

Artículo científico**CONECTIVIDAD AL PAISAJE DE LA MATRIZ AGRÍCOLA EN EL CORREDOR BIOLÓGICO NIPE-SAGUA-BARACOA, SECTOR SANTIAGO DE CUBA.**

Giraldo Acosta Alcolea, Rosa María Brooks Laverdeza, Julia E. Izquierdo Berroa, Luis Orlando Álvarez Quintana y Surmaily La Llave Rodríguez.

RESUMEN

Los sistemas agrícolas son parte componente de la matriz del paisaje conjuntamente con los corredores biológicos, por lo que conocer en qué medida su manejo es compatible con las funciones de éste fue el objetivo de este trabajo, desarrollado durante el año 2018 en el corredor biológico Nipe-Sagua-Baracoa, sector Santiago de Cuba (municipio Segundo Frente). Para ello se aplicaron entrevistas semiestructuradas y el análisis de la Estructura Agroecológica Principal del Agroecosistema Mayor. Se obtuvo un valor general total de 79 puntos, que califica al sistema de Moderadamente desarrollado. Las variables de mejor comportamiento fueron la conexión con la estructura ecológica principal, extensión de los conectores externos, diversificación de los conectores externos, extensión de los conectores internos, usos del suelo, otras prácticas y percepción-conciencia; mientras que las principales limitantes se concentraron en diversificación de los conectores internos, manejo de arvenses y nivel de compromiso para la acción. El manejo del agroecosistema evaluado cumple satisfactoriamente con las funciones conservacionistas del corredor biológico.

Palabras clave: agroecosistemas, corredor biológico, Estructura Agroecológica Principal del Agroecosistema Mayor.

**ABSTRACT**

Agricultural systems are a component of the landscape matrix in conjunction with biological corridors, so, in order to know how much the management of agroecosystems is compatible with the functions of this corridor are, was the objective of this work; it was developed during the year 2018 in the Nipe-Sagua-Baracoa biological corridor, Santiago de Cuba sector (Segundo Frente municipality). For this purpose, semi-structured interviews and analysis of the Principal Agroecological Structure of Agroecosystems were applied. A total overall value of 79 points was obtained, which qualifies the agriculture system as moderately developed. The best-behaviour variables were the connection with the main ecological structure, connectivity with the external connectors extension, external connectors diversification, internal connectors extension, land uses, other management practices and perception-awareness; while the main constraints focused on Internal connector

MSc. Giraldo Acosta Alcole. Investigador del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (Bioeco). Museo de Historia Natural "Tomás Romay". Calle José A. Saco # 601, esq. Barnada, C.P. 90100, Santiago de Cuba. Cuba. E-mail: direcc@bioeco.cu

diversification, management of weeds and ability for action. The management of the evaluated agro-ecosystem satisfactorily fulfills the conservation functions of the biological corridor.

Key words: agroecosystems, biological corridor, Principal Agroecological Structure of Agroecosystems

INTRODUCCIÓN

Los paisajes tropicales actuales en sentido general, son fragmentos de hábitat natural rodeados por un “mar” de agricultura, en donde la naturaleza de esos fragmentos no es tan importante para la conservación como la naturaleza de la matriz agrícola que los rodean, por las funciones ecológicas que favorecen (Perfecto *et al.*, 2009). Ello avala el papel relevante de la agricultura como modelador de la dinámica poblacional de las especies animales y vegetales, y reconoce que desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza, el abandono de la agricultura representa una amenaza similar a la de la intensificación de los usos agrarios (García, 2003).

A su vez, la agricultura al estar insertada en un entorno de paisajes que incluyen espacios de conservación como los corredores biológicos y las áreas protegidas, la permeabilidad de la matriz agrícola es de vital importancia para garantizar la eficiencia de esos espacios (Gurrutxaga y Lozano, 2007). Sin embargo, en Cuba aun son insuficientes las investigaciones orientadas a revelar en qué medida los agroecosistemas contribuyen estructural y funcionalmente a la conectividad del paisaje (permeabilidad), tanto en entornos perturbados como naturales.

Para contribuir a aportar información al respecto, se llevó a cabo una investigación auspiciada por los proyectos **Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados** y **Diversidad biológica y cultural en las áreas protegidas La Caoba, Charrascales de Mícara y Pico Cristal, Santiago de Cuba:**

vulnerabilidades y amenazas, durante el año 2018.

Para ello se seleccionó el agroecosistema “Las Mercedes”, perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicios (CCS) “José Martí”, localizada en el municipio Segundo Frente, a unos 56 km al NE de la ciudad de Santiago de Cuba (Figura 1), el cual se caracteriza por la predominancia del sistema agroforestal de café, aunque también están presentes la explotación forestal y la de cultivos varios, en dependencia de la extensión del área que ocupan estos rubros.

El estudio de dicho predio tuvo como fundamento metodológico el empleo de la estructura agroecológica principal del agroecosistema mayor (EAP), que según Cleves-Leguizamo *et al.* (2016), aporta información pertinente para el diagnóstico, evaluación, diseño y ajuste de los agroecosistemas; contribuye a precisar el grado de conectividad al paisaje y de la resiliencia socioecológica; facilita además, el proceso de toma de decisiones a nivel de finca, municipio, territorio y nación; y visibiliza las interacciones culturales y ecosistémicas a nivel del predio, la familia y la comunidad.

La EAP constituye una valiosa herramienta para establecer acciones de manejo dirigidas a compatibilizar el manejo de los agroecosistemas y regular su entropía intrínseca, a partir de la potenciación de su dimensión ambiental en entornos perturbados o de conservación, como pueden ser las áreas protegidas y los corredores biológicos.

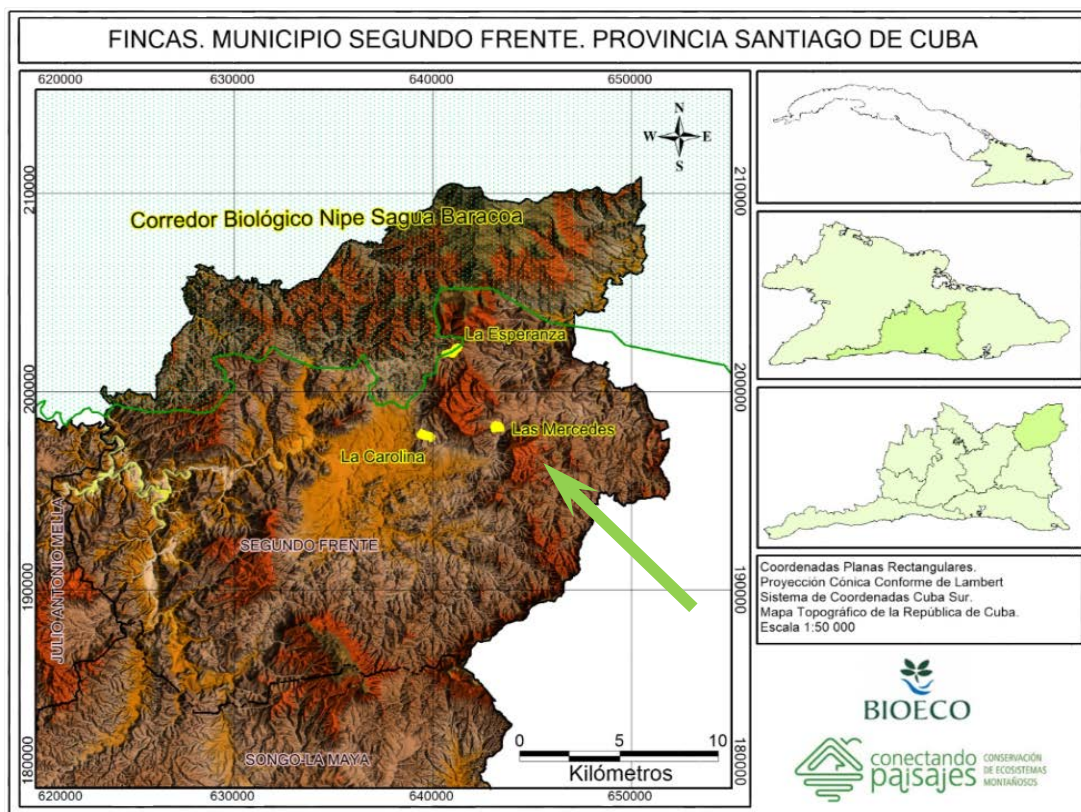


Figura 1. Finca Las Mercedes, en la matriz agrícola de Segundo Frente. Santiago de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron recorridos y observaciones de campo con el productor, así como el análisis de fuentes/datos secundarios (Espinosa, 2011 y Ortega, 2008). Se aplicaron las entrevistas semiestructuradas (Giraldo, 2009) y la estructura agroecológica principal de los agroecosistemas (León, 2014).

Para este último caso, que indica entre otros aspectos el grado de conectividad al paisaje de los ecosistemas agrarios, su valor se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{EAP} = \text{EEP} + \text{ECE} + \text{DEC} + \text{ECI} + \text{DCI} + \text{US} + \text{MA} + \text{OP} + \text{PC} + \text{CA}$$

Donde:

EAP= Estructura Agroecológica Principal

EEP= Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje

ECE= Extensión de conectores externos

DCE= Diversificación de conectores externos (perímetro)

ECI= Extensión de conectores internos

DCI= Diversificación de conectores internos

US= Usos del suelo

MA= Manejo de arvenses

OP= Otras prácticas de manejo

PC= Percepción-Conciencia

CA= Nivel de compromiso para la acción.

Los valores resultantes de este análisis se clasificaron según la escala:

Clasificación del agroecosistema mayor	Puntuación
Fuertemente desarrollada	80-100
Moderadamente desarrollada	60-80
Ligeramente desarrollada	40-60
Débilmente desarrollada, con potencial cultural para completarla	20-40
Sin estructura o con estructura débilmente desarrollada, sin potencial cultural para establecerla	<20

Con el objetivo de alcanzar un mayor nivel de interpretación de los resultados, posibilitar el análisis holístico del comportamiento del ecosistema agrícola, contribuir a optimizar la toma de decisiones, y hacer más eficiente el manejo y materialización de las acciones paliativas, se prefirió presentar los resultados en gráficos radiales o de ameba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura agroecológica principal del agroecosistema mayor (EAP), es una herramienta que posibilita un análisis holístico de los sistemas agrícolas, teniendo en cuenta los componentes biofísicos, socioeconómicos, culturales y productivos. Los resultados de su aplicación en la finca “Las Mercedes” se presentan a continuación.

En la Figura 2, se muestra el elevado saldo positivo del comportamiento del predio en el análisis de las diez variables de la EAP, en donde el valor alcanzado de 79 puntos de cómputo general califica al sistema de Moderadamente desarrollado, lo que posiciona a esta finca con una elevada

compatibilidad ambiental respecto al corredor biológico. Asimismo, su calificación y significancia, es similar a la reportada por León *et al.* (2015) en investigaciones desarrolladas en seis sistemas agroforestales cafetaleros colombianos y por Cleves-Leguízamo *et al.* (2017), en estudios conducidos en de ese mismo país en fincas cítricas, donde resalta la naturaleza autopoyética de estos sistemas.

El resultado obtenido por esta investigación, representa una alta estabilidad, casi óptima (10 puntos) en siete de las diez variables, lo cual es muestra de la implementación en un alto grado de medidas conservacionistas tales como la densidad de sus cercas vivas externas conectadas a vegetación natural, que cubren más del 75 % del perímetro del agroecosistema (EEP= 10); la extensión y densidad de estas cercas vivas (ECE, DCE) y la casi ininterrumpida linealidad de las cercas internas (ECI), lo cual está avalado por la diversidad y número de especies que maneja: más de 70 arbóreas y frutales, más de 40 medicinales y 30 nativas. Potencian este resultado además, el máximo valor reportado para US, OP y PC, todas con 10 puntos.

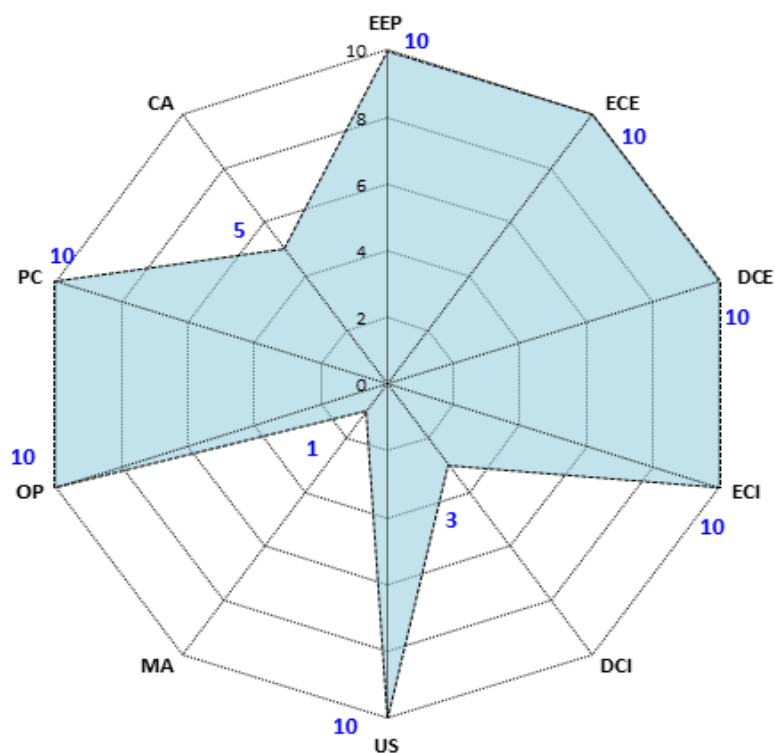


Figura 2. Estado de la estructura agroecológica principal del agroecosistema Las Mercedes.

(**EAP**= Estructura Agroecológica Principal, **EEP**= Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje, **ECE**= Extensión de conectores externos, **DCE**= Diversificación de conectores externos (perímetro), **ECI** = Extensión de conectores internos, **DCI**= Diversificación de conectores internos, **US**= Usos del suelo, **MA**= Manejo de arvenses, **OP**= Otras prácticas de manejo, **PC**= Percepción-Conciencia y **CA**= Nivel de compromiso para la acción).

Para el primer caso se constató el profuso uso de prácticas de conservación de suelos en pendientes que sobrepasan los 17°, que abarca el 100 % del área del agroecosistema, entre estas se encuentran: el empleo de sistemas agroforestales (cultivos + árboles forestales + frutales); utilización de barreras antierosivas vivas y muertas (en el primer caso con especies como la piña- *Ananas comosus*, el vetiver-*Chrysopogon zizanioides*, el frijol- *Phaseolus* spp.; y en el segundo caso con troncos de árboles caídos y piedras); aplicación de materia orgánica (que incorpora

de predios vecinos); *mulching*; intercalamiento y policultivos.

El valor óptimo obtenido para OP, está referido al manejo de las fechas de siembra; la conservación de sus semillas por medios propios (las semillas de hortalizas y granos las conserva en frascos de vidrio o plásticos y en cartuchos de papel o nailon; mientras que los tubérculos son almacenados en lugares frescos y oscuros); la conservación *in situ* de cultivos subutilizados como el sagú- *Maranta arundinacea* y la cúrcuma- *Curcuma* spp.; el laboreo mínimo; la realización de trochas

cortafuegos; la aplicación de bioproductos como la *Beauveria bassiana* (contra la roya- *Hemileia vastatrix* y broca- *Hypothenemus hampei*) y Nim (contra la bibijagua- *Atta insularis*); uso de la tracción animal; alto nivel de procesamiento artesanal de la producción, utilizando tres de los cuatro métodos recomendados por la Fao (1993): conservería, fermentación y concentrados.

Las prácticas identificadas en estas dos últimas variables contribuyen a fortalecer la resiliencia y sostenibilidad del predio, según señalan Dellepiane y Sarandón (2008), Sarandón et al. (2006), en estudios de sustentabilidad en agroecosistemas de Argentina; y Vázquez (2017), en investigaciones similares conducidas en varias regiones de Cuba.

El elevado valor obtenido para PC, representa un satisfactorio nivel de conocimiento del agricultor ya sea por tradición oral, familiar y cultural (vía predominante), como por acciones de capacitación técnica, acerca de la importancia de los factores ambientales y del rol de la biodiversidad en su finca, así como la interrelación entre sus componentes bióticos y abióticos, y su impacto en la producción. Este resultado denota un elevado compromiso con el medio ambiente, según refieren Crespo et al. (2006), en estudios de percepción ambiental realizados en la región central de Cuba.

Sin embargo, los valores más deprimidos se concentran en la Diversificación de Conectores Internos (DCI= 3) y el Manejo de Arvenses (MA= 1), ello debido a que sus cercas internas son escasas y con limitada diversificación, pues predomina en estas la cardona (*Euphorbia lactea*), el piñón de

sombra (*Erythrina poeppigiana*) y el piñón florido (*Gliricidia sepium*), recursos muy tradicionales en el campesinado cubano; respecto al resultado de Manejo de Arvenses (MA), la puntuación resultante se corresponde con el hecho de que es muy escaso el manejo que hace el agricultor de especies de esta tipología en función del sistema agrícola: alimentaria, medicinal, control biológico, mágico-religiosa y otras. Esta situación es consecuencia de los condicionamientos culturales de la sociedad cubana, donde el manejo de arvenses para estos usos es casi inexistente. Este proceder coincide con lo señalado por Blanco (2016) y Vargas et al. (2015), en investigaciones al respecto conducidas en agroecosistemas de varias regiones de Cuba, quienes concluyeron que los productores subvaloran de manera predominante la función de las arvenses en el manejo de los sistemas agrícolas.

El discreto valor reportado para la variable CA (nivel de compromiso para la acción), pudiera ser contradictorio al constatar el buen manejo del predio por parte del agricultor, pero el resultado de CA expresa la posición cultural de un agricultor de avanzada edad (73 años), que posee una vasta experiencia empírica que avala, predominantemente por tradición, los resultados satisfactorios observados en su agroecosistema.

Los resultados obtenidos en el estudio de la finca "Las Mercedes" (municipio Segundo Frente, Santiago de Cuba), mediante la evaluación de la EAP contribuyen a establecer las pautas para reajustar el agroecosistema y enfocar el manejo del predio en base a su estructura disipativa, lo que posibilita analizar los componentes del sistema agrícola para fortalecer aquellos que pueden disipar el

disturbio de manera natural cuando el sistema ha madurado, o intervenir sobre ellos de manera cultural (Cleves-Leguízamo *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

- La compatibilidad ambiental del agroecosistema "Las Mercedes" respecto al corredor biológico, en base al análisis de la EAP, se cataloga de satisfactorio.
- El comportamiento favorable de los conectores externos (cercas vivas) le confieren al agroecosistema un grado de conectividad al paisaje de aceptable.
- El agricultor refleja una elevada percepción ambiental sobre el manejo del predio.
- Las prácticas de manejo agroecológicas identificadas en el sistema agrícola fortalecen el enfoque de sostenibilidad y resiliencia.
- Las principales limitantes en el manejo del agroecosistema se encuentran en las variables diversificación de las cercas internas, el manejo de arvenses y el nivel de compromiso para la acción.

RECOMENDACIONES

- Diversificar la asociación de cultivos teniendo en cuenta los saberes tradicionales del agricultor, así como la elevada biodiversidad agrícola que maneja.
- Promover la elaboración propia de materia orgánica, a partir del aprovechamiento de las diferentes técnicas agroecológicas empleadas y de la alta agrobiodiversidad existente en el predio.
- Contribuir a disminuir la porosidad de los parches en las cercas vivas internas, en cuanto a su diversidad y estructura,

utilizando para ello especies autóctonas preferiblemente.

- Incorporar al productor a programas de capacitación medioambiental y agroecológica, donde se incluya el manejo de arvenses y de la biodiversidad funcional.
- Evaluar la EAP en agroecosistemas localizados en otras condiciones edafoclimáticas.
- Incorporar los resultados de esta investigación en el proceso de toma de decisiones a nivel empresarial y territorial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4):34-56. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. Disponible en: scielo.sld.cu/pdf/ctr/v37n4/ctr03416.pdf Accedido: marzo 2017.
- Cleves-Leguízamo, J.A.; Toro-Calderón, J. y León-Sicard, T. (2016). La Estructura Agroecológica Principal (EAP). Metodología para analizar la biodiversidad y resiliencia en agroecosistemas. Disponible en: <http://www.conama11vsf.es/conama10/download/files/conama2016/CT%202016/1998973491.pdf>. Accedido: 02/07/2018. 26 p.
- Cleves-Leguízamo, J.A.; Toro-Calderón, J.; Martínez-Bernal, L.F. y León-Sicard, T. (2017). La Estructura Agroecológica Principal (EAP): novedosa herramienta para planeación del uso de la tierra en agroecosistemas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2): 441-449.
- Crespo, T.D.; Torres, M.V.M.; Rodríguez, A.D.; Dueñas, F.P.; Duque, A.R.T.; Hernández, A.; Cardoso, T.H.; Vázquez,

- L.M.R.; Cardoso, E.E.; Núñez, I.; Serrano, H.M. y Arellano, M.A. (2006). Educación, capacitación, concienciación y participación en los asuntos ambientales. Proyecto PNUD/Gef Sabana-Camagüey, 134-145. Disponible en: http://www.undp.org/cu/libro_sabana.html. Accedido: febrero 2008.
- Dellepiane, A.V. y Sarandón, S.J. (2008). Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 3(3): 67-78 - (2008). ISSN: 1980-9735. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, CIC, La Plata, Argentina. Disponible en: http://orgprints.org/27488/1/Sarandon_Evaluaci%C3%B3n.pdf. Accedido: 29 de junio 2010.
- Espinosa, D. (2011). Las fuentes de información en el estudio de mercado. Disponible en: http://davidespinosa.es/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=337:las-fuentes-de-informacion-en-el-estudio-de-mercado&catid=80:analisis-externo. Accedido: enero 2012. pp. 6.
- Fao (1993). Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Disponible en: http://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1005/ag_fruit_veg_process_ss_es_unfao_lp_107730.pdf. Accedido: marzo 2012. 240 pp.
- García, M.R. (2003). Conectividad ambiental: Las áreas protegidas en la cuenca mediterránea, 71-82. ISBN-84-95785-33-1. España. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/Conectividad_ambiental/PDFs/capitulo2_3.pdf. Accedido: 02/04/ 2011.
- Giraldo, L.E. (2009). La entrevista semiestructurada como instrumento clave en investigación. Disponible en: <http://tesiscualitativa.blogspot.com/2008/10/la-entrevista-semiestructurada-como.html>. Accedido: febrero 2011. pp. 3.
- Gurrutxaga, M. y Lozano, P.J. (2007). Criterios para contemplar la conectividad del paisaje en la planificación territorial y sectorial. *Investigaciones Geográficas*, (44): 75-88. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/176/17612761002/index.html> Accedido: 19/09/2017.
- León, S.T. (2014). Agroecología: la ciencia de los agroecosistemas-la perspectiva ambiental. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Estudios Ambientales. Disponible en: <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2015/05/Perspectiva%20ambiental%20de%20la%20Agroecologia.pdf>. Accedido: 06/11/2015. 261 pp.
- León-Sicard, T.E.; Córdoba, V.C. y Cepeda-Valencia, J. (2015). Aplicaciones recientes de la Estructura Agroecológica Principal (EAP) en Colombia. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53379/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1. Accedido: 20/06/2017. pp 6
- Ortega, M.F. (2008). El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico. *Revista EAN* (64): 31-54. Septiembre-diciembre de 2008. Disponible en: <http://www.google.com/cu/url?sa=t&rct=j&q=+tecnica+critérios+de+expertos+2008&source=web&cd=14&cad=rja&ved=0CEcQ>

- FjADOAo&url=http%3A%2F%2Fjournal.ean.edu.co%2Findex.php%2FRevista%2Farticle%2FviewFile%2F226%2F214&ei=TbETUYJugqjyBLCQgYAG&usg=AFQjCNEApOpz8tqdWrk1LMZ05_ECruoYnA. Accedido: marzo 2011.
- Perfecto, I.; Vandermeer, J. y Wright, A. (2009). Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty. Earthscan. 1st ed. UK. ISBN: 978-1-84407-781-6 (hardback), 978-1-84407-782-3 (paperback). pp. 257.
- Sarandón, S.J., Zuluaga, M.S.; Ramón, C.; Gómez, C.; Janjetic, L. y Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Argentina. Agroecología, (1): 20-28. Disponible en: <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/23804/1/14-36-1-PB.pdf>. Accedido: 8 de septiembre 2016.
- Vargas, B.; Pupo, B.Y.E. y Puertas, Á.A.L. (2015). Diversidad insectil asociada a *Cleome viscosa* L. en ecosistemas agrícolas y su relación con cultivos agrícolas. Revista Universidad y Sociedad, 7(2): 30-38. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/311103698>. Accedido: febrero 2016.
- Vázquez, L. (2017). Funciones de resiliencia: base para la gestión agroecológica de sistemas de producción agropecuaria expuestos a sequía. En: Nuevos caminos para reforzar la resiliencia agroecológica al cambio climático. Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. (eds.). Socla/Redagres. Berkeley, California. USA. pp. 93.

Fecha de recepción: 21 octubre 2019

Fecha de aceptación: 4 diciembre 2019

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>

