

NOTA TÉCNICA

Desarrollo de sistema de información geográfica para gestión fitosanitaria en unidades productivas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.)

C. Balmaseda^I, Madelin Romero^{II}

^IDepartamento de Riego, Drenaje y Ciencias del Suelo, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba; ^{II}Empresa Azucarera «Borís Luís Santa Coloma», Madruga, Mayabeque, Cuba. Autor para correspondencia: cbalma@isch.edu.cu

RESUMEN: La fitoprotección del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) requiere de la aplicación de modernas herramientas y procedimientos tecnológicos con la finalidad de mantener la vigilancia y facilitar el proceso de toma de decisiones en el control fitosanitario. Para ello se desarrolló un sistema de información geográfica (SIG) eligiendo como base cartográfica el catastro especializado de una empresa. El modelo conceptual desarrollado muestra las relaciones que existen entre variables consideradas por especialistas en Sanidad Vegetal. Como parte del SIG y con el objetivo de ejemplificar cómo se facilita el trabajo de los técnicos, se desarrolló una secuencia de instrucciones (denominada *Script*) para determinar las tasas de liberación de *Lixophaga diatraeae* Towns., en cada bloque cañero y su representación espacial en un mapa de atributos. Este SIG contribuye a perfeccionar el Servicio Fitosanitario (SEFIT) de caña de azúcar que existe en el país, proporcionándole una salida cartográfica.

Palabras clave: sistema de información geográfica, *Lixophaga diatraea*, *Diatraea saccharalis*, Cuba.

Development of a geographic information system for phytosanitary management in sugar cane (*Saccharum* spp.) production

ABSTRACT: Crop protection of sugar cane requires the application of modern tools and technological procedures with the purpose of maintaining the surveillance and facilitating the decision making process in the phytosanitary control. A geographic information system (GIS) was developed taking as cartographic base the specialized cadastre of the company. The conceptual model developed shows the relationships that exist among the variables considered by the specialists in Crop Protection. As part of the GIS, and with the objective of exemplifying how the work of the technicians is facilitated, a sequence of instructions was developed (*Script*) to determine the rates of liberation of *Lixophaga diatraeae* Towns. in each block and its spatial representation in an attribute map. With this GIS, a deficiency of the Phytosanitary Service is replaced by a cartographic alternative.

Key words: geographic information system, *Lixophaga diatraea*, *Diatraea saccharalis*, Cuba.

El uso de tecnologías y procedimientos de la geomática, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), favorece el proceso de toma de decisiones en entidades agropecuarias y colocar estas tecnologías al servicio de la sanidad vegetal representa un desafío y una necesidad en la actualidad.

En Cuba, hay antecedentes del uso de los SIG en áreas dedicadas a la producción de caña de azúcar, especialmente para el inventario de superficies y la cuantificación de los factores edáficos que limitan el

desarrollo de ese cultivo (1, 2), sin embargo, no contamos con antecedentes de su uso en la sanidad vegetal de este cultivo.

El Servicio Fitosanitario (SEFIT) que ofrece el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) para las áreas cañeras de Cuba, aporta a las unidades productoras los principios metodológicos básicos para determinar la presencia y magnitud de las plagas (3). La información se entrega en formato analógico una vez al año y no contiene representación

espacial de los resultados, por lo que es necesario el desarrollo de un SIG que supere estas deficiencias y brinde al productor la información asociada a cada bloque para la toma de decisiones relacionadas con el manejo fitosanitario en las plantaciones comerciales de caña de azúcar.

El diseño del SIG se realizó seleccionando como base cartográfica el Catastro de la Empresa Azucarera Boris Luis Santa Coloma. El Modelo Conceptual desarrollado aparece en la Fig. 1. La clase principal de información es la Unidad de Producción, por ejemplo: Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC), Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) o Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS), entre otras.

Al mapa catastral de la unidad básica de producción se le asociaron los datos relacionados con la

Sanidad Vegetal, establecidos por el SEFIT para el cultivo de la caña de azúcar (3) (Fig. 1).

En el Modelo también se puede apreciar el dominio de las variables empleadas, o sea, los valores que pueden asumir.

La plataforma empleada para el desarrollo del SIG fue el *ILWIS 3.4 Open* (http://www.ilwis.org/open_source_gis_ilwis_download.htm), programa de manejo de información geográfica de libre acceso y código abierto, que permite hacer personalizaciones.

El sistema diseñado fue evaluado utilizando como caso de estudio los índices de infestación de bórer de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis* Fabricius) y las tasas de liberación de su agente de control biológico (*Lixophaga diatraeae* Towns.) (Tabla 1).

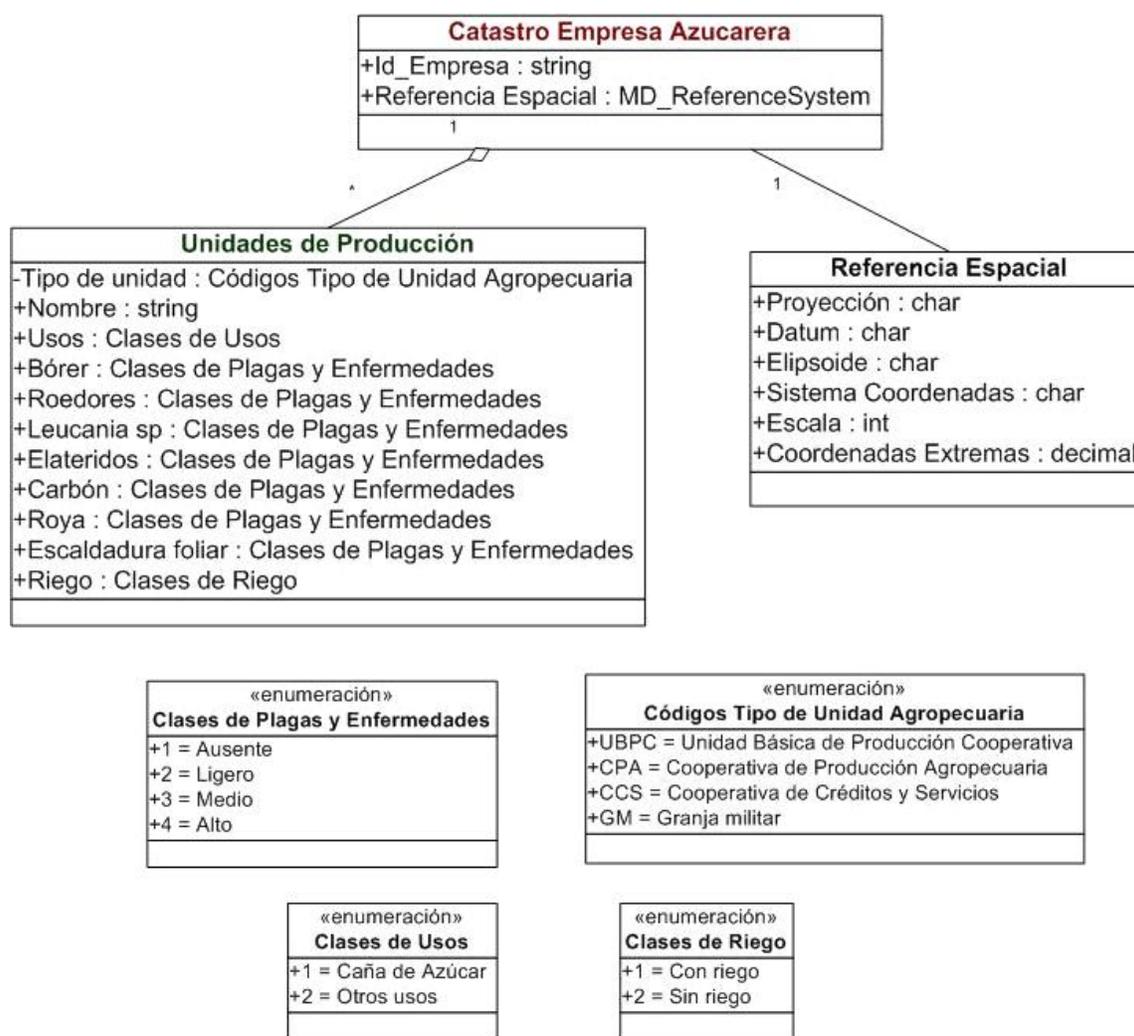


FIGURA 1. Modelo conceptual del SIG desarrollado para el manejo del control fitosanitario./ *GIS Conceptual model for management of phytosanitary control.*

TABLA 1. Tasas de *L. diatraeae*, a liberar según criterios del SEFIT./ Rates of *Lixophaga diatraeae* Towns., to liberate according to criteria from SEFIT.

Categoría de Bórer	Tasas de <i>Lixophaga diatraeae</i>
Ausente	No aplicar
Ligero	Norma de mantenimiento (40 pupas.ha ⁻¹)
Medio	Norma de control (80 pupas.ha ⁻¹)
Intenso	Norma de emergencia (120 pupas.ha ⁻¹)

Como parte del diseño se desarrolló un *Script*, que es una secuencia de expresiones que permiten la realización automática de muchas aplicaciones en ocasiones repetitivas, con el objetivo de determinar las tasas de liberación de *L. diatraeae*, en cada bloque cañero y su representación espacial en un mapa de atributos.

Lixophaga.isf *Script* que permitió determinar las tasas de *L. diatraeae* a liberar por unidad de superficie para cada bloque cañero u otra unidad de manejo.

Con relación al funcionamiento del programa, los usuarios deberán seleccionar, la tabla de datos asociada a los bloques de la Unidad Productiva que se va a estudiar, que contiene la columna que almacena la infestación por Bórer de la caña, con esos datos se crea una nueva columna denominada **Dosis_Lixop** que mues-

tra la tasa de liberación de pupas por hectárea que deberá efectuar, según los criterios de la Tabla 1. Otros parámetros que utiliza el *Script* son el mapa de polígonos que servirá de base para representar las tasas de liberación y el nombre del mapa de atributos resultante.

Los valores de la variable resultante (**Dosis_Lixop**) deben ser multiplicados por la superficie de la unidad de manejo (calculada automáticamente por el *Script* a partir del histograma) y almacenados en una nueva columna denominada **Cant_pupas**. A partir del mapa catastral de la Unidad en cuestión se crea un mapa con la tasa de liberación por hectárea. Los colores en que se muestran las categorías consideran el rojo como la condición más mala y el verde para la más favorable al cultivo.

La elaboración del *Script* dio la posibilidad de personalizar las aplicaciones haciendo fácil la ejecución de tareas por un usuario no especialista en SIG pero capacitado en el uso de estas técnicas.

El *Script* cuenta con una ayuda que permite aclarar las dudas referidas a los parámetros a emplear y el usuario la obtendrá accionando el botón **Help** de la ventana.

La Figura 2 muestra un fragmento de la tabla de datos asociada a los bloques de la unidad estudiada,

	UNIDAD	BLOQUE	Usos	Borer	Dosis_Lixop	Cant_pupas
13	05	0301	Otros usos	No estudia	No estudiado	0
14	05	0302	Caña de Azúc	Medio	Norma de control (80 pupas/ha)	8765
15	05	0303	Caña de Azúc	Intenso	Norma de emergencia (120 pupas/ha)	11131
16	05	B.S.R	Caña de Azúc	Intenso	Norma de emergencia (120 pupas/ha)	6680
17	05	0304	Caña de Azúc	Medio	Norma de control (80 pupas/ha)	10597
18	05	0305	Caña de Azúc	Ligero	Norma de mantenimiento (40 pupas/ha)	6397
19	05	0306	Caña de Azúc	Medio	Norma de control (80 pupas/ha)	1665
20	05	0311	Caña de Azúc	Intenso	Norma de emergencia (120 pupas/ha)	11582
21	05	0308	Caña de Azúc	Ligero	Norma de mantenimiento (40 pupas/ha)	4299
22	05	0314	Otros usos	No estudia	No estudiado	0
23	05	0309	Caña de Azúc	Ligero	Norma de mantenimiento (40 pupas/ha)	4452
24	05	0310	Caña de Azúc	Ligero	Norma de mantenimiento (40 pupas/ha)	4765
Min						0
Max						11582
Avg						287
STD						1537
Sum						70334

FIGURA 2. Fragmento de la tabla de datos asociada a los bloques con las nuevas columnas calculadas con el *Script*./ Fragment of the data table associated with the blocks with the new columns calculated by the *Script*.

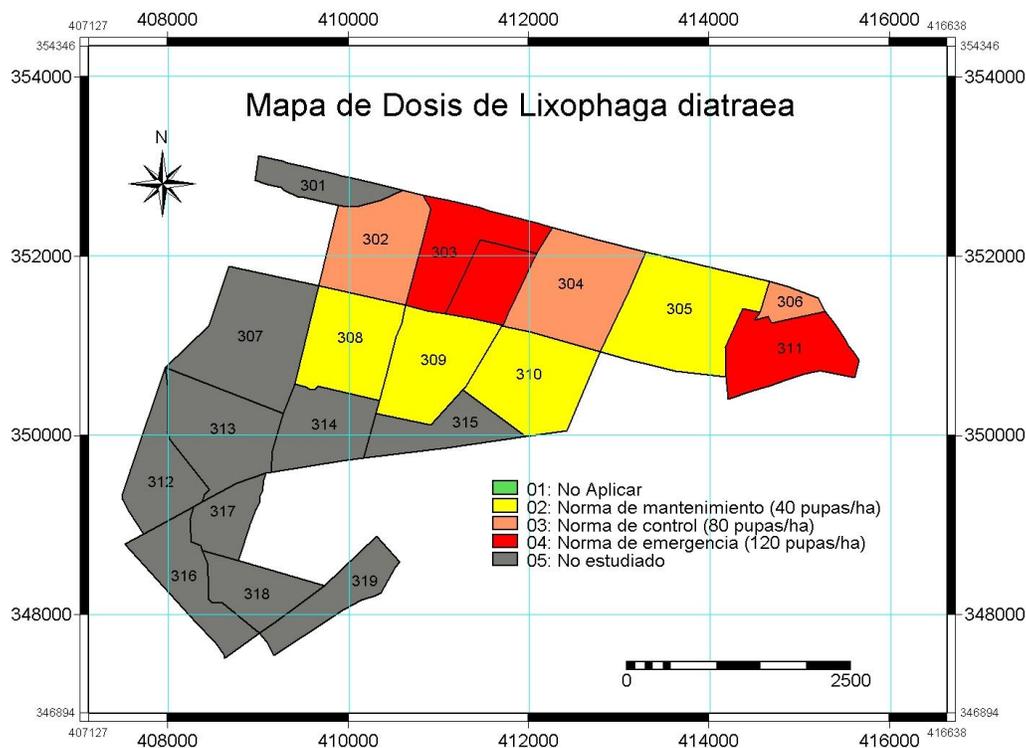


FIGURA 3. Tasa de pupas por hectárea a liberar en cada bloque cañero./ *Rates of pupae per hectare to liberate in each sugarcane block.*

en ella se aprecian las columnas **Dosis_Lixop** y **Cant_pupas**, que fueron creadas automáticamente en el *Script*. Cada bloque cuyo uso es caña de azúcar tiene asignada la cantidad de pupas a liberar para el manejo del Barrenador, si el uso es otro se le adjudica la categoría «No estudiado».

La representación gráfica de las tasas pupas de *L. diatraeae* a liberar por hectárea se muestra en la Figura 3. Tanto las nuevas columnas de la tabla como el mapa generado en el *Script* constituyen herramientas que facilitarán el trabajo de los encargados de la toma de decisiones en el control fitosanitario, lo que sin dudas contribuirá a perfeccionar el SEFIT en cuanto a la representación gráfica de los resultados del control fitosanitario.

El Sistema de Información Geográfica propuesto complementará el flujo de información que ofrece el Servicio Fitosanitario (SEFIT) de la caña de azúcar a las unidades productoras de la gramínea, fortalecido con un módulo de representación espacial de los resultados, ya que los mapas temáticos elaborados permiten entender, a primera vista, la incidencia espacial de las plagas, facilitando la toma de decisiones en el manejo integrado.

REFERENCIAS

1. Benítez L, Pérez M, Viñas Y, de León M, Pérez E, Fernández I, *et al.* Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial de la Caña de Azúcar en Cuba. En Memorias del XIII Simposio SELPER; 2008, 22 - 26 de septiembre. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-247-063-7, Editorial Obras.
2. Rodríguez Y, Martín G, Villazón J, Zaldívar J, Peña R, Ramírez R. Soporte en la toma de decisiones utilizando un Sistema Geoespacial en la agroindustria azucarera de la Provincia Holguín. En Memorias del VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo; 2010, 7 - 9 de julio. La Habana.
3. Piñón D, Rodríguez E, China A. Manual de Procedimientos para el Servicio Fitosanitario (SEFIT), Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, MINAZ; 2002.

Recibido: 10-11-2011.

Aceptado: 26-6-2012.