

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO COMO HERRAMIENTA EN LAS TOMAS DE DECISIONES EN EL MINAZ EN SANTIAGO DE CUBA.

Ing. Alegna Rodríguez Fajardo¹, MSc. Omara Rojas Martínez¹, Lic. Carlos Vázquez Acuña¹, Ing. Pablo Pablos Reyes², Ing. Mirneyis Cabrera Medina², Ing. Luís Álvarez Guerra².

1. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (ETICA Oriente Sur), Cuba

Los recursos de la tierra son limitados y debido a la competencia y a la economía consumista imperante en el mundo, estos son agotados y degradados hasta su total inutilización, llevándolo a una destrucción de la civilización por lo que es necesario resolver estas disyuntivas y encausarse hacia un uso más eficiente de los recursos naturales de la tierra, de una manera sostenible y conservacionista. (Sulroca, 2002).

El desarrollo sustentable de una región y el uso adecuado de su tierra requiere de un ordenamiento territorial adecuado, para ello es necesaria la conformación de una capacidad de gestión que pueda coordinar y ponderar los diferentes intereses que pesan sobre este territorio, incorporando nuevas estrategias participativas, criterios de ordenamiento territorial y el uso de tecnologías modernas tales como los sistemas de información geográfica (SIG) y modelos de usos de suelo. (Ponce, 1998)

El uso de los SIG permite resolver problemas complejos de planificación y gestión, que sirven como herramienta en la toma de decisiones en el ordenamiento territorial ambientalmente sustentable. (NCGI, 1990)

En las transformaciones y diversificación que ha venido experimentando el Ministerio del Azúcar con el objetivo de ser cada vez más eficientes en su producciones, el ordenamiento territorial desempeña un papel fundamental en la organización, control, restauración y medición de las áreas con que cuenta el MINAZ, siendo el área la base fundamental para los cálculos de fertilizantes, herbicidas, bioestimulantes, estimados de producción, pago por resultados, uso y manejo del combustible. Balmaceda et al., 1997 y 1999 realizaron la primera aplicación con amplios beneficios para el manejo de toda la información agrícola.

Por lo expuesto anterior y la importancia que tiene para el MINAZ la reorganización del recurso tierra a través de tecnología de punta como son los SIG, el objetivo general de esta investigación es la implementación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) sobre Mapinfo en las Empresas Azucareras de la provincia de Santiago de Cuba.

Objetivos Específicos

- Implementar un sistema geoespacial que a través de informaciones temática sobre catastro, suelo, cultivos, geomorfología, relieve, hidrología, vegetación e infraestructura, sirva de soporte a las tomas de decisiones a los directivos del MINAZ en la provincia.
- Establecer una planificación agrícola objetiva sustentada en la evaluación de las tierras, lo que permitirá que cada parcela de tierra perteneciente al MINAZ, sea utilizada de manera eficiente, con la mejor opción de uso, teniendo en cuenta no solo los aspectos físico de los suelos, sino también los elementos del relieve, clima, tecnología y las actividades realizadas por el hombre, así como el entorno económico y social en que se encuentra.
- Utilizar lo sistema de posicionamiento global (GPS) para hacer más eficientes y económico la tarea de actualización del catastro por parte de las empresas.

II. Materiales y Métodos

La zona en estudio

Comprende aproximadamente una superficie total de 83296.1 ha y 41557.29 ha dedicada a caña de azúcar, pertenecientes a las 5 empresas azucarera del MINAZ en la provincia Santiago de Cuba, 56 unidades productoras y 5 bancos de semillas registrados.

La investigación cuenta con varias etapas de trabajo que se efectuaron encaminada a lograr el Catastro Especializado en formato digital Mapinfo 7.5, determinada 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.

Se utilizaron como instrumentos básicos la cartografía analógica existente para esa zona: 5 mapas de suelos, 56 mapas de uso actual, 8 mapa topográfico 1:25000; 30 bases de datos de los servicios implementados en las Empresas; bases de datos de información complementaria. Para la digitalización se utilizó AUTOCAD MAP 2000.

Las informaciones se recogieron en las Unidades Productoras. Además se visitaron las oficinas de GEOCUBA con el fin de recopilar Catastros Especializados, Mapas Cartográficos, Fotos Aéreas, etc.

Bases de datos utilizadas:

a.- Bases de los Sistemas de Recomendación Agrícola (SERFE, SERVAS, SEFIT, SERCIM, SICE, OPCOR etc.)

b.- Modelos Estadísticos (balance de áreas, uso y control de suelo).

c.- Bases de datos de la estructura vial (inicio, final, categoría, estado técnico, etc.).

dc. Base de datos del presupuesto por bloque y balance financiero por unidad.

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

Para realizar todo el proceso de trabajo en Mapinfo fue necesario crear un identificador único formado por el código de la provincia, la empresa, la unidad, el bloque y el campo, este identificador, consta de 15 dígitos es el elemento a través del cual se pueden relacionar o vincular las bases de datos agrícolas con que cuentan las empresas con las bases de datos del sistema, generalmente se realiza con la base de datos de la capa caña.

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

III. Resultados y Discusión

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 plano y georeferenciación, procesamiento digital y montaje del Sistema de Información Geográfico (SIG).

Luego de haber realizado todo el trabajo de campo en las 5 E. A de la provincia, se procedió al escaneo de los planos en AUTOCAD MAP, luego se exportaron para el sistema Mapinfo versión 7.5 y se realizó la rereferenciación, a partir de esa información se comienza a dibujar y a 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. Estas capas se diseñaron bajo una metodología única dirigida por la ETICA, para lograr homogenizar y estandarizar la información desde el bloque hasta la provincia, cuyo elemento fundamental de enlace entre todos las base de datos es el identificador para la implementación del SIG.

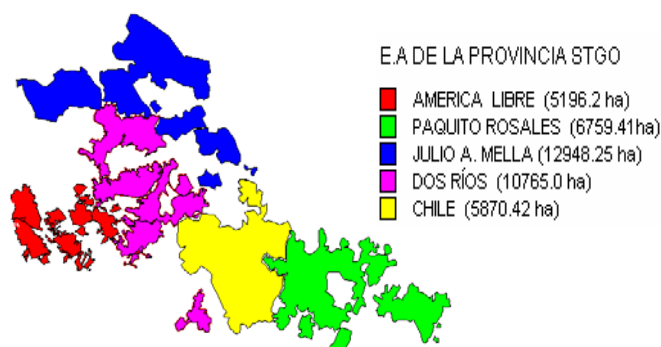
La tecnología de los SIG es ampliamente utilizada en la producción cañera en Australia (Mc Kenzie, 1990), en Cuba ha sido utilizada en algunas empresa del sistema MINAZ con buena

efectividad en el proceso de tomas de decisiones de las empresas y el ordenamiento territorial, (Ledya, 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, (Servicio de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE), Servicios de Variedades y Semillas (SERVAS), Servicios Fitosanitario (SEFIT), Sistema de Cosecha y Estimados (SICE), Servicios de Control Integral de Malezas (SERCIM) y otras) se generaron un grupo de mapas temáticos y gráficos con su tablas asociadas, entre los que se encuentran: comportamiento varietal, prueba de validación, prueba de fuego, 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 tecnología de riego, lotes cañeros, comportamiento de los rendimientos cañero, cobertura de los centros de limpieza, composición por cepa, Ley 259, Programación de cosecha, frentes de corte, situación económica por empresa y unidad, presupuesto por bloque, entre otros, lo que constituye el soporte para el desarrollo de una agricultura de precisión.

En la figura No 1 aparecen los límites geográficos de las 5 Empresas Azucareras de la provincia Santiago de Cuba cada una con sus áreas asociadas.

Figura No. 1. Mapa temático distribución geográfica de las E. A(s) en la provincia Stgo de Cuba.



En la figura No. 2 aparece la capa caña que abarca todos los bloques y campos de la provincia por empresa en lo 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 donde 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 Nacional de Variedades y Semilla), todavía existen bloque que no están plantado de forma homogénea con una solo variedad como se refleja en la figura No. 3 Composición Varietal de la provincia en el año 2008, esta problemática resulta difícil detectarla cuando analizamos los datos de forma literal, sin embargo de forma grafica resulta más fácil y menos compleja, en la figura No. 4 se muestra un mapa de la proyección de la composición varietal para el año 2014.

Figura No.3. Composición de variedades actual en Santiago de Cuba. Año 2009.

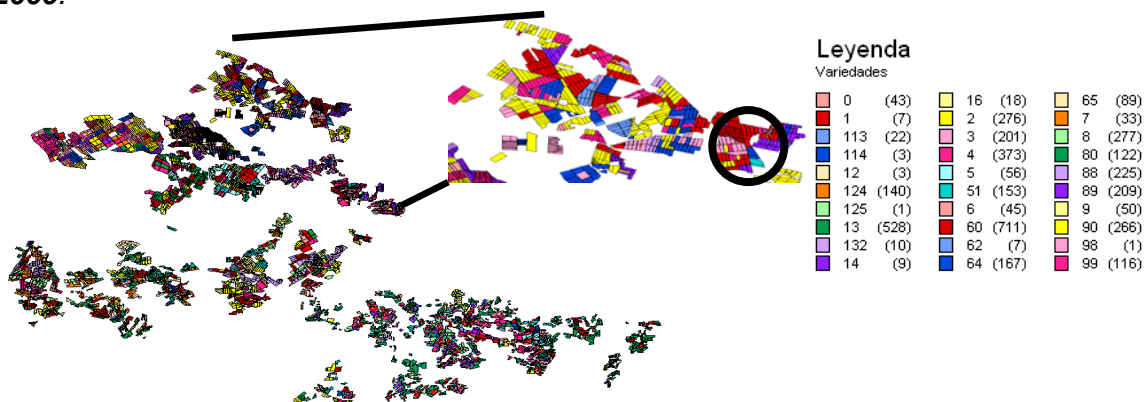
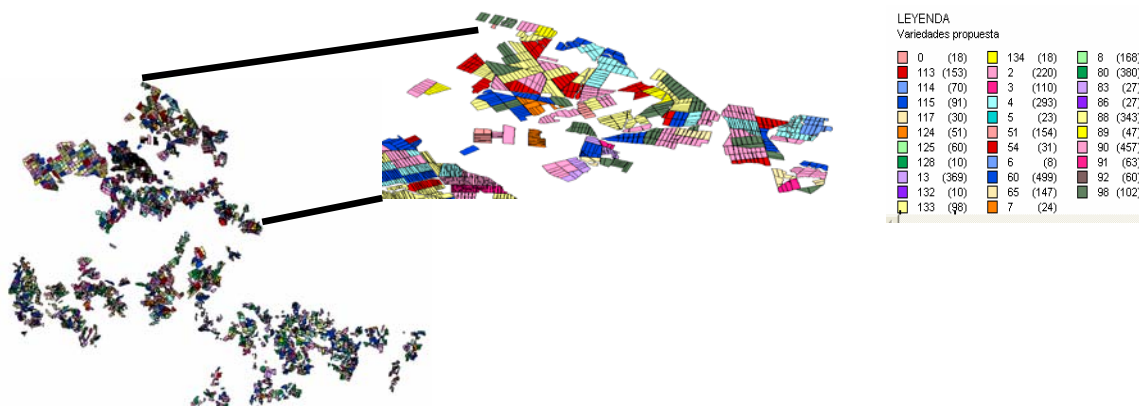


Figura No. 4. Composición de variedades futura Santiago de Cuba. Año 2014.

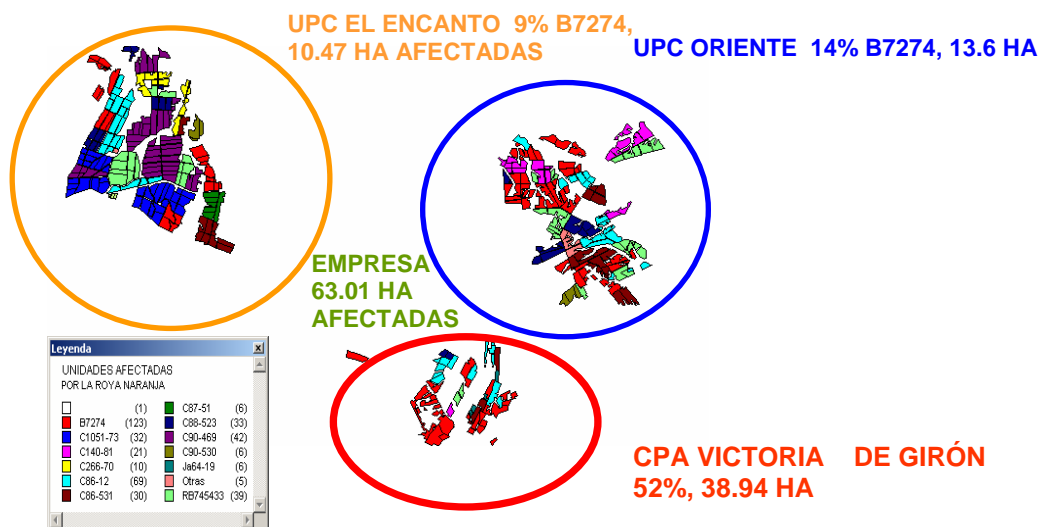


Auque a nivel de provincia y empresa ningunas de las variedades sobrepasan el 20%, si existen unidad que están por encima de este %, lo cual puede traer consecuencia desfavorables en cuanto a pérdidas económicas por afectaciones de plagas y enfermedades,

En la figura No. 5. Aparecen las unidades afectadas por la enfermedad Roya Naranja en la empresa América Libre, enfermedad nueva en Cuba, reportándose susceptibilidad en la variedad B7274 la cual ocupa el 19% del área sembrada con caña en esta empresas y una

de las unidades donde existe afectaciones por esta enfermedad es la CPA Victoria de Girón la cual tiene el 52% del área sembrada con la B7274.

Figura No.5 Unidades afectadas por la enfermedad Roya Naranja en la E. A América L.



En la figura No.6 aparece el avance la zafra de la E. A América. Libre observándose que se han cortado hasta el 15 de abril, 340 campos y están en proceso 84 y el 33% de los campos todavía no se han comenzado a cortar, observándose que existe macizos que fueron cortado y sin embargo existen campos aislado en ese mismo macizo que aun no han sido cortado, lo cual demandara un consumo mayor de recursos materiales y financieros y finalmente cuales son las reserva viva con que cuenta la empresa para el año 2010.

Figura no. 6. Mapa temático del comportamiento de la zafra /09 y la reserva viva 2010.

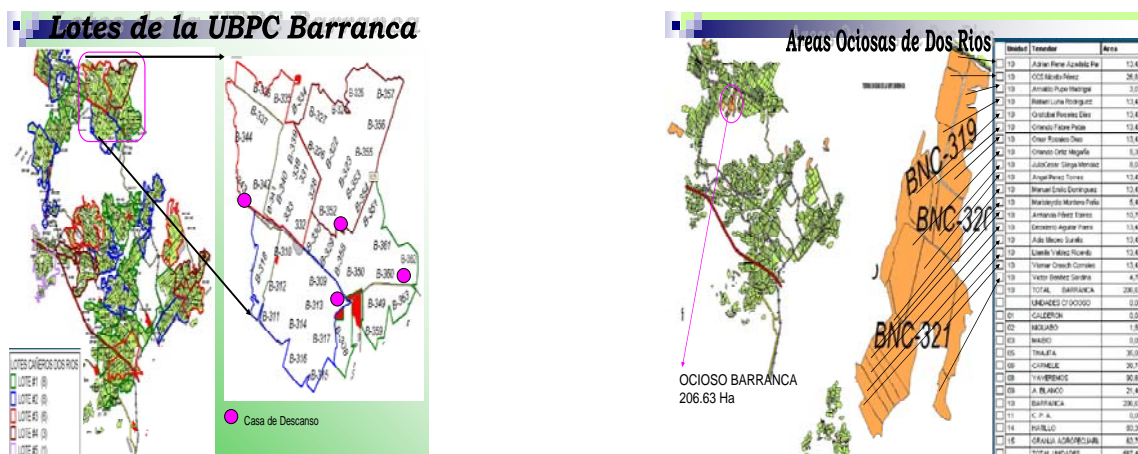


Una nueva forma de organización de las áreas cañeras son los lotes cañeros, lo cual permite mayor organización de fuerza de trabajo, mejor atención a las plantaciones cañeras, la implementación del pago por resultado y impulsar la producción de alimento para los cooperativistas y sus familiares, todo esto repercute en el incremento de los

resultados económicos productivos de las Unidades Productoras, un ejemplo de esta nueva forma de organización del área cañera aparece en la figura No.7.

La Ley 259 da la posibilidad de entregar tierras ociosas a campesinos para hacer producir y poder elevar los niveles de producción de alimento para satisfacer las necesidades de nuestro pueblo, el proceso de micro localización de superficie ociosa y implementación de la Ley 259 utilizó como una herramienta valiosa el SIG, en la figura No.7 se las tierra ociosas entregadas a tenedores, el área que fue entregada y el cultivo a plantar y las tierra ociosas que tiene la unidad que no ha sido entregada.

Figura No. 7. Lotes cañeros y la ley 259 de la UBPC Barranca de la E. A. Dos. Ríos.



Impacto económico:

- Ahorro de 123 809.00 en MN y 2815.20 USD que equivale a un ahorro del 62% del costo cuando se implementa el SIG por el MINAZ. (Cuadro No 1 y 2).
- Por el método tradicional, se debe adquirir teodolito, niveles, taquímetros y contar con un equipo de más de 5 personas.
- Con un SIG solo se debe tener una computadora, un GPS y 3 personas.
- Mayor calidad en la representaciones graficas, lo que permite observaciones y análisis de la informaciones más confiable.
- El resultado grafico en el método tradicional es un plano para cada uno de los bloques, cuando se utiliza el SIG se puede graficar todas las unidades, las empresas y la provincias con posibilidades de ampliar cualquier punto.
- La inmediatez de la información por la vía tradicional se obtiene en el momento que se emite el mapa en papel, para volver a actualizar hay que emitir otro mapa, con la implementación del SIG nos permite confeccionar un mapa cada vez que se realice una modificación en el terreno.

Cuadro No.1 Evaluación económica.

ETAPA DE ACTUALIZACIÓN E IMPL. DEL SIG	GECUBA		OT MINAZ		AHORRO C/KM	
	C/KM MN	C/KM USD	C/KM MN	C/KM USD	MN	USD
Elaboración y disc. 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 plano y georeferenciación.	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

Impacto tecnológico de la utilización del SIG:

- Se elevó el control de uso de las tierras a través de la graficación y conformación de mapas temáticos.
- Permitió comprobar la aplicación y efecto de las recomendaciones de fertilizantes, herbicidas, maduradores y bioestimulantes.
- Se Cuenta con una información actualizada al instante.
- El SIG permite darle seguimiento al movimiento de la zafra azucarera

Impacto Social:

- Se cuenta con un grupo de ordenamiento territorial constituido por investigadores y especialistas de la ETICA y las empresas azucareras, que posibilita el seguimiento y la actualización del SIG y la toma de decisiones de forma ágil y segura lo cual permite aumentar la eficiencia y la eficacia del proceso productivo, humanizando el trabajo del hombre.
- Permitió elevar el nivel de técnicos, especialistas e investigadores en tecnología desarrollada como son los SIG, a través de cursos, seminarios, talleres y entrenamiento.

Impacto ambiental:

- Determinar y corregir de forma precisa los factores limitantes del suelo y trazar estrategias que permitan la disminución de pérdidas provocadas por plagas y enfermedades.
- Dar tratamiento al uso adecuado a los suelos con el uso de tecnologías que se adapten a las condiciones de cada suelo, relieve y clima.

CONCLUSIONES.

1. El Sistema de Información Geográfico (SIG) en la provincia Santiago de Cuba sirve de instrumento importante para la planificación agrícola porque permite tener una información actualizada de forma ágil para la toma de decisiones.
2. La implementación del sistema de información geográfica en la provincia nos permitió tener de forma mapificada con sus tablas asociadas todos los servicios científicos técnicos aplicada a la agricultura cañera con que cuenta la unidad.
3. Este trabajo constituye una herramienta para la implementación de la estrategia de zafra en la provincia, empresas y unidades.

RECOMENDACIONES.

1. Implementar la tecnología de SIG en las empresas azucareras del resto provincia del país.
2. Mantener la actualización de la base de datos que se vinculan con el SIG de forma periódica.

REFERENCIAS.

1. Balmaseda, C. y D. Ponce de León. Evaluación de la Aptitud de las Tierras dedicadas al cultivo de la Caña de Azúcar. Manual de Procedimientos. INICA, 2000. 54 pp.
2. Indicaciones Generales de Redacción para la Mapificación Topográfica Digital Escala 1:25 000.
3. Laura Elena, Sistema para el análisis de la gestión socioeconómica, financiera y ambiental de las Cooperativas de Producción Agropecuaria Tabacaleras del Municipio de Pinar del Río, 2002.
4. Ledy Benítez, Ordenamiento territorial, herramienta organizativa para las empresas del MINAZ .Rev. Cuba y Caña, Cuba, 2008. 12pp.
5. Mc Kenzie, S. A. 1990. Geographical Information Systems for the Sugar Industry. Proc. Aust.Soc. Sugar Cane Technol. Conf. PP9-12.
6. Metodología para la creación de la Base Cartográfica Digital del Catastro Rural.
7. Metodología para el Tratamiento e Implementación de la Información Catastral en el Sistema Informativo a través del SGBD Oracle. 1998.
8. Norma Cubana 13-18:88 "Mapa Catastral Especificaciones de Calidad".
9. Ponce Daniel. Manual de sistema de información geográfica y evaluación de tierras. Habana. Cuba. 2000.
10. Ponce Hernández, R. Zonificación Ecológica – Económica: Una Propuesta Metodológica para la Amazonia. Tratado de Cooperación Amazónica, 65. Caracas, Venezuela, 1998. 272 pp.
11. Sulroca. F. Evaluación de la organización territorial en la agricultura cañera. Rev. Cañaveral, Vol. 6 No