

Tecnologías de Manejo Sostenible de Caña de Azúcar en el territorio Artemisa-Mayabeque, Cuba.

Technologies for Sustainable Management of Sugarcane in the territory Artemis-Mayabeque, Cuba.

Autores: M Sc. Ledyá Benítez-Puig¹, M Sc. Yudith Viñas-Quintero¹, Ing. Idarmis Fernández-Valdés¹, Ing. Elier Pérez-Herrera¹, M Sc. Gerardo Cervera-Duvergel²

Organismo: Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba¹. Estación Territorial de Investigaciones de la caña de azúcar, Guantánamo, Cuba².

E-mail: ledya@inica.azcuba.cu, yudith@inica.azcuba.cu, oterritorial@inica.azcuba.cu, elier@inica.azcuba.cu, gerardo.cd@inica.azcuba.cu,

Resumen.

El necesario ordenamiento territorial del sector azucarero, reestructuración organizativa, incremento de los rendimientos y la utilización de cuantiosa información, para facilitar el manejo de tipos de suelos, su potencial productivo, factores edáficos limitantes y ubicación cercana a los centrales, requirió el empleo de Sistemas de Información Geográfica y de un catastro especializado que responda a las nuevas estructuras funcionales. Con el objetivo de garantizar la pericia que asegure una fitotecnia eficiente en el manejo sostenible de las tierras con un apreciable incremento productivo y disminución de los costos, se realiza este trabajo en el territorio Mayabeque-Artemisa, que ocupa diversas condiciones de relieve y clima, para lo que se determinó el potencial productivo de las tierras y los factores edáficos limitantes, lo que permitió la correcta ubicación de la caña de azúcar, garantizando el acertado uso de la tierra, todo lo cual conllevó al necesario ordenamiento territorial.

Palabras clave: Caña; ordenamiento territorial; evaluación de tierras; manejo sostenible.

Abstract.

The land required for the sugar sector organizational restructuring, increased yields and substantial use of information, to facilitate handling of soils types, their productive potential, limiting soil factors and central location close to, required the used of the Geographic Information Systems and specialized cadastre that respond to the new functional structures. In order to ensure the expertise to enable efficient management for sustainable land management with a significant increase in production and reduce costs, we realized this work in sugar cane-Artemisa Mayabeque territory, occupied various conditions of terrain and climate; we determined the productive potential of the land used for farming and the limiting soil factors, which ensured the successful use of land, all of which led to the necessary land.

Keywords: Sugar cane; land territorial organization; Land Evaluation; Suitable Management.

Introducción.

En la producción de cultivos juega un rol importante el área, el uso de la tierra según su potencial productivo y la organización y conservación de la información estadística agrícola, con vista a la planificación, obtención de altos rendimientos y manejo sostenible del preciado recurso, de aquí el necesario empleo de los Sistemas de Información Geográfica, como herramienta que garantiza dicha gestión. El INICA, ha incrementado los servicios de carácter científico técnico que presta a la producción y a los diferentes niveles de decisión, por ello, el objetivo de este trabajo es garantizar la pericia que asegure una fitotecnia eficiente en el manejo sostenible de las tierras con un apreciable incremento productivo y disminución de los costos.

La evaluación de las tierras, constituye el eslabón que une los estudios básicos de los recursos suelo y clima, con la toma de decisiones para la planificación y uso de la tierra, elemento fundamental para la diversificación y el ordenamiento, buscando aceleradamente producciones que aseguren de manera estable y progresiva el desarrollo cañero, con el propósito esencial de facilitar la introducción de nuevas tecnologías, ya que el conocimiento de los factores que limitan el normal crecimiento y desarrollo del cultivo en cada Unidad de Tierra, permite ejecutar de forma acertada un equilibrio entre los insumos y las tecnologías aplicadas con una respuesta productiva inmediata en un entorno sostenible.

Con el fin de crear un catastro especializado, a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG), auxiliado de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), para la toma de mediciones en campo, que garantice el control del área, con el consecuente manejo sostenible de las tierras, se lleva a cabo el ordenamiento territorial, que desempeña un papel fundamental en la organización, uso, control, restauración y medición de las áreas agrícolas, que constituyen la base para los cálculos de fertilizantes, herbicidas, estimados de producción y con el conocimiento de los potenciales productivos de los suelos dedicadas al cultivo, para definir el manejo apropiado y el conocimiento de las variables climáticas, bajo los preceptos de ecoeficiencia, lo cual no solo traerá una mejora en el desempeño de conservación ambiental, sino importantes ahorros en la esfera económica del sector y garantiza producciones de azúcar a costos competitivos, promoviendo la sostenibilidad de la agricultura y la industria sobre las bases del conocimiento del capital humano, unido al beneficio que reporta a los productores contar con la información precisa de sus tierras para el incremento de los rendimientos y las recomendaciones personalizadas de medidas de manejo agrícola sostenible.

Desarrollo.

Materiales y métodos

La evaluación de tierras se realizó a partir de un procedimiento que asegura una respuesta real a los problemas planteados y su uniformidad metodológica, lo cual constituyó la premisa fundamental para su ejecución, los resultados son desde el punto de vista biofísico, es decir se valora la influencia de las características de las tierras sobre los cultivos y se realizó en lo fundamental para condiciones de secano en Artemisa y Mayabeque. Se adoptó el procedimiento metodológico descrito por Balmaseda y Ponce (2000) y el Modelo de base empleado fue el desarrollado por Mesa y Mesa (1993), el cual posee para su implementación

un Sistema Automatizado denominado AGRO24, que utiliza 12 variables, de suelo y clima, para determinar las categorías de Aptitud de las tierras cuyos coeficientes y rendimientos básicos pueden ser ajustados fácilmente, por lo que se pudo adecuar a las condiciones presentes en cada lugar y facilitó la completa automatización y reproducción de la evaluación. Para el análisis de las precipitaciones se recopiló la información disponible de series mayores de 10 años.

El rendimiento mínimo potencial para condiciones edafoclimáticas dadas, se compara con los rendimientos límites que aparecen en la tabla evaluativa (Tabla 1), para definir las diferentes categorías de aptitud. Las unidades de tierra (UT), que resultaron sumamente (A_1) y medianamente (A_2) aptas para caña de azúcar, fueron destinadas a dicho cultivo exclusivamente.

Tabla 1. Criterio evaluativo para clasificar las tierras a partir de los rendimientos mínimos potenciales con el sistema automatizado AGRO24 para caña de azúcar.

<u>Categorías</u>	<u>Rango de Rendimiento (t/ha)</u>
<u>A1: Sumamente Apta</u>	<u>> 53</u>
<u>A2: Moderadamente Apta</u>	<u>37 – 53</u>
<u>A3: Marginalmente Apta</u>	<u>22 – 37</u>
<u>N: No Apta</u>	<u>≤ 22</u>

La actualización del catastro cañero, requirió la digitalización de dicha base y la creación e implementación de un Sistema Geoespacial de Apoyo a la Toma de Decisiones a todos los niveles de organización. Se tuvieron en cuenta los mapas resultantes de la evaluación de las tierras para lograr una mejor planificación agrícola y ubicación del cultivo principal. Se recopiló la información previa gráfica y de atributos, la primera compuesta por mapas 1:10000 de catastro especializado de las empresas y del Mapa Nacional de Suelos y los perfiles asociados al mismo, escala 1:25000, para la referencia de atributos se tuvo en cuenta las bases de datos de los Servicios Científicos Técnicos del INICA, las agrícolas que utilizan las empresas y modelos estadísticos de balance de áreas. Se estableció el SIG y se procesaron y crearon las diferentes capas como usos y tenencia de la tierra, caña, viales, suelos, límites de empresa, bloques y campos, entre otras, lo que permitió obtener una base de conocimientos integrada y la generación de mapas temáticos con la representación gráfica, distribución espacial de los diferentes atributos y de recomendaciones emitidas para la adecuada fitotecnia del cultivo, facilitó además a la gerencia de las empresas, el ordenamiento del territorio y reubicación del cultivo en las áreas que cumplieran con los requisitos.

Resultados y discusión

La evaluación agro-ecológica de las tierras, constituye el punto de partida y la forma más correcta de conseguir un desarrollo rural sostenible, así como, la guía de buenas prácticas agrícolas o las directivas medioambientales. En el territorio evaluado, 88 % del total de las

áreas destinadas a caña de azúcar resultaron aptas para el cultivo, con solo 12 % no aptas y 66 % con aptitud A1 y A2, como se muestra en la Figura 1.

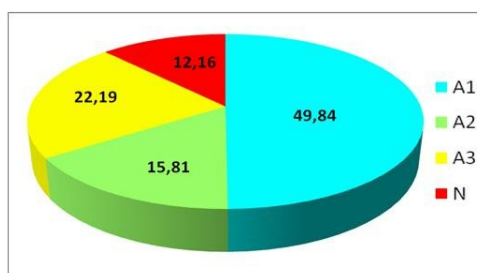


Figura 1. Comportamiento de las categorías de aptitud en el territorio evaluado

Una vez obtenida la aptitud de cada Unidad de Tierra para la caña de azúcar, se determina la capacidad de producción de las áreas involucradas, o sea, su producción mínima potencial a partir del rendimiento ponderado de cada tipo de suelo en las diferentes subclases de aptitud por el área que éste ocupa.

En el territorio objeto de estudio se puede llegar a obtener 5.9 millones de toneladas en las dos categorías superiores de aptitud, según el potencial productivo determinado para las mismas.

La información y las recomendaciones de la evaluación de tierra, según FAO (2010), representan solamente uno de múltiples insumos en el proceso de planificación para su uso, en cambio, el proceso de planificación puede servir para proteger las opciones que deben ser consideradas; por lo tanto, los dos procesos están interconectados.

A partir de los resultados de la evaluación se determina la capacidad de producción de las áreas involucradas asumiendo una tecnología media actual para la cual se evaluó, herramienta fundamental para la toma de decisiones.

Según Funes (2007), el equilibrio de la naturaleza tiene su base en la biodiversidad de los sistemas. Conocimiento los diferentes factores edáficos que inciden en el desarrollo de los cultivos y la interacción de éstos con el clima, constituyen la base fundamental para un uso y manejo adecuado del suelo, para lograr una mayor optimización y conservación de este recurso no renovable, así como la obtención de mejores y mayores rendimientos.

El factor que mayor influencia tuvo en la evaluación para las tierras no aptas fue la profundidad efectiva de los suelos, de la superficie con esta categoría de aptitud 70 % presenta esa limitación. Según Roldós y col. (1985) tiene un efecto importante en el desarrollo del cultivo pues influye en su establecimiento, durabilidad de las cepas, reservas de humedad y contenido de nutrientes disponibles para las plantas.

En las plantaciones cañeras de Cuba, se considera factor limitante del suelo, esencialmente al que reduce el crecimiento y rendimientos del cultivo o conduce a su muerte; estos inciden de forma particular en su desarrollo y de su conocimiento depende el apropiado uso del suelo con el empleo de tecnologías de manejo sostenible, en el logro de incrementos productivos, teoría de probados resultados obtenidos en investigaciones realizadas (Benítez

y col, 2008, Viñas y col, 2012). Este cultivo, según Cuéllar y col. (2002) está sujeto a la acción antrópica, que influye directamente en su crecimiento.

El drenaje es otro factor, cuyas afectaciones se vinculan con la disponibilidad de oxígeno para la respiración de las plantas, aunque la caña de azúcar se considera tolerante al anegamiento, según Pizarro (1985), su efecto provoca mermas considerables en la producción, en la Figura 2 se muestra la representación gráfica de ambos factores limitantes en el área de estudio.

La identificación y localización de los principales factores limitantes, sugirió cambios tecnológicos en las empresas, como es el caso de la unidad de producción Héctor Molina (Figura 3), donde se consideró el drenaje como la principal limitación en la recomendación de preparación de suelos pesados mal drenados, con lo que se logra reducir 10 % de los costos de la labranza en general, al tener predefinida la alternativa adecuada para cada sitio específico y la disminución de las pérdidas de plantación asociadas al empleo de sistemas inadecuados, así como reducción del gasto de combustible con la mejor planificación de la maquinaria a utilizar en cada caso, Betancourt y col. (2011).

En la Figura 4 se muestran los cambios de tecnologías de laboreo, en función de los factores limitantes, en áreas de la entidad 30 de Noviembre. Al considerar que el cultivo profundo es una operación costosa, debe realizarse estrictamente después de un diagnóstico de elevada compactación y mal drenaje.

Santana y col. (1999) plantean que resulta sumamente importante conocer cuáles son las opciones tecnológicas para encausar la agricultura desde el punto de vista ecológico y que no se limite a obtener la producción prevista sino que también sienta las bases para un manejo agrícola sostenible a largo plazo. Con este procedimiento se contrarresta el impacto negativo del uso arbitrario de tecnologías de labranzas de suelo en el sector azucarero.

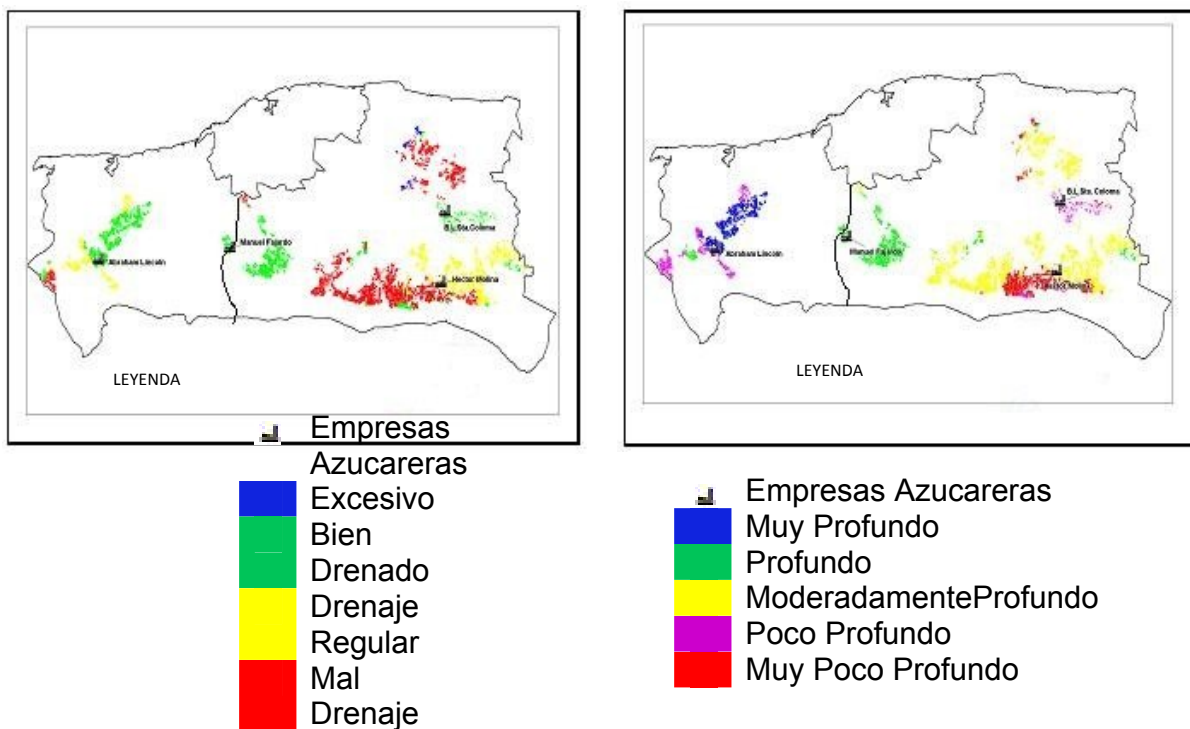


Figura 2. Profundidad efectiva y drenaje en las empresas del área de estudio

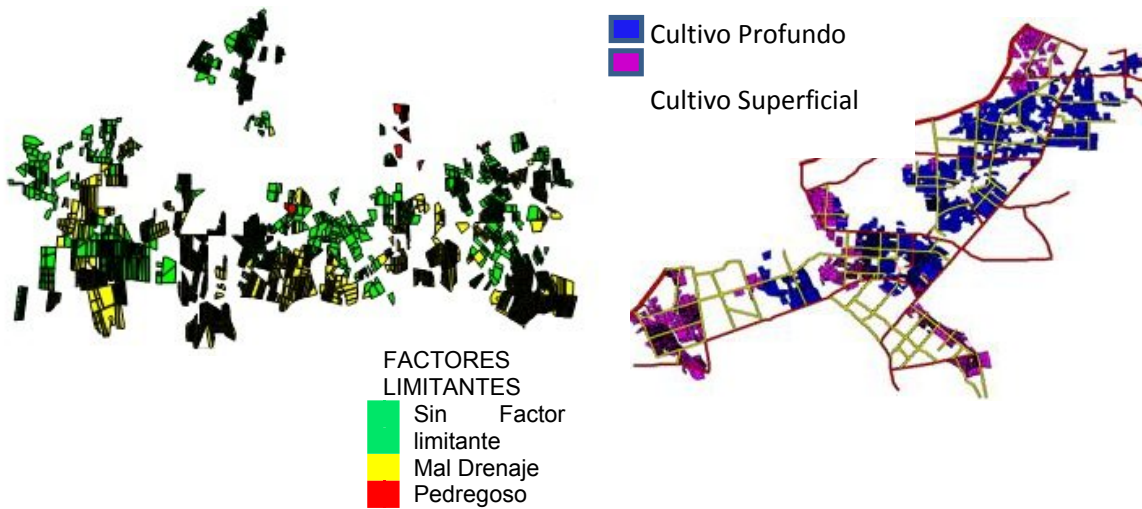


Figura 3. Caracterización de factores edáficos limitantes en la empresa azucarera Héctor Molina en la Provincia Mayabeque

Figura 4. Cambios de tecnologías de laboreo en áreas de la empresa azucarera 30 de Noviembre en función de los factores limitantes.

Se introdujo al SIG la base cartográfica y de datos asociados, lo que unido a la evaluación de las tierras, constituyó el soporte para el cambio de uso de la misma y el ordenamiento del territorio, se designa para el cultivo de la caña las áreas de mayor potencial productivo y se mantiene solo la industria necesaria para procesar la producción prevista. La nueva división político administrativa conlleva a un reordenamiento de la agroindustria en los nuevos territorios de Artemisa y Mayabeque (Figura 5).

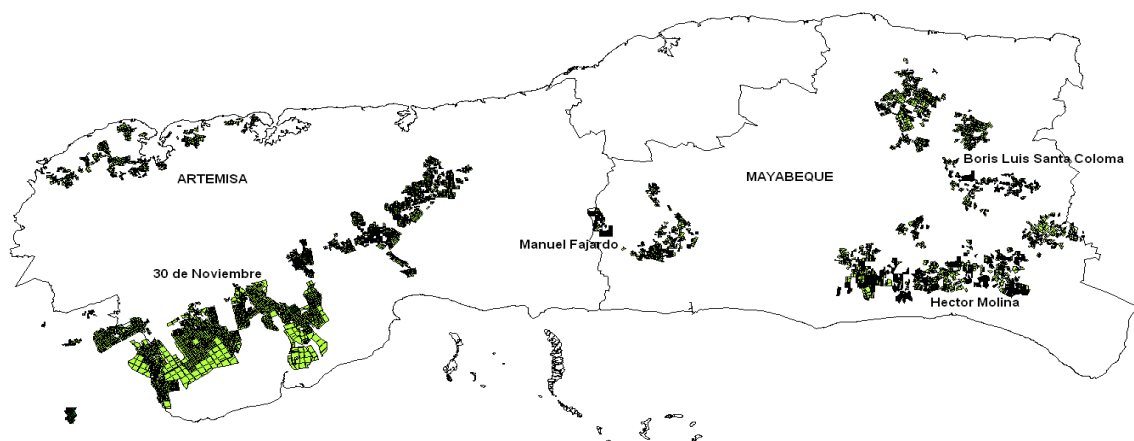


Figura 5. Reordenamiento de la agroindustria azucarera en los territorios de Artemisa y Mayabeque.

Tras el debido reordenamiento de la superficie, quedan en el territorio Mayabeque las unidades Boris Luis Santa Coloma, Héctor Molina y Manuel Fajardo y en Artemisa solo el 30 de Noviembre, sirve de base a este trabajo el empleo de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica, que es ampliamente utilizada en la agricultura, el INICA a partir del año 2000 desarrolló un programa, para la digitalización y actualización cartográfica de toda la superficie bajo caña, con la constitución de un catastro especializado.

Mena y col. 2007, alegan que el ordenamiento del área, además de garantizar el uso racional del espacio físico, también asegura la eficiente utilización de los recursos puestos a disposición del proceso, la información confiable y significativa sobre potenciales y limitaciones del recurso suelo, es un requisito para la planificación y el manejo integrado del mismo, donde cada parcela sea utilizada de manera eficiente, teniendo en cuenta no sólo aspectos físicos, sino también elementos del relieve, el clima, así como el entorno económico y social en que se encuentra y las actividades realizadas por el hombre.

Conclusiones.

1. Se evalúa la aptitud física de las tierras para su cambio de uso y se designa para el cultivo de la caña, los suelos de mayor potencial productivo, 66% con categoría A1 y A2, lo cual permite el reordenamiento territorial y elaborar estrategias para la planificación del desarrollo agrícola; se reduce el número de industrias al necesario para procesar la producción de azúcar prevista.
2. A partir de la evaluación de los factores limitantes, la profundidad efectiva con mayor incidencia (70 %), se determina la capacidad de producción y se asume la tecnología apropiada, herramienta fundamental para la toma de decisiones.
3. La empresa azucarera dispone de un catastro especializado sobre Sistemas de Información Geográfica que atiende la necesidad de optimizar los recursos agrarios, mantiene la calidad medio-ambiental, pilares sobre los que se basa el desarrollo cañero del territorio.
4. Se constata un aumento de los problemas de degradación de los suelos, situación a revertir con el cambio de uso y empleo de tecnologías agrícolas conservacionistas y manejo sostenible de las tierras

Bibliografía.

- Balmaseda, C. y D. Ponce de León. (2000). *Evaluación de la Aptitud de las Tierras dedicadas al cultivo de la Caña de Azúcar. Manual de Procedimientos*. Editorial Publínica, La Habana. Cuba, 54.
- Becker, A., Ossana, J. I., Cantú, M. P., Musso, T. B. (2002). Erosión hídrica laminar en relación a la degradación de suelos en el suroeste de la provincia de Córdoba. En *Memorias del XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Comisión IV. Argentina, 5.
- Benítez, Ledy, Viñas, Yudith, Villegas, R., de León, M., Pineda, Emma, Pérez, E., Osorio, Nilva, Cuesta, Madelaine, Pérez, M., Naranjo, I., J. Valdés. (2008). Integración del ordenamiento territorial al servicio científico técnico para las empresas del MINAZ. *ATAC*, (1), 44-48.
- Betancourt, Y., Ramos L., Velarde E., Carmenate Y., Becerra E. (2011). *Organización de un Servicio de Labranza en la agricultura cañera. Informe Final de Proyecto de Investigación 026*: Editorial Publínica. La Habana, Cuba, 22.

- Cuéllar, I.; R. Villegas, M. de León y H. Pérez. (2002). Manual de fertilización de la caña de azúcar. Editorial Publínica. La Habana. Cuba, 127.
- FAO. (2010) ¿Qué es la evaluación de tierras? Recursos de la Tierra. Disponible en www.fao.org.
- Funes, F. (2007). *Agroecología, agricultura orgánica y sostenibilidad*. Editorial ACTAF. La Habana. Cuba, 24.
- INICA. (2007). *Instructivo técnico para la producción y cultivo de la caña de azúcar*. Publínica. La Habana. Cuba, 70-72.
- Mena, C., Ormazábal Y., Llanos J. L., Díaz., J. (2007). Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para mejorar la Gestión del Agua de Riego del Embalse Convento Viejo, Chile. *Agricultura Técnica*. Chile, 67(1), 49-59.
- Mesa, A. y A. Mesa (1993). AGRO24. Sistema para el cálculo del potencial productivo de los suelos. Versión 4.0. *Agrosoft, CNSF. MINAG*.
- Michelena, R. (2002). Experiencias en manejo de cuencas en países de Centro y Sudamérica. En Memorias de XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Com. IV. 5.
- Roldós, J., Rubio, R., Marin, R.(1985). *Algunos factores edáficos limitantes de la producción de la caña de azúcar en Cuba. Informe INICA*. Editorial Publínica. La Habana. Cuba, 62.
- Santana, M., Fuentes, J., Ledyá, Benítez, Coca, J., Córdoba, R., Hernández, S., Arcia, J., Hernández, Hernández, J., I., Socarrás D. (1999). *Principios básicos para la aplicación de tecnologías de preparación de suelos en el marco de una agricultura conservacionista y sostenible*. Editorial Publínica. La Habana, 77.
- Viñas, Yudith, Benítez, Ledyá, Villegas, R., Marín, R., Cervera, G., Arzola, N., Arcia, J., de León, M., Matos, J., Zuaznabar, R., Naranjo, I., Valdés, J., Chamorro, R., Calderón, A., Sarmientos, J., Villa, G. (2012). Aplicación de sistemas de información geográfica para el manejo integral de la caña de azúcar en Ecuador. *Cuba & Caña*, (2), 8-14. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Cuba.

Fecha de recibido: 12 jul. 2014

Fecha de aprobado: 13 sep. 2014