

## MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

### ARTÍCULO ORIGINAL



<http://opn.to/a/zeAkG>

# Asistencia técnica de la labranza en el control de arvenses en caña de azúcar

## *Tillage Technical Service of in the Control of Weeds in Sugarcane*

Dr.C. Yoel Betancourt-Rodríguez<sup>I</sup>, Ing. Dayana Pérez-Santos<sup>II</sup>, Ing. Alfredo Álvarez-Rojas<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, ETICA Centro-Villa Clara, Cuba.

<sup>II</sup>Empresa Azucarera Sancti Spiritus, UEB Melanio Hernández, Sancti Spiritus, Cuba.

<sup>III</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Estación Provincial de la Caña de Azúcar de Sancti Spiritus, Cuba.

**RESUMEN.** La preparación de suelo desempeña un papel importante en el control de malezas cuando se planifica y se ejecuta adecuadamente; sin embargo, mediante supervisiones técnicas se identificaron deficiencias en la calidad de la labor y en el efectivo control de arvenses, demostrando la necesidad de perfeccionar este proceso en Cuba. El objetivo de este trabajo es mostrar las peculiaridades de la Asistencia Técnica en los Procesos de Labranza de Suelo (ATPLS) en el control de arvenses en la preparación de suelos para la plantación de caña de azúcar. El trabajo se realizó en la Unidad Empresarial de Base Melanio Hernández. Se identificaron los factores limitantes de suelos para la labranza, los plazos entre labores, las malezas predominantes, los herbicidas para acondicionamiento y preservación, las condiciones de la superficie del terreno y la fecha de inicio de preparación y de plantación. Se concluyó que de las 1 717 hectáreas planificadas para preparar, el 53% tienen potencialidades para aplicar la escarificación, lo cual facilita un control más efectivo de las malezas, principalmente las reproducidas por rizomas y estolones. Además, se propusieron variantes de laboreo mínimo combinadas con herbicidas de acondicionamiento en el 26% del área para lograr un mejor control y facilitar el laboreo primario; así como, herbicidas de preservación en el 23% del área, manteniendo un porcentaje similar mediante el control mecanizado y el manejo adecuado de los plazos entre labores para minimizar los gastos. Se recomendó implementar la ATPLS e incorporar al menos tres escarificadores en el inventario de implementos.

**Palabras clave:** preparación de suelo, control de arvense, acondicionamiento, preservación.

**ABSTRACT.** Soil farming plays an important role in the weeds control when accomplished and planned appropriately; however, deficiencies were identified in the quality of the work and in the effective control of undesirable plants by means of technical supervisions, what demonstrated the necessity to improve this process in Cuba. The objective of this paper is to show the peculiarities in the weed control of the Technical Service of Soil Farming (ATPLS). The work was carried out at the Melanio Hernández Base Unit, of the Sancti Spiritus Sugar Company. Were identified the limiting factors in soil farming, periods among works, predominant undesirable plants, types of herbicides for conditioning and preservation, conditions of the surface of the land and the date of the processes of soil preparation and plantation. The conclusions indicated that the 53% of the 1 717 hectares planned for soil preparation have potentialities for the use of a scarifier, which facilitates a more effective weed control, mainly those reproduced by rhizomes. Minimum tillage variants were recommended together with upgrade herbicides in 26% of the area in order to achieve a better undesirable plants control from the primary soil farming, and also preservation herbicide to cover a 23% of the area, maintaining a similar percentage combining mechanized control and appropriate handling of the inter-operations periods in order to minimize the expenses. To implement the ATPLS for a better weed control from the soil preparation and to incorporate three scarifiers at least in the inventory was recommended.

**Keywords:** soil farming, weed control, conditioning, preservation.

\* Autor para correspondencia: Yoel Betancourt-Rodríguez, e-mail: yoel.betancourt@nauta.cu; yoelbr15@gmail.com

**Recibido:** 18/11/2018.

**Aprobado:** 31/05/2019.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas para la producción de caña a nivel nacional e internacional lo constituyen las malezas. Según Díaz (1996), para contrarrestar este factor lo mejor es aplicar el manejo integrado, el cual incluye la preparación de suelo, cultivo intercalado, coberturas vivas, rotación de cultivo, deshierbe manual y el control mecanizado y químico, logrando así un manejo técnico y ambientalmente más seguro.

La preparación de suelo en particular desempeña un papel importante cuando se planifica y se ejecuta adecuadamente, por contribuir al control de malezas establecidas, por eliminar generaciones de malas hierbas y por la creación de condiciones en el suelo óptimas para la aplicación de herbicidas residuales (Betancourt *et al.*, 2008). Sin embargo, las supervisiones técnicas realizadas en ese proceso han mostrado varias deficiencias que atentan contra la calidad de la labor y el efectivo control de arvenses desde la etapa inicial según Betancourt *et al.* (2015), tales como: inadecuada regulación de los aperos de labranza, trabajo con exceso de humedad, violación del plazo entre labores, inadecuado remate de amelgas y cabeceras, falta de uniformidad en la profundidad de trabajo y la utilización extensiva e intensiva de medios tradicionales como los arados y gradas de discos.

En aras de solucionar los problemas y perfeccionar el proceso, apoyado en los resultados de las investigaciones de más de 40 años, el INICA trabaja en la implementación y validación de un servicio de labranza en la agricultura cañera (Betancourt *et al.*, 2018). El servicio tiene una estructura organizativa basada en tres ofertas: *Asistencia técnica en los procesos de labranza de suelos (ATPLS)*, *Asistencia técnica en la administración de la maquinaria agrícola* y *Prueba y evaluación de máquinas*

como la conformación de los pelotones y el inventario de fuentes energéticas e implementos.

*agrícolas*. La ATPLS es la encargada de la planificación y se soporta en una herramienta computacional y el software *LabraS*, para las recomendaciones. La preparación de suelos es uno de los procesos esenciales en esta oferta por la importancia que tiene en la obtención de una buena plantación. Mediante la implementación de esta oferta se espera realizar una adecuada planificación de la preparación de suelo que permita perfeccionar el proceso y realizar un control más eficiente de las arvenses.

El objetivo de este trabajo es mostrar las peculiaridades de la ATPLS en el control de arvense en la preparación de suelos para la plantación de caña de azúcar.

## MÉTODOS

La investigación se realizó en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Melanio Hernández, perteneciente a la Empresa Azucarera Sancti Spiritus, Cuba. Se consideró la campaña de preparación de suelos 2017-2018.

Los principales suelos de la UEB son los Pardos Sialíticos con 7199 ha (56%), los Fluvisoles con 1597 ha (13%), los Ferrialíticos con 1302 ha (10%) y los Vertisoles con el 1 212 (9%), según Hernández *et al.* (1999).

Para la captura, procesamiento de los datos y obtención de los reportes se utilizó el sistema computacional *LabraS*, propuesto por Betancourt *et al.* (2018), el cual entre otros aspectos selecciona las variantes de preparación de suelo adecuada a las condiciones de la unidad mínima de manejo, el bloque.

Mediante los datos solicitados al productor se identificaron las condiciones del terreno, la fecha de inicio de preparación y de plantación y los tipos de malezas predominantes en las áreas a fomentar, entre otros aspectos (Figura 1). Además, otras informaciones referentes a la maquinaria

The screenshot shows the 'LabraS' software interface. The main window displays a table titled 'Datos de Preparación de Suelos'. The table has columns for 'Muestras', 'Área (ha)', 'Alisado', 'Condiciones del Terreno', 'Cambio de Surquería', 'Fecha Inicio Preparación', 'Fecha de Plantación', 'Malezas Dicotiledóneas', and 'Malezas Monocotiledóneas'. The data rows show various plots with their respective areas, soil conditions, and dates for preparation and planting. A sidebar on the left contains navigation options like 'Procesos', 'Recomendaciones', 'Informes', 'Codificadores', and 'Útiles'.

Muestras	Área (ha)	Alisado	Condiciones del Terreno	Cambio de Surquería	Fecha Inicio Preparación	Fecha de Plantación	Malezas Dicotiledóneas	Malezas Monocotiledóneas
00101	20,420	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input checked="" type="checkbox"/>	07/05/2018 2:00	15/07/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00105	21,000	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input checked="" type="checkbox"/>	07/05/2018 2:00	03/06/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00107	19,000	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input checked="" type="checkbox"/>	07/05/2018 2:00	05/07/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00108	37,430	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input checked="" type="checkbox"/>	02/02/2018 1:00	06/05/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00109	32,940	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input checked="" type="checkbox"/>	02/02/2018 1:00	15/05/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00111	29,350	<input type="checkbox"/>	Denolición	<input checked="" type="checkbox"/>	10/05/2018 2:00	09/08/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00113	16,920	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input type="checkbox"/>	07/05/2018 2:00	05/07/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00116	18,920	<input type="checkbox"/>	Denolición	<input checked="" type="checkbox"/>	10/03/2018 1:00	07/06/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00121	50,470	<input type="checkbox"/>	Baboso e Bajo Rendim...	<input checked="" type="checkbox"/>	02/03/2018 1:00	05/05/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00127	37,670	<input type="checkbox"/>	Denolición	<input checked="" type="checkbox"/>	02/03/2018 1:00	03/07/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00126	52,310	<input type="checkbox"/>	Denolición	<input checked="" type="checkbox"/>	02/03/2018 1:00	02/06/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
00136	15,740	<input type="checkbox"/>	Denolición	<input type="checkbox"/>	02/03/2018 1:00	10/06/2018 2:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

FIGURA 1. Ventana en el software para identificar la situación actual de las áreas a preparar.

El plazo entre labores constituye un codificador del software y es establecido por el grupo de experto. Se tomó en cuenta el plazo mínimo entre labores de 30 días para el laboreo primario después de una aplicación de herbicida en el acondicionamiento del área, de 25 días entre el laboreo primario y el secundario como mínimo para los medios tradicionales (arados de discos) y entre 7 y 10 días para esas mismas labores pero con el uso de escarificadores. Para el cruce, después de la primera grada, se estableció un intervalo de 7 días indistintamente del equipo a emplear (arados de discos o escarificadores). La definición de este parámetro permite determinar automatizadamente las fechas

de inicio de las labores a excepción de la primera operación que coincide con la de inicio del trabajo especificada por el productor.

Los herbicidas y sus dosis se establecieron de conjunto con el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM), los cuales se presentan en la Tabla 1.

La labor definida en el software a la cual se le recomienda el herbicida de acondicionamiento es la *Aplicación de herbicida* y el plazo mínimo establecido entre la conclusión de la preparación de suelos y el inicio de la plantación para recomendar herbicida de preservación fue de 60 días.

**TABLA 1. Herbicidas y dosis recomendadas**

Condiciones	Herbicidas	Dosis, L/ha
Acondicionamiento	Glifosato + Acidificante (Ácido fosfórico) + Esterol* (2,4D Éster, Isocitílico)	5 + pH 5 + 2
Preservación	Mayoral (Imazapir + Imazapic) + Glifosato + Acidificante	0,7 + 5 + pH 5

\*La utilización depende de la presencia de bejucos (Ipomoea spp.)

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

La distribución de los factores limitantes para la mecanización de la labranza de suelos en las 1 717 ha a preparar en la UEB Melanio Hernández (Figura 2), para la campaña 2017-2018, mostró problemas de rocosidad (47%) y pendiente (35%) principalmente, quedando el 17% sin limitaciones. Con este resultado se concluye que alrededor del 50% del área tienen posibilidades para el uso de la escarificación, partiendo de la premisa de que la presencia de rocas o piedras constituyen las principales limitaciones para su empleo.

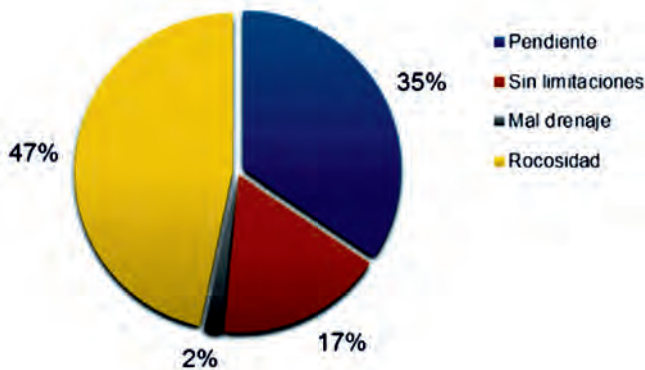


FIGURA 2. Distribución de los factores limitantes de las áreas a preparar.

La identificación de los factores limitantes para la labranza determina los cambios en las alternativas tecnológicas y el equipamiento a utilizar, lo cual asegura entre otros aspectos una mayor calidad del proceso y un mejor control de arvenses. Una muestra de recomendación emitida por el software LabraS para el bloque 01401 con problemas de pendiente, de la Unidad Productora Jesús Menéndez se muestra en la Figura 3.

La recomendación se brinda por unidad mínima de manejo, el bloque cañero, y presenta la secuencia de labores, los agregados, la fecha de ejecución, el gasto de combustible y el costo en función del área a realizar.

Definir las labores según las condiciones específicas del bloque asegura a priori donde implementar los aperos que realizan un control más efectivos de las arvenses y en cuantas

operaciones. En el ejemplo mostrado se observa una de las alternativas con el uso de los escarificadores, representado en este caso por el M 250, en dos operaciones la Rotura (saeta) y Cruce (saeta). En ese sentido, la implementación de la escarificación en la preparación de suelos incorpora beneficios tecnológicos, energéticos, económicos, medioambientales y en especial un mejor control de las malezas reproducidas por rizomas y estolones (Labrada y Parker, 1996; Gómez *et al.*, 1997; Crespo *et al.*, 2013; Oliva *et al.*, 2014; Betancourt *et al.*, 2015; Marrero *et al.*, 2017).

La especificación de la fecha de terminación de una labor y la de inicio de la siguiente en la carta tecnológica definen el plazo entre labores a considerar por el productor en la planificación. Cumplir el plazo es un elemento importante para lograr mayor calidad del trabajo y un mejor control de las arvenses al eliminar los brotes que surgen en el período de trabajo.

Los elementos expuestos identifican procedimientos de trabajo en la ATPLS que facilitan, entre otros aspectos, un mejor control de las malezas desde la preparación de suelo por implementar métodos de control integral, coincidiendo con lo recomendado por Díaz (1996).

Por otra parte, y expresado de forma general se presenta el área a realizar por labores (Figura 4). La mayor demanda se encuentra en la grada mediana y la ligera, con más de 4 200 y 1 700 ha, respectivamente; como resultado de corresponderse al laboreo secundario tanto con el uso de medios tradicionales como de conservación en la labranza primaria; además, la implementación de la tecnología de plantación de base ancha (0,40 x 1,40 m) exige un mayor grado de mullición del suelo para lograr una adecuada conformación del lecho de plantación.

La labor de *Aplicación de herbicida* recomendada se refiere al empleo de productos para el acondicionamiento del campo y se identifica para las condiciones en que el tipo de maleza y su intensidad afectan la calidad del trabajo de los aperos de laboreo primario. La quema es una labor con un impacto negativo sobre el medio ambiente según Primavesi (1998 y Crovetto (1999), pero existen situaciones extremas en que se dificulta el trabajo con los equipos y no queda otra alternativa que aplicarla, en esas condiciones se solicita el permiso de las autoridades correspon-

dientes. Para realizar un manejo específico para cada condición en la ATPLS se proponen dos variantes preconcebidas en los codificadores de la plataforma informática, una en la que se recomienda la *Quema* para aquellos escenarios con alta infes-

tación de arvenses, con caña de bajo rendimiento sin cosechar y otras plantas arbustivas, y la otra, *Quema (opcional)* aplicada cuando exista déficit de herbicidas para el acondicionamiento de las áreas a preparar.

Bloque	Área (ha)	Alternativa Tecnológica	Variantes	Labores	Fecha de Inicio	Fecha de Terminación	Agregados	Norma (ha/jornada)	Gasto Combust. (L)	Costo (pesos)
01002	5,780	25-Preparación de suelo medio y pesado sin limitaciones en barbecho o áreas de muy bajos rendimientos.	Variante 2	Aplicación de herbicida	15/01/2018	15/01/2018	1,41 (MTZ y YUMZ) con Asperjadora MAÑES LOZANO	20,0	32,4	164,6
				Quema (Opcional)	14/02/2018	14/02/2018	1,41 (MTZ y YUMZ) con Carreta	100,0	28,9	40,5
				Descepe y rotura (saetas)	15/02/2018	15/02/2018	BELARUS 1523 con M 250	15,0	127,2	173,4
				Grada mediana	22/02/2018	22/02/2018	BELARUS 1523 con Grada GAPCR (Aradora)	16,0	65,3	124,8
				Cruce (saetas)	04/03/2018	04/03/2018	BELARUS 1523 con M 250	15,0	127,2	173,4
				Grada mediana	11/03/2018	11/03/2018	BELARUS 1523 con Grada GAPCR (Aradora)	16,0	65,3	124,8
				Grada ligera	16/03/2018	16/03/2018	BELARUS 1523 con Grada Genovesa	16,0	80,9	682,7
			<b>Total</b>	<b>7</b>					<b>527,1</b>	<b>1484,3</b>

FIGURA 3. Ejemplo recomendación para preparación de suelo por bloque.

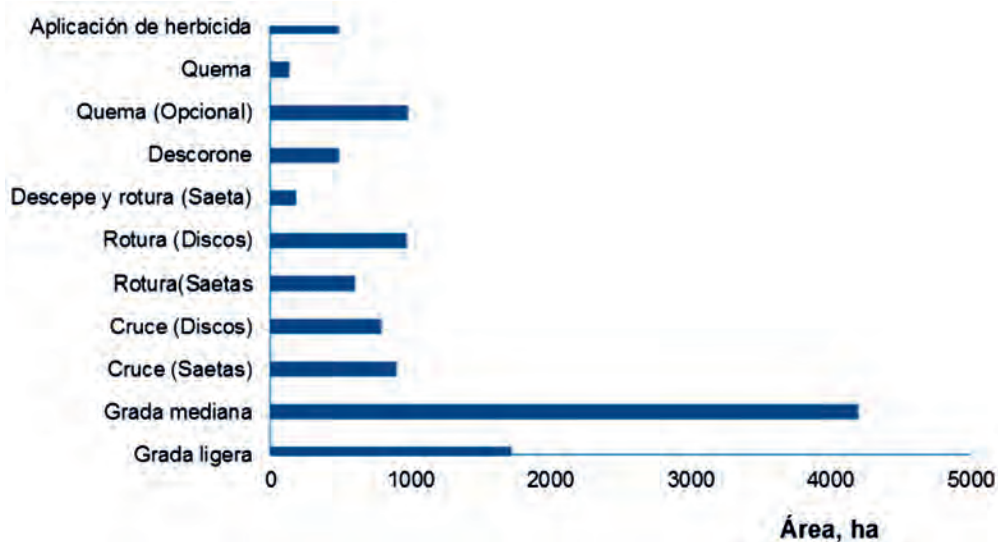


FIGURA 4. Área a realizar por labores en la preparación de suelo.

Por otra parte, también se analiza si el inventario de la UEB satisface la demanda de labores recomendadas por la ATPLS (Tabla 2). En ese sentido se encontró déficit de un arado de discos para las labores de rotura (disco) y el cruce (disco) y de una grada mediana, aunque es posible que con una adecuada planificación y aprovechamiento de la jornada se pueda suplir dicha necesidad. Se debe especificar que se satisface la demanda de la aplicación de herbicida con medios mecánicos (por tal motivo no se mostró en la Tabla 2).

Una situación más compleja se encuentra con los escarificadores, representado en este caso con el M 250, para lo cual se demandan tres equipos y sin embargo no existe en el inventario. La solución pudiera estar en la modificación de tres Bayamo 81 de la UEB para formar agregados con el Belarus 1523.

**TABLA 2. Demanda de implementos para la campaña de preparación de suelos**

Implementos	Demanda Total	Existencia	Observaciones según el implemento recomendado
Arados de discos	2	1	Existe déficit de un arado A 10 000
Grada mediana	4	3	Existe déficit de una grada GAPCR (aradora)
Escarificadores	3	0	Existe déficit de tres M 250

En la labranza mínima y de conservación desempeña un papel importante el uso de herbicida para el acondicionamiento de las áreas; además, los empleados para preservar el campo mientras se espera por las lluvias en las condiciones de secano. En este sentido

es necesario acondicionar 459 ha (26%) y preservar 930 ha (54%). La mayor demanda de herbicida se encontró en el glifosato con cerca de 7 000 L (Figura 5), ocasionado por su utilización en ambas condiciones y en particular el alto porcentaje de área de preservación.

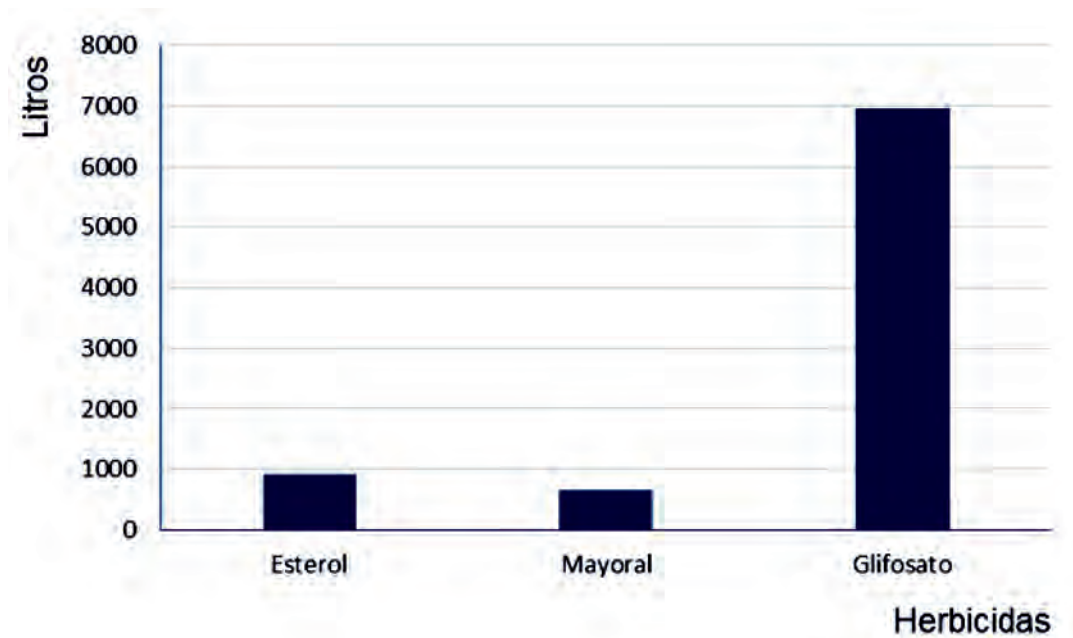


FIGURA 5. Demanda de herbicidas para preservar y acondicionar las áreas.

El alto porcentaje de áreas a preservar se debe a las fechas dadas por el productor para el inicio de la preparación de suelos y de comienzo de la plantación. Identificarlo oportunamente en la planificación facilita buscar soluciones en aras de abaratar los costos y lograr un control más efectivo y eficiente. En este caso se le propone al productor tres alternativas las cuales están disponibles en el software y que pueden ser utilizadas en el momento de emitir las recomendaciones: primero redefinir las fechas, tanto la de inicio de la preparación como la de plantación; segundo aumentar los plazos entre labores respecto a los valores mínimo establecidos y tercero emplear el control mecánico mediante las gradas de discos o cincel, con énfasis en estas últimas por la mayor efectividad en el control de malezas reproducidas por rizomas o estolones.

Por concepto de aplicar la primera alternativa expuesta es

posible reducir la demanda de herbicida de preservación en el 60% de lo recomendado, por lo que se dirige solo a 372 ha de las áreas a preparar (23%). De esta forma se disminuye la aplicación de Glifosato y Mayoral en 2 800 y 390 L, respectivamente.

Esta investigación demuestra que mediante una planificación sobre bases científicas, es posible identificar la situación general de las áreas a preparar para tomar las decisiones oportunas en cuanto a la adquisición y modificación de equipos; así como, la demanda de herbicidas necesarios para cubrir una campaña, concibiendo métodos combinado de control de malezas en la preparación de suelos.

### CONCLUSIONES

- La Asistencia Técnica en los Procesos de Labranza cuenta con procedimientos para el manejo integral de las arvenses en la

- preparación del lecho de plantación, combinando métodos químicos y mecanizados para un control más eficiente y efectivo.
- En la campaña de preparación de suelos 2017-2018 de las 1 717 ha, el 53% del área tiene posibilidades para el uso de la escarificación, sin embargo, existe déficit de tres escarificadores para la preparación de suelos.
  - Se identificaron las áreas que requieren acondicionamiento y preservación y la demanda de herbicidas asociadas, facilitando de conjunto con el SERCIM los planes de compra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT, R.Y.; GUILLÉN, S.S.; RODRÍGUEZ, R.J.F.; ALFONSO, V.A.; SÁNCHEZ, R.R.; OLIVA, A.L.: “Servicio para la asistencia técnica en la labranza de suelos dedicados a caña de azúcar”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(2): 1-13, 2018, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- BETANCOURT, Y.; GARCÍA, I.; LÓPEZ, D.; CABRERA, A.; RODRÍGUEZ, M.: “Efectos de la tecnología de preparación de suelos pesados sobre la brotación de malezas en caña de azúcar”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(2): 78-81, 2008, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- BETANCOURT, Y.; SOCARRAS, D.; GUILLEN, S.; BOU, L.; RIVERA, O.; JEREZ, J.; FERREIRA, R.; GONZÁLEZ, J.: “Manual técnico para el jefe de pelotón de preparación de suelo”, *Revista Cuba & Caña, Suplemento especial (1)*, 61, 2015.
- CRESPO, F.R.; PÉREZ,.; RODRÍGUEZ, I.; GARCÍA, I.: “Manejo sostenible de tierras en la producción de Caña de Azúcar”, En: *Agronomía*, Ed. AMA, primera ed., La Habana, Cuba, pp. 119-146, 2013.
- CROVETTO, C.: *Agricultura de conservación: El grano para el hombre, la paja para el suelo.*, no. ser. 8493073806, Ed. Eurnedia. SA, Tercera ed., vol. Colección Vida Rural, Madrid, España, 306 p., 1999.
- DÍAZ, J.C.: “Manejo Integrado de malezas en caña de azúcar”, *Revista Cuba y Caña*, 3: 26-30, 1996.
- GÓMEZ, A.; VELARDE, E.; CÓRDOBA, R.: “Nuevas soluciones para la preparación de suelos en Cuba”, *Revista Cuba & caña*, 2(3): 31-36, 1997, ISSN: 1028-6527.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.M.; BOSCH, D.; CASTRO, N.: *Clasificación de los suelos de Cuba*, Ed. INCA, La Habana, Cuba, 92 p., 1999.
- LABRADA, R.; PARKER, C.: “Capítulo 1. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas”, *Labrada, R.; Caseley, JC y Parker, C. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo.(Estudio FAO Producción y Protección Vegetal-120)*. Roma, 1996, ISSN: 9253034270.
- MARRERO, G.J.A.; GONZÁLEZ, L.; PÉREZ, A.: “Propuesta de un sistema de máquinas e implementos para la mecanización del cultivo caña de azúcar, con enfoque agroecológico y de sostenibilidad”, *Ojeando la Agenda*, 50: 5, 2017, ISSN: 1989-6794.
- OLIVA, T.L.M.; GALLEGO, R.; FERNÁNDEZ, G.; RUBÉN, H.: *Fomento y reposición*, Inst. Editorial AMA, Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar (Cuba), edit. Ignacio Santana, Maribel González, Sergio Guillen Sosa, Ramón Crespo, ISBN: 978-959-300-036-9, Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar, La Habana, Cuba, 79-106 p., 2014.
- PRIMAVESI, A.: *Manejo ecológico del suelo: La agricultura en regiones tropicales*, Ed. El Ateneo, 499 p., 1998.

Yoel Betancourt-Rodríguez, Investigador Titular, Profesor Auxiliar, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro-Villa Clara (ETICA- Centro Villa Clara). Autopista nacional km 246, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba. e-mail: [yoel.betancourt@nauta.cu](mailto:yoel.betancourt@nauta.cu); [yoelbr15@gmail.com](mailto:yoelbr15@gmail.com)

Dayana Pérez-Santos, Ingeniero Agrícola, Especialista, Empresa Azucarera Sancti Spiritus, UEB Melanio Hernández, Sancti Spiritus, Cuba, e-mail: [dayanaps21@nauta.cu](mailto:dayanaps21@nauta.cu)

Alfredo Álvarez-Rojas, Ingeniero Agrónomo, Especialista, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Estación Provincial de la Caña de Azúcar de Sancti Spiritus, Cuba, e-mail: [alfredo.alvares@inicass.azcuba.cu](mailto:alfredo.alvares@inicass.azcuba.cu)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.