

Artículo científico

Estudio de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica La Paulina del municipio de Perico, Cuba

Study of biodiversity components in the agroecological farm La Paulina, Perico municipality, Cuba

Idolkys Milián-García, Saray Sánchez-Cárdenas, Hilda Beatriz Wencomo-Cárdenas, Wendy Mercedes Ramírez-Suárez y Marlen Navarro-Boulandier

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: idolkys.milian@ihatuey.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar los componentes de la biodiversidad, se realizó un estudio en la finca La Paulina ubicada en el municipio de Perico, Provincia Matanzas, la cual posee un área de 26,84 ha dedicada a la producción de cultivos varios, frutales y de leche. Se evaluó la funcionalidad de la biodiversidad, a partir del análisis de los componentes: diversidad de árboles, diversidad de la producción y riqueza de especies. A través de un diagnóstico, se cuantificó el número de individuos de cada especie, las que se caracterizaron de acuerdo con su funcionalidad dentro del sistema. La información se capturó a través de las entrevistas semi-estructuradas, observación participante y encuestas. El índice de Shannon se calculó para los componentes diversidad de árboles (1,7) y para la de producción (3,32) y el de Margalef para la riqueza de especies (5,03). El valor obtenido en el índice Margalef confirma que el sistema puede ser considerado de alta riqueza de especie. La caracterización y el inventario de la biodiversidad de la finca La Paulina demostraron la funcionalidad de este agroecosistema representado por la diversificación y la integración agricultura-ganadería; ello evidenció una relación directamente proporcional entre la riqueza de especies y la diversidad de producción.

Palabras clave: árboles, diagnóstico, diversificación.

Abstract

In order to evaluate the components of biodiversity a study was conducted in the farm La Paulina, located in the Perico municipality –Matanzas province, Cuba–, which has an area of 26,84 ha dedicated to the production of food crops and fruits, as well as milk production. The functionality of biodiversity was evaluated, from the analysis of the components: tree diversity, production diversity and species richness. Through a diagnosis, the number of individuals of each species, which were characterized according to their functionality within the system, was quantified. The information was captured through semi-structured interviews, participatory observation and surveys. Shannon index was calculated for the components tree diversity (1,7) and production diversity (3,32), and Margalef index was used for species richness (5,03). The value of Margalef index confirmed that the system can be considered of high species richness. The characterization and inventory of biodiversity in the farm La Paulina showed the functionality of this agroecosystem, represented by diversification and agriculture-animal husbandry integration; this proved a directly proportional relation between species richness and production diversity.

Keywords: trees, diagnosis, diversification

Introducción

Las tecnologías agrícolas modernas han permitido mejorar a escala global la producción agrícola; sin embargo, en numerosos países los pequeños campesinos no se han beneficiado de estas tecnologías. Por ello la urgencia de encontrar enfoques alternativos que intensifiquen la producción, a la vez que conserven la base de los recursos naturales, además de mantener la biodiversidad y conservar el conocimiento tradicional (Kohafkan, 2010).

En este contexto las prácticas agroecológicas permiten manejar de manera sostenible los recursos naturales y contribuyen a la resiliencia de los agroecosistemas; por ello los pequeños productores optan por esta alternativa.

Uno de los principios centrales de la agroecología es manejar holísticamente los sistemas agrícolas, y para lograrlo es indispensable trascender la visión reduccionista imperante en las ciencias agrícolas convencionales (Funes-Aguilar, 2016). En la agroecología es necesario disponer de herramientas

prácticas que permitan evaluar situaciones agrícolas sistémicamente, así como de la funcionalidad de los componentes de la biodiversidad.

La biodiversidad está formada por todas las especies existentes que interactúan dentro de un ecosistema; en estos últimos años, los científicos han comenzado a darle mayor importancia al papel que desempeña la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas, considerando que es precisamente el principio fundamental de la agricultura sostenible (Vergara-Ruiz, 2017).

En Cuba numerosas fincas han implementado agroecosistemas diversificados, integrados, sustentables y manejados con recursos locales, con fuentes alternativas de energía y un mínimo uso de insumos (Funes-Aguilar, 2016) lo cual se ha convertido en una prioridad en los últimos años. Es por ello, que el estudio de sistemas biodiversos y su potencial se identifica como un aspecto necesario de una agricultura sostenible (Nova, 2016).

Considerando lo anteriormente mencionado el objetivo de este trabajo fue evaluar la funcionalidad de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica La Paulina.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la finca La Paulina, perteneciente a la CCS “Ramón Rodríguez Milián”

ubicada en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, a los 22° 48' y 7" de latitud Norte y 81° 2' de longitud Oeste, a 19,01 msnm.

La finca en estudio es una propiedad privada en la cual se cultivan las siguientes plantas: maíz (*Zea mays* L), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), frijol (*Phaseolus vulgaris* L), calabaza (*Cucurbita pepo* L), plátano (*Musa* sp. L), gandul (*Cajanus cajan* L), ajo (*Allium sativum* L) y maní (*Arachis hypogaea* L). En ella se emplean prácticas como la rotación de cultivos, el uso de policultivos y los cultivos de cobertura. Además, se dedica a la producción de leche vacuna.

Los criterios de selección para identificar la finca objeto de estudio fueron los siguientes: la información histórica, el tiempo de explotación, la biodiversidad, el empleo de prácticas agroecológicas tradicionales, el nivel de productividad, las estrategias en el uso racional de los recursos naturales y locales, su vinculación a diferentes proyectos de innovación y de desarrollo local.

El propietario es el campesino José Antonio Hernández Navarro quien tiene 43 años de edad. La fuerza laboral total es de 5 personas, dos hombres y tres mujeres, que junto a dos menores integran un núcleo familiar de siete personas.

Se tomó como guía un diseño de análisis de los índices de diversidad (fig. 1) elaborado por

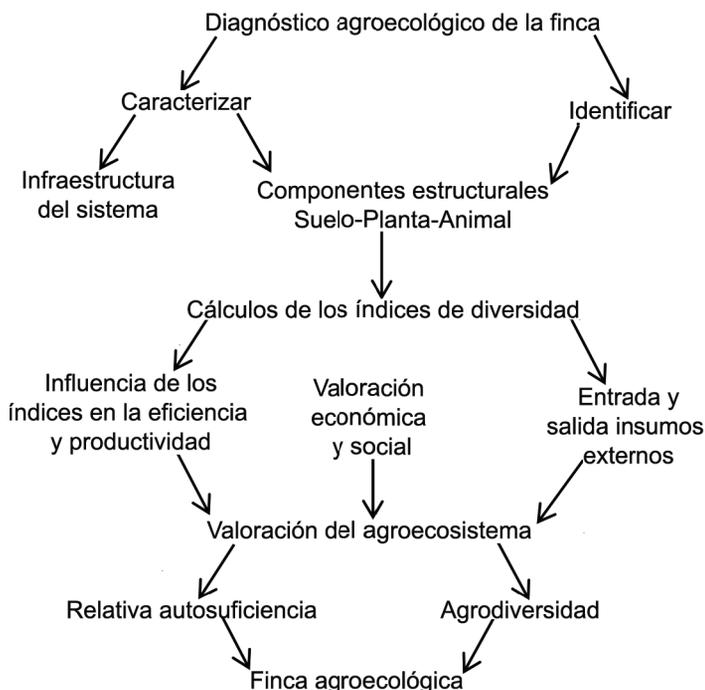


Figura 1. Modelo de análisis de los indicadores.

Salmón-Miranda *et al.* (2012) con el propósito de estudiar la diversidad en el agroecosistema.

El diagnóstico de la finca se realizó a partir de numerosas visitas periódicas, observación participante, entrevistas estructuradas y semi-estructuradas. Se hizo un inventario de todas las especies presentes en el agroecosistema y se cuantificaron el número de individuos por especies de árboles, cultivos y animales; además se realizó un análisis de la disponibilidad de las tierras y el agua, la fuerza laboral, las condiciones de la vivienda y las principales limitaciones del lugar.

Para la interpretación de los resultados se utilizó la metodología ECOFAS planteada por Funes-Monzote (2009).

En la tabla 1 se describen las fórmulas utilizadas para el cálculo de la diversidad de especies del sistema.

Para el cálculo de los índices de Shannon y Margalef, descrito en la metodología ECOFAS por Funes-Monzote (2009), se caracterizó y cuantificó el número de especies e individuos durante el año 2015-2016. Se identificaron las diferentes funciones de la agrodiversidad de acuerdo a los datos obtenidos.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestra la diversidad de árboles presentes en la finca por especie y propósito; en el inventario se cuantifican 8 143 individuos representados en 14 familias; *Rutaceae* fue la familia más

representada con 4 especies del género *Citrus*; sin embargo, las especies pertenecientes a la familia *Fabaceae* fueron las más dominantes. Además se destacaron cuatro usos fundamentales de los árboles, lo que evidencia la función general de estas especies en el agroecosistema. Al respecto, se destaca que la mayor cantidad de estos árboles se empleaban como postes vivos y existía una gran variedad de especies de plantas que garantizaban parte de la alimentación de los animales en la finca.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Salmón-Miranda *et al.* (2012) al evaluar los componentes de la biodiversidad en una finca agroecológica, quienes informaron además de las especies melíferas, grupos de plantas representados por postes vivos, maderables y frutales.

Los productores prefieren mantener especies que puedan ofrecer múltiples funciones económicas importantes en la finca, lo cual coincide con lo planteado por Russo (2015). En este sentido se conoce que el predominio de árboles y abundante vegetación hacen posible una alta diversidad florística, que depende del origen del árbol (remanente, regeneración natural o plantado), la densidad, la distribución y las prácticas de manejo por parte del productor.

Los árboles multipropósito, brindan sombra, aportan forraje y frutos, fijan nitrógeno atmosférico, reciclan nutrientes, abaratan el costo de los mercados, conservan y mejoran el suelo, la vegetación herbácea, protegen el potencial hídrico del lugar

Tabla 1. Indicadores de la biodiversidad evaluados.

Indicador	Unidad	Método de cálculo
Riqueza de especies	Índice de Margalef (IM)	Incluye especies de cultivos, árboles y animales domésticos $IM = (S - 1) / \ln N$ Donde: S= Número total de especies N= Número total de individuos de todas las especies, incluye animales, cultivos, frutales y forestales
Diversidad de especies	Índice de Shannon (H)	Incluye la producción total de cada producto agrícola o pecuario y total del sistema $H = - \sum (P_i/P) \log (P_i/P)$ Donde: S= Número de productos P _i = Producción de cada producto P= Producción total
Diversidad de árboles	Índice de Shannon (H)	Incluye número de especies de árboles frutales, maderables y postes vivos. $H = - \sum (n_i/N) \log (n_i/N)$ Donde: S= Número de especies de árboles n _i = Número de individuos de cada especie N _i = Número total de individuos

Tabla 2. Especies más representativas del sistema estudiado.

Árboles	Uso	Nombre científico	Familia	Cantidad
Aguacate	Frutales	<i>Persea americana</i> Mill	<i>Lauraceae</i>	70
Cereza	Frutales	<i>Prunus cerasus</i> L	<i>Rosaceae</i>	18
Chirimoya	Frutales	<i>Annona cherimolla</i> Mill	<i>Annonaceae</i>	20
Coco	Frutales	<i>Cocos nucifera</i> L	<i>Arecaceae</i>	200
Guanábana	Frutales	<i>Annona muricata</i> L	<i>Annonaceae</i>	35
Mamoncillo	Frutales	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq	<i>Sapindaceae</i>	35
Mandarina	Frutales	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	<i>Rutaceae</i>	20
Mango	Frutales	<i>Mangifera indica</i> L	<i>Anacardiaceae</i>	30
Naranja dulce	Frutales	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	<i>Rutaceae</i>	25
Naranja agria	Frutales	<i>Citrus aurantium</i> L	<i>Rutaceae</i>	30
Toronja	Frutales	<i>Citrus paradisi</i> Macfad	<i>Rutaceae</i>	25
Almácigo	Maderables	<i>Bursera simaruba</i> L.	<i>Burseraceae</i>	285
Árbol florido	Maderables	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq	<i>Fabaceae</i>	70
Ateje	Maderables	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav	<i>Boraginaceae</i>	250
Caoba	Maderables	<i>Swietenia mahagoni</i> L. Jacq	<i>Meliaceae</i>	70
Cedro	Maderables	<i>Cedrela odorata</i> L	<i>Meliaceae</i>	25
Majagua	Maderables	<i>Talipariti elatus</i> Sw	<i>Malvaceae</i>	25
Palma real	Maderables	<i>Roystonea regia</i> Kunth	<i>Arecaceae</i>	200
Tilo americano	Maderables	<i>Tilia americana</i> L	<i>Malvaceae</i>	40
Varía	Maderables	<i>Cordia gerascanthus</i> Ruiz & Pav	<i>Boraginaceae</i>	40
Leucaena	Postes vivos	<i>Leucaena leucocephala</i> Lam de Wit	<i>Fabaceae</i>	6000
Morera	Postes vivos	<i>Morus alba</i> L	<i>Moraceae</i>	20
Tithonia	Postes vivos y forraje	<i>Tithonia diversifolia</i> Hemsl	<i>Asteraceae</i>	610

y sirven de hábitat a la fauna silvestre (Salmón-Miranda, 2011).

Es válido señalar que algunas especies de árboles y arbustos forrajeros, además de producir enorme cantidad de forraje, presentan buen balance de nutrientes y pueden reducir la dependencia de insumos importados para la alimentación del ganado.

Los indicadores de la biodiversidad que se analizaron se relacionan estrechamente con dos de los mayores problemas ambientales asociados a modelos de monocultivo agrícola que el estado cubano ha identificado: la pérdida de biodiversidad y la deforestación, como plantea Salmón-Miranda (2011).

Al evaluar los índices de diversidad, se obtuvo que el índice de Shannon para la diversidad de árboles (número de individuos/especies, abundancia) fue 1,7 (tabla 3) el cual se encuentra dentro del

rango establecido (1,5-3,5), lo que significa que la diversidad de especies en la finca fue aceptable.

El indicador diversidad de árboles desempeña un papel importante en la diversificación del sistema y tiene un efecto positivo en su productividad en lo que se refiere a rendimientos energéticos y proteicos. Por otro lado, ejercen un papel importante en la multifuncionalidad de bienes y servicios que proporcionan en el agroecosistema.

Los datos obtenidos a través del índice de Shannon-Wiener, mostraron el efecto del manejo en la diversidad; además de indicar uniformidad en la distribución de especies. Resultados similares fueron encontrados por López-Hernández *et al.* (2017). La diversidad de especies es una característica que evidencia la estructura y distingue a una comunidad de otra, por lo que también se le da el nombre de heterogeneidad de especies.

Tabla 3. Comportamiento de los indicadores agroecológicos y de productividad de la finca.

Indicador	Unidad	Sistema de producción
Índice de diversidad de árboles	Índice de Shannon	1,7
Índice de diversidad de producción	Índice de Shannon	3,32
Riqueza de especies	Índice de Margalef	5,03

Con relación a la diversidad de producción [combinación del número de producto o de especies de árboles (diversidad) con el rendimiento por producto] se encuentra dentro del rango establecido (1,5-3,5); sin embargo su aumento puede mejorar la autosuficiencia alimentaria así como conllevar a un incremento de la producción de energía y de proteína del sistema; resultados que confirman el potencial que poseen los sistemas integrados de ganadería y agricultura, esenciales para enfrentar las limitaciones productivas de las regiones tropicales (Funes-Aguilar *et al.*, 2001) y las urgentes limitaciones ambientales, económicas y sociales del desarrollo agrícola sostenible (Vera-Pérez, 2011).

Al comparar los valores obtenidos por Funes-Monzote (2009) y Blanco *et al.* (2014) se puede inferir que los resultados fueron similares a los de la presente investigación, ya que el primero obtuvo 1,7 y 2,0 en fincas integradas y el segundo 1,6 y 2,16 al utilizar un modelo de intervención implementado para la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles; estos resultados pudieron estar dados por la marcada influencia que tuvieron las interacciones de acciones de proyectos ejecutados por la EEPF-IH (PIAL y BIOMAS-CUBA) sobre estas fincas.

En cuanto al índice de Margalef se puede plantear que presentó un valor de 5,03 (tabla 3) considerado como bueno, resultado que coincide con lo planteado por Blanco (2014), y que ratifica la elevada diversidad de la finca objeto de estudio. Ello también demostró el equilibrio observado entre el número de especies presentes en el sistema evaluado y el número de individuos por especie, donde se observó un incremento acelerado de los cultivos.

En este contexto, López-Hernández *et al.* (2017) determinaron la composición y diversidad de especies de árboles en México y obtuvieron valores inferiores de riqueza de especies (1,35) a los obtenidos en la finca objeto de estudio, lo que evidenció su elevada diversidad, así como sus diferentes usos. Por otra parte, el valor del Índice de Margalef reafirma lo planteado por este mismo autor que planteó que los valores superiores a cinco en dicho indica-

dor pueden dar una idea de la alta riqueza de especies en los sistemas.

Gutiérrez-Fleites *et al.* (2014), al evaluar la biodiversidad de frutales en diferentes unidades de la producción agrícola de la región central de Cuba reportaron que para todos los indicadores evaluados (riqueza de especies, dominancia y diversidad) los valores se mantuvieron acorde a lo establecido; sin embargo, señalaron que los mejores resultados se obtuvieron en las unidades que pertenecían al programa de la Agricultura urbana, suburbana y familiar que son agroecosistemas más biodiversos.

Los resultados en esta investigación concuerdan con otros estudios realizados en Cuba durante los últimos años (Vera-Pérez, 2011) los cuales indican que a mayor agrodiversidad en cuanto a cultivos, ganadería y especies de árboles, como parte de los sistemas agrícolas integrados y multifuncionales en los sistemas agroecológicos con altos niveles de integración y reciclaje ganadería-agricultura, se alcanza una mayor productividad y eficiencia.

La diversidad es un componente significativo dentro del sistema (Blanco, 2014). Según Funes-Monzote *et al.* (2012), una mayor diversidad no necesariamente repercute en una mayor productividad y eficiencia, por lo que es necesario manejar los sistemas e incrementar su biodiversidad.

Conclusiones

La caracterización y el inventario de la biodiversidad de la finca La Paulina demostraron la funcionalidad de este agroecosistema representado por la diversificación y la integración agricultura – ganadería.

La evaluación de los componentes de la biodiversidad y de productividad de la finca La Paulina evidencia que existe una relación directamente proporcional entre la riqueza de especies y la diversidad de producción.

Referencias bibliográficas

Blanco, D.; Suárez, J.; Funes-Monzote, F. R.; Boillat, S.; Martín, G. J. & Fonte, Leydi. Procedimiento integral para contribuir a la transición de fincas

- agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 37 (3):284-290, 2014.
- Funes-Aguilar, F. Actualidad de la agroecología en Cuba. En: F. Funes-Aguilar y L. L. Vázquez-Moreno, eds. *Avances de la Agroecología en Cuba*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 19-46, 2016.
- Funes-Aguilar, F.; García, L.; Bourque, M.; Pérez, Nilda & Rosset, P. M., Eds. *Transformando el campo cubano: Avances de la agricultura sostenible*. La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, 2001.
- Funes-Monzote, F. R. *Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2009.
- Funes-Monzote, F. R.; Martín, G. J.; Suárez, J.; Blanco, D.; Reyes, F.; Cepero, L. *et al.* Evaluación de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. En: J. Suárez and G. J. Martín, eds. *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural. La experiencia de BIOMAS-CUBA*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 157-169, 2012.
- Gutiérrez-Fleites, Esther; Soto-Ortiz, Rafaela; Castellanos-González, L.; Concepción-Gutiérrez, Idia & Osorio-Rincón, G. E. Indicadores de biodiversidad de los frutales de unidades de producción agrícola de la Región Central de Cuba. *Centro Agrícola*. 41 (4):79-85, 2014.
- Kohafkan, P. Conservación y manejo sostenible de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). *Ambienta*. 93:10-29, 2010.
- López-Hernández, J. A.; Aguirre-Calderón, O. A.; Alanís-Rodríguez, E.; Monarrez-Gonzalez, J. C.; González-Tagle, M. A. & Jiménez-Pérez, J. Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *Maderas y Bosques*. 23 (1):39-51. <http://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/issue/view/226>. [23/01/2017], 2017.
- Nova, A. Economía de la transición agroecológica. En: F. Funes-Aguilar y L. L. Vázquez-Moreno, eds. *Avances de la Agroecología en Cuba*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 47-56, 2016.
- Russo, R. O. Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles. *Pastos y Forrajes*. 38 (2):157-161, 2015.
- Salmón-Miranda, Yamilka L. *Evaluación de la funcionalidad de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica "Las Palmitas" del municipio Las Tunas*. Tesis en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2011.
- Salmón-Miranda, Yamilka; Funes-Monzote, F. R. & Martín, Olga M. Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica "Las Palmitas" del municipio Las Tunas. *Pastos y Forrajes*. 35 (3):321-332, 2012.
- Vera-Pérez, Luz M. *Estudio de indicadores de diversidad y productividad en un proceso de conversión agroecológica*. Tesis en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2011.
- Vergara-Ruiz, R. La importancia en el funcionamiento de los agroecosistemas: caso floricultura. *Metroflor*. <http://www.metroflor-colombia.com/la-importancia-de-la-biodiversidad-en-el-funcionamiento-de-los-agroecosistemas-caso-floricultura/>. [28-09-2017], 2017.

Recibido el 14 de julio del 2017

Aceptado el 16 de febrero del 2018