

fundamentalmente por las pérdidas de tiempo asociadas a la baja fiabilidad de estas máquinas. En la actualidad se establecen índices de productividad para las máquinas con varios años de explotación y sin avances tecnológicos como la KTP-2 de 10 t/hora y para las de reciente introducción como las CASE de 30 t/hora.

#### **11.3.7 Cosecha de caña en condiciones de alta humedad**

Alrededor del 25% de la caña en Cuba se encuentra sobre suelos arcillosos (pesados) con mal drenaje, que comprenden a los agrupamientos genéticos de suelos Vertisol e Hidromórfico, según la Nueva Versión de la Clasificación Genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

Las investigaciones relacionadas con el tráfico en suelos sobre-humedecidos deben considerar varios factores entre los que se destacan las propiedades físico-mecánicas del suelo, el tipo de trabajo a realizar y el equipo a utilizar para alcanzar buenos resultados. Las soluciones técnicas que garantizan el trabajo en estas condiciones se dirigen hacia el uso de puentes múltiples, neumáticos de alta flotación, semi-esteras, estereras, y neumáticos dispuestos en parejas.

## **CAPÍTULO 12**

### **SERVICIOS CIENTÍFICO TÉCNICOS Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA**

Desde finales de la última década del siglo pasado, el INICA, comenzó a introducir en las empresas y unidades productoras de caña, del entonces Ministerio del Azúcar (MINAZ), hoy Grupo Azucarero AZCUBA, un grupo de Servicios Científico Técnico con la finalidad de asistir al productor cañero con los últimos adelantos de la Ciencia y la Técnica adquiridos en el país.

Los Servicios Científico Técnico se introdujeron en la producción comercial después de su validación mediante polígonos de pruebas en una o varias empresas azucareras. Se crearon bajo las premisas del manejo sostenible de tierras y tienen como principal premisa su funcionamiento en armonía con el medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

A continuación se muestran algunos de los principales resultados obtenidos desde su introducción en la producción de caña de azúcar.

#### **12.1 SERVICIO DE RECOMENDACIONES DE FERTILIZANTES Y ENMIENDAS (SERFE)**

***Mario Ernesto de León Ortiz***

***Jacinto Campos Asín***

Es notable que una de las causas de contaminación ambiental más notoria, y a la vez una de las fuentes de gastos más elevadas de la agricultura, coincidan con una necesidad insoslayable de la producción vegetal contemporánea: la fertilización. La causa de esta antítesis radica en el frecuente mal uso de los fertilizantes.

El suministro de nutrientes es uno de los factores externos influyentes sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, que con mayor facilidad puede controlar el hombre. Un cultivo industrial como la caña de azúcar, extendido en una enorme superficie de los más variados suelos, con disímiles contenidos de nutrientes necesarios al cultivo, sometidos sostenidamente al monocultivo y de los que cada año se exporta determinada cantidad de nutrientes con la cosecha, necesita, ya sea para mantener o para incrementar la producción, del uso de fertilizantes (hoy día, todos los países productores de caña de azúcar, son notables consumidores de fertilizantes).

En la medida en que se satisfagan factores limitativos de la producción, edáficos, bióticos o los debidos a desaciertos en el manejo del cultivo por el hombre, podrá la fertilización ejercer en mayor o menor grado su contribución sobre el rendimiento y durabilidad de la cepa.

Bajo las condiciones del cultivo de la caña de azúcar en Cuba, es posible esperar, siempre que otros factores estén cubiertos, incrementos en el rendimiento en el entorno de 25%. Ahora bien, cuando además de los otros factores, la fertilización también haya cubierto las necesidades del cultivo, no deben esperarse nuevos incrementos, sino el mantenimiento de los niveles de producción alcanzados.

##### **12.1.1 Impactos del SERFE**

El uso de este servicio científico-técnico consta de impactos económicos, ecológicos y sociales. En atención al impacto económico los resultados permitieron desde el momento de su implementación un ahorro sustancial de importaciones de fertilizantes, ya que el servicio resultante, al recomendar al nivel de campo cañero y establecer las dosis sobre la base de criterios científico-técnicos (producto de más de cuatro décadas de estudios) evitando tanto las insuficiencias como los excesos en las aplicaciones de

fertilizantes, logra la mayor contribución posible de la fertilización al rendimiento agrícola y azucarero, sin dañar el medio ambiente.

Al momento de su implementación el estado cubano gastaba anualmente en la importación de fertilizantes más de 70 millones de dólares, sin que con esta inversión se obtuvieran los beneficios esperados.

El primer efecto económico fue una reducción de varios millones de dólares en los gastos de fertilizantes (Tabla 12.1).

**Tabla 12.1. Fertilizante consumido y costo del mismo (Período 1996-1999).**

<b>Año</b>	<b>Consumo (Miles de t)</b>	<b>Valor (Millones USD)</b>
1996	364,1	75,0
1997	232,0	42,4
1998	146,6	27,8
1999	209,9	32,7

Para comparar los resultados del SERFE con lo que tradicionalmente se realizaba se tomaron las dosis medias aplicadas ( $\text{kg ha}^{-1}$  de cada elemento) en el período 1980 a 1989 (97,0 de N; 26,70 de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y 86,40 de  $\text{K}_2\text{O}$ ). La Tabla 12.2 muestra lo que en la campaña 1998-1999 se recomendó según el SERFE y lo que se hubiera consumido de seguirse con las aplicaciones tradicionales, a los precios de los portadores en esos años.

**Tabla 12.2 Comparación de la cantidades de fertilizantes y costo de los portadores según la recomendación del SERFE y la tradicional.**

<b>Elemento activo</b>	<b>Área a fertilizar ha</b>	<b>Portador</b>	<b>Precio USD/t</b>	<b>Cantidad de portadores</b>		<b>Costo portadores</b>	
				<b>Tradicional</b>	<b>SERFE</b>	<b>Tradicional</b>	<b>SERFE</b>
				<b>Miles de toneladas</b>		<b>Millones de USD</b>	
N	805,834	Urea	226,18	170,00	111,1	46,80	25,12
$\text{P}_2\text{O}_5$	748,891	SFT	211,07	42,12	65,5	8,90	13,82
$\text{K}_2\text{O}$	529,204	KCL	123,72	76,17	77,8	9,40	9,69
<b>Total</b>						<b>65,10</b>	<b>48,56</b>
<b>Diferencia</b>							<b>-16,54</b>

Se observa que con las recomendaciones del SERFE se ahorraron, de forma inmediata 16,54 millones de dólares.

A partir del año 2007 el costo de los portadores de fertilizantes se ha incrementado extraordinariamente, el costo actual (mediados del 2012) es de 595,00 USD/t para la urea; 675,00 USD/t para el amoníaco anhidro, 745,00 USD/t para el fósforo y 650,00 USD/t para el potasio.

El presupuesto del año 2013 para la importación de portadores está en el entorno de los 70 millones de dólares, y ello no satisface la demanda total de fertilizantes del área cañera, sin embargo, gracias al SERFE es posible distribuir la existencia sobre bases técnicas de forma que se obtenga el mejor resultado.

En atención al impacto ecológico no sólo se evitan excesos potencialmente contaminadores del medio ambiente, sobre todo de nitrógeno y fósforo, sino que al mantener un control permanente del registro de fertilidad de los suelos evita el deterioro de los mismos por su explotación en monocultivo.

## **12.2 SERVICIO DE VARIEDADES Y SEMILLA (SERVAS)**

***Rolando Medardo González Acosta***

***José María Mesa López***

El uso de nuevas y mejores variedades de caña de azúcar constituye uno de los más importantes factores para incrementar la productividad, y consecuentemente, la reducción de los costos del sector agro-azucarero. En septiembre de 1965 fue realizada en Cuba una Reunión de Variedades de Caña que tuvo como objetivo principal hacer una revisión de la relación de los cultivares entonces existentes para dar respuesta al incremento acelerado de la cosecha mecanizada y lograr el mejor aprovechamiento y rendimiento de las cosechadoras a emplear. En ella el INICA propuso un primer grupo de nuevas variedades que se destacaban por sus favorables condiciones para la mecanización, resistencia a plagas y enfermedades, adaptabilidad a diferentes tipos de suelos, y con características de maduración capaces de satisfacer diferentes períodos de cosecha.

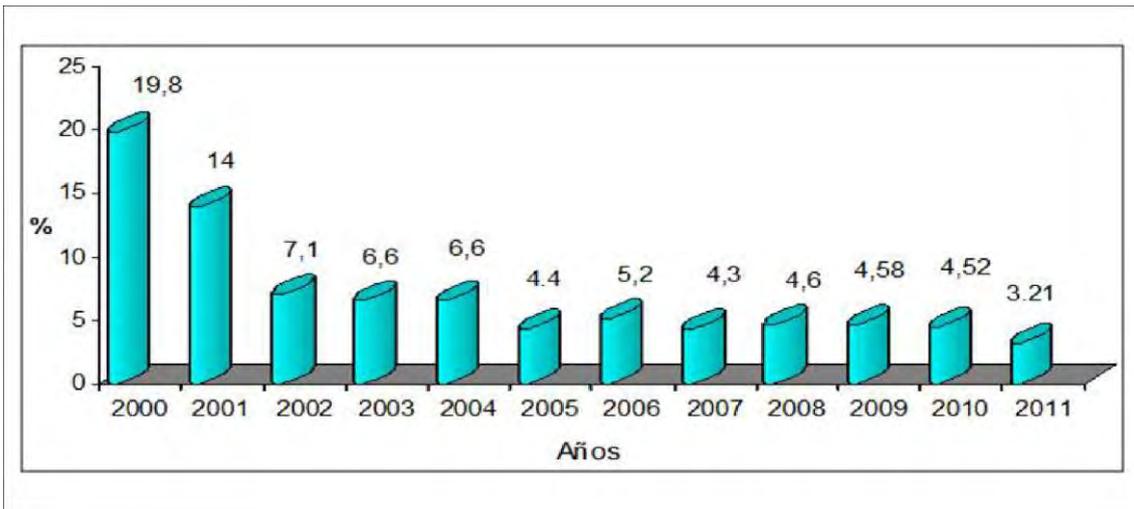
Por otra parte, en los últimos años, tanto en Cuba como en los principales países productores de esta gramínea, se han producido cambios conceptuales en la política que rige el uso y manejo de las variedades. Se ha transitado del cultivo monovarietal o de pocas variedades, al empleo de grupos numerosos de cultivares con distribución más o menos equilibrada (SERVAS, 2010). Además, el ciclo de explotación comercial de las variedades se ha acortado, o lo que es lo mismo, se ha visto acelerado el proceso de sustitución de las viejas variedades con vistas a obtener incrementos de azúcar por área. La dinámica varietal es mayor, lo que exige un elevado nivel tecnológico para mantener la competitividad de la producción azucarera.

A partir de la década de los 80, el INICA comenzó a desarrollar un trabajo más específico y profundo, respecto a estudios de evaluación de suelos y ubicación de las variedades. Estos trabajos, que inicialmente abarcaron algo más de 60 000 ha, se fueron ampliando y perfeccionando gradualmente, y constituyeron un valioso ejercicio y fuente de experiencias para que a fines del año 1997, a propuesta de la entonces Dirección de Agronomía del extinto MINAZ, el Departamento de Mejoramiento Genético del INICA trabajara en la elaboración de la nueva propuesta tecnológica denominada Servicio de Variedades y Semilla (SERVAS) para la caña de azúcar, que se comenzó a implementar preliminarmente en el año 1998, permitiendo ampliar la sostenibilidad del cultivo en condiciones especiales, aun cuando las limitaciones materiales imposibiliten lograr respuestas productivas apreciables (González *et al.*, 2004).

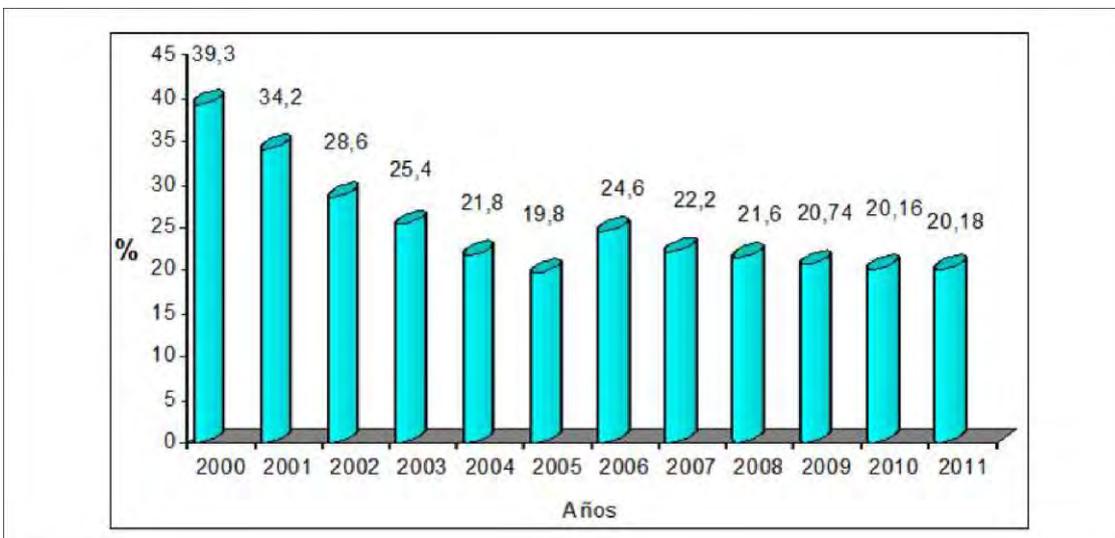
### **12.2.1 Contribución del SERVAS a la protección fitosanitaria**

Las variaciones en las áreas ocupadas por las principales variedades de importancia comercial, junto a la introducción acelerada de nuevas obtenciones han permitido mejorar significativamente el cuadro fitopatológico de la caña de azúcar en Cuba.

En las Figuras 12.1 y 12.2 se muestra la reducción de las áreas ocupadas en el presente milenio por cultivares comerciales susceptibles al carbón y la roya, coincidiendo ello con la considerable reducción de las afectaciones ocasionadas por esta patología que en la actualidad son reportadas por el Servicio Fitosanitario (SEFIT).



**Figura 12.1. Evolución del porcentaje de área de las variedades susceptibles a carbón.**



**Figura 12.2. Evolución del porcentaje de área de las variedades susceptibles a roya.**

En la Figura 12.3 se refleja la evolución del área ocupada por variedades susceptibles a la enfermedad bacteriana conocida como escaldadura foliar, apreciándose un importante decrecimiento, durante el período 2000-2011 como resultado de incorporar variedades resistentes a la explotación comercial.

### 12.2.2 Valoración económica

La implementación del SERVAS representa una alternativa adicional para contribuir a aumentar los rendimientos del sector azucarero y reducir el efecto negativo que las deprimidas producciones actuales provocan en la economía nacional, constituye una herramienta tecnológica y metodológica para alcanzar una mayor expresión productiva de las variedades, sobre la base de su mejor ubicación y manejo adecuado, explotando convenientemente la interacción genotipo-ambiente.

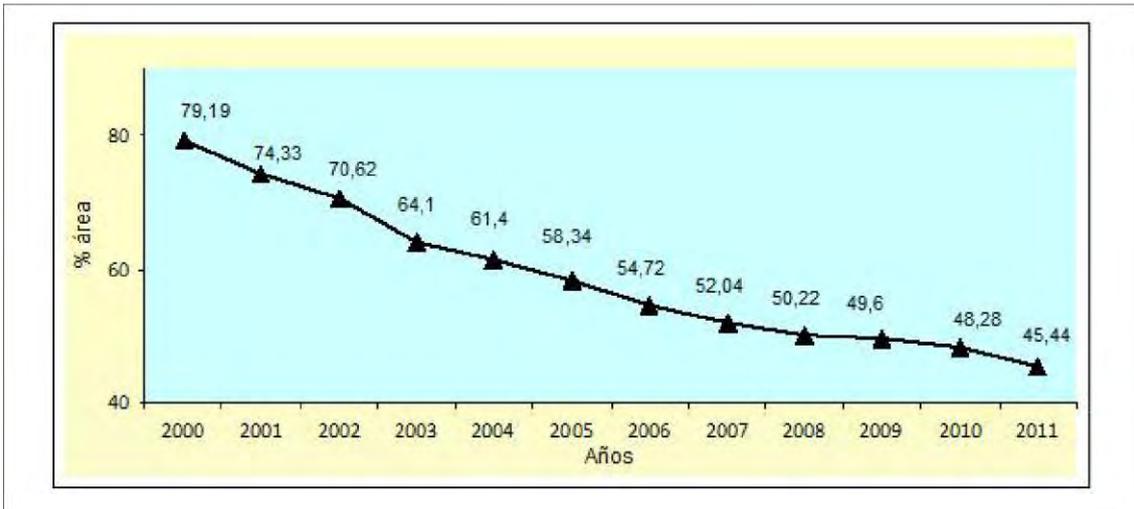


Figura 12.3. Comportamiento del área ocupada por variedades resistentes a escaldadura foliar.

### 12.3 SERVICIO FITOSANITARIO (SEFIT)

**Mérida Loreto Rodríguez Regal**

**Eida Luisa Rodríguez Lema**

**Jesús Matos García**

Históricamente las plagas han sido las responsables de la decadencia de los cultivares y de pérdidas de consideración. A pesar de todos los esfuerzos realizados por el hombre, las plagas (insectos, enfermedades y malezas) destruyen anualmente cerca del 35% de las cosechas, incluso post cosechas, se producen entre un 10 y un 20% de pérdidas adicional, por lo que en total oscilan entre 40-50% de la producción. Estos porcentajes demuestran la necesidad de implementar estrategias para el control eficiente de las plagas que contribuyan a la sostenibilidad de las producciones agrícolas.

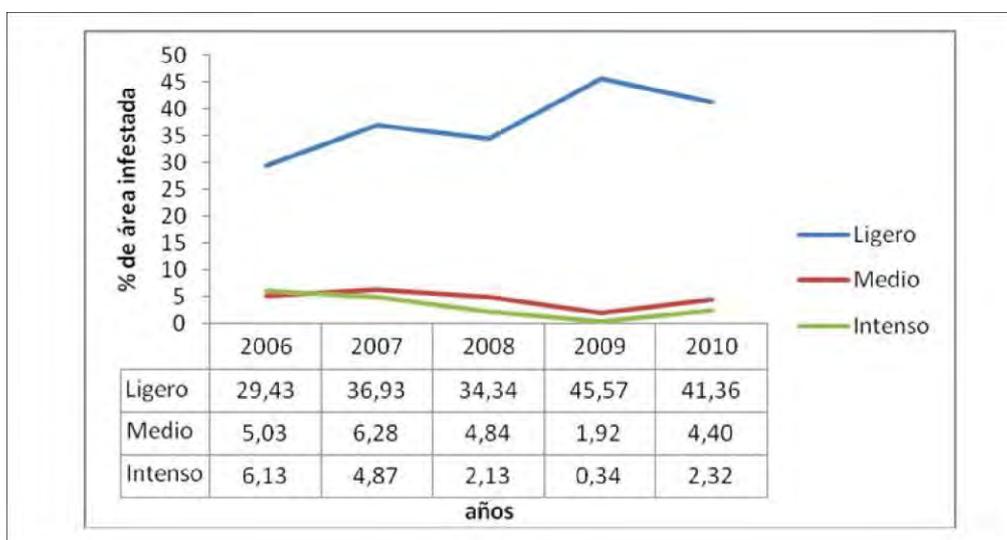
El Servicio Fitosanitario para la caña de azúcar el cual mantiene bajo vigilancia fitosanitaria todas las áreas del cultivo, tuvo como antecedentes los resultados y experiencias del SERFE y del SERVAS que tenían en común la introducción agilizada de los resultados obtenidos por la investigación. Antes del establecimiento del SEFIT existieron en Cuba metodologías para la evaluación fitosanitaria de las plagas de la caña de azúcar, derivadas de trabajos locales, generalizaciones y tesis doctorales de investigadores de diferentes instituciones nacionales. Los criterios para el uso y manejo de los medios biológicos en caña de azúcar, en forma de Metodología e Instructivo Técnico, aparecieron por vez primera en Cuba en el año 1980, a partir de la creación del Programa Nacional de Lucha Biológica

#### 12.3.1 Impactos del SEFIT

El SEFIT ha contribuido en la disminución de la incidencia de las principales plagas presentes en el cultivo de la caña en Cuba, así como en la organización y consolidación de la estrategia de control.

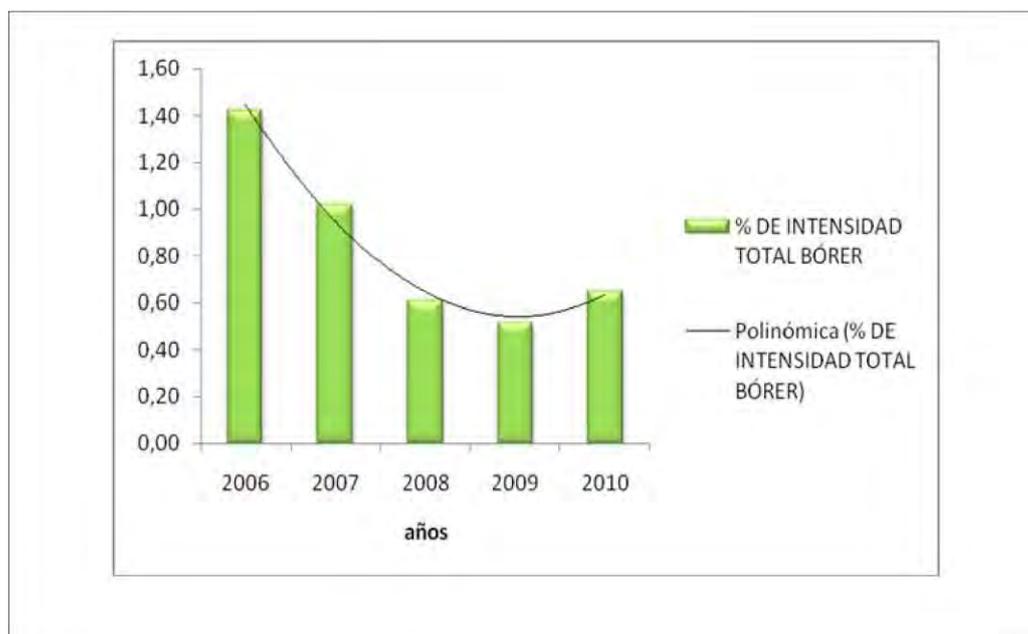
**Bórer:** En relación con el barrenador *D. saccharalis* se logró manejar sus poblaciones con niveles por debajo de 1,10 establecido como umbral económico de daño para la especie. En la Figura 12.4 se aprecia el porcentaje del área cañera con incidencia del barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis* en el periodo 2006-2010.

Durante todos los años el mayor porcentaje de área infestada se ubicó en la categoría de ligero, mientras que sólo el 5% fueron medios e intensos. En todos los casos el porcentaje de área infestada no sobrepasó el 50% del área total, lo que pudiera deberse a la efectividad de los medios biológicos liberados.



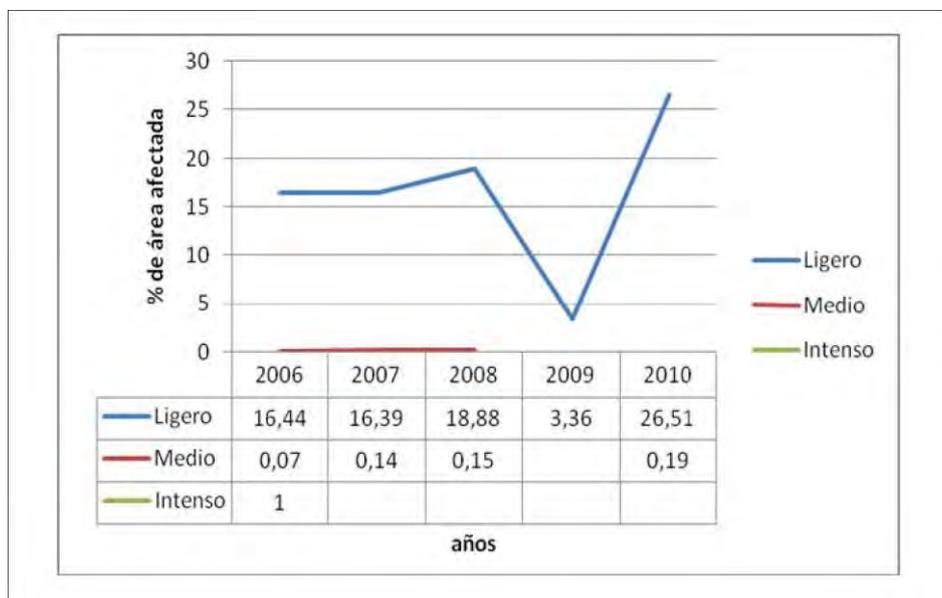
**Figura 12.4. Propagación de la infestación por barrenador a nivel nacional durante los años 2006-2010.**

Un análisis más detallado aparece en la Figura 12.5 donde se observa que las variaciones del porcentaje de intensidad de ataque del barrenador desde el año 2006 hasta el 2009 disminuyen, sin embargo en el 2010 se aprecia un ligero incremento, tendencia evidenciada por una ecuación polinómica. Los menores valores corresponden a los años 2008 y 2009 y esto pudiera deberse a dos razones fundamentales: la disciplina en la aplicación de la lucha biológica o a factores climáticos que influyeron de forma positiva.



**Figura 12.5. Índice de intensidad total del barrenador durante los años 2006-2010.**

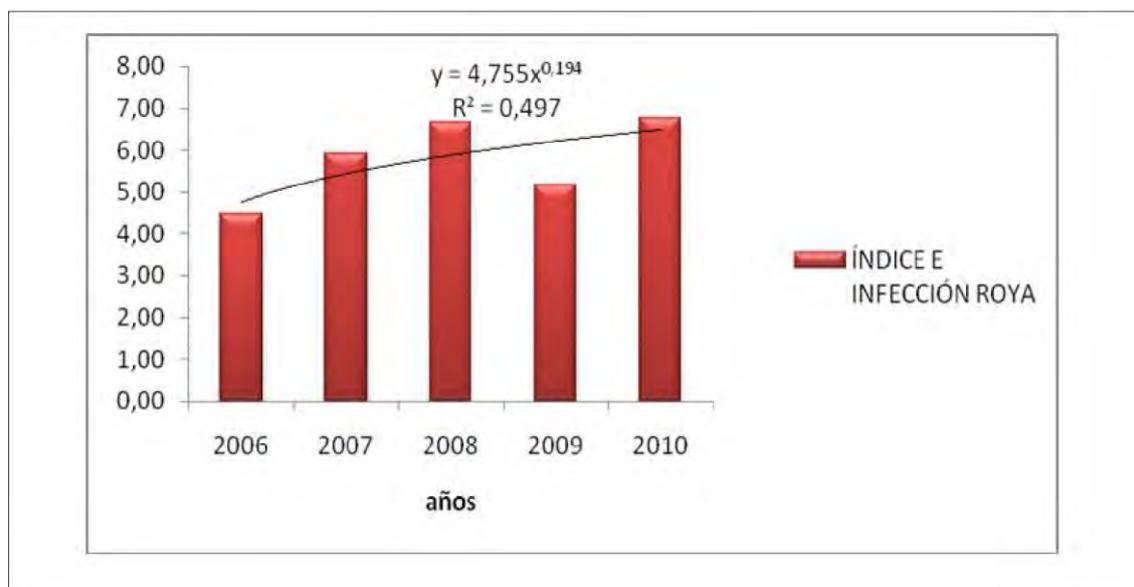
**Roya parda:** Durante el quinquenio 2006-2010 el porcentaje de área afectada por roya fue catalogado mayormente con índice de infección ligero, aunque llama la atención un incremento limitado de pequeñas áreas afectadas (0,07-0,19%) que alcanzaron categoría de medio, sin registros de áreas con infecciones intensas en los últimos cuatro años (Figura 12.6).



**Figura 12.6. Propagación del nivel de infección por roya parda en áreas de producción en el periodo 2006-2010.**

Por otra parte esta patología es influida por las variaciones del clima y eventos meteorológicos y Cuba fue azotada por varios ciclones durante el 2008 (Gustav, Ike y Paloma), el primero es el peor huracán que ha azotado al país en los últimos 50 años, cuestión que también pudiera haber incidido en la tendencia al incremento.

En la Figura 12.7 se observa el comportamiento en los últimos 5 años, de forma detallada. Este intervalo está descrito por una curva de tendencia de tipo potencial y explica el lento crecimiento en este periodo.



**Figura 12.7. Índice nacional de infección de roya parda en el periodo 2006-2010.**

**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 constituya una enfermedad importante, sin embargo, se puede considerar bajo control, salvo incidencias ocasionales en áreas de producción donde aún se cultiva alguna variedad susceptible.

En la Figura 12.8, se aprecia un crecimiento importante de la enfermedad en el año 2009, pero debe considerarse que este porcentaje de área afectada se enmarca en la categoría de ligero, es decir, puede tratarse y en efecto así resulta, de campos con escasos tallos enfermos, pero que se agrupan en la categoría de afectado. Un análisis más consecuente se logra al considerar el porcentaje de área con afectaciones medias e intensas, las que son prácticamente imperceptibles.

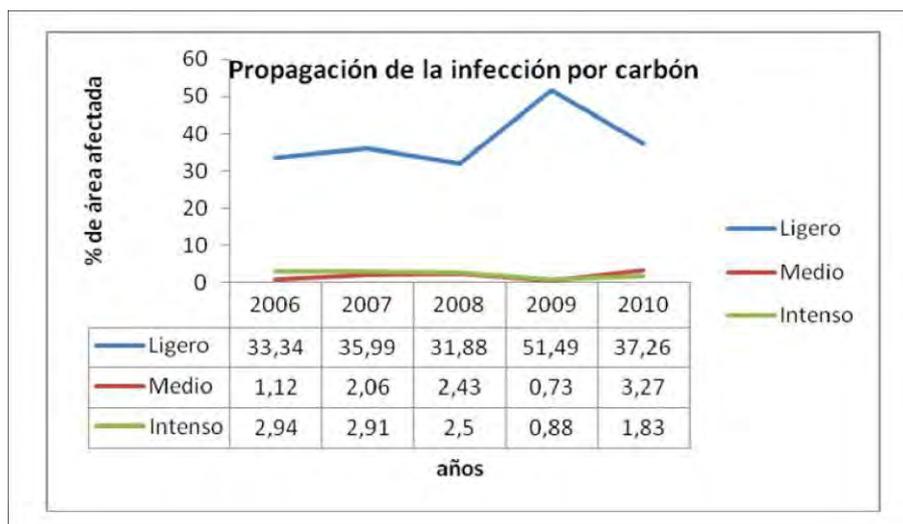


Figura 12.8. Niveles de propagación de la infección por carbón en el período 2006-2010.

La Figura 12.9 muestra el crecimiento reportado en el período 2006-2010 que también manifiesta una tendencia de tipo polinómica, pues en los primeros años el decrecimiento era más importante, con una inflexión en la curva en el año 2007, lo que pudiera guardar relación con el ligero incremento a nivel nacional del porcentaje de área ocupada por variedades susceptibles, producido en el año 2006.

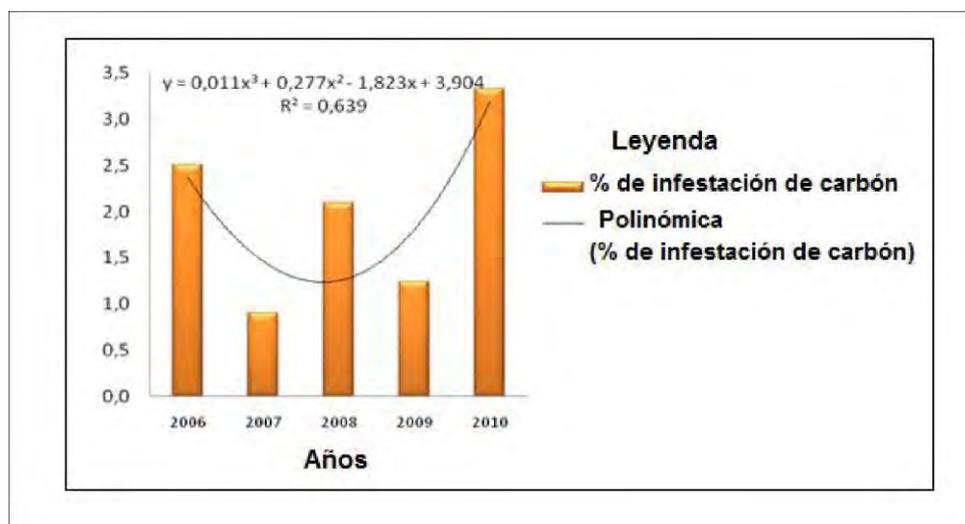


Figura 12.9. Evolución del comportamiento de la infección por carbón en el período 2006-2010.

Un ejemplo del impacto económico lo constituye la disminución de las pérdidas provocadas por dos de las plagas más importantes que afectan a la caña de azúcar en el país, carbón y el barrenador de la caña.

En la Tabla 12.3 se refleja el beneficio económico que se logró al disminuir los índices del carbón de la caña en las diferentes provincias desde el 2003 al 2005.

**Tabla 12.3. Resumen de las pérdidas agrícolas, toneladas de caña y azúcar salvadas y beneficio económico reportado por la disminución del carbón de la caña de azúcar zafra 2004-2005.**

Provincia	Pérdidas agrícolas (toneladas de caña)			Beneficio económico 2004-2005		
	2003	2004	2005	T. de caña	T. azúcar	USD
Pinar del Rio	2160	1111	297	813,63	81,363	26036,16
Habana	4944	1321	494	826,30	82,63	26441,60
Matanzas	10629	1998	1772	226,36	22,636	7243,52
Cienfuegos	70140	21128	11690	9437,83	943,783	302010,56
Villa Clara	38346	21593	3262	18331,00	1833,1	586592,00
S. Espíritu	2971	3823	598	3224,36	322,436	103179,52
C. de Ávila	1783	19897	594	19302,64	1930,264	617684,48
Camagüey	1124	4595	4129	466,35	46,635	14923,2
Las Tunas	7906	33624	18511	15112,77	1511,277	483608,64
Holguín	9967	9315	1812	7502,71	750,271	240086,72
Granma	18898	14837	8424	6413,28	641,328	205224,96
Sgo. de Cuba	8933	10864	6067	4797,45	479,745	153518,4
Guantánamo	2875	1972	298	1674,41	167,441	53581,12
<b>Nación</b>	<b>13898</b>	<b>11237</b>	<b>4458</b>	<b>6779,16</b>	<b>677,916</b>	<b>216933,14</b>

El SEFIT permitió obtener beneficios en la zafra 2004-2005 en azúcar salvada de alrededor de 700 mil toneladas, lo que representó una ganancia de 216 933. 14 USD, sólo por la disminución de las pérdidas ocasionadas por carbón. En la Tabla 12.4 se expresan los beneficios del Servicio al disminuir el índice de infestación del barrenador.

**Tabla 12.4. Resumen nacional de las pérdidas y azúcar salvada en toneladas, por la disminución del índice de infestación del barrenador de la caña de azúcar en el periodo de aplicación del SEFIT (quinquenio 2001-2005).**

Año	Área tratada	Índice de intensidad total	Pérdidas (Tm)	Azúcar producida (Miles de t)	Beneficio		
					Azúcar (%)	Miles (USD)	
1980-2000	1147884	3,03	103 126	6,8	-		
2001	2065250	3,03	53 025	3,5	0,05	12,02	
2002	17254848	2,14	38 575	3,6	0,06	15,49	
2003	18122586	1,43	16 472	2,3	0,08	20,80	
2004	20076793	1,48	17 742	2,4	0,08	20,49	
2005	81000000	0,73	4 770	1,3	0,09	23,61	
<b>Total</b>							<b>92,41</b>

Tomando como referencia el período 1980 al 2000, se observa un decrecimiento de las pérdidas provocadas por esta plaga, a partir del 2001 que fue cuando se estableció el SEFIT. Esto permitió salvar entre 0,05 y 0,09 porcentaje de azúcar producida, lo que representó un monto total de 92 410 dólares por este concepto.

**Impacto ambiental:** Desde el punto de vista ambiental se logró mitigar el efecto negativo de otros agentes nocivos y la prevención de los exóticos, lo cual fue posible mediante la aplicación de las recomendaciones que brinda el Servicio para la adecuación de la composición varietal, la evaluación de la calidad de la semilla utilizada para la reposición de las plantaciones y la activación de la vigilancia fitosanitaria con todos sus componentes. Dentro de las medidas de control recomendadas, no se incluyen medios químicos excepto para el caso de los roedores que por su poca disponibilidad y estabilidad del producto biológico se utiliza el brodifacum (Klerat).

## **12.4 SERVICIO PARA EL CONTROL INTEGRAL DE MALEZAS (SERCIM)**

***Lorenzo Rodríguez Estrada***

***Rigoberto Martínez Ramírez***

Servicio científico-técnico creado por el INICA, con el aval de más de 40 años de investigaciones en el manejo integral de malezas, con el objetivo de ayudar a los productores cañeros a alcanzar un control integral de malezas que sea técnicamente más eficaz, económicamente más viable y ambientalmente más seguro, a fin de contribuir a alcanzar mayores rendimientos agrícolas y eficiencia económica, mediante la planificación, control, asesoramiento y capacitación de las actividades de control integral de malezas en caña de azúcar, fundamentalmente en las unidades productoras de caña (UPC).

Este servicio elabora planes anuales de control integral de malezas, ajustados a los rendimientos de caña, a todos los niveles del grupo azucarero AZCUBA, incluyendo la necesidad de herbicidas y de medios, las áreas a atender por aplicación de herbicidas, cultivo de desyerbe, limpia manual y por cada medio de control, anualmente y por quincenas. También brinda recomendaciones inmediatas o a corto plazo para hacer ajustes en los tratamientos de herbicidas planificados, y brinda bases de conocimientos sobre herbicidas, malezas, medios de aplicación y costos de labores.

El Servicio organiza la celebración anual de cursos-seminarios de actualización sobre control integral de malezas para las UEB y UPC. Finalmente, el Servicio realiza la evaluación, recomendación y monitoreo de nuevos productos herbicidas, maduradores, bioestimulantes, fertilizantes foliares y coadyuvantes en caña de azúcar. El Servicio tiene las siguientes premisas:

1. Obligatoriedad en la elaboración de la necesidad de herbicidas y de medios a través del PCMalezas, para su asignación y distribución.
2. Financiamiento con suficiente antelación (3 meses antes de la aplicación) del plan de herbicidas del año, en cantidad y surtido según el PCMalezas.
3. Disponer de la movilidad necesaria para la planificación, ejecución y control del servicio, tanto a nivel de UEB, provincia y nación.

### **12.4.1 Principales funciones del SERCIM**

- Realizar la planificación anual de la necesidad de herbicidas, otros medios y materiales, así como de las labores de control integral de malezas en caña de azúcar a todos los niveles de AZCUBA.
- Planificar, monitorear y evaluar programas de generalización sobre control integral de malezas, como el Programa Merlin y otros productos residuales aplicados en condiciones de suelo seco.
- Planificar, monitorear y evaluar programas de generalización sobre bioestimulantes.

- Brindar la capacitación anual sobre control integral de malezas para todas las unidades productoras de caña y unidades empresariales de base del país.
- Evaluar con fines de registro la eficacia biológica de nuevos productos herbicidas, maduradores, bioestimulantes (fito-reguladores), fertilizantes foliares y coadyuvantes en caña de azúcar.

## **12.5 SERVICIO DE LABRANZA (SERLAB)**

### ***Yoel Betancourt Rodríguez***

La mecanización agrícola se considera como una de las causas principales del deterioro de los suelos cuando se emplean técnicas agrícolas inadecuadas. Dentro de las causas principales de degradación se destacan la de facilitar la erosión, la compactación y la reducción de la materia orgánica del suelo. Según el Instituto de Suelos de Cuba, la erosión reduce la productividad del 40% de los suelos cubanos y alcanzará en un futuro próximo a cerca del 56%. Esta aseveración induce al empleo de técnicas agrícolas sustentables que contemplen la aplicación de materia orgánica, la no práctica de la quema, cultivo intercalado, siembra en contorno, rotación de cultivos, cobertura de residuos vegetales, entre otros aspectos.

Desde el punto de vista medioambiental la caña de azúcar respecto a otros cultivos ofrece bondades como el aporte de residuos y el ciclo largo para la reposición del campo, que pueden ser aprovechados para la mejora de los suelos con la aplicación conciente de labores fitotécnicas sostenibles.

De las labores agrícolas utilizadas en el cultivo de la caña de azúcar, las de mayor incidencia sobre el suelo son: la preparación del terreno para la siembra, el cultivo y la cosecha, por lo que el empleo de medidas sostenibles en la realización de las mismas tendrá un impacto significativo sobre el suelo. Algunas de las premisas a seguir para lograr tal propósito son:

1. Realizar la perturbación indispensable del suelo.
2. Lograr niveles adecuados de rugosidad en la superficie basándose en fragmentar el suelo solo lo necesario.
3. Mantener el suelo descubierto durante el menor tiempo posible.
4. Realizar la cosecha de la caña de azúcar en verde.
5. Eliminar la quema post-cosecha.
6. Propiciar el mayor porcentaje del área cubierta por residuos después de las labores.
7. Aplicar medidas para evitar la compactación del suelo y eliminarla una vez identificada.

#### **12.5.1 Objetivos del SERLAB**

Asistir a las UEB y UPC en la toma de decisiones respecto a los métodos y tecnologías de labranza a utilizar en su territorio bajo criterios conservacionistas y de sostenibilidad.

#### **12.5.2 Alcance del SERLAB**

- El servicio de labranza abarca a todas las Unidades de Producción Cañeras (UPC, CPA, CCS), Unidades Empresariales de Base y Empresas Provinciales del Grupo Azucarero AZCUBA.
- El servicio involucra a las Estaciones Provinciales y Territoriales de Investigaciones de la Caña de Azúcar, así como a los Grupos de Extensión y Servicios Agrícolas (GESA) del INICA.

- El establecimiento de alternativas tecnológicas, variantes operacionales y selección de medios adecuados para su realización en todas las condiciones edafoclimáticas que se cultiva la caña de azúcar.
- La recomendación de los medios a partir del parque disponible en las UPC y UEB.
- La capacitación del personal implicado con los procesos tecnológicos a los que se dirige el servicio.
- La introducción de los resultados científico-técnicos en la práctica productiva.
- La determinación de los recursos materiales y financieros para enfrentar los distintos procesos tecnológicos.
- La recomendación de nueva maquinaria a partir de las necesidades específicas de cada entidad.
- Otros aspectos relacionados con el Servicio de Labranza pueden ser encontrados en el Manual de Procedimientos.

## **12.6 SERVICIO INTEGRAL DE EXPLOTACIÓN DE RIEGO Y DRENAJE (SIERIED)**

***Carlos José Lamelas Felipe***

***Reynaldo Roque Rodés***

El notable incremento de los precios del azúcar y su estabilización en los últimos meses, se ha duplicado con relación a los más bajos alcanzado en los primeros años de este siglo, han provocado que el Gobierno Revolucionario haya decidido la ejecución de un Programa Emergente para recuperar la producción de caña, con el objetivo de incrementar la producción de azúcar y alcohol, fundamentalmente. Este incremento se fundamenta en la plantación de nuevas áreas y en el manejo agrícola que se practique, con el empleo de tecnologías que garanticen, altos rendimientos, eficiencia productiva, bajos costos y sobre todo la conservación de los recursos naturales, suelo y agua.

El riego y el drenaje resultan determinantes en la obtención de los objetivos propuestos. En la actualidad existen importantes disponibilidades de agua, que permiten regar más del 35% del área cañera, sistemas de riego y drenaje que funcionan una parte de ellos y otros que requieren su complementación, reconstrucción, mantenimiento, personal capacitado y experiencia acumulada.

El riego y el drenaje es la actividad que más se afectó durante la etapa crítica del período especial, no obstante es indispensable para la recuperación cañera. La implementación de este Servicio Científico Técnico, el cual es de reciente creación, ayudará significativamente al incremento del rendimiento agrícola.

### **12.6.1 Impactos del SIERIED**

- Contribuir al logro de un mayor efecto económico del riego, por el incremento de los rendimientos agrícolas, la reducción de los costos de explotación, el aumento de la eficiencia del uso agua, y el aumento de la vida útil de las cepas.
- Mejorar la organización de la explotación de los sistemas de riego y drenaje.
- Incrementar el conocimiento de la situación de la actividad de riego y drenaje, lo que facilita las bases para una mejor explotación de los sistemas y la aplicación de una tecnología agrícola más eficiente.
- Mayor eficiencia en los métodos de control de la actividad de riego y drenaje.
- Contribución al logro de una producción cañera y agropecuaria más sostenible, con mayor equidad y estabilidad, preservando los recursos naturales suelo y agua.

## **12.7 SERVICIO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (SEROT)**

### ***Manuel Pérez Izquierdo***

Las premisas del Ordenamiento Territorial en las empresas del Grupo Azucarero AZCUBA, están dadas por el área de Proyección Territorial del antiguo Ministerio del Azúcar (MINAZ), la existencia y reactivación de las comisiones de topografía en las Unidades Empresariales de Base y el desarrollo alcanzado por los Servicios Científicos Técnicos, que desde finales de la última década del siglo pasado, presta el INICA a las empresas y unidades productoras de caña. También se encuentran entre los antecedentes del Ordenamiento Territorial, el estudio de evaluación de tierras llevado a cabo entre los años 2001 y 2002 en todas las áreas agrícolas del MINAZ y el catastro especializado de la agricultura cañera.

El Ordenamiento Territorial, requiere del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el manejo de la amplia información asociada al nivel de unidad mínima de manejo agrícola (UMMA). La tecnología SIG en la agricultura cañera es empleada en varios países, ejemplo de los cuales son: Australia, Sudáfrica, Colombia, Brasil, entre otros.

#### **12.7.1 Utilidad de un Sistema de Información Geográfica (SIG)**

Con la utilización de la tecnología de los SIG es posible construir una cultura de análisis con referencia geográfica, principio fundamental para el desarrollo sostenible mediante la manipulación, almacenamiento y procesamiento de una gran cantidad de datos, tanto gráficos como de atributos literales, lo que a su vez constituye un eficiente sistema de ayuda a la toma de decisiones, de enorme poder, con el que es posible realizar una labor de gestión mucho más eficiente. Sin embargo, es necesario mencionar que los SIG no solamente posibilitan aplicaciones técnicas, sino que tienen un importante componente teórico-metodológico que hacen posible mirar la realidad de una manera específica (Buzai y Robinson, 2010).

La utilización de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica como base para la toma de decisiones concernientes a la evaluación, uso y manejo de la agricultura cañera, mostrando sus potencialidades, para la ubicación de centros de recepción, regionalización de variedades, acercamiento de las áreas cañeras, a la ubicación del ingenio, establecimiento de flujograma de transportación de caña, establecimiento del paquete tecnológico de maquinaria en función de las características físicas del suelo, recomendación de técnica y métodos de explotación de riego, seguimiento fitosanitario de plagas y enfermedades, entre otras acciones de soporte a la toma de decisiones, constituyen una importante herramienta en las tareas de planificación ambiental y ordenación del territorio (Bosque y García, 2000).

Los dos tipos de datos que constituyen todas las características geográficas (espaciales y descriptivas) son combinados en los SIG permitiendo analizar su interacción dentro de un mapa o entre varios mapas y obtener uno nuevo con características propias.

#### **12.7.2 El ordenamiento territorial como un servicio científico técnico**

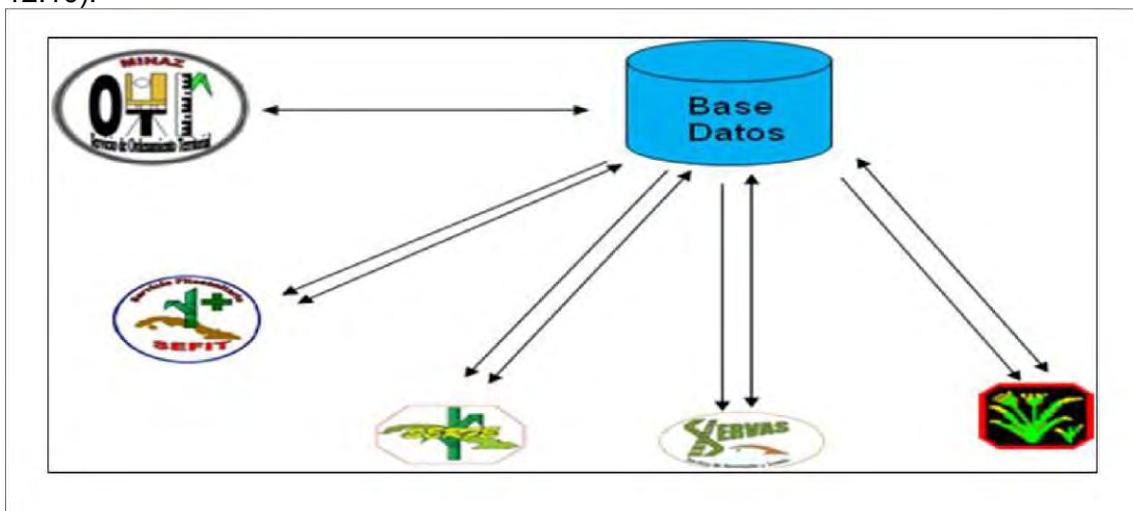
La desarticulación de los grupos de proyección territorial en las empresas proporcionó descontrol gerencial, ilegalidades y deficiencias en el manejo agronómico del área agrícola, siendo una decisión de AZCUBA apoyar material, y administrativamente el Proyecto de Ordenamiento Territorial, para lograr con urgencia la reestructuración de tan importante segmento estructural al nivel de las empresas azucareras del país.

**Para ello se debe lograr cumplimentar lo siguiente:**

- Conformar un servicio de Ordenamiento Territorial en las unidades empresariales de base, que permita mayor fiabilidad en el control del suelo y su uso, así como servir de soporte para la toma de decisiones en los programas de siembra, variedades, bloquificación e identificación de factores limitantes en las unidades productoras.
- Planificación agrícola objetiva sustentada en la evaluación de las tierras, lo que permite que cada parcela de tierra perteneciente a cada unidad empresarial, sea utilizada de manera eficiente, con la mejor opción de uso, teniendo en cuenta no solo los aspectos físicos de los suelos, sino también los elementos del relieve, clima y las actividades realizadas por el hombre, así como el entorno económico y social en que se encuentra.
- Utilización de la tecnología de SIG para construir una cultura de análisis con referencia geográfica, principio fundamental para el desarrollo sostenible mediante la manipulación, almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de datos, tanto gráficos como literales para la toma de decisiones.

**12.7.3 Sistema automatizado para la gestión y la asistencia científico técnica en la agricultura cañera**

Los servicios científico técnicos que cierran el ciclo de investigación en el INICA, están representados por procesos metodológicos y hasta el año 2009, fueron apoyados por softwares aislados. Surge entonces la necesidad de integrar la base informativa de estos servicios (Base de Datos Única), así como de actualizar su plataforma para facilitar la interacción con el usuario y propiciar la toma de decisiones, posibilitando el manejo de la información agronómica de la caña de azúcar desde la base (Figura 12.10).



**Figura 12.10. Esquema de funcionamiento de la Base de Datos Única (BDU).**

En la Base de Datos Única (BDU) queda almacenada toda la información de las unidades mínimas de manejo agrícola de las Unidades Productoras y los codificadores, además, de definirse en ella todas las relaciones y el criterio de validación de los datos. Posee herramientas independientes para acceder, editar y actualizar la información almacenada en esta base de datos, el trabajo con estas aplicaciones tiene como principio el uso compartido de la base de datos, facilitando que todas las aplicaciones al mismo tiempo accedan e interactúen con la información almacenada.

Este sistema logra la integración de las grandes bases de datos que hoy sustentan la gestión de los software de los servicios, lo cual redundará en un aumento apreciable de

la calidad de los resultados, creando la posibilidad de realizar análisis integrados con toda la información agrícola y mejorar los productos estadísticos colaterales que brindan los servicios.

## **12.8 EXTENSIÓN AGRÍCOLA**

***Nancy Yumarys Zambrano Quiñones***

***Irán Rodríguez Delgado***

La Extensión es un proceso continuo para hacer llegar una información o tecnología útil a la población (dimensión comunicativa) y para ayudarla a adquirir los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarias para aprovechar eficazmente esa información o tecnología. En líneas generales, el objetivo del proceso extensionista en la agricultura, es hacer posible que los productores utilicen esas técnicas y conocimientos, así como la información, para mejorar su eficiencia productiva y sus condiciones de vida.

Grandes cambios en el accionar de los productores requieren de una adecuada capacitación para lograr que se adopten adecuadamente las tecnologías e innovaciones que se realizan tanto por los centros de investigación como por otros productores. La generalización de resultados novedosos, por lo general, implica que se adiestre al productor en las tecnologías y técnicas a emplear.

Se puede sintetizar en pocas palabras las características relevantes del procedimiento de Extensión Agrícola: participación, planificación y metodología.

### **12.8.1 El proceso de la enseñanza en la labor de extensión agrícola**

La educación persigue desarrollar integralmente al individuo para que perciba y logre los goces de la verdad y alcance un balance armonioso de personalidad, es decir, de su intelecto, carácter, apreciación y bienestar.

Por una parte el extensionista brinda informaciones a aquellas personas que desean aprender y por otra a aquellos que no lo desean, los debe incentivar y despertarle el deseo de capacitarse. En ocasiones debe vencer la fuerte resistencia que presentan los productores a la adopción de nuevas ideas. La eficiencia del trabajo de Extensión Agrícola depende de la habilidad del extensionista, en cada situación de aprendizaje y de los métodos y técnicas más apropiados que se apliquen (Zambrano *et al.*, 2005).

La enseñanza no es sólo el suministro de conocimientos, también es un proceso de integración entre el maestro (el extensionista), el educando (el productor), el contenido y los materiales de enseñanza en un ambiente propicio.

Las áreas de resultados claves en las que el servicio de extensión agrícola necesita trabajar para alcanzar mejores resultados y mayor impacto en la producción cañera cubana, son las siguientes:

- La asistencia técnica preventiva a las labores agrícolas de las Unidades Productoras de Caña, en especial hacia las labores que repercuten con mayor incidencia en la elevación eficaz de los rendimientos agrícolas.
- La utilización óptima y eficaz de los locales de capacitación de las Unidades de Producción Cañera y UEB.
- El correcto uso metodológico de las técnicas de extensión agrícola y su adecuada planificación, ejecución y divulgación.
- La constante satisfacción por parte del INICA de las demandas tecnológicas que necesita el productor agrícola cañero.
- La superación constante de los agentes de extensión a todos sus niveles.

### **12.8.2 Adopción de una nueva tecnología**

Lo apropiado o ventajoso en la puesta en práctica de una técnica, uso de un insumo o procedimiento en la agricultura se traduce en lo que es factible para el agricultor y lo que signifique menos costo, esfuerzo humano, mayor rendimiento y calidad de la cosecha, que a su vez implica beneficio económico.

Las personas normalmente no adoptan una nueva técnica o idea tan pronto sabe de su existencia, sino que pueden pasar varios años antes de ponerla en práctica por primera vez y antes de tomar una decisión final, generalmente se pasa por diferentes etapas las cuales no deben ser violentadas ya que pueden provocar el fracaso de la adopción correcta de la tecnología. Es precisamente el servicio de extensión agrícola el encargado de acortar el tiempo entre la generación de una tecnología y su generalización y correcta adopción por parte de los productores.

### **12.8.3 Condiciones principales que debe reunir un buen extensionista**

**Procedencia:** Debe seleccionarse de las comunidades o zonas donde desempeñará su labor de extensión, de procedencia social humilde e identificado plenamente con el proceso revolucionario.

**Vocación:** Quien realice labor de Extensión necesita tener vocación para la misma.

**Sensibilidad:** El extensionista tiene que sentir suyos los problemas que percibe en su diario acontecer.

**Capacidad técnica:** La capacidad técnica no solo es la suma de conocimientos técnicos que el extensionista debe poseer en alto grado, sino, principalmente, en el criterio que debe tener para aplicar esos conocimientos. Ello implica la necesidad de asesorarse de un especialista cuando el caso lo requiera.

**Modestia:** El extensionista debe tener la modestia suficiente para ocultar su yo en la participación que le corresponda en las actividades de Extensión Agrícola y para no atribuirse los méritos de sus éxitos. Antes, por el contrario, debe siempre destacar el valor de la participación de los productores y demás personas que han contribuido a la solución de los problemas.

**Iniciativa:** La labor de Extensión Agrícola es una disciplina que obedece a principios fundamentales y a una técnica conocida. Sin embargo, es sobre todo, una creación personal, de modo que quien no tenga iniciativa no puede desarrollarla en forma conveniente.

**Conciencia social:** Los extensionistas deben tener conciencia de que los conocimientos universitarios que han logrado adquirir no son solo atribuidos a un esfuerzo personal, sino, principalmente a la sociedad en que viven que hizo posible que tales conocimientos les fueran otorgados, y a ella deben ser devueltos, por espíritu de justicia y porque esa es la única forma de obtener el integral desarrollo de la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍAS

1. Agüero, F. C. (2006). *Sociedad, Cultura y Currículo escolar. Reflexiones, Análisis y Propuestas desde un Análisis de Caso en Cuba*. Tesis de Doctorado. Münster, Alemania, Universidad de Oviedo. h. 308.
2. Álvarez, A. (2001). Las malas hierbas reducen la zafra 2002 en 1,4 millones de toneladas de azúcar: 54 millones de dólares menos netos. En: *Ciencias de Malezas. II Congreso Nacional Ciencias de Malezas*. La Habana, Cuba, Memoria digital en CD-ROM, pp. 56-58.
3. Anderson, D. L. y Bowen, J. E. (1994). *Nutrición de la caña de azúcar*. Canada: Potash & Phosphate Institute (PPI); Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) y Foundation for Agronomic Research (FAR). p. 40.
4. Anliker, W. (2010). *Astrología vs. Ciencia* [en línea]. México, Astro Walter-Com. Disponible en: Walter Agricultura Biodinámica.mht [Consulta: 02 agosto 2012].
5. Arzola, N. (2000). Empleo de fuentes alternativas de nutrientes en caña de azúcar. *Cuba Azúcar*, Volumen 29 (No. 4), 48-51.
6. AZCUBA. (2012a). *Serie histórica de producción de azúcar desde 1959 hasta fecha*. La Habana, Cuba: Grupo Azucarero Nacional.
7. AZCUBA. (2012b). *Informe de Balance de la Zafra 2011-2012*. La Habana, Cuba: Grupo Azucarero.
8. Barberi, P. (2003). *Métodos preventivos y culturales para el manejo de malezas* [en línea]. Cuba. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0e.htm> [Consulta: 02 diciembre 2010].
9. Boletín. (2001). -Estudio alternativo de la caña de azúcar como recurso alimenticio y energético- un modelo integrado (I). *Boletín de alerta informativa*, Volumen 2 (No. 1. enero), 2-5.
10. Borden, R. J. (1943). Nitrogen effects upon the yield and crop of sugar cane. *Haw. Planters Records*, (52), 1-54.
11. Bosque, J. y García, Rosa C. (2000). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. Informe de investigación 20. Argentina.
12. Brolo, G. A. (2004). *Historial de la distribución de malezas en el cultivo de caña de azúcar (saccharum spp.) en la costa sur de Guatemala*. Trabajo de Diploma. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. hh. 16-17.
13. Buzai, G. D. y Robinson, D. J. (2010). *Sistemas de información geográfica en América Latina (1987-2010). Un análisis de su evolución académica basado en la CONFIBSIG*.
14. Carabaloso, V. (2012). *Bases científicas para la definición de una estrategia de aprovechamiento de los recursos fitogenéticos, mediante el uso de la floración de la caña de azúcar*. Tesis de Doctorado. La Habana, Cuba, Ministerio del Azúcar. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. h. 93.
15. Castellanos, R. J. (2001). *Evolución histórica de la distribución territorial de la producción azucarera: análisis, resumen y conclusión. tomo 1*. La Habana. Cuba: Instituto de Planificación Física, Departamento de Investigaciones. pp. 22-25.
16. Chinaea, A., Nass, H., Davoin, C. y Diez, M. D. (2002). Enfermedades y daños de la caña de azúcar en Latinoamérica. Barquisimeto, Venezuela: Editorial Continental. p. 108.
17. Chinaea, A., Rodríguez, E. L., Pérez, O. G. y Cabrera, M. L. (2011). Inventario de enfermedades de la caña de azúcar detectadas en Cuba y estrategia para su control. En: Universidad Agraria de La Habana. Agrocencias. La Habana, Cuba, Memoria en CD-ROM ISBN 978-959-16-1367-7, p. 9.

18. Correo (2007). Control simplificado de malezas en cereales. *La Revista de Bayer CropScience para la Agricultura Moderna*, Volumen 2 (No. 07), 9-11.
19. Crespo, R. (2007). *Las Prácticas Agronómicas en la Caña de Azúcar*. México: Curso para la maestría en Caña de azúcar. Universidad Veracruzana. Folleto. Córdoba.
20. Cuéllar, I. A.; De León, M. E.; Gómez, A.; Piñón, Dolores; Villegas, R. y Santana, I. (2003). *Caña de Azúcar. Paradigma de sostenibilidad*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial PUBLINICA. pp. 15-170. ISBN 959-7023-24-6.
21. Cuéllar, I., Villegas, R., De León, M. y Pérez, H. (2002). *Manual de Fertilización de la Caña de Azúcar en Cuba*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial PUBLINICA.
22. De León, M. E. (2001). *Perfeccionamiento del sistema nacional de recomendaciones y control del uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar*, En Informe final del proyecto CITMA 00101104 "Fundamentación científica técnica de las necesidades de fertilizantes minerales en el cultivo de la caña de azúcar y sus métodos de diagnóstico". La Habana, Cuba: INICA.
23. Díaz, J. C. (2005). *Modelación, Perfeccionamiento y Generalización del Sistema Automatizado para el Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar PC Malezas*. Informe de investigación. Proyecto de investigación y desarrollo 00101167. La Habana, Cuba: CITMA.
24. Díaz, J. C. y Pérez, E. (2004). *Manejo integrado de malezas en principales cultivos económicos*. La Habana, Cuba.
25. Edmé, S. J.; Miller, J. D.; Graz, B.; Tai, P. y Comstock, J. (2005). Genetic contribution to yield gains in the Florida sugarcane industry across 33 years. *Crop Sci*, (45), 92-97.
26. Febles, J. M. y Durán, J. L. (2006). *Manual de erosión y conservación de suelos*. 2da ed. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela. pp. 45-62. ISBN 959-258-989-5.
27. Fernández, W. (2012). Cuba con más del 27% de superficie boscosa. *Periódico Granma*. p. 1.
28. Fonseca, J. R. (2005). Riego por aspersión. Manual de explotación. Ediciones PUBLINICA. La Habana. Cuba. 56 p.
29. Funes, R. (2010). *De los bosques a los cañaverales: una historia ambiental de cuba 1492-1926*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Sociales. pp. 27-76. ISBN 978-959-06-0967-1.
30. García, E. (2005). Material de apoyo al Diplomado en Caña de Azúcar. Universidad "Máximo Gómez", Ciego de Ávila, Cuba. Ministerio de Educación Superior, h. 66
31. García, I. (2005). *Manejo pos-cosecha de cobertura y cultivo de descompactación en retoños de caña de azúcar*. Tesis de Maestría. Cuba, Universidad de Cienfuegos.
32. García, I., Sánchez, Maritza., Betancourt, Y. y Vidal, M. L. (2011). Normativas para el uso del penetrómetro de impacto en el diagnóstico de la compactación de los suelos en caña de azúcar. *Revista Cuba & Caña*, (No. 2), 54-60.
33. González, R. M., Almeida, R., Jorge, H. y Jorge, Ibis. (2004). Principales variedades de caña de azúcar empleadas en Cuba con fines comerciales en los últimos 40 años. En: INICA. *40 Aniversario de la creación del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar*. La Habana, Cuba, PUBLINICA.
34. Guzmán, G. I. y Alonso, A. M. (2001). *Manejo de malezas (flora espontánea) en agricultura ecológica*. Informe de investigación. España: Comité Andaluz de Agricultura Ecológica.

35. Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D. y Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial AGRINFOR.
36. Humbert, R. P. (1965). *El cultivo de la Caña de Azúcar*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editora Universitaria. pp. XIII-XX.
37. INICA. (2005). *Curso para cañicultores*. Venezuela: Ministerio de Agricultura y Tierras. Corporación Venezolana Agraria (CVA). Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. p. 327.
38. INICA (2001). *Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras dedicadas al Cultivo de la Caña de Azúcar. Informe Nacional (Primera Aproximación)*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
39. INICA. (2007). *Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar*. Primera Edición ed. La Habana, Cuba: PUBLINICA. p. 166. ISBN ISSN1028-6527.
40. INICA, MINAZ. (2010). Reglamento para la producción de semilla de caña de azúcar. La Habana, Cuba: Editorial PUBLINICA. p. 20.
41. Instituto de Suelos. (2001). *Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial Agrinfor. p. 39.
42. ISSCT. (2010). Common Names of sugarcane diseases and their causal agents [en línea]. Great Britain. Disponible en: <http://www.isppweb.org/ccn.htm> [Consulta: 18 abril 2012].
43. Jorge, H.; Jorge, Ibis; Mesa, J. M. y Bernal, N. (2011). *Normas y Procedimientos del Programa de Fitomejoramiento de la caña de azúcar en Cuba*. La Habana, Cuba: PUBLINICA. p. 346. ISBN 1028-6527.
44. Jorge, H.; Suárez, O.; García, H.; Jorge, Ibis; Santana, I.; Hernández, J. y Crespo, R. (2003). *Variedades de caña de azúcar. Uso en la alimentación del ganado vacuno*. La Habana, Cuba: PUBLINICA. p. 33. ISBN 1028-6527.
45. Lamelas, C (2004). Planificación y manejo eficiente del riego en el CAI "Gregorio A. Mañalich". Resumen Tesis Maestría. Universidad Agraria de La Habana. INICA. 63 pp.
46. Lamelas, C (2011). Proyecto. Planificación y Operación de los sistemas de Riego y Drenaje y los Recursos Hídricos en Caña de Azúcar. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba.
47. Lamelas, C; Roque, R. (2012). El riego y drenaje en el cultivo de la caña de azúcar. Instructivo técnico INICA. Pp 29. La Habana, Cuba. (En proceso de publicación).
48. Loveland, P. y Webb, J. (2003). Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review? *Soil Tillage & research*, Volume 70 (No. 1), 1-18.
49. Márquez, A. y Borges, O. (2007). Por una Agricultura Sostenible en la Cooperativa de Crédito y Servicios Fortalecida (CCSF) "Enrique Campos Caballero" de Guantánamo. *Revista Agricultura Orgánica*, Volumen 13 (No. 2), 46-47.
50. Martín, J. R.; Gálvez, G.; De Armas, R.; Espinosa, R.; Vigoa, R. y León, A. (1987). *La caña de azúcar en Cuba*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica. pp. 14-16.
51. Meneses, J; J. Del Rosario; L. Vidal y J. A. Rodríguez (2000). Cuba & Caña. Resumen 1999 - 2000. p: 15 – 19.
52. Monroig, M. F. (2010). *Control integrado de malezas en el cafetal* [en línea]. Cuba. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/mmonroiq/id64.htm> [Consulta: 02 diciembre 2010].

53. Moreno, M. (1964). *El Ingenio: el complejo económico social cubano del azúcar (tomo 1. 1760-1860)*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Empresa Consolidada de Artes Gráficas. Comisión Nacional Cubana de la UNESCO. pp. 63-138.
54. Moreno, M. (1978). *El Ingenio: complejo económico social cubano del azúcar*. 3ra ed. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales. pp. 7-48.
55. Muñiz, O. (2008). *Los microelementos en la agricultura*. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Suelos. La Habana, Cuba: Agrinfor. p. 132. ISBN 978-959-246-201-4.
56. Pablos, P. (2008). *Perfeccionamiento de los criterios utilizados para la fertilización nitrogenada de la caña de azúcar en Cuba*. Tesis de Doctorado. La Habana, Cuba, Ministerio del Azúcar. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. h. 100.
57. Pablos, P.; León, M. de; Cortegaza, P. L.; Osorio, N. y Villegas, R. (2007). Afectación de la materia orgánica del suelo bajo diferentes condiciones de manejo. Evento por el 60 Aniversario de la EPICA de Jovellanos. Varadero-Matanzas, junio 5 al 9, ISBN 1021-6527.
58. Pérez, J. R; Cuellar; I; Fonseca, J. R. (2004). Caña de azúcar: Captación, conservación y manejo sostenibles del agua y la humedad del suelo. Serie Caña de Azúcar. Siglo XXI. La Habana, Cuba. 42 p.
59. Pineda, Emma., Vandrel, O. y González, Maribel. (2002). *Curso de Agroecología y Manejo de Agro sistemas. Curso para los Productores de Barinas y Cojedes. Venezuela*. La Habana, Cuba: Ministerio del Azúcar, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
60. Reynoso, Á. (1862). *Ensayo sobre el Cultivo de la Caña de Azúcar en Cuba*. La Habana, Cuba: Editorial Nacional.
61. Riverol, M. (2007). *Tecnología Integral para el Manejo de Suelos Erosionados*. La Habana, Cuba: Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura.
62. Rodríguez, Clara Nydia., Ricardo, N. E., Díaz, J. C., Espino, A., Fuentes, A., Rodríguez, A. y Pérez, D. (2005). *Principales malezas en los cañaverales de Cuba*. 1ra ed. La Habana, Cuba: PUBLINICA.
63. Rodríguez, I., Pérez, H., Vera, A., Concepción, E., Morales, Leydi., Domínguez, N., Nápoles, R. y Rodríguez, E. (2012). Establecimiento de prácticas agrícolas para mitigar la degradación de suelos cañeros en la UBPC Tuinucú. *Revista de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba (ATAC)*, Volumen 73 (No. 1. enero-abril), 6-10.
64. Rodríguez, I., Pérez, H. y Cruz, O. (2010). Prácticas agrícolas establecidas para evitar la degradación de los suelos en la UBPC Tuinucú. *Revista Cuba & Caña*, (No. 1), 51-56.
65. Rodríguez, J., Almarales, E., Cuadras, F. y Rodríguez, J. F. (2007). *Sistema técnico de explotación de la maquinaria agrícola y principios básicos para la organización de la cosecha de la caña de azúcar*. La Habana, Cuba: Cuadernillo 8. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
66. Rodríguez, J. (2008). *Las malezas y el agroecosistema. Unidad de Malezas*. Universidad de la República Oriental del Uruguay: Departamento de Protección Vegetal, Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía.
67. Roldós, J. E.; Pérez, J. y Casas, M. (2000). *Capacidad nitro fijadora de la cepa 8 INICA de Azospirillum sp. y su relación con la caña de azúcar*. La Habana, Cuba: PUBLINICA.
68. Ruiz, J., González, R., Marín, M. y Hernández, F. (2001). Penetrómetro de impacto para diagnosticar el cultivo a los retoños. *Revista Cuba & Caña*, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
69. Santana, I., Santos, J. C., Guillén, S., Sánchez, M., Velarde, E., Jorge, H., Sulroca, F., De, M., Benítez, Ledyá., Zambrano, Yumarys y Acevedo, R. (2007). *Instructivo de la Caña de Azúcar*. 1ra ed. La Habana, Cuba: Editorial

- PUBLINICA. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Ministerio del Azúcar.
70. Seidán, F. (2009). Caña de azúcar: El cultivo del futuro. *Revista Producción Agroindustrial. Tucumán, Argentina*, (No. julio-agosto), 26-27.
  71. SERVAS. (2010). *Manual de procedimiento tecnológico del Servicio de Variedades y Semilla*. La Habana, Cuba: PUBLINICA. p. 14.
  72. Socorro, A.; Padrón, R.; Pretel, R. y Parets, R. (2004). *Modelo Alternativo para la Racionalidad Agrícola: el significado del desarrollo sostenible para la agricultura*. 1ra ed. Cienfuegos, Cuba: Edición Especial para la Universalización de la Educación Superior. pp. 18-20.
  73. Stolf, R., Fernández, J. y Fuslani, V. L. (1983). An impact penetrometer model to determine the deep tillage in sugarcane areas. En: ISSCT. *XVIII Congress International Society Sugar Cane Technology (ISSCT). Agricultural Commission*. La Habana, Cuba, Resúmenes, pp. 853-867.
  74. Tarjuelo, J. M. (2005). El riego por aspersión y su tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. España.
  75. Urquiaga, S. y Zapata, F. (2000). *Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe*. Porto Alegre: Génesis, Rio de Janeiro. Brasil: Embrapa Agro-biología. p. 110.
  76. Urquiza, María Nery; Alemán, C.; Flores, L.; Ricardo, Marta Paula y Aguilar, Yulaidis. (2005). *Programa de Asociación de País "Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía" Manejo Sostenible de Tierra (MST)*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).
  77. Van Dillewijn, C. (1973). *Botánica de la caña de azúcar*. La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria.. Instituto Cubano del Libro.
  78. Van Dillewijn, C. (1975). *Botánica de la caña de azúcar. Nutrición*. La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria. Segunda edición Instituto Cubano del Libro. p. 257-354.



*Hipólito Israel Pérez Iglesias.  
Enero de 1944, Villa Clara, Cuba.  
Ingeniero Agrónomo (1969). Doctor en Ciencias Agrícolas (1983).  
Investigador Titular (1981). Profesor Titular. (2004).  
Especialista en Suelos, Nutrición y Fertilización.  
Fundador del INICA (1964). Actualmente investigador de la Subdirección de Manejo Agronómico del INICA, Cuba.*



*Ignacio Santana Aguilar.  
Junio de 1958, Matanzas, Cuba.  
Ingeniero Agrónomo (1983), Doctor en Ciencias Agrícolas (1995). Investigador Titular (2008).  
Especialista en Biotecnología de las plantas.  
Actualmente Director General del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba.*



*Irán Rodríguez Delgado  
Octubre de 1967, Sancti Spíritus, Cuba.  
Ingeniero Agrónomo (1992), Máster en Ciencias Agrícolas (2009).  
Investigador Agregado (2011). Profesor adjunto (2012).  
Actualmente Investigador y Subdirector de Manejo Agronómico. EPICA Sancti Spíritus (INICA), Cuba.*

