



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

cpc@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica

de Santiago de Cuba

Cuba

Rojas-Martínez, Omara; Rodríguez-Fajardo, Alegna; Vázquez-Acuña, Carlos; Pablos-Reyes, Pablo;
Borrero-Reynaldo, Yoleisis

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LAS DECISIONES
EN LA PRODUCCIÓN CAÑERA DE SANTIAGO DE CUBA**

Ciencia en su PC, núm. 2, abril-junio, 2014, pp. 42-55

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181331790003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LAS DECISIONES EN LA PRODUCCIÓN CAÑERA DE SANTIAGO DE CUBA

IMPLEMENTATION OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR SUGARCANE PRODUCTION IN SANTIAGO DE CUBA

Autores:

Omara Rojas-Martínez, omara.rojas@inicasc.azcuba.cu¹

Alegna Rodríguez-Fajardo, arodriguez@inicasc.azcuba.cu¹

Carlos Vázquez-Acuña, vazquez@inicasc.azcuba.cu¹

Pablo Pablos-Reyes, ppablos@inicasc.azcuba.cu¹

Yoleisis Borrero-Reynaldo yolaisis.borrero@inicasc.azcuba.cu¹

¹Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Oriente Sur.

Teléfono: 502254, 502277 y 502288. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

En las áreas cañeras de la provincia Santiago de Cuba se realizó una investigación cuyo objetivo fue desarrollar e implementar un sistema geoespacial a través de informaciones temáticas sobre catastro, suelo, cultivos, geomorfología, relieve, hidrología, vegetación e infraestructura , que sirviera de soporte a las decisiones del Grupo Azucarero (AZCUBA). Se utilizaron como instrumentos básicos la cartografía analógica existente, bases de datos de los servicios implementados en AZCUBA y otras de información complementaria. Se obtuvo un grupo de mapas temáticos sobre variedades, fertilizantes, uso actual, malezas, cobertura de los centros de recepción; se logró comprobar la aplicación y efecto de las recomendaciones de fertilizantes, herbicidas, maduradores y bioestimulantes; se pudieron determinar y corregir los factores limitantes del suelo y dar tratamiento al uso adecuado de los suelos con el empleo de tecnologías que se adapten a las condiciones de cada suelo, relieve y clima; así como trazar estrategias para la disminución de pérdidas por plagas y enfermedades .

Palabras clave: planificación agrícola, Sistema de Información Geográfica, cartografía, mapas.

ABSTRACT

A research was conducted in the sugarcane areas of Santiago de Cuba, Cuba. It aimed at developing and implementing a geospatial system through thematic information on land records, soil, crops, geomorphology, topography, hydrology, vegetation and infrastructure, which would support the decisions made by the Sugar Group (AZCUBA). The basic tools used were the existing analog mapping, databases of the services implemented in AZCUBA and other complementary information. A group of thematic maps on varieties, fertilizers, current use, yield and coverage of reception centers was obtained. In addition, it was possible to verify the implementation and impact of the recommendations of fertilizers, herbicides, ripening and bio-stimulants; as well as to determine and correct the limiting factors of soil. Also, to treat the proper use of soils by means of the use of technologies adaptable to the conditions of each soil, terrain and climate to develop strategies for reducing losses by pests and diseases.

Key word: agricultural planning, Geographic Information System (GIS),

INTRODUCCIÓN

El aumento de la población mundial, las crecientes necesidades humanas y el incremento de las actividades económicas ejercen una presión cada vez mayor sobre los recursos de la tierra y suscitan la compactación y los conflictos, lo cual lleva a un uso inapropiado de la tierra y sus reservas. Los recursos de la tierra son limitados; sin embargo, estos son agotados y degradados hasta su total inutilización como consecuencia de la competencia y la economía de consumo imperante en el mundo, por lo que es necesario resolver estos conflictos y encausar las acciones hacia un uso más eficiente de los recursos naturales de la tierra, de una manera sostenible y conservacionista. (Sulroca, 2002).

La evaluación de la tierra lleva a una planificación racional de su utilización y a un uso apropiado y sostenible de los recursos naturales y humanos. La tierra es la última fuente de riquezas y la base sobre la cual está construida la civilización (Paredes, 2010).

El empleo de bases de datos para el control del uso de la tierra se centra en las capacidades que estas ofrecen para el almacenamiento de datos, especialmente georeferenciados. Algunas de estas capacidades incluyen un fácil acceso a este tipo de información mediante el uso de estándares de acceso a bases de datos, la capacidad de unir o vincular fácilmente tablas de datos o la posibilidad de generar una indización y agrupamiento de datos espaciales (Interián y Álvarez, 2011).

En las transformaciones y diversificación que ha venido experimentando el Ministerio del Azúcar con el objetivo de ser cada vez más eficiente en sus producciones, el ordenamiento territorial desempeña un papel fundamental en la organización, control, restauración y medición de las áreas con que cuenta el Grupo Azucarero (AZCUBA). El área es la base fundamental para los cálculos de fertilizantes, herbicidas, bioestimulantes, estimados de producción, pago por resultados, uso y manejo del combustible. Balmaseda y Ponce de León (2000) realizaron la primera aplicación con grandes beneficios para el manejo de toda la información agrícola.

Por lo expuesto anteriormente y por la importancia que tiene para AZCUBA la reorganización del recurso tierra a través de tecnologías de punta, como es el

caso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el objetivo general de esta investigación fue desarrollar e implementar un sistema geoespacial sobre MAPINFO en las unidades empresariales de base (UEB) de la provincia de Santiago de Cuba, de forma que contribuya a una mejor planificación agrícola y al acceso a información actualizada, de forma ágil y en tiempo real, para la tomas de decisiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio comprende aproximadamente una superficie total de 83296.1 ha y 41557.29 ha dedicadas a la caña de azúcar, pertenecientes a las cinco unidades empresariales de base del Grupo Azucarero (AZCUBA) en la provincia Santiago de Cuba; 56 unidades productoras y cinco bancos de semillas registradas.

La investigación contó con varias etapas de trabajo encaminadas a lograr el Catastro Especializado en formato digital MAPINFO, a partir de la actualización de la información del Catastro Nacional, la representación de las informaciones especializadas para el cultivo de la caña de azúcar y otros cultivos y la incorporación del relieve del mapa topográfico 1:25 000 de suelo.

Se utilizó como instrumento básico la Cartografía analógica existente para esa zona: cinco mapas de suelos, 56 mapas de uso actual de la tierra, ocho mapas topográficos 1:25000, 30 bases de datos de los servicios implementados en las unidades empresariales y bases de datos de información complementaria. Para la digitalización se utilizó AUTOCAD MAP 2000.

A las bases de datos se les creó un identificador único formado por 15 dígitos , con el código de la empresa, la unidad, el bloque y el campo; este elemento vincula las 16 capas que se crearon para montar el SIG con las diferentes bases de datos con que cuentan las unidades empresariales de base , lo cual permite la generación de un conjunto de mapas temáticos.

Etapas en que se divide el proceso

1. Trabajos de coordinación y preparación

2. Investigación catastral
3. Confección del mapa del Catastro E especializado en formato digital
4. Implementación del SIG en MAPINFO
5. Compilación cartográfica
6. Entrega de los resultados

Información utilizada

- a.- Mapas por bloques 1:10 000
- b.- Mapas cartográficos a escala 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 y 1:100 000
- c.- Mapas de suelo 1:25 000
- d.- Imágenes digitales de suelo
- e.- Fotos
- f.- Mapas catastrales

Esta información se obtuvo en las unidades productoras. Además, se visitaron las oficinas de GEOCUBA con el fin de recopilar catastros especializados, mapas cartográficos, fotos aéreas, etc.

La implementación de la información en el SIG se realizó de acuerdo con lo establecido en la Metodología para el Tratamiento e Implementación de la Información Catastral en el Sistema Informativo (1998).

El proyecto de ordenamiento territorial se dividió en varias etapas de trabajo: elaboración y discusión del proyecto, actualización del registro especializado en campo, escaneo de planos y georreferenciación, procesamiento digital y montaje del Sistema de Información Geográfica (SIG).

Después de haber desarrollado todo el trabajo de campo en las cinco unidades empresariales de base de la provincia, se procedió al escaneo de los planos en AUTOCAD MAP; luego, estos se exportaron para el sistema MAPINFO y se realizó la georreferenciación; a partir de esa información se comenzaron a dibujar y diseñar las 15 capas con que cuenta el SIG: caña, otros usos, producción agropecuaria y forestal, viales, asentamientos, instalaciones, relieve, hidrografía, pluviómetro, límite de bloque, límite de unidad, límite de empresa, sistema de

riego, símbolo y redes eléctricas. Estas capas se diseñaron bajo una metodología única dirigida por la ETICA (Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Oriente Sur) para homogeneizar y estandarizar la información, desde el bloque hasta la provincia; el elemento fundamental de enlace entre todas las bases de datos es el identificador para la implementación del SIG.

Para llevar a cabo este trabajo se reorganizaron los grupos de ordenamiento territorial, los cuales fueron capacitados a través de cursos, seminarios y entrenamientos.

RESULTADOS

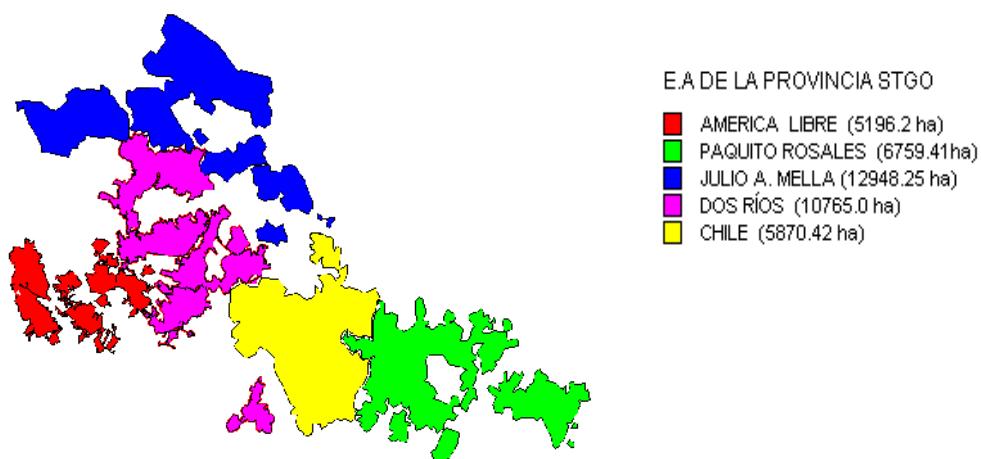
En Cuba la tecnología de los SIG ha sido empleada en algunas empresas del antiguo MINAZ (Ministerio del Azúcar) con buena efectividad en el proceso de toma de decisiones de las empresas y en el ordenamiento territorial (Benítez, 2008).

Como resultado de la implementación del SIG en la provincia Santiago de Cuba a partir de la vinculación de la base cartográfica digitalizada con las bases de datos agrícolas, el Servicio de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE), los Servicios de Variedades y Semillas (SERVAS), el Servicio Fitosanitario (SEFIT), el Sistema de Cosecha y Estimados (SICE), los Servicios de Control Integral de Malezas (SERCIM) y otros se generó un grupo de mapas temáticos y gráficos con sus tablas asociadas; entre estos se encuentran: comportamiento varietal, prueba de validación comercial de variedades, prueba de fuego de variedades, estructura provincial por empresa y unidades, uso actual de los suelos, fertilización de los suelos, situación fitosanitaria de la provincia, la empresa y unidad, análisis del comportamiento de la maleza, de la tecnología de riego, lotes cañeros, comportamiento de los rendimientos cañeros, cobertura de los centros de limpieza, composición por cepa, Ley 259, programación de cosecha, frente de corte, entre otros. Estos mapas constituyen el soporte para el desarrollo de una agricultura de precisión y permitieron tomar decisiones acertadas, de forma ágil y precisa.

A continuación se muestran algunas de las salidas del SIG.

En la figura 1 se señalan los límites geográficos de las cinco unidades empresariales de la provincia Santiago de Cuba, cada una con sus áreas asociadas.

Figura No. 1. Mapa temático de las unidades empresariales de base en la provincia Santiago de Cuba



La figura No. 2 muestra la capa caña por unidad empresarial de base , abarca todos los bloques y campos de la provincia en los que se cultiva la caña (5323 campos), con todas las informaciones asociadas, área, estado actual, uso actual y uso propuesto.

Figura No. 2. Mapa temático de campos cañeros de la provincia Santiago de Cuba



Composición varietal

La provincia cuenta con más de 21 variedades comerciales. La variedad C86-12 clasifica como la primera variedad de mayor área comercial en la actualidad y las nuevas variedades ocupan el 46 % del área total de la provincia (Informe Nocional de Variedades y Semilla); todavía existen bloques que no están plantados de forma homogénea con una sola variedad, como se señala en la figura No.3.

Resulta difícil detectar la composición varietal de la provincia en el año 2013 cuando se analizan los datos de forma literal; sin embargo, de forma gráfica resulta más fácil y menos complejo . En la figura No. 4 se muestra un mapa con la proyección de la composición varietal para el año 2014.

Figura No. 3. Composición actual de variedades. Santiago de Cuba , año 2013

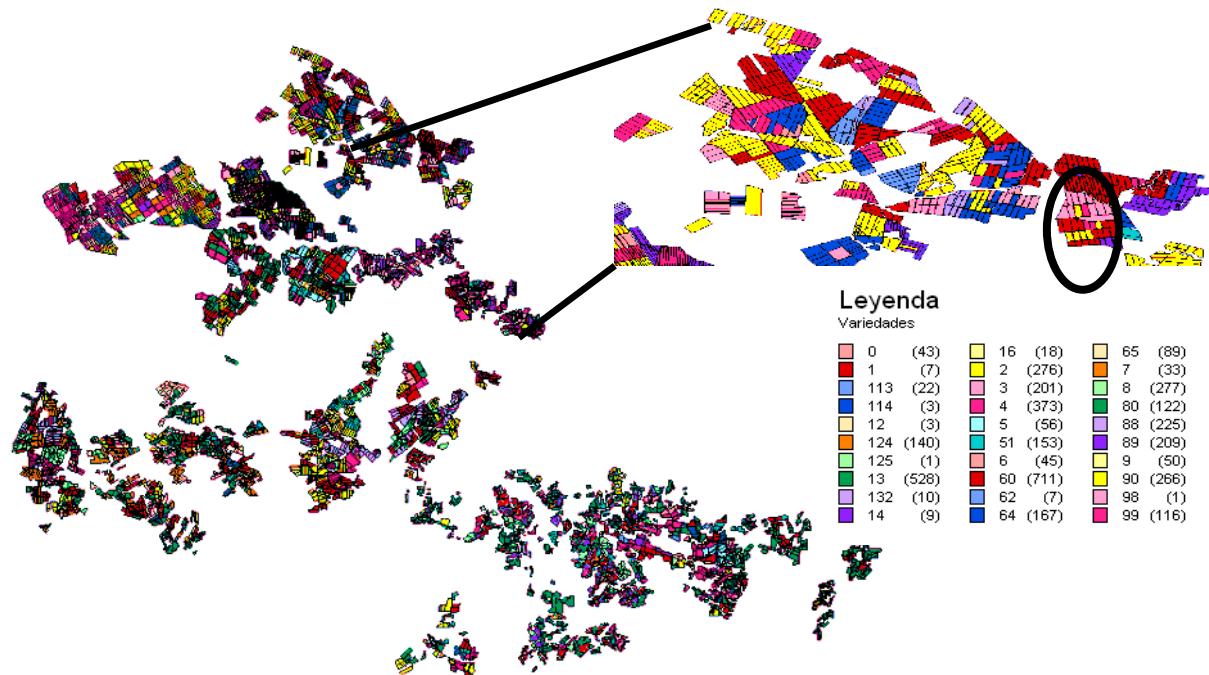
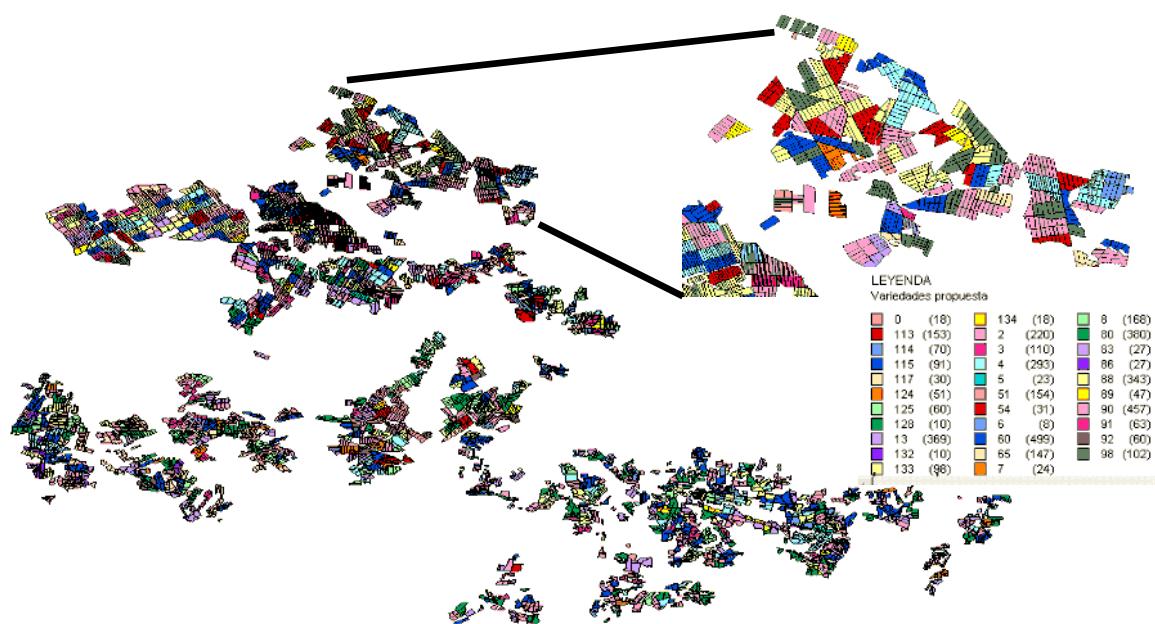


Figura No. 4. Composición futura de variedades. Santiago de Cuba , año 2014



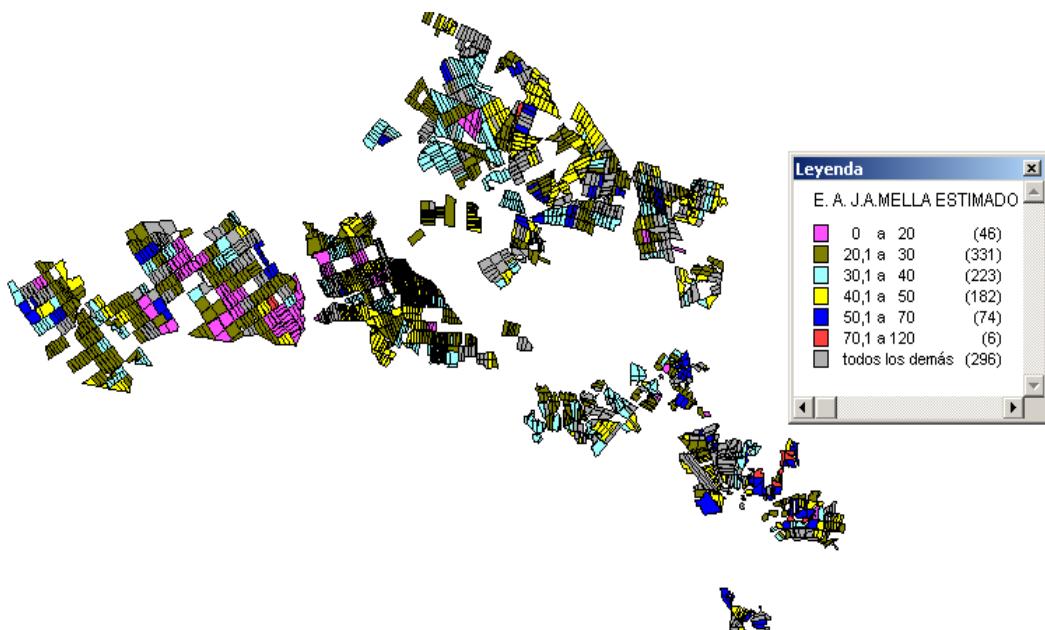
Aunque a nivel de provincia y unidad empresarial ninguna de las variedades sobrepasa el 20 %, sí existen unidades que están por encima de este, lo cual

puede traer consecuencias desfavorables en cuanto a pérdidas económicas por afectaciones de plagas y enfermedades.

Comportamiento de los rendimientos agrícolas

El rendimiento agrícola es la expresión más alta de los resultados económicos productivos de una empresa, (Sulroca, 2002) la Figura No.5 muestra que la UEB Julio A. Mella tiene el rendimiento concentrado en el rango de 20 tn/ha a 40 tn/ha, con un promedio de 38.9 tn/ha; esto permite tomar decisiones en cuanto a uso y distribución de algunos recursos, como fertilizantes, herbicida y otros.

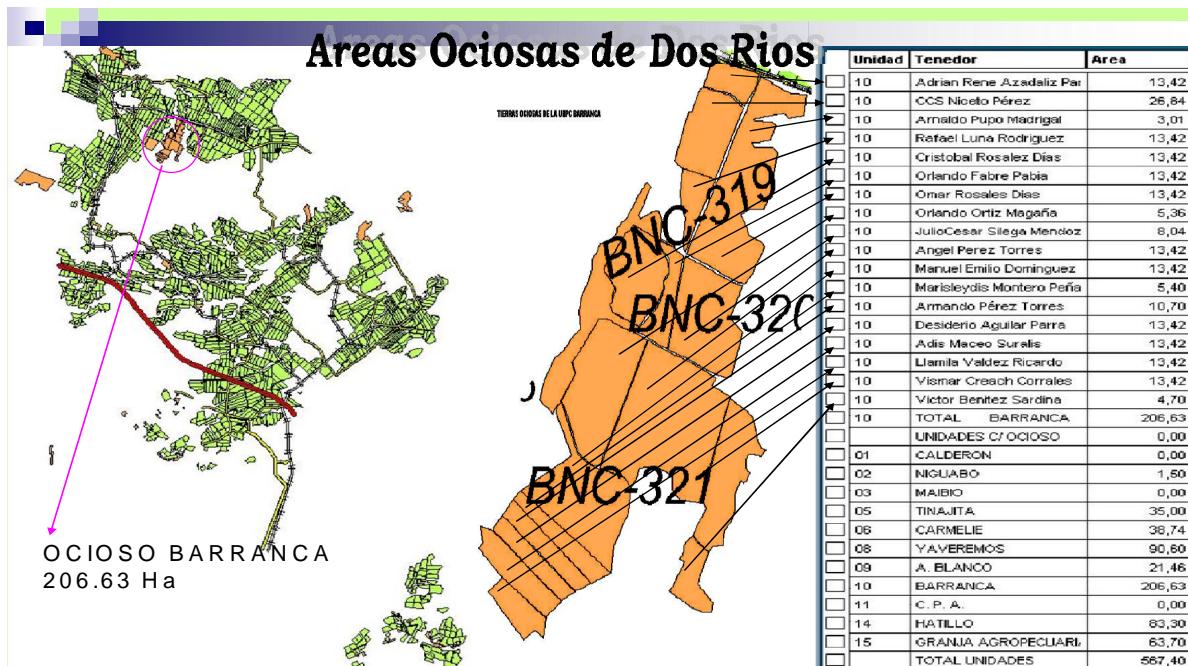
Figura No. 5. Mapa temático de rango de rendimiento de la UEB Julio A. Mella



La Ley 259 da la posibilidad de entregar tierras ociosas a campesinos para elevar los niveles de producción de alimentos, con el fin de satisfacer las necesidades del pueblo. El proceso de microlocalización de superficie ociosa e implementación de la Ley 259 utilizó como una herramienta valiosa el SIG.

En la figura No.6 se observan las tierras ociosas entregadas a tenedores, el área y cultivo a plantar y las tierras ociosas de la unidad que no han sido entregadas.

Figura No. 6. Mapa temático de aplicación de la Ley 259 en la UBPC Barranca de la UEB Dos Ríos



Evaluación económica

En el cuadro No. 1 se observa que con el desarrollo del SIG por AZCUBA en su primer año de implementación se logró un ahorro de 269.15 \$/KM MN y 6.12 USD/KM, lo que equivale a un ahorro del 62 % del costo que inicialmente utilizaba GEOCUBA. El cuadro No.2 muestra el segundo año de implementación, en el cual el ahorro fue de 383.73 \$/KM y 7.30 USD/KM mayor que en el primer año.

Otra de las ventajas del SIG es que permite graficar todas las unidades, las empresas y las provincias, con posibilidades de ampliar cualquier punto ; mientras que con el método tradicional era un plano para cada uno de los bloques sin posibilidad de ampliar ni rectificar; además, por la vía tradicional la inmediatez de la información se obtenía en el momento en que se exponía el mapa en papel, para volver a actualizar había que imprimir otro mapa. La implementación del SIG

permite confeccionar un mapa cada vez que se realice una modificación en el terreno.

Etapa de actualización e impl. del SIG	GEOCUBA					OT AZCUBA					AHORRO S/KM	
	KM	\$/KM MN	\$/KM USD	CT(\$) MN	CT(\$) USD	\$/KM MN	\$/K M US D	CT(\$) MN	CT(\$) USD	MN	US D	
Elaboración y discusión Proyecto	460	55.06	1.79	25328. 16	825.6 9	33.0	0.90	15196. 90	412.8	22.0 2	0.9 0	
Actualización del registro especializado	460	170.7 1	5.77	78525. 85	2652. 83	51.2	3.46	23557. 75	1591. 70	119. 49	2.3 1	
Escaneo de planos y georreferenciación	460	34.33	0.49	15793. 18	224.2 5	20.6	0.37	9475.9 1	156.9 7	13.7 3	0.1 5	
Procesamiento digital	460	85.23	1.70	39204. 38	782.1 7	34.0	1.02	15681. 75	469.3 0	62.7 6	2.0 9	
Montaje del SIG	460	89.65	2.09	41240. 0	960.6 9	26.8	-	12372. 0	-	62.7 6	2.0 9	
TOTAL	460	434.9 8	11.8 4	200091 .57	5445. 54	165. 83	5.72	76284. 31	2630. 77	269. 15	6.1 2	

Cuadro No.1 Evaluación económica (1er año de implementación)

Cuadro No. 2 Evaluación económica (2do año de implementación)

ETAPA DE ACTUALIZACIÓN E IMPL. DEL SIG	GEOCUBA		OT AZCUBA		AHORRO \$/KM	
	\$/KM MN	\$/KM USD	\$/KM MN	\$/KM USD	MN	USD
Elaboración y discusión Proyecto	55.06	1.79	11.50	0.20	43.50	1.5
Actualización del registro especializado	170.71	5.77	16.40	2.70	154.30	3.07
Escaneo de planos y georreferenciación	34.33	0.49	-	-	34.71	0.49
Procesamiento digital	85.23	1.70	14.06	0.6	71.17	1.10
Montaje del SIG	89.65	2.09	9.60	0.85	80.05	1.24
TOTAL	434.98	11.84	51.50	3.35	383.73	7.30

Otras ventajas que ofrece la implementación del SIG

- Se cuenta con un grupo de ordenamiento territorial constituido por investigadores y especialistas de la ETICA y la empresa azucarera; este grupo posibilita el seguimiento y la actualización del SIG.
- Las decisiones se toman de forma ágil y segura, lo cual permite incrementar la eficiencia y eficacia del proceso productivo y humanizar el trabajo del hombre.
- Elevar el nivel de técnicos, especialistas e investigadores en la tecnología desarrollada a través de cursos, seminarios, talleres y entrenamiento s.
- Determinar y corregir de forma precisa los factores limitantes del suelo.
- Trazado de estrategias que permiten la disminución de pérdidas provocadas por plagas y enfermedades.
- Tratamiento al uso adecuado de los suelos con la aplicación de tecnologías que se adapten a las condiciones de cada suelo, relieve y clima.

CONCLUSIONES

1. El Sistema de Información Geográfica implementado constituye un instrumento de suma importancia para la planificación agrícola, ya que permite tener una información actualizada, de forma ágil y en tiempo real, para la toma de decisiones.
2. La implementación del SIG en la provincia permitió tener de forma mapificada con sus tablas asociadas todos los servicios científico-técnicos aplicados a la agricultura cañera con que cuenta la unidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balmaseda, C. y Ponce de León, D. (2000). *Evaluación de la Aptitud de las Tierras dedicadas al cultivo de la Caña de Azúcar. Manual de Procedimientos.* INICA.
- Interián, Z. y Álvarez, R. (2011). *Algunas consideraciones sobre la geomántica y su papel en la agricultura de precisión.* Disponible en: www.inica.edu.cu.sitio
- Benítez, L. (2008). Ordenamiento territorial, herramienta organizativa para las empresas del MINAZ. *Cuba y Caña*, 3(3), 12.
- Metodología para el Tratamiento e Implementación de la Información Catastral en el Sistema Informativo a través del SGBD Oracle. (1998).
- Paredes, L. (2010). *Cursos de Sistemas de Información Geográfica por Internet.* Disponible en: www.Marketing.com
- Sulroca, F. (2002). Evaluación de la organización territorial en la agricultura cañera. *Cañaveral*, 6(2), 2-3.

Recibido: enero de 2014

Aprobado: marzo de 2014