

SOPORTE EN LA TOMA DE DECISIONES UTILIZANDO UN SISTEMA GEOESPACIAL EN LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE LA PROVINCIA HOLGUÍN.

Yunior Rodríguez Ortiz¹, George Martín Gutiérrez¹, Juan Alejandro Villazón Gómez¹, Jorge Zaldivar², Raúl Peña Pupo³ y Roger Ramírez⁴.

- 1. Estación provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín, Cuba, epica@hl.minaz.cu**
- 2. Empresa Azucarera Fernando de Dios, Cuba.**
- 3. Empresa Azucarera Urbano Noris, Cuba.**
- 4. Empresa Azucarera Loynaz Hechavarría, Cuba.**

INTRODUCCIÓN.

En las transformaciones y diversificación que ha desarrollado el Ministerio del Azúcar (MINAZ) en Cuba, con el objetivo de ser cada vez más eficiente en sus producciones, la proyección territorial desempeña un papel fundamental en la organización, control, restauración y medición de las áreas agrícolas, siendo el área la base fundamental para los cálculos de fertilizantes, herbicidas, estimados de producción, pago de salarios, combustible etc, los que garantizan un desarrollo productivo de forma eficiente, ya que una información imprecisa o morosa pierde validez e importancia.

Con el fin de poder lograr la actualización de las áreas y crear un catastro que garanticen las necesidades del MINAZ y permita manejar la información de forma rápida con una alta confiabilidad, se realiza este trabajo, auxiliado con tecnología de punta en el mundo, como son los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), para la realización de las mediciones necesarias en el campo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la mapificación y creación de bases de datos asociadas de alto valor para el manejo de las empresas, coadyuvando en las tomas de decisiones de forma rápida y segura, lo que permite una actualización permanente desde las Unidades productoras hasta nivel de ministerio.

Los objetivos del trabajo fueron:

- Desarrollar e implementar un sistema geoespacial que a través de información temática sobre catastro, suelo, cultivos, geomorfología, relieve, hidrología, vegetación e infraestructura, sirva de soporte a la toma de decisiones en las empresas azucareras.
- 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 físicos de los suelos.
- Utilizar la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para construir una cultura de análisis con referencia geográfica, principio fundamental para el desarrollo sostenible mediante la manipulación, almacenamiento y procesamiento de gran cantidad de datos, tanto gráficos como literales para la toma de decisiones.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realiza desde el año 2006, su ejecución comenzó por las áreas de la empresa azucarera Fernando de Dios, luego Urbano Noris en el 2007, y Loynaz Hechavarría en el 2008. Se tuvieron en cuenta los mapas resultantes de la Evaluación de las Tierras para lograr una mejor planificación agrícola y ubicación de cultivos alternativos.

Se tomó como punto de partida la formación de los grupos de Ordenamiento Territorial en las empresas con personal capacitado, se perfeccionaron las comisiones de topografía, se adquirieron los medios de cómputo necesarios y se estableció el flujo de actividades.

La información cartográfica fue escaneada, georreferenciada y digitalizada en AUTOCAD y el Sistema de Información Geográfica utilizado fue ILWIS, versión 3.4 y organizada en capas de usos de la tierra, caña, viales, suelos, límites de bloques, entre otras.

Se recopiló la información primaria gráfica y de atributos, la primera compuesta por mapas 1:10 000 de catastro especializado de las empresas, mapas cartográficos 1:10 000 y 1:25 000 y de suelo según Mapa Nacional a escala 1: 25 000. Con respecto a la información de atributos se tuvo en cuenta las bases de datos obtenidas de la Evaluación de Tierras, realizada para caña de azúcar y cultivos alternativos, así como la de perfiles de suelos asociados al mapa nacional y las bases de datos de los Servicios Científicos Técnicos que desarrolla el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Cuba, de Recomendación de Fertilizantes, Variedades, Control Fitosanitario y de Malezas, las agrícolas que utilizan las empresas y modelos estadísticos de balance de áreas y 921. Toda esta información se valida por los técnicos de campo de las empresas y de igual forma se tiene en cuenta la experiencia y el dominio sobre el área de los jefes de producción y los técnicos de las unidades. En el caso donde se encontraron objetos desactualizados en los mapas, o cambios de cualquier tipo sobre los mismos, se realizaron verificaciones sobre el terreno utilizando teodolito y cadena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como resultado del ordenamiento territorial se introdujo al Sistema de Información Geográfica la base cartográfica y de datos asociados de las empresas, constituyendo el soporte para el desarrollo de una agricultura sostenible y precisa, necesaria para el MINAZ (**Figura 1**), donde se introdujo el mapa de suelo al SIG en la Empresa Fernando de Dios.

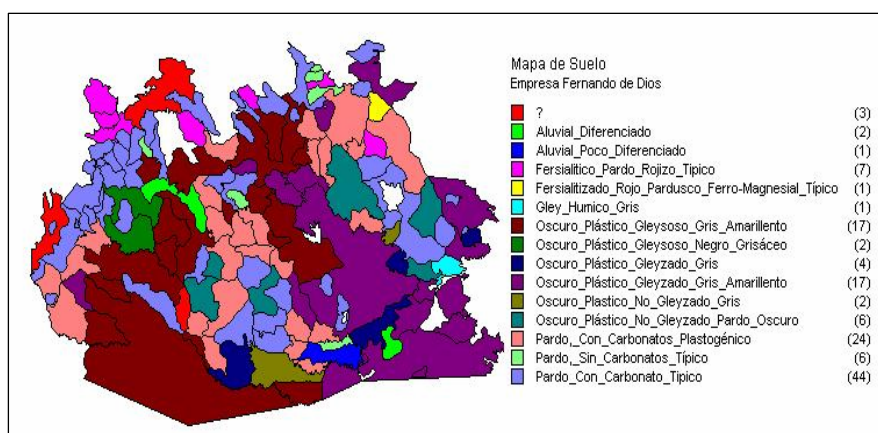
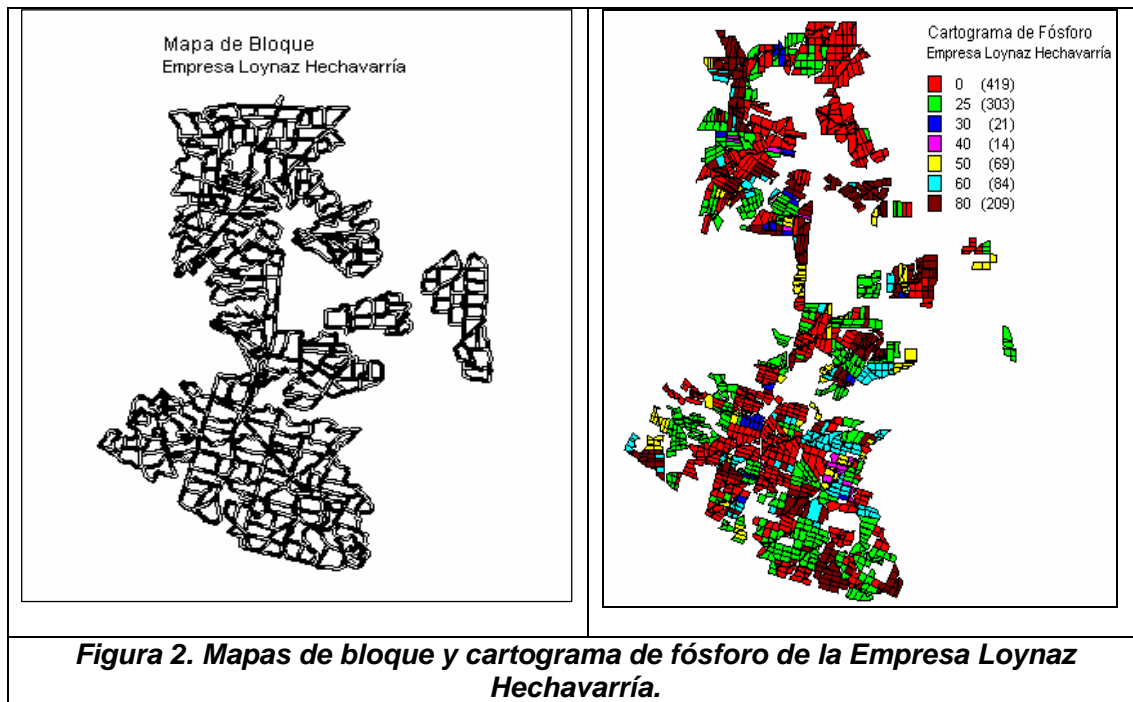


Figura 1. Mapa de suelo de la Empresa Fernando de Dios.

Las diferentes capas como bloques y Cartograma de fósforo, fueron digitalizadas dentro del SIG como aparecen en la **figura 2**, seguido de la asociación de bases de datos temáticas con respecto a la información de campo, ejemplo: suelos, compactación, profundidad efectiva, niveles de fósforo o potasio asimilable en el suelo, uso actual de la tierra, uso perspectivo, además de la salida gráfica de las recomendaciones emitidas para fertilización, a nivel de campo,



En la **figura 3** se presentan todos los campos con caña de la Empresa Urbano Noris, lo cual permite al productor un conocimiento detallado de toda la información asociada a cada campo para el mejor uso y manejo del recurso suelo y la aplicación de tecnologías apropiadas que garanticen la conservación del mismo.

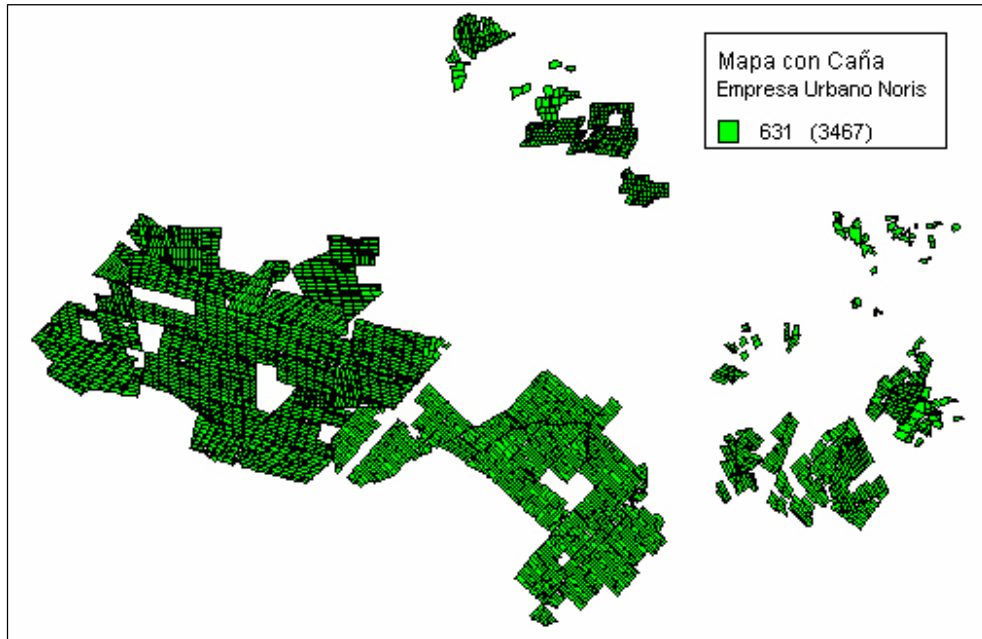


Figura 3. Mapa con toda el área de caña de la Empresa Urbano Noris.

En la capa de otros usos se recoge toda la información referente a cultivo, infraestructuras, ganadería, forestales u otro uso agropecuario dado al área geográfica de la Empresa, así como también el grado de ácido - base de los suelos como se muestra en la **Figura 4**.

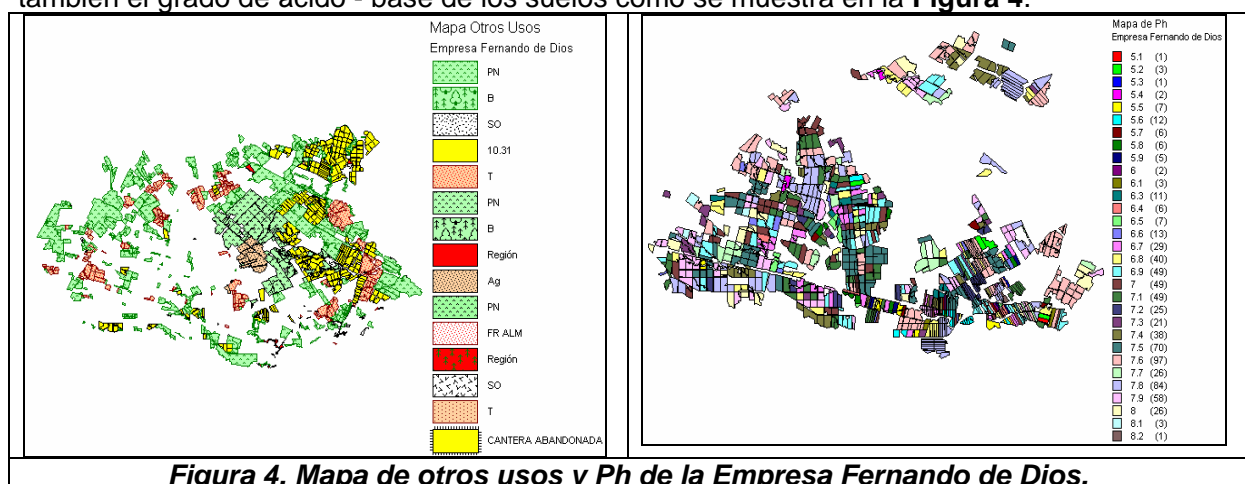


Figura 4. Mapa de otros usos y Ph de la Empresa Fernando de Dios.

Otras resultantes del Sistema de Información Geográfico.

- ❖ **Mapas temáticos:** Expresión gráfica de la distribución espacial de cualesquiera de las variables descriptivas contenidas en la base de datos.
- ❖ **Mapas de consultas:** Resultante de la respuesta a consultas programadas realizadas a la base de caña, donde se encuentran los factores edáficos potencialmente limitativos y el rendimiento. De cada pregunta programada ILWIS brinda la posibilidad de obtener los mapas y cuadros que representan el área que responde a la —o las— preguntas formuladas. Puede mediante este método encontrarse áreas que reúnan determinados requisitos —p.e. para ubicar un banco de semilla; para ubicar determinada variedad de caña u otro cultivo; para preparar o cultivar el suelo mediante determinada metodología, etc.—.
- ❖ **Proyección de sistemas de riego y drenaje:** Conociendo las características del sistema de riego o drenaje que se proyecta, se realizan consultas sucesivas a la base asociada, para determinar de forma acertada el espacio físico donde debe ser ubicado
- ❖ **Identificación gráfica de enfermedades y posibles patrones de distribución:** Entre las opciones que ofrece el SIG se encuentra la posibilidad de realizar zonificación para determina-dos radios de acción de variables medidas. En el caso de las plagas y enfermedades, conoci-das las características de propagación de las mismas y mediante la georeferenciación de los puntos de muestreo, el sistema permite establecer su radio de acción y de esta forma conocer donde se deben aplicar los controles de forma precisa.
- ❖ **Estrategias de «bloquificación y cosecha»:** Elaboración mediante consultas de un mapa temático con la situación actual de las variedades y el destino de las cepas, con estas variables es posible establecer las rutas críticas y destino y conocer como está conformada el área de cañera.

BIBLIOGRAFÍA.

- Balmaseda, C; D. Ponce de León y S. Segrera. 1997. Implementación de un Sistema de Información Geográfica para el cultivo de la caña de azúcar en un central azucarero de la provincia de Ciego de Ávila.
- Balmaseda, C; D. Ponce de León y S. Segrera. 1999. Modelo de datos del Sistema de Información Geográfica para la agricultura cañera. Estudio de caso del CAI Patria o Muerte.
- Mc Kenzie, S. A. 1990. Geographical Information Systems for the Sugar Industry. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. Conf. pp 9-12.
- Platford, G. G. 1990. A Geographical Information Systems for use in the Sugar Cane Industry. Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass. 83-87.