**IX CONFERENCIA CIENTÍFICA INTERNACIONAL DESARROLLO AGROPECUARIO Y SOSTENIBILIDAD “AGROCENTRO 2019**”

GENERALIZACIÓN DEL SERVICIO DE CONTROL INTEGRAL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR BASADO EN EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS Y SOSTENIBLES.

Rafael Zuaznábar Zuaznábar¹, Juan Carlos Díaz Díaz¹, Rigoberto Martínez Ramírez¹, Lorenzo Rodríguez Estrada¹, Pedro León Núñez¹, Ciro Fernández Martínez¹, Inoel García Ruiz ¹, Clara Nidia Rodríguez¹, Sixto Hernández Hernández¹.

1.- Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Carretera Central “Martínez Prieto” km 2½, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba C.P. 19390

MSc. Rafael Zuaznábar Zuaznábar E-mail: rafael.zuaznabar@inica.azcuba.cu

**RESUMEN**

El trabajo tuvo como objetivo desarrollar un servicio para el control integral de malezas basado en el uso de nuevas tecnologías y prácticas conservacionistas y sostenibles dirigido al productor de caña de azúcar. El Servicio de Control Integrado de Malezas (SERCIM), contempla la introducción de tecnologías de avanzada tales como el uso de nuevas formulaciones de herbicidas, el empleo de maquinas más eficientes para su aplicación inmediatamente después de la cosecha, aplicaciones en bandas y el uso de lanzas acopladas a las asperjadoras que reducen un 30% el gasto de herbicidas lo cual disminuye la carga contaminante, en combinación con practicas conservacionistas como el uso de la cobertura de residuos de cosecha, la plantación en surco de base ancha, que incrementa el rendimiento agrícola entre un 15 y 20 % con un cierre de campo entre 30 y 45 días antes que la siembra tradicional, la rotación y asociación de cultivos y la limpieza de los implementos de cultivo y cosecha entre otros. El Servicio utiliza para la elaboración de las recomendaciones que se ofrecen al productor un sistema de expertos con elementos de Sistemas de Información Geográfica incorporados. La aplicación de este Servicio en todas las unidades de producción de caña del Grupo Empresarial Azucarero Azcuba ha incrementado la producción, y permitido una reducción significativa de maquinaria, combustible, lubricante y salario.

**Palabras clave:** Caña de azúcar, control de malezas, practicas conservacionistas, sistemas de información geográfica.

GENERALIZATION OF INTEGRAL CONTROL OF WEEDS SERVICE IN SUGAR CANE BASED ON THE USE OF NEW CONSERVATORY AND SUSTAINABLE TECHNOLOGIES AND PRACTICE USE.

**SUMMARY**

*The objective of the work was to develop a service for the integral control of weeds, based on the use of new technologies and conservationist and sustainable practices, aimed at the sugarcane farmers. The Integrated Weed Control Service (SERCIM) contemplates the introduction of advanced technologies, such as the use of new herbicides formulations, more efficient machines for its immediately application after harvest, applications in bands and the use of spears coupled to sprinklers that reduce herbicide spending by 30% and ambient contaminant load, in combination with conservation practices, such as the use of crop residue cover, broad-based planting, which increases agricultural yield between 15 and 20% with a field closure at 30 or 45 days before the traditional planting, the rotation and association of crops and the cleaning of the crop harvest implements, among others. The Service uses for the elaboration of the recommendations that are offered to the farmers, an experts system with elements of Geographic Information Systems incorporated This Service application in all farms of Sugar Business Group AZCUBA has increased production and allowed a significant reduction in machinery, fuel, lubricant and salary.*

***Keywords:*** *Sugarcane, weed control, conservation practices, geographic information systems.*

1. **INTRODUCCIÓN**

Las malezas son hospederos de plagas y enfermedades, extraen grandes cantidades de nutrientes del suelo, incluyendo aquellos suministrados por los fertilizantes (Díaz y Zuaznábar, 1987), además de obstaculizar la cosecha. En Cuba se reconocen 35 especies principales que compiten con este cultivo (Díaz, 2006), por lo que se deben implementar programas de manejo que disminuyan su interferencia con el cultivo y evitar el incremento considerable de los costos de producción (Barrera *et al*., 2010).

Los sistemas automatizados de toma de decisiones (basados en la computación) constituyen herramientas novedosas para los programas de manejo integral de malezas, con vistas a incrementar la eficiencia económica, a la vez que minimizar el riesgo ambiental (Díaz *et al.,* 2001y León *et al.,* 2016).

El Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), avalado por más de 50 años de investigaciones en el manejo integral de malezas, ofrece a los productores de caña de azúcar el Servicio de Control Integrado de Malezas (SERCIM) para facilitar la organización de los programas de manejo que incluye distintos métodos desde la limpia manual y mecánica, los herbicidas y el uso de prácticas culturales como la cobertura inalterada de residuos de cosecha (Díaz, 2011) a través de sistemas de capacitación y extensión agrícola en esta especialidad.

Considerando lo anterior el INICA se planteó como objetivo desarrollar un servicio para el control integral de malezas basado en el uso de nuevas tecnologías y prácticas conservacionistas y sostenibles dirigido al productor de caña de azúcar.

**2. METODOLOGIAS**

Para la creación del servicio se tomaron las informaciones derivadas de los resultados de los estudios de identificación y cambios de frecuencia de las especies de malezas asociadas al cultivo, de las investigaciones plantadas con el objetivo de evaluar y validar las afectaciones de la interferencia de las malezas con la caña de azúcar, la de evaluación de la plantación en surcos de base ancha, la determinación de la efectividad de nuevos herbicidas, formulaciones y mezclas así como las de diferentes métodos de aplicación (cosecho-aplico, lanzas con asperjadorasetc).

Para la elaboración del software se utilizo el lenguaje de programación Delphi 7.0 y se usó el modelo relacional de datos para establecer la Base de Conocimientos del mismo. Para la creación de los mapas en formato digital se utilizó la escala de 1:10000 con el sistema automatizado Mapinfo Profesional v8.0.

**3. RESULTADOS**

Se identificaron 15 familias, 13 de ellas incluidas en la clase Magnoliatae y 2 en la Liliatae. La más diversa fue la Poaceae con un índice de diversidad relativa de 42,9%, al agrupar 9 géneros y 15 especies, el 43% de las encontradas. A esta le siguieron la Fabaceae y Euphorbiaceae con índices de 11,4 y 8,6%, respectivamente. Asimismo se revelaron 29 géneros y 35 especies de las que, según los valores de frecuencia, tres se agruparon en la categoría de medianamente frecuente, igual número en la de poco frecuente y 29 en la de accidentales. Se detecto además, la presencia de 2 especies de consistencia leñosa: *Albizia procera* (Roxb.) Benth (Algarrobo de la India) y *Leucaenaleucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena) Martínez et al., 2018.

Al comparar la frecuencia mostrada al inicio y final del período por las ocho arvenses más abundantes se aprecia que cuatro especies incrementaron su presencia: *Mucuna pruriens*(pica pica),*Dichanthium annulatun* (jiribilla), *Panicum máximum* (yerba de Guinea) y *Sorghum halepense* (Don Carlos).La primera experimentó el incremento más notable atribuible a la inobservancia de medidas preventivas de control de malezas, como la limpieza de los equipos de cosecha y aperos de labranza desde áreas infestadas. La jiribilla creció a un ritmo promedio anual del 15,7%; lo que coincide con lo reportado por (Díaz, 2011), quien señala que es una especie de difícil manejo, cuya forma más efectiva de control es la preparación de suelos en seco, con el correspondiente espaciamiento entre labores combinado con el control químico y señala a la familia Poaceae como la más importante al aportar la mayor cantidad de especies de adventicias. El *Sorghum* fue la que menor crecimiento mostró (2,2%), lo que está relacionado con la preparación de suelo deficiente, como consecuencia de la reducción del tiempo entre las labores y el uso de implementos inadecuados, como las gradas de discos fundamentalmente.

La tecnología de siembra en surco de base ancha logró como promedio en todas las cepas un incremento de 34.40 % con un cierre de campo entre 30 y 45 días antes con respecto a la siembra tradicional a 1.60 m por lo que resulta muy efectiva en el control de las arvenses y puede reducirse una labor de limpia.

El programa, denominado PCMalezas exige para su funcionamiento una computadora IBM o compatible con microprocesador Pentium o superior, 20 MBytes de memoria RAM y 82 MBytes de espacio disponible en disco duro, incluyendo las imágenes de cada una de las 35 especies de malezas que están presentes en la Base de Conocimientos. Con el uso de los menús y la barra de herramientas se acceden a todas las opciones del sistema. Se divide en 3 partes fundamentales atendiendo a su funcionalidad: Base de conocimientos, Recomendación de tratamientos inmediatos de herbicidas y Confección del plan anual. Además dentro de los reportes se incorporó la creación de mapas temáticos en los que se muestran las cuatro malezas predominantes según la encuesta

La nueva tecnología en el manejo de las malezas denominada cosecho-aplico dispone de un sistema de bajo costo, fácil de adaptar a las cosechadoras integrales y garantiza una correcta aplicación, sin interferir las operaciones de cosecha, mantenimiento y reparación, además de aplicar el herbicida en el momento oportuno, con resultados satisfactorios y ahorro de agua, combustible, lubricante y salario.

Por otra parte también se ha generalizado las aplicaciones de herbicidas en bandas combinado con cultivo mecanizado y cobertura inalterada de residuos de cosecha, reduciendo el 30% del herbicida consumido en ambos casos y se conplementa con la aplicación de herbicidas postemergente con lanzas que es más productiva y humaniza el trabajo de hombre, sin riesgo de toxicidad.

**4.CONCLUSIONES**

1.Se reportó la presencia de 15 familias, 29 géneros y 35 especies; de las que tres se agruparon en la categoría de medianamente frecuente, tres en la de poco frecuente y 29 en la de accidentales. La maleza de mayor presencia fue *Dichanthium annulatun* y las que más incrementó su frecuencia fue *Mucuna pruriens*.

2.La nueva tecnología cosecho-aplico garantiza mayor efectividad del herbicida en una sola operación, con disminución el tráfico de equipos con ahorro de combustible, lubricantes, salario y el riesgo de compactación del suelo.

3.El surco de base ancha reduce la compactación cerca de la cepa; el cierre de campo ocurre entre 30 y 45 días antes que la siembra tradicional lo que permite disminuir una labor de control de malezas, con incremento del rendimiento agrícola en 34.4 % como promedio en todas las cepas.

3.La aplicación de herbicidas en bandas combinada con cobertura inalterada de residuos de cosecha reduce el gasto de plaguicidas preemergentes en un 30%; y en los postemergentes con lanzas incrementa la productividad y reduce el riesgo de afectaciones al hombre.

4.La generalización del Servicio constituye una importante herramienta para el control integral de malezas, técnicamente eficaz, económicamente viable y ambientalmente segura que permite la elaboración de planes anuales con mapas temáticos incorporados como elemento importante para la toma de decisiones.

**5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Barrera, D. F. (2010). La agroindustria de la caña de azúcar en Cuba: retos y amenazas en el nuevo siglo. Revista ATAC, 72 (2): 33-38.
2. Díaz, J. C. Procedimientos del servicio de control integral de arvenses (SERCIM) en caña de azúcar. Ed. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Ministerio del Azúcar.: 100 pp. 2006.
3. Díaz, J. C. Control Integral De Malezas en Caña de Azúcar. Ministerio del Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. XI Edición. 143 p. 2011.
4. Díaz, J.C. y Zuaznábar, R. Extracción de N, P y K por cinco especies de arvenses y dos variedades de caña de azúcar sobre suelo Ferralítico Rojo. Rev. INICA, 1987, (3), p. 46‑59.
5. Díaz J.C.; Yanet Rodríguez; S. Hernández; L. Rodríguez, J. Fuentes y R. Zuaznábar .2001. A new automated system for integrated weed management control in sugarcane. Proceedings, XXIV Congreso ISSCT, Brisbane, Vol. 2, p. 76-80.
6. León. ; P; Zuaznábar .R.; Rodríguez. L; Fernández. C; Martínez R..; Hernández Gilda y Pérez .M. (2016). Manejo integral de malezas en caña de azúcar mediante el uso de los sistemas de soporte de decisiones. VII Internacional WeedScienceCongress. Praga, República Checa.
7. Martínez R., R. Zuaznábar, B. C. Barreto, R. Gallego, L. Rodríguez, P. León y G. Santos. (2018). Variaciones en la frecuencia de aparición de tres especies de arvenses leñosas.