

Avances

Centro de Información y Gestión Tecnológica

Rediseño de finca para contribuir con la fertilidad del suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado

Redesign proposal to contribute to the improvement of the Ferralítico Amarillento Lixiviado soil fertility

Idalma Betancourt Guerra^{1*}, Luis Enrique León Sánchez², Mariol Morejón García³

^{1*}Ingeniera Agrónomo, profesor Auxiliar. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Calle Martí 270 esquina a 27 de Noviembre, Pinar del Río, Cuba, idalma@upr.edu.cu

²Ingeniero en Riego y Drenaje, profesor Titular. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Calle Martí 270 esquina a 27 de Noviembre, Pinar del Río, Cuba, leon@upr.edu.cu

³Ingeniera Agrónomo, profesora Titular. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Calle Martí 270 esquina a 27 de Noviembre, Pinar del Río, Cuba, mariol@upr.edu.cu

Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo

Betancourt, I., León, L.E. y Morejón, M. (2017). Rediseño de finca para contribuir con la fertilidad del suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado. *Avances*, 19(3), 304-314. Recuperado de www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/282/1096

Recibido: junio 2017

Aprobado: agosto 2017

RESUMEN

Se realizó el rediseño de un agroecosistema agropecuario, de 2.0 ha de extensión, para contribuir al mejoramiento de la fertilidad del suelo, en la finca «Aldalina» de la Cooperativa de Créditos y Servicios «Estelo Díaz», provincia de Pinar del Río, Cuba. Ubicado a una altitud de 28 metros sobre el nivel del mar, en las

coordenadas Norte 291.290 y este 233.210 de la llanura sur de la provincia. Se evaluaron las dimensiones: económica, técnico productiva, social y los atributos de seguridad alimentaria (rendimientos, riesgo económicos, calidad del suelo, salud del cultivo, tenencia de tierra y redes sociales), basado en una

metodología agroecológica para la caracterización, tipificación de sistemas en una escala de 1 a 4; 1 muy bajo; 2 bajo; 3 medio; y 4 alto. Se evalúa la seguridad alimentaria de la producción en el área de estudio con un valor medio mostrando que posee alto riesgo económico, bajo rendimiento de los cultivos, baja calidad del suelo, valor de materia orgánica y de pH bajos, alta afectación por plagas y las arvenses no compite con los cultivos en los momentos críticos. El rediseño consiste en la utilización de cultivos de coberturas, a partir de asociaciones de parcelas, con una distribución espacial en sentido vertical y horizontal de los cultivos, para la captación de la luz solar. El suelo se encuentra en un proceso de degradación, el manejo de este recurso natural es inadecuado y existe poca diversidad de plantas en el agroecosistema.

Palabras clave: degradación del suelo, fertilidad, seguridad alimentaria, riesgo económico, materia orgánica, manejo y agroecosistema.

ABSTRACT

A redesign of an agricultural agroecosystem with an extension of 2.0 ha, in the property «Aldalina» of

«Estelo Diaz» Credits and Services Cooperative, was undertaken to contribute in the improvement of soil fertility in Pinar del Rio province, Cuba, located in an altitude of 28 meters above sea level, 291, 290 North coordinates and 233, 210 to the East of the southern plain of the province. The economic, technical - productive, social dimensions were evaluated, so as the food security attributes (performance, economic risk, soil quality, crop health, land tenure and social networks) based on an agro-ecological methodology for the characterization and classification of the systems, on a scale of 1 to 4; (1 Very low; 2 under; 3 medium; and 4 high). An evaluation of food security of the production of the study area with an average value is done, showing high economic risk, low yields of crops, poor soil quality, low pH and organic matter, high involvement by pests, and weeds do not compete with crops in critical moments. The redesign consist on the use of cover crops from plots associations with a vertical and horizontal spatial distribution, to capture sunlight. The Soil is in a degradation process, management in this natural resource is inadequate and there is little diversity of plants in the agricultural ecosystem.

Keywords: soil degradation, fertility, food security, economic risk, organic matter, and agro-ecosystem management.

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en la década de los 60 del pasado siglo con la introducción del paradigma conocido como «Revolución Verde», se afectó

intensamente la cobertura vegetal en los agros ecosistemas entre otros factores económicos y sociales en la mayoría de los países de las regiones de América Central y el Caribe (Nava, 4

2010). Los ecosistemas en Cuba tampoco escaparon de la deforestación y degradación durante siglos y en el momento del triunfo revolucionario en 1959, sólo el 14 % de la isla estaba constituida por áreas boscosas.

A partir del año 1960 y hasta finales de la década de los años 80 del pasado siglo, el sector agropecuario siguió como paradigma este modelo intensivista basado en el uso de tecnología de monocultivo unido a prácticas de manejo inadecuadas por la acción antrópica; el desarrollo de la «Agricultura Convencional», trajo consecuencias negativas para los suelos de modo que afectaron los rendimientos de los cultivos para la alimentación humana y animal.

Está demostrado que en la agricultura, el modelo de altos insumos no podrá dar solución a los problemas citados y son necesarias otras alternativas. Es por esto, que en los últimos años han emergido nuevas soluciones, que muchas veces son la suma de retomar prácticas de nuestros antecesores; las experiencias campesinas, indígenas u otras con muchos avances posteriores logrados por la ciencia y la técnica, que dan una luz de esperanza hacia sistemas más a tono con la naturaleza y el ambiente, por tal manera es necesario producir alimentos sanos para los agricultores y sus familias.

En este sentido el agroecosistema «Aldalina» de la CCS «Estelo Díaz» aplica una tecnología de monocultivo alternante, Urquiza *et al.* (2011) *Nicotianata bacum* - *Zea mays* (tabaco- maíz), en el mismo suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado según (Hernández, 1999a). Por las condiciones actuales debido a la fertilidad natural baja, Pérez *et al.*, (2010), son afectados los rendimientos de estos cultivos, que oscilan entre 0.5 y 0.7 t ha⁻¹ en la producción de maíz y de 0.8 a 0.9 t ha⁻¹ en la producción del tabaco.

Por ende desde la Agroecología, ciencia que permite el estudio y la organización del agro ecosistema, es que se persigue como objetivo general: proponer un rediseño para contribuir con el mejoramiento de la fertilidad del suelo ferralítico amarillento lixiviado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El agro ecosistema Aldalina, se encuentra ubicado a una altitud de 28 metros (m) sobre el nivel del mar en las, coordenadas Norte 291.290 y 233.210 Este, en la llanura sur de la provincia de Pinar del Río, en la localidad Las Ovas del municipio del mismo nombre de la provincia. Extensión de la finca 2.0 ha⁻¹.

Tipo de suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado; sub tipo Arénico, agrupamiento Ferralítico, de material

originario transportados a una profundidad efectiva de 90 centímetros (cm), profundo, poco erosionado; con pendiente de 1 por ciento (%) llano, con buen drenaje interno y externo (Bosch *et al.*, 2007 & Hernández, 1999 b).

Condiciones climáticas:

Las temperaturas del aire en la estación de Pinar del Río, reporta una media anual de 24.5°C. Durante el año, los mayores valores se registraron en el trimestre junio-agosto entre 26.6°C y 26.8°C, alcanzó el máximo valor en los meses de julio y agosto de 26.8°C y los menores en el trimestre diciembre-febrero entre 21.1°C y 22.0°C. Las temperaturas máximas del aire muestra los valores más altos en julio y agosto de 32.3 °C y 32.5 °C respectivamente mientras que la temperatura mínima presenta los más bajos valores en enero y febrero de 16.7 °C y 16.9 °C.

El promedio anual de precipitación de la localidad es de 1512.5 mm. Atendiendo a la distribución temporal, se definen dos temporadas: poco lluviosa de noviembre a abril, en la que ocurre sólo un 24 % del total anual; y la lluviosa de mayo a octubre, en la que se acumulan el restante que representa el 76 %. El mes de septiembre es el mes más lluvioso, seguido por junio y agosto,

mientras que diciembre es el menos lluvioso, seguido por enero y febrero.

Procedimientos

La metodología agroecológica aplicada en la investigación fue para caracterizar, tipificar el agroecosistema y posteriormente rediseñar, Machado (2015), a través de los siguientes pasos

Paso 1. Selección del agricultor.

Se realizaron recorridos por los agroecosistemas de la (CCS) con el grupo de proyecto, se aplicó el método empírico la entrevista semi-estructurada a 58 agricultores y familiares, con ellos se hicieron reuniones grupales para la selección de un agricultor, con vista a la caracterización del agroecosistema y propuesta de rediseño agroecológico.

Paso 2. Dimensiones y atributos de análisis.

Dimensión económica.

La agroecología propone una agricultura ligada con el medio ambiente que también sea económicamente viable, es decir que pueda proveer de seguridad alimentaria, que tenga alto rendimiento y productividad y que disminuya los riesgos económicos (Altieri, 2002). Los atributos que se evaluaron fueron:

- *Seguridad alimentaria.*

- *Rendimiento.*
- *Riesgo económico.*

Dimensión técnica- productiva.

El estado del cultivo y la calidad del suelo. Para evaluar la fertilidad del suelo se realizó un análisis en el laboratorio del Instituto de Suelo de la provincia Pinar del Rio, a partir del muestreo realizado en la superficie, se tomaron muestras para la determinación de: formas móviles de fósforo y potasio (NC 52:1999, determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes intercambiables en el suelo (NC 65: 2000, determinación de pH (NC-ISO 10390: 1999) y determinación del por ciento (%) de materia orgánica (NC 51: 1999).

- *Calidad del suelo.*
- *Salud del cultivo.*

Dimensión social.

La agroecología propone una agricultura que dignifique la vida en el campo con un desarrollo rural integral. Para evaluar la dimensión social se escogieron dos indicadores:

- *Tenencia de la tierra.*
- *Redes sociales.*

Paso 3. Indicadores a evaluar.

Los indicadores utilizados cumplen los siguientes requisitos: ser fáciles de medir, comprensibles para alguien no experto, ser capaces de reflejar los procesos que ocurran dentro de los

sistemas y capaces de detectar tendencias en el ámbito de finca (Sarandón, 2002; Conceição *et al.*, 2005; Carneiro *et al.*, 2007).

Los indicadores que se utilizaron fueron de estado, es decir, que aportaban información referente a la situación del sistema en el momento del estudio (Sarandón, 2002). La escala que se utilizó para calificar cada indicador fue de 1 a 4, siendo 4 el valor alto y 1 el valor muy bajo.

Procedimiento metodológico para la aplicación de la propuesta de rediseño.

El rediseño propuesto se realizó después de cada campaña tabacalera a partir de marzo o abril. Las plantas utilizadas son: *Mucuna pruriens* (Frijol terciopelo) asociada con *Zea mays* (maíz), *Vigna unguiculada* (frijol caupi) asociada con *Zea mays* (maíz), *Sorghumbicolor* (sorgo) asociada con *Canavalia ensiformis* (canavalia), *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella) asociado con *Cajanuscajan*, (frijol gandul), *mucuna pruriens*, (Frijol terciopelo) asociado con *Zea mays*, *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella) asociada con *Zea mays* (maíz).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la metodología implementada, en relación a los atributos de seguridad alimentaria y riesgo económico el agricultor Andrés

Dueñas, tiene dos cultivos en el predio (tabaco) y (maíz), baja disponibilidad de alimentos, además del maíz cuenta con un área de autoconsumo fuera del agroecosistema, donde desarrolla los cultivos de arroz y el frijol, por lo que el autoconsumo se evaluó de medio.

Se observan los rendimientos bajos, tiene riesgos económicos ya que la disponibilidad de ventas es de dos productos, el tabaco y el maíz, dependen totalmente de los insumos externos debido a que el 100% de los insumos no son orgánicos y lo compran y poseen dos canales de comercialización. Se aplicó algunas alternativas orgánicas, pero no lo suficiente que contribuyan al mejoramiento de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo como señalan Crespo *et al.* (2011), se agrega al respecto, la importancia que tiene el uso de tecnologías que minimicen el deterioro del suelo y permitan la restitución de la fertilidad perdida. La principal fuente de materia orgánica sale de la finca, la hoja de tabaco, lo que queda son los tallos y las raíces; en la preparación del suelo el tallo no lo incorpora, es apartado del predio igual que las raíces y no se aprovechan. Prácticas como estas son negativas ya que contribuyen a la ruptura de la cadena trófica o cadena de alimentación en el sistema, al no incorporarse al suelo o

utilizarse en la elaboración de compost.

En cuanto a la dimensión técnica-productiva, el suelo está cubierto durante los primeros seis meses del año con el cultivo de tabaco, posteriormente alterna con el cultivo de maíz en el mes de marzo o abril, sólo que en este último, el agricultor siembra el 50 % de la superficie y queda la otra parte del suelo sin cobertura. Unido a esto el suelo permanece descubierto por 90 días en la preparación. Las arvenses, están presentes y no compiten en los momentos críticos, pero existen espacios libres donde está el cultivo y no estas plantas.

Fertilidad

Otro aspecto significativo considerado además, en los análisis anteriores, característico de la baja fertilidad, fue la vegetación predominante en la finca, denominada plantas arvenses observadas, característica de formaciones de sabana secundaria, encontrándose las especies como: malva de cochino (*Sida rhombifolia*, L), Dormidera (*Mimosa pudica*, L), Pajón macho (*Sorghastrum stipoides*, Nash) y Yerba fina (*Cynodon dactylon*, L), con pobre crecimiento y desarrollo, además de un 50 % de la superficie.

Las arvenses constituyen especies de plantas que al convivir en competencia con cultivos económicos

deterioran sensiblemente sus rendimientos; sin embargo, en la concepción teórica de la agricultura sostenible las arvenses son un elemento clave a considerar y su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo. También la diversidad de especies de arvenses/m² contribuye al incremento de la estabilidad total en los sistemas agrarios, en presencia de niveles tolerables de abundancia, con lo cual aumentarían los insectos benéficos (Blanco & Leyva, 2010).

Valor de pH

El productor obtuvo un puntaje menor y con respecto a la M.O. también por tener 2.05 % contenido en el suelo, lo que indica que está baja.

En este sentido, es significativo señalar que la materia orgánica constituye el reservorio de alrededor del 95% del nitrógeno edáfico e influye favorablemente sobre propiedades físicas como la estabilidad de la estructura y en la densidad aparente (Álvarez, 2002). Al estar bajo en el suelo, estas propiedades se afectan y se agudizan por el manejo inadecuado.

Por consiguiente la reserva de carbono en el suelo es baja y por ende destruyen los micro agregados del suelo, cambia la estructura original, granular en el horizonte

húmico acumulativo y provoca la llamada «densidad crítica», la cual no permite un desarrollo radical adecuado para las plantas y se restringe la profundidad efectiva del suelo (Ríos *et al.*, 2011).

Elementos asimilables P y K, las bases Ca⁺, Mg⁺,K⁺ y el intercambio de catiónico (CIC).

Debido a que el valor de pH en cloruro de potasio es de 4.64 (acidez) según Lillo (2015) y repercutió en la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, manifestándose después síntomas de deficiencia en los cultivos; por carencia de fósforo presencia de plantas atrofiadas y de color verde oscuro, las hojas más viejas adquieren un color púrpura y la carencia de K se observo acortamiento excesivo de los entrenudos o hinchazones por ejemplo en el maíz (Primavesi, 1995).

Los valores de estos dos elementos son altos en la capa superficial del suelo, que puede estar influenciada por las frecuentes fertilizaciones realizadas en períodos anteriores, Cánepa *et al.* (2015) y mal manejo de la fertilización mineral. Estos elementos juegan un papel importante en la fotosíntesis de la plantas y al ser poco asimilado afecta el proceso fotosintético en ellas.

El potasio en las plantas juega un papel vital en la fotosíntesis, ya que regula la entrada de dióxido de

carbono en las plantas a través de los estomas. Las plantas bien proveídas de potasio incrementan el número y tamaño de estomas por unidad de área, facilitando el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno del tejido de la hoja. Incrementa la eficacia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones (Munera, 2012).

El valor de calcio determinado no fue alto, pero resulta preocupante, ya que a pesar de que el calcio no se considera un elemento tóxico para los cultivos, fundamentalmente, sí es capaz de reducir la absorción de algunos nutrientes como el P, K, Mg, B, Cu, Fe y el Zn, provocando en ocasiones sus deficiencias (Cánepa *et al.*, 2015).

Otro aspecto significativo es la relación Ca^{+} / Mg^{+} , el calcio, aumenta y el magnesio disminuye, estos

Puntos críticos.

La *figura* muestra los puntos críticos del agroecosistema.

caciones cambiables en el suelo representan una fuente importante de estos nutrientes para las plantas. Su evaluación es más compleja y depende de la capacidad de intercambio catiónico, del contenido de arcilla de los suelos y la relación entre ellos (Cánepa *et al.*, 2015). En este agroecosistema el intercambio es bajo.

El agricultor es el propietario de la tierra, el cual mostró sus documentos, aunque se pudo profundizar hasta poder ver en la entidad del sector agrícola del municipio el expediente. Posee apoyo familiar de un hijo y de la esposa en el predio, pero recibe pocas visitas por las organizaciones de la comunidad.

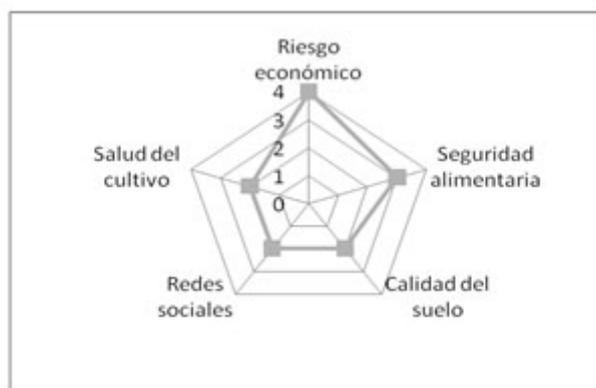


Figura. Puntos críticos del agroecosistema "Aldalina"

Por los resultados obtenidos en la evaluación, mediante la aplicación de la metodología agroecológica, se propone un rediseño con plantas que cubran el suelo y aportan nutrimentos. Para el cual el tipo de la labranza debe ser cero Urquiza *et al.* (2011); sinónimo de siembra directa, consiste en la siembra o trasplante directamente sobre el residuo de las plantas.

La propuesta consiste en la asociación de parcelas con una distribución espacial en sentido vertical y horizontal de los cultivos; y con una arquitectura vegetal para el cual se utilizó plantas de porte alto asociadas con plantas de porte bajo. Para la siembra se siguió lo establecidos en las guías técnicas de los cultivos.

La utilización de los abonos verdes según lo planteado por Sánchez *et al.* (2011) en la propuesta de rediseño es una práctica segura, económica, eficaz y sencilla para obtener buenos resultados en la agricultura. Los autores coinciden con García (2011) en cuanto que mejoran las propiedades hidrofísicas de los suelos: permeabilidad, aireación, porosidad, humedad y capilaridad y además reducen la evaporación y el escurrimiento superficial del agua. En este sentido, la cobertura proporcionada ayuda a la conservación del suelo, al amortiguar los cambios de temperatura y

proteger los suelos del sol y del viento. Son capaces de aportar al suelo hasta 50 t ha⁻¹ de materia orgánica en cada ciclo.

CONCLUSIONES

El rediseño propuesto en el agroecosistema contribuye al mejoramiento de las propiedades químicas e incremento de la actividad biológica en el suelo, de modo que repercute significativamente en la fertilidad del recurso natural y a su vez en los rendimientos de los cultivos

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS

- Altieri, M.A. (2002). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. En: Sarandón, S. (Ed.) *Agroecología: El Camino hacia una Agricultura Sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, Buenos Aires, 49-56 pp.
- Álvarez, M.C., López, M., Cortés, L.P., Torres, J.E. (2007). Caracterización socioeconómica y seguridad alimentaria de los hogares productores de alimentos para el autoconsumo, Antioquia-Colombia. *Agroalimentaria*, 25: 109-122.

- Blanco, Y. y Leyva, Á. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.), *Revista Cultivos Tropicales* 31(2), 1-10 pp.
- Bosch, D.I., Pérez, J.J., Baisre, J.A., Fuentes, E.A. & Chacón, E.M. (2007). *Instrucciones Metodológicas para la Cartografía Pedológica*. La Habana: Editorial AGRINFOR 12-50 pp.
- Crespo, G., Ruiz, T.E., Álvarez, J. (2011). Efecto del abono verde de *Tithonia* (*T. diversifolia*) en el establecimiento y producción de forraje de *P. purpureum* v. Cuba CT-169 y en algunas propiedades del suelo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45 (1), 79-82.
- Carneiro, T.J., Conceção, P.C., Bayer, C., Foletto, F.L. (2007). Qualidade do solo avaliada «Soil quality kit test» em dois experimentos de longa duração no Rio Grande do Sul. *R. Bras. Ci. Solo*, 31, 109-121.
- Cánepa R., Abdón J., Trémols G., González A., Mederos Hernández, A., Jiménez (2015). Situación actual de los suelos tabacaleros de la empresa «Lázaro Peña» de la provincia Artemisa. *Revista Cultivos tropicales*, 36(1), 5-10.
- Conceção, P.C., Carneiro, T.J., Mielniczuk, & J., Spagnollo, E. (2005). Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *R. Bras. Ci. Solo*, 29, 777-788.
- García, M.R. (2011). Abonos Verdes Alternativa para mejorar la productividad de los suelos. *Revista Cuba tabaco* (1), 1-12.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosh, D.R. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana: AGRINFOR. 10-39 pp.
- Lillo, J. (2015). *Acidificación de los suelos*. Recuperado de <http://www.infoagro.com/abonos/análisis-suelo> 1- 7 pp.
- Normas Cubanas (1999). NC-ISO 10390. Determinación del pH.
- Normas Cubanas (2000). NC 65. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes intercambiables en el suelo.
- Normas Cubanas (1999). NC 51. Determinación del porcentaje de materia orgánica.

- Normas Cubanas (1999). NC 52.
Formas móviles de fósforo y potasio.
- Munera, G.A. (2012). *Manual Internacional de Fertilidad de Suelos*. Capítulo 4 Fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS). Recuperado de <http://ecoloagro.blogspot.com/2012/01/manual-internacional-de-fertilidad-de.html>
- Machado, M. (2015). Caracterización de nueve agroecosistema de café de la cuenca de río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *Revista Idesia*, 33(1), 1-20.
- Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Rev. Med. Vet.*, 19(5), 1-10.
- Pérez, J.L., Peña, E.T., Llauger, R. R., Rodríguez, S.M., Rodríguez, N., González, T.M., Fernández, E.G., Rodríguez, D. L. (2010). *Proyección Estratégica hasta el 2015*. Programa Integral de los Cultivos Varios del MINAG. La Habana, Cuba. 10- 30 pp.
- Ríos, H., Vargas, D. y Funes, F.M. (2011). *Innovación agroecológica, mitigación y adaptación al cambio climático*. (Compilación). La Habana. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) pp.46, 48.
- Primavesi, A. (1995). *Manual de Agroecología Sostenible*. Brasil 30, 36, 40. pp.
- Sánchez, P.M., Prager, M.M., Naranjo, R.E., Sanclemente, O.E. (2012). El suelo, su metabolismo, reciclaje de nutrientes y prácticas agroecológicas. *Revista Agroecología*, (7), 19-34.
- Sarandón, S.J. (2002). *El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas*. En: *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Argentina: Ediciones Científicas Americanas. 350-394 pp.
- Urquiza, M.R., Alemán, C.G., Flores, L.V., Paula, M.R. & Aguilar, Y, P. (2011). *Manual de Procedimientos para Manejo Sostenible de Tierras*. La Habana. 20-22 pp.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license