



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 13

Número: 3

Recepción: 16/02/2020

Aprobado: 08/07/2021

## **Evaluaci3n de la sostenibilidad ambiental de dos fincas suburbanas de la comunidad "Santa Isabel", municipio Bayamo, provincia Granma**

### **Evaluation of the environmental sustainability of two suburban farms in the "Santa Isabel" community, Bayamo municipality, Granma province**

Ana Deisy Boudet Antomarchi<sup>1</sup> ([aboudeta@udg.co.cu](mailto:aboudeta@udg.co.cu)) (<https://orcid.org/0000-0003-2119-7781>)

Tony Boicet Fabr <sup>2</sup> ([tboicetf@udg.co.cu](mailto:tboicetf@udg.co.cu)) (<https://orcid.org/0000-0001-5769-6852>)

#### **Resumen**

El trabajo investigativo se realiz3 en la comunidad Santa Isabel, perteneciente al consejo popular "Vicente Quezada", municipio Bayamo, provincia Granma, en el período comprendido entre noviembre de 2013 a mayo de 2014, con el objetivo de estimar la sostenibilidad ambiental de dos fincas del programa de Agricultura Urbana y Suburbana. Se realizaron entrevistas estructuradas a productores, familias y trabajadores de las fincas, para identificar los principales problemas y definir indicadores además de la observaci3n científica. Para estimar la dimensi3n ambiental se utiliz3 la metodología del Biograma. Los resultados evidenciaron que la biodiversidad agrícola constituy3 el elemento de mayor importancia para la sostenibilidad de los agroecosistemas.

**Palabras claves:** agroecosistema, evaluaci3n, indicadores, sostenibilidad.

#### **Abstract**

The research work was carried out in the Santa Isabel community, belonging to the "Vicente Quezada" popular council, Bayamo municipality, Granma province, in the period from November 2013 to May 2014, with the objective of estimating the environmental sustainability of two farms of the Urban and Suburban Agriculture program. Structured interviews were conducted with producers, families and workers of the farms, to identify the main problems and define indicators in addition to scientific observation. The Biogram methodology was used to estimate the environmental dimension. The results showed that agricultural biodiversity was the most important element for the sustainability of the agroecosystems.

**Key words:** agroecosystem, evaluation, indicators, sustainability.

#### **La sostenibilidad ambiental. Una necesidad actual**

La agricultura moderna en pro de la sustentabilidad de los sistemas de producci3n, debería considerar la diversificaci3n del monocultivo, de esta manera se mejora el agroecosistema, se incrementan los servicios ecosistémicos y se potencializa la sustentabilidad desde el punto de vista econ3mico y ambiental (Caicedo, Díaz, Caden y Galarza, 2019).

<sup>1</sup> Máster en Ciencias. Profesor Auxiliar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Cuba.

<sup>2</sup> Dr. Ciencias Agrícolas. Profesor Titular. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Cuba.

Hoy en día existe una evidente necesidad de idear un modelo basado en una relación equilibrada entre la sociedad y la naturaleza, por ello se considera que la evaluación ha de ser un proceso adaptativo, de continuo aprendizaje y experimentación (Arnés, 2011).

Altieri y Nicholls (2008) afirman que la medición de la sostenibilidad constituye un tema a la orden del día en los grandes foros internacionales y nacionales. No obstante a lo anterior, son pocos los esfuerzos que han sido dirigidos hacia la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción, ello, pese a que las unidades familiares son los centros en donde se toman las decisiones de qué producir, qué conservar y cómo hacerlo. Por ello el objetivo del presente trabajo fue estimar la sostenibilidad ambiental de dos fincas suburbanas en la comunidad "Santa Isabel" del municipio Bayamo, del Consejo Popular Vicente Quezada perteneciente al municipio Bayamo provincia Granma en el período comprendido desde noviembre de 2012 a marzo de 2014.

### **Metodología empleada**

Para la caracterización de las unidades de análisis (UA) y la identificación de factores limitantes se utilizaron métodos empíricos mediante el procedimiento de las entrevistas, las cuales se realizaron a propietarios, familias y obreros de las fincas y en las que nos basamos para la selección de los indicadores evaluados.

Se realizaron inventarios periódicos y recorridos de campo para determinar el número de especies e individuos por especies y para comprobar la realización de actividades agrícolas de conservación de los recursos naturales para lo cual se utilizó la observación científica.

Para la evaluación de la sostenibilidad ambiental de los agroecosistemas se utilizaron indicadores propuestos por los participantes en las entrevistas y otros propuestos por autores como Sarandón, Zuluaga, Cieza, Janjetic y Negrete (2006), y Sepúlveda (2008). Cada indicador se determinó de acuerdo con sus características.

Indicadores evaluados en la dimensión

Código	Indicadores
A1	Riqueza de especies
A2	Diversidad de cultivos
A3	Diversidad de árboles
A4	Reciclaje de desechos (t.año <sup>-1</sup> )
A5	Usos de productos químicos (Kg.año <sup>-1</sup> )

Para la determinación de la riqueza de especie se utilizó la fórmula de Margalef (1958, citado en González y Sotolongo, 2007).

$$Dmg = \frac{S - 1}{\sqrt{N}}$$

Se determinó la biodiversidad mediante la fórmula de Shannon-Weaver (1949 citados en González y Sotolongo, 2007).

$$H = - \sum_i^n \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

Donde:

$H$  – Índice de Diversidad biológica de Shannon – Wiener

$n_i$  – Valor de importancia de una especie  $i$

$N$  - Total de individuos

Para superar la heterogeneidad de la información recopilada en las unidades, se utilizó la función de relativización según PNUD (1997) para estandarizar los datos.

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m}$$

Donde:

$x$ : Valor correspondiente de la variable o indicador para una unidad de análisis determinada en un período determinado

$m$ : Valor mínimo de la variable en un período determinado

$M$ : Nivel máximo en un período determinado.

Con la utilización de esta fórmula se obtienen índices individuales para cada indicador, los cuales fluctúan entre 0 y 1, siendo 0 el nivel mínimo de desempeño y 1 el máximo.

Para calcular el índice de sostenibilidad ( $S_A$ ) de la dimensión ambiental, se utilizó el método del Biograma según Sepúlveda (2008). Para lo cual se aplicó la fórmula.

$$S_A = \frac{1}{n_D} \sum_{i=1}^{n_D} I_i^D$$

Donde:

$S_A$  - Índice de sostenibilidad de la dimensión ambiental

$I_i^D$  - Indicador  $i$  de la dimensión  $D$

## n D - Número de indicadores

Para la representación gráfica de los resultados se confeccionó un gráfico de tipo AMEBA.

### **Caracterización de las unidades de análisis seleccionadas**

Las unidades de análisis se encuentran ubicadas en la cuenca del río Bayamo, donde predomina el clima tropical caracterizado por una temperatura media de 25,9 C, Hr de 75% y precipitaciones anuales de 1086,2 mm de acuerdo con el CITMA (2013). El suelo es aluvial poco diferenciado, con predominio de la arena color grisáceo y relieve totalmente llano. El contenido de materia orgánica es de 3,0 % y pH 6,5 ligeramente  cido.

El  rea de las UA fue de 3.0 y 3,2 hectáreas, por su tamaño clasifican como fincas pequeñas. La mano de obra en su mayoría es familiar, los ingresos provienen casi exclusivamente de la producción agrícola y de la comercialización de vegetales frescos y conservados, además de la cría de animales domésticos como conejos, pollos, patos y ovejos para el consumo familiar.

En general en las unidades se manejan sistemas de producción diversificados, los productores combinan en sus fincas formas de producción intensiva con tecnologías y técnicas tradicionales. Utilizan el tractor y la tracción animal para preparar y acondicionar el suelo, predominan las variedades tradicionales, aunque no tienen preferencias y solamente buscan las que mejores rendimientos manifiestan. Mantienen dos épocas principales de siembra, ajustan los cultivos a estas épocas, aunque los productores disponen de riego y producen durante todo el año.

Análisis de los indicadores de sostenibilidad ambiental propuestos.

#### *Riqueza de especies*

Como resultado del trabajo realizado, se inventariaron un total de 38 especies de cultivos agrícolas, frutales y árboles maderables, distribuidos en 25 familias, las mejor representadas fueron: Rutaceae, Cucurbitaceae, Meliaceae, Poaceae, Anacardiaceae y Annonaceae con 5, 3, 2, 2, 2 y 2 especies respectivamente.

Las especies más comunes entre los productores fueron seis: *Persea americana* (aguacate), *Citrus limonum L.* (limón), *Samanea saman* (algarrobo), *Zea mays* (maíz), *Mangifera indica* (mango), *Solanum lycopersicum L.* (tomate), las cuales estaban presentes en las dos fincas analizadas.

#### *Agrobiodiversidad*

La agrobiodiversidad manejada por los productores varió de una finca a otra en función de las características propias de cada una, la especialización y preferencias de los productores, est n los cultivos más comunes relacionados directamente con la alimentación y con la generación de ingresos.

De acuerdo con la participación de los grupos de cultivos, estas unidades est n dominadas por los frutales que representaron el 54,2% de las especies registradas (ver fig.1), la elevada participación de este grupo se explica debido a que no necesitan una

mayor cultura para establecerse en los agroecosistemas a diferencia del resto de los cultivos. Es importante destacar que los frutales no son el soporte económico de los productores, pero sí constituyen el grupo mejor representado del total de especies.

El grupo de las hortalizas fue el segundo mejor representado, con 8 especies, para el 18,42% del total reportadas. Ocupan una parte importante del área cultivada en las dos unidades inventariadas, esto se explica porque las especies de este grupo requieren condiciones especiales en cuanto a suelo, riego, fertilizantes, atenciones culturales y una cultura en la producción de cultivos hortícolas para obtener buenas cosechas.

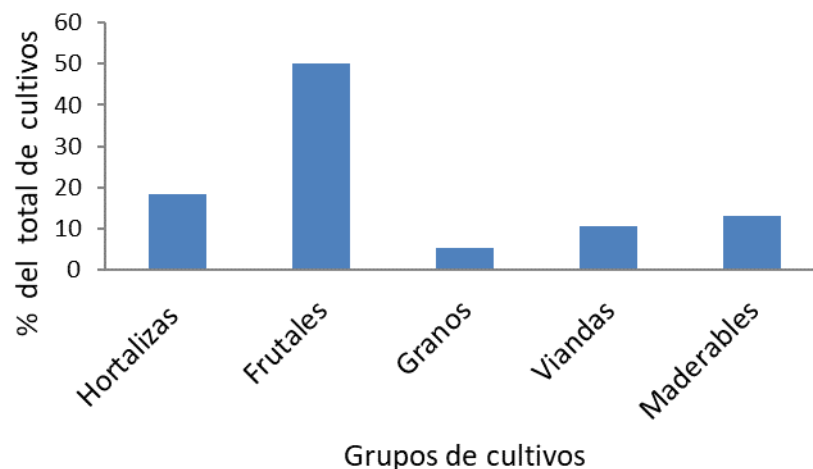


Fig. 1. Grupos de cultivos encontrados en las unidades de análisis

Los restantes grupos de cultivo, viandas y granos, ocupan el mayor porcentaje del área cultivada.

Las leguminosas tienen una enorme importancia en la conservación de los recursos naturales del agroecosistema, sin embargo, las especies de este grupo están poco representadas en las unidades estudiadas, solo dos especies *Phaseolus vulgaris* L. y *Vigna unguiculata* son las reportadas.

Como se refleja en los indicadores (ver fig. 2), solo la diversidad de cultivos, con valores estandarizados de 0,58 en Dichosa y 0,65 en Santa Isabel, alcanzaron valores superiores al valor medio. A pesar de ello, se puede considerar que las fincas analizadas presentaron bajos niveles de biodiversidad. Similares resultados fueron referidos por Caicedo, Sopl n, Balmaseda, Cadena y Leyva (2020) al evaluar tres tipos de fincas productoras de banano, las cuales fueron insustentable para la dimensión ambiental, lo que pudiera mejorarse al reducir el uso intensivo de agrotóxicos, e introducir alternativas agroecológicas para incrementar la diversidad de cultivos y el control de plagas.

Desde el punto de vista de la agroecología, fortalecer la biodiversidad funcional de los agroecosistemas para mejorar las interacciones entre sus componentes y lograr un flujo de bienes y servicios compatibles con los intereses de las presentes y futuras

generaciones, mediante sistemas de producción de alimentos sanos y nutritivos, contribuiría a crear agroecosistemas que sean económicamente viables, ecológicamente adecuados y socialmente más justos (Sarandón, 2020).

De acuerdo con Da Silva, Balestrin y Brandenburg (2018), la biodiversidad en un contacto íntimo entre el hombre y la naturaleza es la base de la seguridad alimentaria.

Los resultados obtenidos por Valarezo, Julca y Rodríguez (2020) en la evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón, mostraron que solo un bajo porcentaje de ellas resultaron sustentables debido a debilidades en la dimensión ambiental, principalmente en la diversificación de cultivos cuyos valores fueron preocupantes, debido a que apenas siembran en promedio dos cultivos.

Por otra parte, Sánchez y Arboleda (2021) al evaluar la sostenibilidad de sistemas tradicionales y convencionales, encontraron una marcada diferencia entre estos sistemas, alcanzan los sistemas tradicionales mejor puntaje de sostenibilidad que los convencionales. Consideran, además, que un mal manejo de la integridad ambiental puede desencadenar en un desequilibrio del sistema productivo que puede afectar la productividad e incluso la salud humana.

Según lo planteado por Altieri (1999) el hecho de aumentar la diversidad de la vegetación para resolver los problemas de producción y protección de cultivos, puede ofrecer a los agricultores opciones potencialmente útiles para disminuir la dependencia de insumos externos, reducir al mínimo la exposición a los productos agroquímicos, aminorar el riesgo económico, la vulnerabilidad nutricional y proteger la base necesaria de los recursos naturales para la sustentación agrícola. De hecho, el nivel de regulación interna de los agroecosistemas depende mucho del grado de diversidad de plantas y animales presentes en el  rea. En estos sistemas una mayor diversidad contribuye decisivamente a reducir el riesgo e incrementar la productividad (Altieri, 1999).

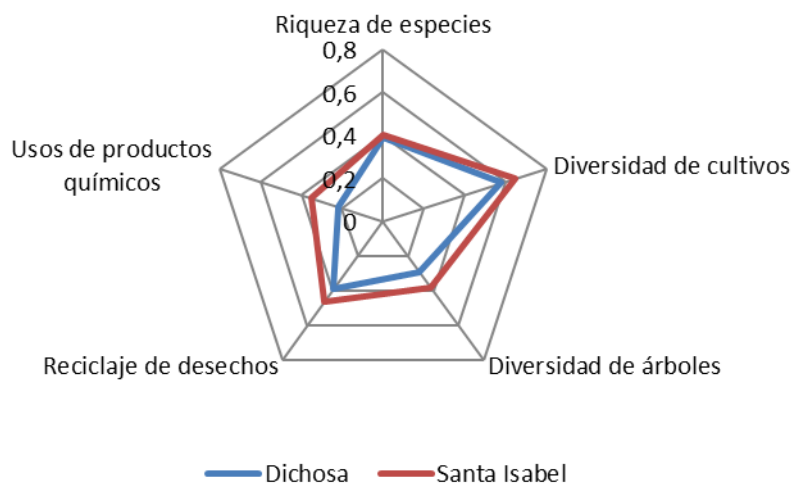


Fig. 2. Indicadores de sostenibilidad estudiados en la dimensión ambiental

Stupino 2014 (citado en Paleologos, Ierman  y Gargoloff, 2020) consideran que la agrobiodiversidad debe ser considerada un recurso ya que provee bienes y servicios vinculados con la estabilidad de los agroecosistemas. Entre estos servicios ecológicos asociados con la estabilidad de los agroecosistemas pueden sealarse la polinización, la regulación de plagas y malezas, el reciclado de nutrientes y el flujo de la energía.

De acuerdo con Acuña y Umaña (2015) la integración de tal diversidad de cultivos es una excelente estrategia de gestión de riesgos, además de generar distintos ingresos a lo largo del año. También, Arroyo (2019) sugiere que los sistemas diversos con muchas conexiones y escalas son más resilientes a los impactos externos que los sistemas construidos simplemente para maximizar la eficiencia y el rendimiento. Por su parte, Funes (2017) refiere que el aumento de la agrobiodiversidad influye positivamente en la producción de alimentos, en la disminución de costos, en el control de plagas y por ende en los mayores ingresos.

#### *Diversidad de árboles*

Los árboles, presentes en las fincas, juegan varias funciones, fundamentalmente protección, sombra y alimento. Además, desempeñan un papel importante en el reciclaje de nutrientes. Los resultados de este indicador en ambas fincas estuvieron por debajo del valor medio, 0,29 y 0,38 respectivamente, mostraron situaciones muy insostenibles que pueden afectar los atributos de productividad de las fincas.

Según la FAO (2018) la integración en la finca de árboles beneficiosos y de otras especies leñosas perennes, es reconocida como una estrategia clave para diversificar las fincas y lograr así una mayor resiliencia ante los cambios climáticos, al mismo tiempo que generar ingresos y alimentos para las mujeres, hombres y jóvenes campesinos.

Por otra parte, Zhang, Zhang y Yang (2020) sealan que los monocultivos forestales alteran la comunidad microbiana, reducen la fertilidad del suelo y presumiblemente, reducen la productividad forestal en comparación con la producción de especies mixtas.

#### *Reciclaje de desechos*

El reciclaje de desechos como indicador de conservación de recursos naturales tuvo una incidencia positiva en los resultados de las fincas con valores estandarizados de 0,5 en Dichosa y 0,58 en Santa Isabel (ver fig. 2), valores considerados como medios según escala propuesta.

De forma general, en las fincas se aprovechan las excretas de los animales como abono orgánico preferentemente mezclado con los restos de las cosechas y para la producción de compost o vermicompost, para su aplicación a los cultivos agrícolas por las ventajas que estos proporcionan. Al respecto, Celestina, Hunt, Sale y Franks (2019) manifiestan que, las respuestas de rendimiento de cultivos a la aplicación de enmiendas orgánicas pueden deberse a la mejora de las limitaciones del suelo, los nutrientes de las plantas contenidos en la enmienda o ambos factores que actúan en conjunto.

La presencia de animales (conejos, ovejos y pollos) dentro de la riqueza de especies en las unidades incrementó la posibilidad de la mayor utilización de los desechos. Vázquez y Loli (2018) refieren que la incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost incrementa el porcentaje de materia orgánica en el suelo, reduce los rangos de variación del pH y aumenta la disponibilidad de fósforo.

Las prácticas de fertilización orgánica promueven el incremento de la materia orgánica del suelo y la actividad microbiana y una liberación gradual de nutrientes a la planta, lo que permite teóricamente derivar una nutrición más balanceada, además de inducir una mayor resistencia de las plantas a los insectos plaga (Nicholls y Altieri, 2008). Por otra parte, Crespo (2015) como conclusión de trabajos de revisión acerca de los factores que influyen en el reciclaje de nutrientes en pastizales permanentes refirió que los organismos del suelo (micro, meso y macrofauna) participan directamente en la descomposición de la materia orgánica que permite la liberación de nutrientes que forman parte del ciclo biogeoquímico en los diferentes ecosistemas

En investigaciones realizadas por Vázquez, Álvarez, Iglesias y Castillo (2020) obtuvieron como conclusión que la incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost en el suelo de monocultivo de *Gypsophila* tuvo un efecto positivo en las características físicas y químicas, se incrementó el contenido de materia orgánica, la conductividad eléctrica y el fósforo disponible en el suelo, así como el efecto tampón del pH y la densidad aparente disminuyó.

#### *Uso de productos químicos*

Este indicador mostró valores estandarizados de 0,22 y 0,38 en Dichosa y Santa Isabel respectivamente, lo que resultó favorable para la conservación de organismos silvestres que forman parte de la diversidad del lugar y que pueden ser utilizados para el mantenimiento del equilibrio biológico de los agroecosistemas.

#### **Precisiones finales**

De forma general, estos indicadores proporcionaron la información necesaria de los principales elementos de la dimensión ambiental, vital para diseñar estrategias de desarrollo sostenible en agroecosistemas.

- Los indicadores utilizados permitieron visualizar las tendencias de la sostenibilidad ambiental en las unidades de análisis estudiadas.
- La biodiversidad agrícola constituyó el elemento de mayor importancia para la sostenibilidad de los agroecosistemas y la soberanía alimentaria de los productores y sus familias.

#### **Referencias**

Acuña, S. K. y Umaña, G. D. (2015). *Manual de prácticas ancestrales bribí y cabécar: Proyecto el medio rural frente a los retos del cambio climático* (territorio Talamanca – Valle la Estrella). CUDECA.



- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of Biodiversity in Agroecosystems, Agriculture, *Ecosystems and Environment*, (74), 19 - 31.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. (2008). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), enero – abril. Recuperado de <http://www.revistaecosistemas.net>
- Arnés, P. E. (2011). *Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa* (tesis de maestría). Nicaragua. Universidad Politécnica de Madrid. España. Recuperado de <http://oa.upm.es/9036>
- Arroyo, F. R. (2019). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98.
- Caicedo, C. O., Díaz, R. O., Caden, P. D. y Galarza, C. G. (2019). Diseño de un sistema de producción de arroz sostenible en Babahoyo, provincia de Los Ríos, Ecuador. *Killkana Técnica*, 3, 19-24.
- Caicedo, C. O., Soplín, V. H., Balmaseda, E. C., Cadena, P. L. y Leyva, V. M. (2020). Sustentabilidad de sistemas de producción de banano (*Musa paradisiaca* AAA). *Investigación Operacional*, 41(3), 379-388. Babahoyo, Ecuador.
- Celestina, C., Hunt, J. R., Sale, W. G. y Franks, A. E. (2019). Soil and Tillage Research Attribution of crop yield responses to application of organic amendments: A critical review. *Soil and Tillage Research*, 186, 135-145.
- Crespo, G. (2015). Factores que influyen en el reciclaje de nutrientes en pastizales permanentes, avances en el desarrollo de su modelación. *Ciencia Agrícola*, 49(1), 1-10. Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208001>
- Da Silva, S. A., Balestrin, N. L. y Brandenburg, A. (2018). La agroecología como um projeto em construção no movimento dos trabalhadores rurais sem terra-MST. *GeoPantanal*, 13(24), 85-98.
- FAO (2018). *SeedChange. Agroforestería: Diversificar las fincas para aumentar la resiliencia en América Central*. Recuperado de <http://fao.org/forestry/agroforestry/80338/en>
- Funes, A. F. (2017). Breve reseña sobre el estado actual de la agroecología en Cuba. *Agroecología*, 12(1), 7-18. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH), Matanzas.
- González, I. E. y Sotolongo, S. R. (2007). *Ecología Forestal*. La Habana: Félix Varela.
- Paleologos, M. F., Iermanó, M. J. y Gargoloff, N. A. (2020). El componente heterotrófico de la biodiversidad. En S. J. Sarandón, *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. Primera ed., pp. 135-164. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata. EDULP.



ISSN: 2222-081X  
RNPS: 2074

Volumen: 13      Número: 3

Recepción: 16/02/2020      Aprobado: 08/07/2021

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (1997). *Informe de Desarrollo Humano*. - Prensa. Madrid. España: Ediciones Mundi.
- Sánchez, B. R. y Arboleda, J. E. (2021). Evaluación de la sostenibilidad en el cultivo de plátano, Caribe Sur, Costa Rica. *Ciencias Ambientales*, 55(1), 250-270. Recuperado de <https://doi.org/10.15359/rca.55-1.12>
- Sarandón, S., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Janjetic, L. y Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1, 19–28.
- Sarandón, S. J. (2020). *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. Primera ed. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata. EDULP. Recuperado de <https://www.editorial.unlp.edu.ar>
- Sepúlveda, S. (2008). Biograma. *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.iica.int/desrural>
- Valarezo, C. O., Julca, O. A. y Rodríguez, B. A. (2020). Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador. *RIVAR*, 7(20), 108-120. Recuperado de <https://doi.org/10.35588/rivar.v7i20.4485>
- Vázquez, J. y Loli, O. (2018). Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 43-52. Recuperado de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>
- Vázquez, J., Álvarez, V. M., Iglesias, S. y Castillo, J. (2020). La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost reduce los efectos negativos del monocultivo en suelos. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 105-112. Recuperado de <http://doi:10.17268/sci.agropecu.2020.01.12>
- Zhang, J., Zhang, J. y Yang, L. (2020). A long-term effect of *Larix* monocultures on soil physicochemical properties and microbes in northeast China. *European Journal of Soil Biology*, 96, 103-149.