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

**Establecimiento del Servicio Fitosanitario de la Caña De Azúcar Herramienta para los productores cañeros**

***PHITOSANYTARY SERVICE OF THE SUGARCANE*** *GROWERS*

**Mérida Rodríguez Regal1, Eida Rodriguez Lema1, Ana Lidia Jiménez 1 y colaboradores1**

1- Mérida Rodríguez Regal. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) Carretera CUJAE km 1½, Boyeros, CP 19390, La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 260-2571 Tel. (53-7) 260-2571 E-mail para contacto: merida.rodriguez@inica.azcuba.cu

**Resumen:** El trabajo tuvo como objetivo exponer las contribuciones realizadas al diseño original del Servicio Fitosanitario de la Caña de Azúcar (SEFIT) durante el proceso de mejora, así como evaluar la eficiencia y grado de desarrollo alcanzado durante los 18 años de funcionamiento en la base productiva. Se exponen los resultados obtenidos en el desempeño de la actividad fitosanitaria a partir de la organización del Sistema, la capacitación, la estandarización de los métodos y las estrategias de control. La sistematización del trabajo a través de los procedimientos establecidos contribuyó al desarrollo de habilidades en el conocimiento de los organismos nocivos del cultivo y a la motivación de los especialistas. Se despersonalizó la toma de decisiones para el control de las plagas, basado en la automatización del procesamiento y los trabajos del Grupo de Experto. Se logró preservar la memoria histórica del comportamiento y evolución de las plagas, fortalecer el papel rector de la Lucha Biológica en la reducción de la incidencia de las mismas, así como la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento del equilibrio biológico y ambiental. El establecimiento del Servicio y sus recomendaciones ha generado beneficio económico a los productores equivalentes a 1.10 CUP/t de caña producida y 1.62 para la producción total por concepto de disminución de daños, lo que representa un aporte estimado para la agricultura cañera de 34,2 millones de pesos anuales por las hectáreas de caña protegidas.

***Abstract:*** *The objective of the work was to expose the contributions made to the original design of the Sugarcane Phytosanitary Service (SEFIT) during the improvement process, as well as to evaluate the efficiency and degree of development achieved during the 18 years of operation in the productive base. The results obtained in the performance of the phytosanitary activity are exposed from the organization of the System, the training, the standardization of the methods and the control strategies. The systematization of the work through the established procedures contributed to the development of skills in the knowledge of the harmful organisms of the crop and to the motivation of the specialists. Decision making for the control of pests was depersonalized, based on the automation of the processing and work of the Expert Group. It was possible to preserve the historical memory of the behavior and evolution of pests, strengthen the leading role of the Biological control in the reduction of the incidence of them, as well as the conservation of biodiversity and the maintenance of biological and environmental balance. The establishment of the Service and its recommendations has generated economic benefit to producers equivalent to 1.10 $ / t of cane produced and 1.62 for total production as a result of damage reduction, which represents an estimated contribution for sugarcane agriculture of 34.2 million cuban pesos per year ha-1 of protected cane.*

**Palabras clave:** SEFIT, Software, control biológico, estrategia.

***Words key****: SEFIT, Software, biological control, strategy.*

Introducción

Las plagas constituyen uno de los factores principales que inciden negativamente sobre la producción de caña, de aquí que el objetivo del SEFIT sea controlar y proponer medidas y acciones que contribuyan a mitigar la incidencia de plagas que puedan provocar la pérdida de los rendimientos cañeros. Las plagas que afectan al cultivo de la caña de azúcar se han ido incrementando y actualmente existen unas 130 informadas en Cuba, producidas por diferentes microorganismos patógenos, insectos plagas, trastornos ambientales, plantas parásitas, entre otras causas, además se ha observado en los últimos tiempos un incremento de su virulencia, consecuente con los cambios que se experimentan en las condiciones climatológicas a nivel global.

En la década de los 90 del pasado siglo, el INICA fue creando las condiciones para implementar un Servicio Científico Técnico Fitosanitario (SEFIT), dirigido al productor, que lo alertara ante las amenazas de las plagas, cuya consolidación se inicia en los primeros años del presente siglo XXI.

Con los resultados del SEFIT el Grupo AZCUBA y el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal cuenta con el monitoreo de la incidencia de plagas a las principales variedades, además para su mejora continua realiza trabajos conjuntos con los genetistas para la obtención de variedades resistentes a las principales patologías presentes en el país y otras que constituyen amenazas a mediano plazo.

Las plagas revisten gran importancia económica y quizás fue el factor que menos atención recibió por parte de los productores cañeros, pese a su importancia estratégica. En el caso específico de Cuba y en caña de azúcar, salvo raras excepciones, ninguna variedad ocupa más del 20% del área, lo que constituye una protección ante el ataque de cualquier plaga. Ello forma parte de los principios del Servicio de Variedades y Semilla (SERVAS) y SEFIT recogido en los Instructivos Técnicos y otras disposiciones de AZCUBA.

Y por otra parte evita que se produzcan afectaciones en la producción superiores al 30%, dado su trabajo estrecho con la política varietal, manejo de la siembra y de las plantaciones, así como otras acciones de control y monitoreo, lo que significa que el ataque de una plaga nunca producirá una afectación mayor del 9% en un año, lo que hace efectiva la implementación de las estrategias de mitigación.

Otro factor necesario a tener en cuenta es la organización y uso de la red de Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) que dispone el grupo AZCUBA y el INICA, cuyo trabajo se vinculada con el SEFIT y facilita implementar la lucha biológica, para reducir el ataque de las plagas, contribuyendo además a mantener el equilibrio biológico y ambiental en las áreas cultivadas con esta gramínea.

Este Servicio cerró el ciclo de las investigaciones en la base productiva con la introducción de los resultados de más de 40 años, con mejoras continuas a partir de nuevos conocimientos y aportes generados de los proyectos de investigación, previa aprobación de un Comité de Expertos.

Surgió en el momento del reordenamiento del MINAZ, cuando se extinguió la estructura técnica desde la base hasta la Oficina Central del Ministerio, con conceptos generados de organizarel Sistema Fitosanitario, reestablecer el manejo integrado de plagas (MIP), sistematizar la vigilancia, contribuir al conocimiento y habilidades mediante la capacitación del personal vinculado para mejorar el desempeño de la actividad fitosanitaria.

La Misión del SEFIT consiste en la sistematización de la asistencia técnica a las UPC y la recomendación del adecuado manejo fitosanitario en las áreas de semilla y agrícolas cañeras, a partir de la vigilancia, así como los métodos de evaluación de las plagas, monitoreo y efectividad de las medidas recomendadas.

Además amparado por la Resolución 172/2012 del Grupo Empresarial AZCUBA1[[1]](#footnote-1) orienta la producción y evalúa la efectividad de los medios biológicos, vela por el aumento y conservación de los enemigos naturales en el ecosistema, los métodos de evaluación, efectividad en la producción y control de medios biológicos, además de ejecutar la capacitación directa al productor en el conocimiento de las plagas que afectan al cultivo. Este trabajo tiene como objetivos mostrar las contribuciones realizadas al diseño original del Servicio en el proceso de mejora y evaluar la eficiencia y grado de desarrollo alcanzado por el SEFIT en la base productiva.

1. **Metodología**

La concepción y diseño del Servicio se realizó durante el periodo 1998-2000. Se recopilaron todos los resultados de las investigaciones de las plagas y en intercambio con los Expertos se determinaron las agrupaciones en plagas de primer y segundo orden, métodos, escalas y momentos de evaluación, procedimientos para el control por categorías de incidencia y diseño del sistema informativo. Además se establecieron las reglas para los algoritmos de procesamiento y las ventanas de presentación del Software v.1. todo lo cual se llevó a una primera versión del Manual de Procedimientos.

La generalización y mejora continua se realizó en dos etapas: Sistematización paulatina del Servicio a todas las Empresas por provincias y la Reconfiguración de los procedimientos, algoritmos y salidas del software a partir de las sugerencias recibidas en la etapa de sistematización y las capacitación de los especialistas y usuarios.

Se registraron los resultados de las encuestas de plagas a todos los Bloques cubiertos con caña de azúcar utilizando las metodologías referidas en el Manual de Procedimientos del Servicio Fitosanitario para la Caña de Azúcar (SEFIT).

Se estandarizó la capacidad de evaluación por jornada de un técnico fitosanitario en la provincia de Mayabeque y el costo de las encuestas por hectárea y Empresa teniendo en cuenta las horas-hombres utilizadas en las evaluaciones, el salario del evaluador y el área a encuestar en las provincias de Sancti Spíritus, Las Tunas y Granma.

Para la medición de eficacia del Manejo fitosanitario de las plagas se utilizaron los datos del cumplimiento de las recomendaciones anuales del SEFIT, así como medidas agronómicas aplicadas, las dosis recomendadas por rango, productos o medio biológico y la incidencia a partir de la información generada por las provincias mediante las tendencias del comportamiento con la ayuda de Microsoft Excel para el procesamiento de datos.

Los impacto del control fueron calculados sobre la base de los indicadores de rendimiento esperado (t/ha), área zafra (mil ha), afectación general a la producción caña (Mil t), para lo cual se consideró una pérdida del 9% de la producción por este concepto. Sobre esta base se realizaron los cálculos de los impactos de las plagas (Mt), de la investigación, del Servicio, del productor y total. También se valoraron el impacto social y ambiental.

1. **Resultados**

La concepción establecida para el SEFIT, ha permitido acortar el tiempo para la introducción en la práctica productiva de resultados relacionados con la protección fitosanitaria de la caña de azúcar (Figura 1). El ciclo comienza con la detección de un problema, bien sea en la producción o en la investigación, que crea una demanda tramitada mediante un proyecto, cuyos resultados generan aportes al Servicio. Estos son sometidos a un proceso aprobatorio que incentiva su extensión y generalización, transitando en ambos casos por la capacitación.

El problema es visualizado mediante diagnósticos dirigidos y/o participativos, en el que intervienen diferentes actores, donde los técnicos de la Unidades Productoras Cañeras (UPC) y de las Unidades Empresariales de Base (UEB) juegan un papel predominante (Figura 2 A y B).



Figura 1. Diagrama del ciclo cerrado implementado para la mejora del SEFIT

El proceso de creación y establecimiento transitó por 3 etapas fundamentales (Figura 3). Una primera considerada de diseño que se realizó durante el periodo 1998-2000, donde se recopilaron los resultados de las investigaciones de las plagas[[2]](#footnote-2) y en intercambio con los Expertos se determinaron las agrupaciones en plagas de primer y segundo orden, métodos, escalas y momentos de evaluación, procedimientos para el control por categorías de incidencia y diseño del sistema informativo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| diganosticoA | ACTORES B B | estructura |
| Figura 2. Esquema de trabajo y los actores involucrados en el funcionamiento del SEFIT | Figura 3. Etapas del proceso de ejecución del Servicio. |

Además se establecieron las reglas para los algoritmos de procesamiento, esquema de trabajo (Figura 4) y las ventanas de presentación del Software v.1 denominado SAFIT, sin precedentes en el sector fitosanitario en Cuba, todo lo cual se llevó a una primera versión del Manual de Procedimientos[[3]](#footnote-3).

En el 2001 el mismo se conceptualizó en una Empresa Piloto de la provincia de Matanzas, en el 2002 se validó en 13 de Referencia y durante los años 2003 - 2006 se desarrolló la etapa de implementación con la instrumentación de los procedimientos, la generación de bases de datos y el procesamiento automatizado de la información generada, proceso que se extendió a más del 50% de Unidades de Producción de Caña (UPC) del país.

A partir del 2006 el Servicio logró su generalización[[4]](#footnote-4) manteniendo su sostenibilidad y mejora continua en correspondencia con las necesidades y expectativas de los actores involucrados y el desarrollo socioeconómico del país. Sobre la base de los análisis, recomendaciones y sugerencias de los Comités de Expertos se realizaron adecuaciones al sistema automatizado por años de ejecución y se le incorporó al Sistema un nuevo Reporte denominado “Propagación”, que como su nombre indica muestra el porcentaje de área de cada plaga en cada categoría evaluativa (Ausente, Ligero, Medio e Intenso).

|  |  |
| --- | --- |
| A entrada de datos | Imagen1 B |
| Figura 4. Esquema de trabajo del Sistema Automatizado SAFIT. A) Entrada de los datos de campo y etapas del procesamiento. B) Elementos contenidos para el análisis y elaboración de las recomendaciones. |

Este contribuye con el conocimiento de la distribución de las plagas y categoriza la magnitud epidemiológica de la problemática, así como una barra de herramientas con diferentes accesos directos para facilitar y dinamizar la operatividad del trabajo. Además se cambió la ubicación de los Reportes asociados al plan de muestreo del SAFIT a la interface[[5]](#footnote-5), logrando así una mayor eficiencia en el monitoreo y control de este en la base[[6]](#footnote-6).

Durante el 2007 se introdujo para la estimación del Índice de Infección (II) de la Roya parda la fórmula de Towsend. La corrección de la fórmula de estimación de pérdidas por barrenadores y la incorporación de las ocasionadas por los roedores, a partir del azúcar producido a nivel de Empresa, así como los cálculos de las necesidades *Beauveria bassiana* para el control de barrenadores y desfoliadores se incorporaron en el 2008.

En el 2009 se diseñó en ambiente web una nueva interface con superiores ventajas de captura. También se incluyó en el software un nuevo Reporte, “Emergente” de ayuda a visualización de plagas exóticas u ocasionales, no comprendidas dentro de la vigilancia establecida por el Servicio en la toma de decisiones inmediatas.

La herramienta tiene incorporada, además el tratamiento de gráfico y la visualización espacial de cada uno mediante un acceso al objeto Mapinfo. Ella le permite al usuario con un simple click obtener el comportamiento por cada plaga en mapas a todos los niveles organizacionales, desde la Unidad hasta el país.

Las tablas que le dieron origen a la Base de Conocimientos se incluyeron en el 2010, acceso que sirve de consulta para los especialistas en el reconocimiento de las diferentes plagas, así como su manejo. También se adecuaron los cálculos de las necesidades de medios de control, *Bacillus thuringuiensis, Apanteles* sp*, Eucelatoria* y Nemátodos entomopatógenos y el Reporte “Estadística” que ofrece como información el número de hojas necesarias para la impresión de los documentos que genera el Servicio de uso por los productores, lo cual facilita la planificación de este recurso con mayor certeza.

Del 2012 al 2015 se trabajó en la mejora del diseño y ambiente web del software y en el 2016 se incorporó como nuevo Reporte la Estrategia Fitosanitaria que demanda la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), la cual constituye la base para la elaboración de los planes técnico económico para las actividades de sanidad vegetal y se emiten a todos los niveles de organización Productor-Empresa –Grupo Empresarial y Coordinador del Servicio-INICA.

En los años de generalización se ha perfeccionado el criterio de validación de todas las variables con que trabaja el Sistema a fin de mejorar y hacer más confiable las Recomendaciones o Reportes que ofrece el software.

Como se explicó anteriormente, el funcionamiento y los temas abordados en el Comité de Expertos aportaron los elementos necesarios para el perfeccionamiento del Manual de Procedimientos en su 3ra versión[[7]](#footnote-7),[[8]](#footnote-8) y las adecuaciones del software SAFIT v2.1.5[[9]](#footnote-9), resultando el elemento fundamental de socialización del conocimiento, primer eslabón de la cascada de capacitación y desarrollo del Servicio.

Desde la etapa de implementación en el 2002 y hasta el 2016 el SEFIT instrumentó indicadores verificables de las actividades desarrolladas por el Servicio, las que contribuyeron con la consolidación y su establecimiento en la base productiva.

Se desarrollaron 5 145 supervisiones a las Empresas para evaluar la calidad de la elaboración de las interfaces y 8 861 visitas a UPC para monitorear el cumplimiento en fecha de las evaluaciones de las plagas y la aplicación de las recomendaciones, ya que estas constituyen la base de la información necesaria para la actualización anual y la valoración de la efectividad de las medidas de control que ofrece el Servicio.

Por otra parte, se realizaron 9 225 asistencias técnicas participativas en las UPC y 3 567 en los Centros de Reproducción de Entomofágos y Entomopatógenos (CREE) donde se involucraron técnicos y directivos, logrando elevar el conocimiento y la motivación por la actividad fitosanitaria en la caña de azúcar. El Servicio también interactúa mediante los CREE con el Programa Nacional de Lucha Biológica de AZCUBA (PNLB). El balance del trabajo desarrollado por el Programa en Cuba[[10]](#footnote-10), conducido por el SEFIT ha sobre cumplido las expectativas para lo cual fue creado, toda vez que los laboratorios se han diversificado y los niveles de producción han ido en aumento.

La red de laboratorios de investigaciones de Protección de Plantas del INICA se pusieron al servicio del SEFIT, para el diagnóstico de enfermedades e insectos plagas. Se ejecutaron 2 724 diagnósticos comprobatorios a muestras de áreas de producción, sistema de semillas y vitroplantas obtenidas en la Biofábrica.

Además, en las entregas de semilla de las diferentes categorías se realizaros 13 105 tinciones por STM, así como un número indeterminado de diagnósticos visuales. Este trabajo conllevó al aumento de las capacidades resolutivas de los laboratorios (Figura 5).

****

Figura 5. Diagrama del Sistema de Diagnóstico

De conjunto con las inversiones se desarrolló la capacitación, encaminada a la preparación del capital humano de los laboratorios y su certificación[[11]](#footnote-11). Se desplegaron 1 798 acciones de capacitación técnica a 15 756[[12]](#footnote-12) personas a todos los niveles de organización del SEFIT en la base productiva.

## **Impacto del Servicio en la base Productiva**

A partir de la generalización del Servicio Fitosanitario de la Caña de Azúcar en el año 2006 se logró mantener la vigilancia en más del 70% de las áreas plantadas con caña y por consiguiente las UPC contaron con el paquete de medidas para el Manejo Integrado de las Plagas (MIP) hasta la unidad mínima de manejo que para este se consideró el Bloque (Figura 6).

Con el trabajo de socialización el muestreo paulatinamente abarcó a más del 90% de las UPC, con una representatividad del 50% en los Bloques. Este resultado es representativo de lo dispuesto por el órgano regulatorio de Sanidad Vegetal y de forma general estuvo relacionado con la incorporación de técnicos, la capacitación y la motivación adquirida por las actividades realizadas.

**ESCALDADURA FOLIAR:** Se pudo determinar la presencia de la escaldadura foliar *Xanthomonas albilineas* (*Xa*) en todos los puntos muestreados y en su mayoría de forma asintomática, lo que indicó que la bacteria circula en todas las provincias del país, incluida aquellas áreas donde no había sido informada[[13]](#footnote-13).

En similar distribución, pero con síntomas evidentes se observó el Virus de la hoja amarilla y se diagnosticó por técnicas moleculares. Esta encuesta permitió no solo precisar la distribución asintomática de *Xa* en el país, sino que además logró la estandarización de su diagnóstico con una disminución de los costos por muestra, demostrando que resulta más económico la determinación por UMELISA con 0,06 CUC que por microELISA con 0,37 CUC.

**RAQUITISMO DE LOS RETOÑOS:** Síntomas similares a los ocasionados por el Raquitismo de los retoños (RSD) se observaron en áreas las Empresas Manuel Fajardo de Mayabeque, Argentina de Camagüey, Antonio Guiteras de Las Tunas, Arquímedes Colina de Granma, Fernando de Dios de Holguín y América Libre de Santiago de Cuba.

Figura 6. Área cañera muestreada por año en el periodo 2003 al 2016.

Es esta la enfermedad con mayor debilidad en su sistema de diagnóstico por la complejidad en el aislamiento de su organismo causal *Leifsonia xyli* subsp *xyli* y la adquisición de los kits comerciales para el montaje de técnicas para precisas. Para contrarrestar estas dificultades el Servicio desarrollo capacitaciones específicas para su reconocimiento visual y adicionalmente se establece la evaluación de la calidad de los tallos utilizados para semilla.

**PUDRICIÓN ROJA:** Esta es una patología recurrente en áreas de producción[[14]](#footnote-14) y se observó en todo el país aunque con grado intenso en M. Fajardo de Mayabeque y Rabí de Matanzas. A partir de estos resultados se retomó a esta enfermedad en el Sistema Evaluativo de la Resistencia en el Programa de Obtención de Variedades que desarrolla el INICA.

**ROYA NARANJA:** En el hemisferio occidental se confirmó su presencia por primera vez en julio del 2007 en Florida (Estados Unidos) (Comstock *et al*., 2008), desde entonces se dispersó a otros 13 países de Centroamérica, el Caribe y América de Sur: Costa Rica, Guatemala y Nicaragua, México, El Salvador, Panamá, Brasil, Jamaica, Colombia, Ecuador, República Dominicana, Argentina y Guyana.

El SEFIT considerando la presencia de esta importante enfermedad en países cañeros geográficamente próximos a Cuba y con condiciones climáticas semejantes, estableció un Programa Estratégico Participativo con el Centro Nacional de Sanidad Vegetal, sus Direcciones Provinciales y las Estaciones Territoriales de la Caña de Azúcar del INICA, mediante las Estaciones de Protección de Plantas (ETPP) el que abarcó un grupo de acciones altamente participativas con su personal fitosanitario, lo que permitió detectar la presencia de la roya naranja a principios del año 2008 en las provincias de Villa Clara y Matanzas.

A partir de su detección se mantuvo un monitoreo sistemático de su comportamiento en producción, así como la disminución, con las restricción de plantaciones de variedades con manifestaciones de susceptibilidad. Este trabajo ha permitido disminuir su diseminación en áreas comerciales.

**NEMATODOS:** Los nematodos influyen en la estructura y estabilidad de los agroecosistemas y además pueden causar daños al alimentarse directamente de las plantas o como vectores de enfermedades. Se asocian al cultivo de la caña de azúcar a nivel mundial más de 275 especies de 48 géneros, mientras que en Cuba se informan 83 de 25 géneros.

La composición trófica de la comunidad en suelo y raíces fue similar e incluyó cuatro grupos: fitófagos, bacteriófagos, micófagos y omnívoro depredador. Se identificaron 75 especies de nematodos agrupados en 32 géneros, de ellos 31 observados en suelo y 27 en raíces.

Los géneros más frecuentes tanto en suelo como en raíces fueron *Helicotylenchus*, *Pratylenchus,* *Aphelenchus*, *Meloidogyne* y *Rotylenchulus*; para las especies *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus zeae* y *Xiphinema* sp. en el suelo, así como *Aphelenchoides* sp., *Pratylenchus coffeae* y *P. zeae* en raíces. Las provincias de Granma, Cienfuegos y Holguín en suelo, y Matanzas y Granma en raíces, fueron las de mayor frecuencia y abundancia de géneros y especies[[15]](#footnote-15).

El costo promedio por hectárea de la vigilancia estuvo entre 0,63 y 1,36 CUP (Tablas 1-3), básicamente está en dependencia de la estructura fitosanitaria y el tiempo dedicado a la actualización del Servicio. Véase como en Sancti Spíritus y Las Tunas el costo no excede de 0,80 centavos ha-1 en dependencia del tiempo dedicado a la actividad y disminuye cuando los técnicos comparten funciones. Los costos más altos se observan en la provincia de Granma donde 21 de 52 técnicos se vinculan al 100% al Servicio, generando valores hasta 1,36 CUP. ha-1.

Tabla 1. Descripción de los indicadores del capital humano dedicado a la actividad fitosanitaria en la Provincia de Sancti Spíritus.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| UEB | M. Hernández | Uruguay | **Provincia** |
| 2010 | 2011 | 2010 | 2011 | 2010 | 2011 |
| Capital Humano | 16 | 16 | 19 | 20 | **35** | **36** |
| Técnico | 14 | 14 | 19 | 19 | **33** | **33** |
| Profesionales | 2 | 2 | - | 1 | **2** | **3** |
| Tiempo | 30 | 30 | 30 | 30 | **30** | **30** |
| Estabilidad | 1,1 | 2.2 | 1 | 1.9 | **1,05** | **2.1** |
| Costo | 0,52 | 0.80 | 0,38 | 0,6 | **0,43** | **0,7** |

Tabla 2. Descripción de los indicadores del área y costo de la actividad fitosanitaria en la Provincia de Las Tunas.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UEB | A. Guiteras | Colombia | A. Rodríguez | Majibacoa | **Provincia** |
| 2010 | 2011 | 2010 | 2011 | 2010 | 2011 | 2010 | 2011 | 2010 | 2011 |
| Área Total (MHa) | 35.3 | 32.3 | 8.2 | 8.2 | 12.2 | 10.6 | 14.2 | 16.0 | **71.9** | **65.4** |
| Área muestreada(MHa) | 27.3 | 25.2 | 8.2 | 9.7 | 11.0 | 10.34 | 9.4 | 13.7 | **60.4** | **54.7** |
| Tiempo dedicado (%) | 83.0 | 76.7 | 70.3 | 83.1 | 84.8 | 78.7 | 61.0 | 84.4 | **80,63** | **74,88** |
| Costo Vigilancia (ha) | 0.66 | 0.72 | 0.65 | 0.65 | 0.61 | 0.59 | 0.69 | 0.51 | **0,61** | **0,66** |

Este análisis permitió demostrar el beneficio de la vigilancia, ya que los costos ha-1 a nivel de UPC son relativamente bajos, en comparación con las pérdidas potenciales que pudieran producir por la ocurrencia de plagas y la no aplicación oportuna de medidas de control. Esto permitió concientizar a los Directivos para el completamiento de la estructura que garantizó el establecimiento del Servicio.

Tabla 3. Descripción de los indicadores del capital humano dedicado a la actividad fitosanitaria en la Provincia de Granma.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| EMPRESA | Cant. deUPC | Personal que atiende la actividad fitosanitaria | UPC (Protección) | Costo/havigilancia |
| Técnico | Con | Sin |
| Fito | Integral | Adiestrado | J´BSR |
| B. Masó | 13 | 5 | 3 |  | 1 | 9 | 4 | 1,36 |
| A. Colina A | 8 | 1 | 1 | 3 |  | 5 | 3 | 1,9 |
| R Ramírez D | 12 | 9 | 2 |  |  | 11 | 1 | 1,8 |
| E Díaz M | 15 | 3 | 11 |  | 1 | 15 | 0 | 0,83 |
| G.de Yara | 20 | 3 | 14 |  |  | 16 | 4 | 1,4 |
| **Provincia** | **68** | **21** | **31** | **3** | **2** | **57** | **11** | **1,5** |

## **Manejo fitosanitario de las plagas**

En relación a las medidas agronómicas utilizadas para el control de enfermedades con alta incidencia, se demolieron para sustitución con variedades resistentes 180,7 Mha y siempre que fue posible se veló por que el cultivar recomendado no sobrepasara el 20% del área a nivel de Unidad. Esta regulación legal constituye una de las medidas que mayor contribución ha tenido en el control de enfermedades en el cultivo de la caña de azúcar.

Se rehabilitaron para el control del Virus de la hoja amarilla 2955,49 Mha, mientras que para disminuir la carga de inóculo de Carbón y Escaldadura foliar se eliminaron los tallos y cepas enfermas de 1597,21 Mha.

La aplicación de rodenticida estuvo severamente afectada durante todos los años, solamente se dispuso de 41,9 ton de Brodirat y se aplicó a una dosis media de 0,14 Kg. ha-1, muy por debajo de la recomendada (2,6 Kg. ha-1). A pesar de que AZCUBA destinó financiamiento para la adquisición de la materia prima, pero el producto fabricado fue destinado al consumo social por Salud Pública. De alguna manera esto contribuyó, en sentido general, con el control de las poblaciones de roedores.

El área total beneficiada con las liberaciones de *Lixophaga* para el control del barrenador del tallo *D. saccharalis* fue de 5071,33 Mha con 537 778.8 millares de unidades, la dosis media de aplicación fue de 106 pupas.ha-1, superior a la norma de mantenimiento (40), aunque en los primeros años se utilizó en dosis inundativas con más de 300 pupas.ha-1. *Tetrastichus* fue distribuido en 4623,31 Mha razón de 81,0 ind.ha-1 como complemento de las liberaciones de *Lixophaga*, en áreas de alta incidencia.

Todos los año se trató con medios biológicos más del 70% del área cañera nacional y quedó demostrado que las medidas aplicadas durante el periodo evaluado (2005-2016) han contribuido favorablemente con el control de las principales plagas del cultivo.

###

### **Evolución de la incidencia de las plagas bajo vigilancia fitosanitaria del SEFIT**

Mediante la vigilancia fitosanitaria establecida por el SEFIT se ha logrado mantener el registro histórico del comportamiento de las principales plagas, lo que permite hoy realizar el análisis de la evolución de su incidencia y de los aportes del Servicio en el control de las mismas (Figura 7).

**CARBÓN:** Para todos es conocido que el Carbón de la caña de azúcar constituyó por varios años uno de los principales problemas fitosanitarios en Cuba, lo que no significa que en el presente no siga siendo una enfermedad importante, pero se puede considerar bajo control, salvo incidencias ocasionales en áreas de producción donde aún se cultiva alguna variedad susceptible.

En la figura 7A, se aprecia la tendencia del comportamiento de la enfermedad en el tiempo, con un decrecimiento importante en el porcentaje de infección y el área afectada (categoría de ligera).

**ROYA PARDA:** Al igual que el Carbón la Roya parda constituyó por varios años uno de los principales problemas fitosanitarios en Cuba, y a pesar de que su incidencia es ligera a nivel nacional, por sus características epidémicas dependientes de las condiciones del ambiente, en el presente sigue siendo de importancia para la producción de caña, es por ello que se continúa trabajando en el mejoramiento genético a esta enfermedad.

La Roya parda a diferencias del resto de los organismo nocivos evaluados no tuvo un decrecimiento lineal, en los años 2011-2012 el índice de infección se incrementó aunque se mantuvo en la categoría de ligero al igual que el Carbón (Figura 7B). Estos resultados guardan relación con la incorporación en la base productiva de variedades de madurez temprana para el inicio de la zafra (CP52-43 6,7%; C323-68 7,4%; C1051-73 4,8%), pero coincidentemente, susceptibles a esta patología[[16]](#footnote-16), las que en retoños sucesivos (2014-16) por las características de la enfermedad manifestaron menor infección.

**BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR:** No menos importante resulta el barrenador del tallo *D. saccharalis* para la caña de azúcar por eso desde los años 80 del pasado siglo y hasta el presente existe un Programa Nacional de Lucha Biológica para el control del mismo, con 33 centros (CREE) que se dedican a la producción de la mosca cubana *Lixophaga diatraeae* y otros medios biológicos.

En la figura 7C se observa la evolución de los índice de infestación, donde la tendencia nacional observada ha sido de disminución y se han mantenido por debajo del Umbral Económico de Daño (1,68), debido al consecuente trabajo del Programa. En los años 2012 y 2014 se observó un ligero incremento en relación al año precendente, influido por el comportamiento de estos índices en las provincias de Villa Clara, Sancti Spíritus y Santiago de Cuba en 2012 y Las Tunas y Santiago de Cuba 2014.

En todos los casos la información alertó la necesidad de corregir la estrategia de control recomendada, excepto en Las Tunas que por confrontar dificultades con la producción de los medios biológicos no logró satisfacer la demanda a aplicar y se refleja en el incremento progresivo de la incidencia del barrenador.

**ROEDORES:** Los problemas ocasionados por los roedores en el cultivo son múltiples, además se incrementó el riesgo epidemiológico para los trabajadores, de ahí la importancia de su vigilancia. La tendencia del porcentaje de intensidad por roedores también ha sido lineal marcada hacia la disminución (Figura 7D). Solamente en el año 2013 la incidencia registró un valor más alto, pero poco significativo con respecto al año anterior, dado ser alta, específicamente en la provincia de Villa Clara.

**DEFOLIADORES**: Los defoliadores son plagas ocasionales que se manifiestan en dependencia de condiciones severas de sequía y basicamente aparecen en los retoños recién cosechados. En los últimos años como consecuencia del aumento de los eventos de sequia meteorológica y agrícola han cobrado importancia en determinadas zonas del país. Su vigilancia resulta compleja ya que aparecen de forma explosiva, sin emitir evidencias de una señal previa. En la figura 7E se presenta la incidencia a nivel nacional, sus valores son poco significativos dado que no superan la larva por plantón.

**ELATÉRIDOS:** Los elatéridos son plagas focales que aparecen en suelos que no retienen la humedad, sueltos con poca arcilla. Su importancia radica en la colonización de una determinada zona y se establecen por largos períodos de tiempo debido a que el ciclo biológico de la larva dura alrededor de 2 años, causando explosiones poblacionales en forma cíclica.

En la figura 7F se presenta la incidencia de elatéridos en las areas cañeras del país, como se observa los valores mas altos se registraron en el 2005, pero no son datos certeros ya que existia desconocimiento en la identificación. A partir de la capacitación se logró definir su verdadera dispersión focalizada básicamente en la provincia de Mayabeque, de ahí que su incidencia media no supere una larva por plantón.

En el cultivo de la caña de azúcar las plagas constituyen uno de los principales factores que inciden negativamente sobre la producción, por lo que el objetivo del SEFIT haya sido controlar, proponer medidas y acciones que contribuyan a mitigar la incidencia de estas, previendo que se produzcan pérdidas en los rendimientos. Este propósito fue cumplido, lo que se evidencia en la evolucion que han tenido las plagas bajo vigilancia durante el establecimiento de este Servicio.

##

**Impacto del SEFIT en el control de las plagas:** Tomando como año base el 2005 se observan las diferencias en la incidencia de las plagas con respecto al 2016. Véase como se ha logrado reducir en más de un 30% los índices de afectación de 5 de las 6 principales plagas evaluadas (Figura 8).

Las plagas que afectan al cultivo de la caña de azúcar se han ido incrementando y actualmente existen unas 130 patologías y más de 1300 insectos plagas informadas a nivel mundial, además se ha observado en los últimos tiempos un incremento de su virulencia, consecuente con los cambios que se experimentan en las condiciones climatológicas a nivel global[[17]](#footnote-17).

En Cuba se informan 59 enfermedades con predominio de las fungosas y alrededor de 140 especies de insectos plagas, que en ocasiones han afectado sensiblemente la producción.

El Mosaico en la década del 20 del pasado siglo produjo pérdidas entre 2,5 y 33,4% y la Roya parda en los años 1980 que afectó sensiblemente la B4362, principal variedad del país en aquella fecha, con pérdidas de la producción de azúcar mayores del 50%.

La incidencia de Carbón también en la década de los 80 afectó sensiblemente a las variedades Ja-605, B42231 y otras que representaban las principales en dicho momento, sobre las cuales descansaba más del 60% de la producción azucarera[[18]](#footnote-18).

Varios autores [[19]](#footnote-19) coinciden en plantear que la enfermedad del carbón provoca una reducción entre el 15 y 30% del rendimiento agrícola, informándose pérdidas de hasta un 50% en el peso de los tallos enfermos y de hasta un 20% en el contenido azucarero. Se afecta además la calidad y cantidad del jugo que se extrae de los tallos para la elaboración del azúcar.

La enfermedad de la piña (*Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau) se inicia a partir de los extremos de la semilla y en ocasiones a partir de las yemas, principalmente cuando esta ha sufrido daños. La pudrición de las raíces afecta inicialmente las raicillas secundarias de las plántulas y puede dañar entre un 6 a un 10% las raíces primarias y en algunos casos causar la muerte de la planta con grandes pérdidas de población en el campo plantado.

Pudrición roja que asociada con el barrenador *D. saccharalis* constituye una plaga que puede afectar hasta el 10% del rendimiento y provocar también trastornos en los jugos en la fase industrial. De igual forma se estima que los roedores producen pérdidas entre 0.50 y 0.70 kg azúcar por cada un uno por ciento de tallos dañados.

Como se ha expuesto las plagas revisten gran importancia económica y quizás es el factor que menos atención ha recibido por parte de los productores cañeros, pese a su importancia estratégica. En el caso específico de Cuba, salvo raras excepciones, ninguna variedad ocupa más del 20% del área de caña, lo que constituye una cobertura ante el ataque de cualquier plaga.

Ello forma parte de los principios del SEFIT y está recogido en los Instructivos Técnicos y otras disposiciones de AZCUBA.

El Servicio evita que se produzcan afectaciones en la producción superiores al 30% evidenciado en la figura 8 y en su trabajo estrecho con la política varietal, manejo de la siembra y de las plantaciones, así como otras acciones de control y monitoreo, lo que el ataque de una plaga nunca producirá una afectación mayor del 9% en un año.

Otro factor necesario a tener en cuenta es el papel que han jugado los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) que dispone el grupo AZCUBA y el INICA, cuyo trabajo se vincula con el SEFIT y facilitó implementar la lucha biológica en las áreas cultivadas con caña de azúcar, reduciendo el ataque de plagas y contribuyendo además a mantener el equilibrio biológico y ambiental.

Los resultados de la valoración económica del impacto en la producción por la aplicación del SEFIT se muestran en la tabla 4, realizado sobre la base del rendimiento esperado (t. ha-1), área a zafra (Mha) y un estimado de las afectaciones por plagas a la producción de caña (Mil/t).

Tabla 4. Impacto del SEFIT en la producción de caña de azúcar.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Rendimiento esperado****(t. ha-1)** | **Área zafra (M ha)** | **Afectación a la Producción Caña** **(M t)** | **Impacto por plaga (Mt)** | **Impacto p/ investigación científica** | **Impacto**  |
| **De ello por SEFIT (CUP/t)** | **P/ productor y otros factores (CUP/t)** | **Total (CUP/t)** | **Por la gestión de las UPC** | **Total del control fitosanitario** | **Estimado del valor salvado. ha-1 (CUP)** |
| 45 | 510 | 22950 | 2066 | 0,17 | 0,35 | 0,52 | 1,1 | 1,62 | 72,9 |
| 50 | 560 | 28000 | 2520 | 0,17 | 0,35 | 0,52 | 1,1 | 1,62 | 81 |
| 55 | 630 | 34650 | 3119 | 0,17 | 0,35 | 0,52 | 1,1 | 1,62 | 89,1 |

Como se observa el SEFIT protege a la producción, reduciendo las posibles afectaciones ante el ataque de plagas en un valor equivalente a 0.17 CUP/t de caña, a su vez el productor de aplicar las recomendaciones del SEFIT incrementa su protección en un valor de 0.35 CUP.t de caña, para una cobertura total como resultado de las investigaciones científicas que se acometen de 0.52 CUP.t caña.

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
| C | D |
| E | F |
| Figura 7. Comportamiento de las plagas en el período del 2005 al 2016. A) Carbón. B) Roya parda. C) Barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis*, D) Roedores, E) Desfoliadores, F) Elatéridos.La correcta aplicación de las recomendaciones fitosanitarias por los productores repercute en sus ingresos, en un valor equivalente de 1.10 CUP.t de caña producida, para un impacto total en la producción de 1.62 CUP. t de caña[[20]](#footnote-20) , lo que representa en valor monetario entre 73 y 89 CUP.ha-1, para un estimado anual promedio de 34,2 millones de CUP en correspondencia con el área protegida.  |

|  |  |
| --- | --- |
| CARBÓN |  BARRENADOR DEL TALLO |
| ROEDORES | DEFOLIADORES |
|  |
| Figura 8. Diferencias en la incidencia de las plagas en el año 2016 tomando como año base el 2005  |

Por otra parte el PNLB ha permitido mantener bajo control permanente las plantaciones cañeras y logró salvar alrededor del 11 % en la producción de caña, en la industria el 54% de la producción de azúcar y 43% de la producción de alcohol, por la reducción del índice de infestación del barrenador en 2.2 unidades con relación al año 2006 (Tabla 5).

Además el desarrollo de métodos integrados de manejo de insectos plagas en otros cultivos con un retorno de 28,5 millones de pesos del total invertido, con una ganancia de alrededor de 147 000 USD por la exportación de Servicios Técnicos a otros países[[21]](#footnote-21).

En el 2005, cuando se inició la generalización del SEFIT, las pérdidas agrícolas estimadas por el Carbón fueron de 4 457,56 Ton de caña. Las medidas de control aplicadas han logrado disminuir la infección en un 20% a nivel nacional lo que económicamente representa una ganancia de 15 066,55 CUP. Este resultado no solo representa un beneficio para la industria pues se dispone de un mayor nivel de materia prima para la producción, sino que repercute en las ganancias de los productores por disponer de un mayor volumen de caña para su venta.

 Tabla 5. Relación costo - beneficio por la aplicación de la lucha biológica para el control del barrenador del tallo.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Año | Índice de Intensidad Total (II) | Unidades Liberadas de *Lixophaga*(Millares) | habeneficiada | Costo Liberación MCUP (precio unidad de 4,22) | Δ II Total con año base | Disminución II Total con respecto al año base | Mitigación de la pérdida (%) |
| Caña | Azúcar | Alcohol |
| 2006(año base) | 1,42 | 73100 | 913,75 | 3856,02 |  |  |  |  |  |
| 2007 | 1,02 | 44400 | 555.00 | 2342,10 | 0,40 | 1,39 | 6,96 | 34,80 | 27,84 |
| 2008 | 0,61 | 54600 | 682,50 | 2880,15 | 0,81 | 2,33 | 11,64 | 58,20 | 46,56 |
| 2009 | 0,52 | 54400 | 680,00 | 2869,60 | 0,90 | 2,73 | 13,65 | 68,27 | 54,62 |
| 2016 | 0,65 | 58357 | 666,65 | 3078,33 | 0,77 | 2,18 | 10,92 | 54,62 | 43,69 |
| Total |  | 284857 | 3497,90 | 15026,20 |  |  | 10,90 | 54,50 | 43,60 |
| Precios de comercialización de | caña (T) |  | 104.00 |  |  |  |  |  |
| azúcar (T) |  | 506.00 |  |  |  |  |  |
| alcohol (Hl) |  | 105,15 |  |  |  |  |  |

Adicionalmente se obtiene un beneficio ambiental ya que ha disminuido la carga de inoculo y su máxima expresión radica en el hecho de que a los investigadores hoy le resulta difícil contar con plantaciones enfermas con la cantidad de tallos con látigos para realizar las pruebas de resistencia, lo que en años precedentes se podía encontrar en numerosas y extensas áreas

**CONSIDERACIONES GENERALES**

El establecimiento del SEFIT quedó conceptualizado con la organización del Sistema y la capacitación desde la base hasta la dirección, la estandarización de los métodos, las estrategias de control y la sistematización del trabajo acorde con los procedimientos establecidos, contribuyó con el conocimiento y desarrollo de las habilidades en el reconocimiento, evaluación y determinación del efecto nocivo de las plagas y el desempeño en general de la actividad fitosanitaria en el cultivo de la caña de azúcar.

Basado en los trabajos de los Grupos de Expertos, el establecimiento de los procedimiento y la automatización del procesamientos y el Sistema, con la despersonalización de la toma de decisiones y la conservación de la memoria histórica del comportamiento y evolución de las plagas del cultivo y facilitó implementar la lucha biológica en las áreas cultivadas con caña de azúcar, reduciendo el ataque de plagas, contribuyendo además a mantener el equilibrio biológico y ambiental.

**Principales indicadores de impacto**

## **Científico:** Promueve nuevos conocimientos teóricos y práctico sobre las especies plagas del cultivo, la estandarización de los métodos de evaluación y sus estrategias de control, avala los aportes del SEFIT como un Servicio de nuevo tipo soportado en las tecnologías de la información (software SAFIT v2.5), se generaron premios nacionales e internacionales y distinciones, así como publicaciones nacionales e internacionales.

## **Tecnológico:** Se evitan pérdidas por concepto de disminución de las afectaciones por plagas, se despersonaliza la toma de decisiones para la aplicación de las estrategias en control de plagas, se logra mayor eficiencia en el uso y planificación de los recursos para la gestión fitosanitaria de las Empresas y Unidades Productoras por concepto de la aplicación de nuevas tecnologías, cambios organizacionales positivos en la estructura de apoyo y el funcionamiento del sistema fitosanitario en el Grupo AZCUBA, mejora en la calidad de la caña producida toda vez que se logró reducir la incidencia de plagas, incrementa el vínculo entre las UPC y los CREE, así como la incremento productivo de estos centros en función de contratos de las necesidades reales de medios biológicos y generó una patente.

## **Económico**: Mediante las recomendaciones emitidas por el Servicio se logró diversificar la producción y aplicación de medios biológicos para el control de las plagas, así como el uso de nuevas variedades, con ingresos para los CREE y Bancos de Semillas por la venta de sus servicios, aumento de la calidad de la materia prima y eficiencia en la producción de caña ha-1, de azúcar y alcohol por la mitigación del efecto nocivo de las plagas e ingresos económicos al INICA por concepto de la aplicación del SEFIT en la base productiva y la exportación de Servicios al exterior.

## **Social:** Alternativa de empleo (más de 1000), elevó el nivel de calificación y técnico del personal vinculado y de la población de las comunidades rurales y toma de decisiones mediante un procesamiento automatizado, humanizando el trabajo y aumentando la eficiencia.

## **Medio ambiental**: Mitigación de agentes nocivos y prevención de los exóticos, beneficio ambiental por la disminución de la carga de inóculo de los patógenos, activación de la vigilancia fitosanitaria con todos sus componentes, disminución de la contaminación atmosférica por la aplicación de medidas para el control de las plagas excepto para el caso de los roedores y manejo sostenible del ecosistema caña por el incremento de la biodiversidad mediante la liberación de los agentes biológicos.

**PRINCIPALES BIBLIOGRAFÍAS CONSULTADAS**

Acevedo, R. (2009). Informe final proyecto:”Utilización de Sistemas de Información en la actividad fitosanitaria.

Balmaseda C. y Romero M. (2012) Desarrollo de sistema de información geográfica para gestión fitosanitaria en unidades productivas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) Rev. Protección Veg. Vol. 27 No. 3 (2012): 206-209

Barba, M.; R. Rego, J. P. O´Relly; M. C. Rodríguez y A.A. Fuentes, 1988. Procedimiento y resultados de la encuesta nacional de *Diatraea saccharalis.* Fab. en caña de azúcar. Memorias del I Seminario de Lucha Biológica. Matanzas p 1-12.

Cabrera, A; Mesa, J.M; N. Milanés, A. Fuentes, R. Zuaznábar y Ma. Cecilia Balance. 1997. Manejo fitotécnico integrado del carbón de la caña de azúcar. 50 Aniversario de la Fundación del INICA, Jovellanos, Matanzas.

Collazo, D., D. Rego y G Rodriguez: Algunos aspectos fenológicos y climáticos para el pronóstico de *Diatraea saccharalis* [ Fabricius ] 43 conferencia de la ATAC. La Habana 81-101 p. 1981

Fuentes, A. y E. López. 1977. Algunos datos sobre la biología de *Diatraea saccharalis*, Fab. en Cuba. Presentado en la 41 conferencia ATAC 12pp.

Fuentes, A.A. 1985. Manejo integrado de plagas de la caña de azúcar en Cuba. Mesa Redonda Latinoamericana. La Habana FAO- MINAZ-ATAC. Sept. 18 pp.

Fuentes, A.A.; E. López y G. A. Popov. 1983. Characterization of some factors of sugar cane resistance to *Diatraea saccharalis.* Fab. (1794) Proc. XVIII Cong. ISSCT. La Habana.

Fuentes, A.A.; V. Llanes, F. Méndez y R. González. 1998. Control biológico en agricultura sostenible y su importancia en la protección de la caña de azúcar en Cuba. Rev. Phytoma No 95, España.

Geográfica (SIG) para la evaluación de los patrones de distribución espacio-temporal de las principales plagas y enfermedades de la caña de azúcar.

 INSMET, 2011: Boletín pronóstico estacional de condiciones de vegetación y sequía agrícola para el período poco lluvioso (diciembre 2010-abril 2011).

Mérida Rodríguez, Alberto Fuentes Azcuy y otros (2011) Manual Fitosanitario, Suplemento especial de la revista Cuba- Caña ISSN1028-6527. INICA

Mérida Rodríguez, col, 2002. Manual de Procedimientos del SEFIT. INICA-MINAZ.

 Mesa J. M, N. Milanés, Ma. Cecilia Balance. A. Fuentes. 1996. Manejo varietal integral para el control del carbón de la caña de azúcar en producción. IV Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados de la Caña. Diversificación 96. La Habana. 8 pp.

Mesa J. M, N. Milanés, Ma. Cecilia Balance. A. Fuentes. 1997. Principales líneas para el control integrado del carbón de la caña de azúcar. XII Congreso de la Asoc. de Técnicos Azucareros de Centroamérica y Panamá. El Salvador 1-7.

Popov, G.; y A. Fuentes. 1983. Assessment of resistance of sugar cane samples to sugar cane moth borer *saccharalis.* Fab. Boletín BIZER, No 54 p 46-50.

 Chinea, A. y Rodríguez, E. (1994). Enfermedades de la caña de azúcar. Publicaciones IMAGO. Ciudad de La Habana, Cuba. 100 pp.

Hernández, D. y J.C. Díaz (1999). Población de caña y competencia de malezas: efectos sobre el rendimiento agrícola y el contenido de azúcar. Rev. ATAC, 60 (2):11-15).

Ministerio de Finanzas y Precios (2012) Ficha de Precio de la Caña de Azúcar. Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana.

Moreno González L. F. y R. González García (2014) Evaluación del comportamiento de la enfermedad del carbón (Sporisorium scitamineum) en las nuevas variedades C86-156 y C90 – 469 en la UBPC "Rubén Martín Agún". Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana Nº 197, 2014. ISSN: 1696-8352 en http: www. eumed.net

Pérez P. J., (2018) Indicadores de eficiencia para el manejo de la escaldadura foliar de la caña de azúcar a partir de la resistencia genética. (Tesis doctoral en proceso).

1. Resolución 172/2012. [↑](#footnote-ref-1)
2. Informes de Proyectos ejecutados, Tesis Doctorales, Maestrías y de Diploma [↑](#footnote-ref-2)
3. Manual de Procedimientos (Primera Versión) [↑](#footnote-ref-3)
4. Premio de Innovación CITMA Provincia de la Habana, 2008 [↑](#footnote-ref-4)
5. Historial de campo y registro primario de los datos de muestreos [↑](#footnote-ref-5)
6. Versión protegida CENDA Registro:2257-2006 [↑](#footnote-ref-6)
7. Certifico de aprobación por la Comisión Nacional de Manejo de Plagas, del CNSV, 2010 [↑](#footnote-ref-7)
8. Grupo Empresarial AZCUBA, Actualización del Manual de Procedimientos del SEFIT. Resolución 172/2012 [↑](#footnote-ref-8)
9. Versión en uso desde el 2015, actualmente en proceso de Registro en CENDA [↑](#footnote-ref-9)
10. Premio del XV Encuentro de Patrimonio Histórico Azucarero, 2014 e Innovación Tecnológica AZCUBA, 2014 [↑](#footnote-ref-10)
11. Certificado que otorga el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal en la Persona Jurídica del CNSV a la infraestructura de laboratorios de diagnóstico, a las técnicas empleadas y al personal que labora en los mismos. [↑](#footnote-ref-11)
12. Comprende la capacitación y la actualización a directivos, técnicos y obreros vinculados a la producción de caña. [↑](#footnote-ref-12)
13. Pérez J. P., 2018 Tesis Doctoral "Indicadores de eficiencia para el manejo de la escaldadura foliar de la caña de azúcar a partir de la resistencia genética" (en proceso). [↑](#footnote-ref-13)
14. Alfonso. R. F., 2011. Informe presentado en el Taller de Resistencia. [↑](#footnote-ref-14)
15. Rodríguez M., *et al*. Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists, Volume 29 pp. 732-736, 2016, M. Peña, *et al*. Revista Cultivos Tropicales, no. 1, volumen 39, 2018, Loddo, Z. *et al*. Memorias del VIII Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal [↑](#footnote-ref-15)
16. Premio Provincial de Academia de Ciencias 2016. Aday D. O., *et al*. Resistencia de variedades de caña de azúcar a *Puccinia melanocephala* Sydow y P. Sydow.

. [↑](#footnote-ref-16)
17. Chinea, A. y Rodríguez, E. (1994). Enfermedades de la caña de azúcar. Publicaciones IMAGO. Ciudad de La Habana, Cuba. pp. 22 – 24. [↑](#footnote-ref-17)
18. D. Piñón et al. (2002) [↑](#footnote-ref-18)
19. Chinea y Rodríguez, 1994; González, 1997; H. Jorge *et a*l, 2002; D. Piñón *et al.* 2002; Guerra, 2002; Acevedo y De Lima, 2002 ;Schenck, 2003. [↑](#footnote-ref-19)
20. Sulroca D. F. Procedimiento para evaluar los impactos científico-técnicos de la empresa de alta tecnología INICA en la agricultura cañera. Premio Fórum Provincia, La Habana, 2017. [↑](#footnote-ref-20)
21. Rodríguez R. M, *et al*. IMPACT OF THE BIOLOGICAL CONTROL PROGRAM IN SUGARCANE PEST MANAGEMENT IN CUBA, 2016

. [↑](#footnote-ref-21)