseidos*
		<i>Euseius</i> sp.	Phytoseidos*

Leyenda: ° Parasitoides y * Depredadores

Lo anterior evidencia que la diversidad de especies arbóreas en estos sistemas constituye un elemento esencial para atraer artrópodos biorreguladores con hábitos depredadores, ya que su mayoría son especies melíferas y representan un recurso alimenticio para estos.

Resultados que coinciden con Altieri y Nicholls, (2007) y Matienzo *et al.*, (2011), al documentar numerosas experiencias sobre la utilización de plantas en floración atractivas para los biorreguladores de insectos fitófagos.

Quispe (2015) destaca la importancia de la vegetación natural o introducida alrededor de los campos de cultivo como reserva de enemigos naturales de plagas. Estos hábitats son importantes como sitios alternos para la hibernación de algunos enemigos naturales, igual que áreas con recursos alimenticios como polen o néctar para parasitoides y depredadores.

Alonso *et al.* (2011) al analizar la composición trófica de la comunidad insectil en dos agroecosistemas ganaderos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Panicum maximum* Jacq., encontraron que, dentro de los insectos benéficos, los depredadores (26%) ocuparon un porcentaje importante en los subgrupos funcionales que actúan como biorreguladores. Por su parte el que Coleoptera e Hymenoptera sean los órdenes más representativos, también ha sido referido por diversos autores. Larco (2018) señaló que Coleoptera es uno de los órdenes de insectos de mayor distribución pues junto a Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera y Hemiptera son los órdenes entomológicos más grandes.

Dentro de este orden las especies pertenecientes a la familia Coccinellidae han sido reportadas como de controladores biológicos por excelencia. Según lo referido por García et al. (2017) la familia Coccinellidae es uno de los grupos más importantes de insectos, se alimentan de pulgones, cochinillas, psílicos, moscas blancas y arañas rojas. Por esa razón, se han utilizado en importantes programas de control biológico en todo el mundo.

Mendoza (2016) planteó que Hymenoptera es uno de los órdenes de insectos más grande que existe. Agregó que dentro de este orden en el mundo existen entre 115 000 y 250 000 especies descritas donde se pueden encontrar, tanto especies parásitas como de vida libre y es considerado como uno de los grupos de insectos más beneficiosos para el hombre. Posee un abundante grupo de parasitoides que frecuentemente aparecen en los ecosistemas, aunque se estima que cerca del 75% de los Hymenoptera parasitoides no se han descrito todavía.

Prácticas agroecológicas compatibles con la conservación de la diversidad biológica

Este momento será iniciado con la presentación de la propuesta de acciones con la participación de integrantes del grupo de promotores del municipio. Los promotores “entrarán en escena” con la importante tarea de lograr la participación activa no solo de todas y todos los cooperativistas, sino también de los actores externos que necesariamente deben acompañar el proceso.

Mantener el equilibrio ecológico en sistemas agrícolas, de acuerdo con Mancini, Bianchi, María y Tittone (2021), está relacionado con la implementación de prácticas agroecológicas, ya que estas potencian la diversidad ecosistémica y ofrecen variedad de regulación y mantenimiento.

Dentro de las prácticas agroecológicas más frecuentemente utilizadas, se encuentran la conservación del suelo, el aporte de abonos orgánicos, la rotación de cultivos, la diversificación productiva, el manejo de policultivos y los cultivos de cobertura (Contino et al., 2018). Recientemente, una práctica fundamental es el incremento de la biodiversidad funcional.

La propuesta de acciones para el mejoramiento de las prácticas agroecológicas está orientada en cuatro aspectos: Culturales, medioambientales, socioeconómicas y de capacitación.

a) Acciones de aspectos culturales

Objetivo Profundizar en las aplicaciones de prácticas culturales en las producciones agrícolas.

- Intercambio entre productores para conocer experiencias exitosas de producción agroecológica.
- Uso de variedades tolerantes a enfermedades y plagas.
- Establecimiento de diversidad vegetal constituida por cultivares y genotipos locales (establecimiento de bancos de semillas).
- Reducción de la contaminación con la utilización de biopreparados (biofertilizantes, bioestimulantes, bioplaguicidas) en sustitución de agroquímicos.

b) Acciones de aspectos medioambientales

Objetivo Contribuir al cuidado y conservación del entorno del agroecosistema de la finca desde la propuesta de acciones amigables con el medio ambiente.

I-Conservación del suelo.

Diversificación de cultivos (policultivos)

La diversificación de cultivos es aquel tipo de agricultura que usa cosechas múltiples en el mismo espacio, imitando la diversidad de ecosistemas naturales, y evitando los grandes soportes de las cosechas únicas. Incluye la rotación de cosecha y el multicultivo. Los policultivos exhiben una mayor estabilidad en los rendimientos y menor disminución de productividad en condiciones de sequía, a diferencia de los monocultivos (Lin, 2011). Se hace un mejor uso del suelo, agua y del espacio que en los monocultivos. Los problemas de plagas y enfermedades son menor. Algunas especies se benefician mutuamente. Las producciones son siempre mayores.

Aplicación de materia orgánica al suelo (Compost, hojarascas, rastrojos, estiércol animal, humus de lombriz, etc.)

Se asume criterios de Qi *et al.*, (2020) al considerar que Los residuos orgánicos provenientes de diferentes cultivos retornan al ambiente nutrientes y energía y generan efectos positivos sobre la dinámica del contenido de carbono orgánico del suelo(COS) y por tanto en la fertilidad y calidad del suelo, pero también generan acciones sobre los flujos de GEI, que el incremento de materia orgánica y COS , genera gran cantidad de residuos de biomasa y contribuye a la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Cultivo de coberturas

Los cultivos de cobertura son cultivos que se siembran con el objetivo de mejorar la fertilidad del suelo y calidad del agua, controlar malezas y plagas, e incrementar la biodiversidad en sistemas de producción agroecológicos (Lu et al., 2000). Los agricultores eligen para manejar tipos específicos de cultivo de cobertura sobre la base de sus propias necesidades y objetivos, y también según la influencia de los factores biológicos, factores ambientales, sociales, culturales y económicos del sistema alimentario en el que actúan los mismos (Snapp et al., 2005). Estudios han demostrado que los cultivos de cobertura pueden contribuir a incrementar la biodiversidad, ya que, en las épocas de migración y reproducción de las aves canoras, debido a la mejora del hábitat, estas encuentran abrigo y sitios de anidación y la fuente de alimentos aumenta por incremento de las poblaciones de artrópodos (Cederbaum et al., 2004).

II- Propuestas de estrategias de lucha biológica: manejo y conservación de organismos benéficos

La lucha biológica como componente del manejo agroecológico de plagas consiste en aprovechar los enemigos naturales de las plagas que existen en los agroecosistemas (Vázquez, 2011). A continuación se exponen las principales prácticas que contribuyan a la conservación *insitu*, factibles de ser realizadas por el agricultor:

- Fomento de reservorios de hormiga leona (*Pheidole megacephala*) en el manejo de tetuán del boniato (*Cylas formicarius*)
 - Fomento de plantas melíferas
 - Construcción de insectarios rústicos para la cría de *Cycloneda sanguinea*.
- c) Acciones de aspectos socioeconómicas y de capacitación

Objetivo Propiciar modos de actuación en correspondencia con los problemas agroproductivos desde la ampliación y profundización de conocimientos en los productores.

- Efectuar charlas con los productores para contribuir a la formación de una conciencia crítica, reflexiva y creativa en lo referido al mejor aprovechamiento de la diversidad biológica en las diferentes prácticas agroecológicas.
- Realización de tres talleres de intercambio de experiencias con productores líderes de otras cooperativas del municipio para construir saberes, de productores a productores.
 - 1- Los recursos filogenéticos.
 - 2- Bioproductos su uso y conservación.
 - 3- Estrategias de lucha biológica: conservación de organismos benéficos, aplicación de bioplaguicidas, fomentos de reservorios de biorreguladores.
- Incentivar la participación en proyectos de investigación en función de buscar nuevas soluciones a problemas ya existente y los que se puedan generar como resultado de la propia práctica socioproductiva, que contribuyan a sustentar los procesos de cambio social en la finca, con un enfoque agroecológico.

En sentido general las prácticas agroecológicas tienen como finalidad no sólo incrementar la productividad en el agroecosistema; sino, de optimizar el sistema como un todo y mantener la sustentabilidad en el tiempo y espacio (Altieri et al., 2011). Se comparten los criterios de Altieri y Nicholls (2007) al considerar que los servicios de la biodiversidad son múltiples entre ellos: el control del microclima local, la regulación de los procesos hidrológicos locales y de los organismos indeseables, la detoxificación de productos químicos nocivos y el reciclaje de nutrientes.

CONCLUSIONES

La implementación de las prácticas agroecológicas, permite incrementar la cultura y el desempeño agroecológico de los trabajadores y las familias miembros de la CCS, fomentando una visión diferente sobre la producción agrícola y la agrobiodiversidad, constituyendo así una importante herramienta para mitigar y enfrentar los impactos ambientales provocados por la llamada agricultura industrial o moderna.

El sistema de prácticas agroecológicas es compatible con la conservación de la diversidad biológica al sustentarse en los servicios ecosistémicos de la biodiversidad. La conservación de la diversidad biológica garantiza un uso más eficiente de los recursos locales y reduce la dependencia de insumos externos, a la vez que conserva los recursos biológicos y reduce los riesgos.

La adopción de prácticas agroecológicas compatibles con la conservación de la diversidad biológica, por parte de los campesinos, se ha favorecido a través de diferentes formas de capacitación e investigación participativa, que propician el intercambio entre agricultores y agricultores e investigadores.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del manuscrito declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del mismo; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A. & Nicholls, C. I. (2007). Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Perspectivas agroecológicas No. 2.
- Altieri MA., & Toledo, V. (2011). La Revolución Agroecológica en América Latina*The Journal of Peasant Studies Vol. 38, No. 3, July 2011, 587–612.
- Alonso, O., Lezcano, J.C. y Suris, M. (2011) Composición trófica de la comunidad insectil en dos agroecosistemas ganaderos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Panicum maximum* Jacq. Pastos y Forrajes, 34(4): 433-444. España: Icaria Junta de Andalucía, 2007
- CITMA. Sexto informe nacional al convenio sobre la diversidad biológica. República de Cuba. 326 p. 2019
- Contino, Y., Iglesias, J., Toral, O., Blanco, J., González, M., Caballero, R. y
- Perera, E. (2018). Adopción de nuevas prácticas agroecológicas en tres unidades básicas de producción cooperativa. Pastos y Forrajes, 41(1), 56-63. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942018000100008&lng=es&tlng=pt.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura.
- Fortalecimiento de las políticas agroambientales en los países de América Latina y el Caribe. Proyecto GCP/RLA/195/BRA. Análisis y diagnóstico de políticas agroambientales en Cuba. 64 p. 2016
- Fonte, A., Cuesta, O., Sosa, C. (2017). Estimación de emisiones contaminantes atmosféricas en la provincia de Camagüey desde fuentes fijas. Revista Cubana de Meteorología. 23, (1) 57-77.
- García, J., Cortez, H., Marín, A. y Angoa, M.V. (2017) Bioecología de *Epilachna difficilis* (Coleoptera: Coccinellidae: Epilachninae) en el Centro-Occidente de México. Revista Colombiana de Entomología, 43(1): 77-84.
- Labrador Machín, O., Mirabal González, Y., & Torres Paez, C. C. (2020). Potencialidades del cooperativismo agropecuario en función de la soberanía alimentaria y educación nutricional. Cooperativismo y Desarrollo, 8(3), 587-602.
- Lind, L., Hasselquist, E. M. y Laudon, H. (2019). Towards ecologically functional riparian zones: A meta-analysis to develop guidelines for protecting ecosystem functions and biodiversity in agricultural landscapes. Journal of environmental management, 249, 109391. doi: 10.1016/j.jenvman.2019.109391
- Machín, B; Roque, Adilén M; Ávila, Dana R; Michael, P. Transformaciones de la agricultura cubana. En: Biodiversidad, sustento y culturas. Cuba: su nueva revolución campesina. No. 90. 40 p 2016.
- Mancini, H., Bianchi, F. J. J. A., Maria, I. y Tiftonell, P. (2021). Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services in pasture and coffee systems in the Atlantic forest of Brazil. Agriculture, Ecosystems and Environment, 305, 107171. doi: 10.1016/j.agee.2020.107171
- Martín L; Rivera, J. & Castizo, R. Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica. Informe La Rábida, Huelva. España Secretaría General Iberoamericana. <https://www.fundacioncarolina.es/wpcontent/uploads/2019/06/Segib-Informe-La-Ra%CC%81bida-Resumen-ejecutivo-2018.pdf>, 2018.

- Mendoza, E.O. (2016) Diversidad de insectos en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba: sus potencialidades para el control biológico. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Santiago de Cuba, Cuba: Universidad de Oriente. 58 pp.
- Moreira, D. & Castro, C. Lechería climáticamente inteligente. Adaptación y mitigación en el trópico húmedo. Proyecto EUROCLIMA-IIICA. (R.Cascante, coord.). <https://euroclimaplus.org/edocman/pais/costa-rica/4BVE17068929e.pdf>, 2016.
- Nicholls, C, Altieri, M A., Vázquez, L. L (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. Agroecología 10 (1): 61-72.
- Nicholls. C, Altieri. M (2017). Enfrentando el Cambio Climático: Estrategia Agroecológicas para la Agricultura Campesina. Agroecología y Cambio Climático. Universidad de California, Berkeley.
- Qi, G., Chen, S., Ke, L., Ma, G. y Zhao, X. (2020). Cover crops restore declining soil properties and suppress bacterial wilt by regulating rhizosphere bacterial communities and improving soil nutrient contents. Microbiological Research, 238, 126505. doi: 10.1016/j.micres.2020.126505
- Sarandón, S.J. (Ed.). (2002). Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. La Plata: Ediciones Científicas Americanas. 557pp.
- Sarandón, S. & Flores, C. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2014.
- Sevilla, E. (2015). La participación en la construcción histórica latinoamericana de la Agroecología y sus niveles de territorialidad. Rev. Política y Sociedad ISSN: 1130-8001 Vol. 52, Núm. 2: 351-370. <http://dx.doi.org/10.5209>.
- Tittonell, P., Klerkx, L., Baudron, F., Félix, G., Ruggia, A., Van Apeldoorn, D., Dogliotti, S., Mapfumo, P., & Rossing, W. (2019). Ecological intensification: Local innovation to address global challenges Sustainable Agriculture Reviews.
- Yong, A., Crespo, A., Benítez, B., Pavón, M.I., & Almenares, G. (2016). Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de San Andrés, municipio La Palma. Rev. Cultivos Tropicales, vol.37, no. 3, pp. 15-21. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v37n3/ctr02316.pdf>.
- Vázquez-Moreno, L. 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. Agroecología. 8 (1):33-42, 2013.