

Situación actual del control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica

Javier Bolaños Porras¹

Introducción

Uno de los principales cultivos en el país es la caña de azúcar, la misma se establece desde los 0 hasta 1500 msnm, con precipitaciones que se registran entre los 1700 y 3900 mm acumulados por año y temperaturas variables que permiten a la vez la presencia de una gran diversidad de especies de malezas. La agresividad con que crece una maleza está directamente relacionada con el ambiente en que se desenvuelve (condiciones climáticas y edáficas), razón por la cual cada Técnico Agrícola de los trece diferentes ingenios que operan en el país utilizan mezclas y dosis de herbicidas diferentes para el control de las malas hierbas.

La variación en las dosis de herbicidas que se utilizan en un determinado lote estará definido por el tipo de malezas presentes (Gramíneas, Hojas Anchas, Ciperáceas, etc) así como por la agresividad de las mismas. Otro aspecto necesario a tomar en cuenta es el orden de suelo existente (Vertisoles, Mollisoles, Alfisoles, Inceptisoles, Ultisoles, Entisoles) de manera que suelos con mayor presencia de arcillas adhieren más moléculas de herbicidas, que aquellos que poseen en su estructura altos niveles de arena.

Una situación a ser considerada y que interfiere es la dosis a emplear, la presencia de materia orgánica en el suelo, por el mismo factor de adherencia de moléculas de herbicidas que estas ejercen; así como la variedad de caña sembrada, ya que existen variedades de caña de azúcar sumamente susceptibles a algunos herbicidas por más selectivos que estos sean al cultivo.

La elección del herbicida estará influenciada por diferentes situaciones, entre las que se deben considerar las siguientes: la agresividad de las malezas predominantes y el momento de aplicación (Preemergencia, Post-Emergencia Temprana – Intermedia o Tardía). Actualmente el mercado ofrece muchas y muy buenas alternativas para el control de malezas, por lo que se hace necesario tomar en cuenta los aspectos antes mencionados, con el objeto de seleccionar las mezclas de herbicidas que obtenga un mayor control sobre las malezas y que sean económicamente viables.

La agroindustria azucarera nacional está conciente de la necesidad de poner en práctica todas las estrategias que existen para controlar las malas hierbas, de manera que echa mano al control químico, pero además en la medida de lo posible utiliza otros métodos como lo son el mecánico, preventivo y el biológico que esta a nivel investigativo.

Objetivo general

Recopilar información de las diferentes técnicas de manejo relacionadas con el control de malezas en regiones cañeras del país.

¹ Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)*, *Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)*. Coordinador Regional Grecia. Alajuela, Costa Rica. E-mail: jbolanos@laica.co.cr. Teléfono (506) 24-94-1129/ (506) 24-94-7555.

Objetivos específicos

Identificar cual (es) son los herbicidas más utilizados y su respuesta de control según las condiciones edafoclimáticas del país.

Realizar comparativo entre de las mezclas que se están utilizando actualmente en los ingenios del país y con cuales se han obtenido mejores resultados en el control de malezas.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó a través de entrevistas personales realizadas a encargados en los diferentes Departamentos Agrícolas de los trece Ingenios activos en el país, los cuales se detallan a continuación: Región Central Oriental (Juan Viñas y Atirro) Región Sur (Coopeagri), Región Norte (Cutris, Quebrada Azul), Región Central Occidental (Providencia, Costa Rica, Coopevictoria, Porvenir), Región Pacífico Seco (El Viejo, CATSA y Taboga), y la Región Pacífico Central (El Palmar).

Para la recopilación de la información, se utilizó una ficha técnica, la cual contenía aspectos específicos que son de vital importancia en el manejo del cultivo de la caña de azúcar.

- Control Químico
- Momento de Aplicación
- Control Mecánico
- Control Preventivo
- Malezas Problemáticas
- Relación Variedades Herbicidas
- Manejo de Aguas
- Equipos de Aplicación
- Malezas de Importancia Económica

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se describen las mezclas de herbicidas y las dosis por hectárea que se usan en las diferentes regiones cañeras de Costa Rica individualmente por Ingenio e involucrando a productores independientes, tomando en cuenta el ciclo del cultivo así como el momento de aplicación.

La mayoría de las aplicaciones de herbicidas se hacen en condición de Post Emergencia, sin embargo en algunos casos se aplican Preemergentes tanto en renovaciones como en siembras nuevas, y en algunas regiones en caña soca. El Preemergente que se reporta como más utilizado es:

Pendimentalina 50 EC	Región Sur:	Productores Independientes y Coopeagri
	Región Norte:	Ingenio Quebrada Azul, Cutris y Productores Independientes
	Región Pacífico Seco:	Ingenios CATSA, Taboga, El Viejo
		Productores Independientes
	Región Pacífico Central:	Ingenio El Palmar
	Valle Central Oriental:	Juan Viñas, Agroatirro
Valle Central Occidental:	Coopevictoria, El Porvenir, Providencia	

El herbicida Pendimentalina 50 EC o 45,5 CS es el que presenta más veces en las mezclas de herbicidas de los Ingenios y Productores de Costa Rica. En el caso de la caña planta es usado en once de los trece ingenios, mientras que a nivel de Productores Independientes es de menos aplicación, debido a la cultura de nuestros agricultores de controlar la maleza en post emergencia.

Las dosis varían según momento de aplicación y mezclas aplicadas por lo que se dosifica en el rango de 1,75 L a 4 L por hectárea, siendo la dosis más común la de 3 L/ha. En caña soca es mucho menos usada, sin embargo se incorpora es una considerable cantidad de mezclas aplicadas a las malezas en condición de preemergencia o post emergencia temprana.

Una situación muy interesante es el uso del herbicida Diurón el cual es ampliamente usado en Costa Rica ya que prácticamente 12 de los 13 ingenios activos lo usan en mezcla con otros productos o solo como es el caso del ingenio Juan Viñas, ya que el mismo cumple con las características ideales para controlar las malezas presentes en el microclima donde se produce la materia prima de este ingenio. Este herbicida es dosificado de 1 hasta 3,5 kg/ha, dependiendo de la mezcla, la dosis más común es de 2 Kg/ha. Este herbicida posee un alto control en malezas de hoja ancha y poaceas en condición de preemergencia y post emergencia temprana, además mezclado con herbicidas como Hexazinona, Terbutrina o MSMA controla gramíneas en condición de post emergencia intermedia y tardía eficientemente.

Para control de malezas (poaceas) en estado post emergente existen varias Triazinas usadas en mezcla como se puede observar en el Cuadro 1. La Terbutrina es de las más aplicadas en nuestros campos, de manera que por las características de la misma es muy eficiente en control de gramíneas en post emergencia intermedia o tardía. De la misma familia de productos pero con otro modo de acción encontramos a la Hexazinona, que es muy usada en regiones que presentan precipitaciones constantes, por lo que la humedad es consistente en las plantaciones de caña de azúcar como es el caso de la Región Norte, Valle Central Oriental y en algunos sectores la Región Sur. Estos dos herbicidas son complementados con la mezcla de Diurón. Particularmente productores independientes de Turrialba aplican tanto en caña planta como en caña soca el herbicida Advance 61 WP, que es una mezcla de Hexazinona y Diurón con excelente efectividad de control de malezas. Para combinar con Terbutrina, Hexazinona o el mismo Diurón el 54% de los ingenios aplica MSMA en sus mezclas de herbicidas, logrando un excelente control de malezas.

El MSMA pertenece al grupo químico de los organoarsenicales y es una sal monosódica del ácido metilarsónico, es un producto no selectivo a caña de azúcar, sin embargo a dosis bajas y en mezcla con Triazinas o Diurón ayuda al control de malezas difíciles en el cultivo, con mínimo efecto fitotóxico.

En cuanto al control de hoja ancha se puede apreciar que el producto más usado es el 2,4-D 60 o 72 SL, además productos en mezcla con 2,4-D como es el caso de Matamonte 50,6 SL que contiene un 50% de 2,4-D y 6% de Metsulfuron metil o Tordón 30 SL con 24% de 2,4-D y 6,41% de Picloran, además productos sin la molécula 2,4-D como es el caso de herbicida Plenum que contiene Picloran y Fluroxopir, también es usado el Metsulfuron metil 75 WG y el Triclopyr 48 EC con excelentes resultados según corresponda.

VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
20 y 21 de agosto del 2015. Salón de Asambleas de CoopeVictoria R. L., Grecia.
Alajuela, Costa Rica.

La Pendimentalina es mezclada con dos herbicidas no selectivos al cultivo de la caña de azúcar como son el caso del Glifosato 35,6 SL y el Paraquat 20 SL, estas mezclas se aplican en post emergencia de las malezas, pero en preemergencia del cultivo.

Es novedosa la aplicación de un producto que pertenece al grupo químico de las imidazolinonas como es el caso del Imazapic, convirtiéndose en el herbicida de más reciente uso en la agroindustria azucarera nacional, de manera que el mismo posee una alta acción residual en el suelo controlando varias de las malezas catalogadas como de difícil control por los diferentes técnicos de los ingenios como son: *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Oriza sativa* y *Cynodon dactylon* entre otras. Es muy importante el buen uso del herbicida ya que es de aplicación preemergente al cultivo, tanto en caña planta como soca.

Cuadro 1
Productos y Dosis de Herbicidas Utilizados por Productores e Ingenios de las Diferentes Zonas Cañeras de Costa Rica

Ingenio-Productores	Ciclo del Cultivo	Productos y Dosis/ha	Condición
Región Sur			
Coopeagri	Planta	Pendimentalina 50 EC 3L + Terbutilazina 50 SC 2 L	Preemergencia
	Planta	Diuron 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3L + Terbutilazina 50 SC 2 L	Preemergencia
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + MSMA 1 L	Post Emergencia Intermedia (Parchoneo)
Productores Independientes	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 a 4 L + Terbutilazina 50 SC 2 a 3 L	Preemergencia
	Planta	Diuron 80 WG 2 Kg + Triclopyr 48 EC 0,5 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Diuron 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 1 L + 2,4-D 2 L o Triclopyr 48 EC 0,5 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Diuron 80 WG 2 Kg + Terbutrina 50 SC 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Diuron 80 WG 2 Kg + Hexazinona 75 WG 0,5 L + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana
Valle Central Oriental			
Juan Viñas	Planta	Diurón 80 WG 2,6 a 3,5 kg	Preemergencia
	Planta	Diurón 80 WG 2,6 a 3,5 kg + 2,4-D 72 SL 0,875 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Pendimentalina 50 EC 1,75 L + Diurón 80 WG 2,6 a 3,5 kg + 2,4-D 72 SL 0,875 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Velpar K 60, 63 a 0,7 Kg + Diurón 80 WG 1,75 + 2,4-D 72 SL 1,75	Post Emergencia Temprana
Agroatirro	Planta	Pendimentalina 50 EC 3,125 L + Diurón 80 WG 2,5 + Ametrina 80 WG 2,5 L + 2,4-D 60 SL 2,5 L	Post Emergencia Tardía
	Soca	Diurón 80 WG 2,5 + Ametrina 80 WG 2,5 L + 2,4-D 60 SL 2,5 L	Post Emergencia Tardía
Productores Independientes	Planta	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Preemergencia
	Planta	Advance 61 WP 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Tardía
	Soca	Advance 61 WP 2 Kg + 2,4 D 60 SL 2 L	Post Emergencia Tardía
Región Norte			
Cutris	Planta	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diuron 80 WG 2 Kg + Matamonte 50,6 SL 1,33	Post Emergencia Temprana
	Planta	Glifosato 35,6 SL 3 L + Pendimentalina 50 EC 3 L	Preemergencia
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 - 0,58 - 0,66 Kg + Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + (2,4-D 60 SL 1,5 L o Metsulfuron Metil 60 WP 20 gr	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 - 0,58 - 0,66 Kg + Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + (2,4-D 60 SL 1 L o Metsulfuron Metil 60 WP 20 gr) + Tordón 30,4 SL 1 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
Quebrada Azul	Planta	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L + MSMA 72 SL 0,4 -0,6 L	Post Emergencia Intermedia
	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + 2,4 D 1,6 L	Preemergencia
	Soca	Asulam 40 CS 8 L + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Tardía
	Soca	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L + MSMA 72 SL 0,4 -0,6 L	Post Emergencia Intermedia
Productores Independientes	Planta	Pendimentalina 50 EC 2,5 a 3 L + Glifosato 36 SL 2 L o Diurón 80 WG 2 Kg	Preemergencia o Post Emergencia Temprana

*VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
Líga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
20 y 21 de agosto del 2015. Salón de Asambleas de CoopeVictoria R. L., Grecia.
Alajuela, Costa Rica.*

	Planta	Terbutrina 50 SC 2,5 L + Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 300 a 500 L + 2, 4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Terbutrina 50 SC 2,5 L + Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 300 a 500 L + 2, 4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 1 L	Post Emergencia Intermedia
		Valle Central Occidental	
Providencia	Planta	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg +Triclopyr 0,5 Lt	Post Emergencia Temprana
	Soca	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg +Triclopyr 0,5 Lt	Post Emergencia Temprana e Intermedia
Costa Rica	Planta	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg	Preemergencia
	Planta	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia y Tardía
	Soca	MSMA 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
Coopevictoria	Planta	Pendimentalina 50 EC 2 L + Terbutrina 50 SC 1 L + Diurón 80 WG 1 Kg + 2,4-D 1 L	Preemergencia
	Planta	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 1 Lt + 2,4-D 60 SL 1 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Terbutrina 50 SC 1,5 L + 2,4-D SL 3 L	Preemergencia o Post Emergencia Temprana
	Soca	Terbutrina 50 SC 1,5 L + Diurón 80 WG 1,6 kg + MSMA72 SL 1 L + 2,4-D 60 SL 2,5 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
Porvenir	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L	Preemergencia
	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + MSMA 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 1,5 L + 2,4-D 60 SL2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L	Preemergencia
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L + MSMA 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 1,5 L + 2,4-D 60 SL2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
Productores Independientes	Soca	Terbutrina 50 SC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Planta	Pendimentalina 50 EC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Terbutrina 50 SC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia
		Región Pacífico Seco	
El Viejo	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Planta	Isoxaflutole 75 WG 0,2 Kg + Pendimentalina 45,5 CS 3 L	Preemergencia
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Terbutrina 50 SC 5 L + 2,4-D SL 2 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Paraquat 20 SL 2-3 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Imazapic 70 WG 0.2 Kg o Isoxaflutole 75 WG 0,2 Kg	Preemergencia
	Soca	Ametrina 80 WG 3 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Terbutrina 50 EC 3-4 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia
CATSA	Soca	MSMA 72 SL 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg (Parchoneo)	Post Emergencia Tardía
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Glifosato 35,6 SL 2-3 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Terbutrina 50 SC 4 L	Post Emergencia Temprana

*VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
20 y 21 de agosto del 2015. Salón de Asambleas de CoopeVictoria R. L., Grecia.
Alajuela, Costa Rica.*

	Planta	Terbutrina 50 SC 4 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 1,5-2 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 4 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 1,5-2 L	Post Emergencia Intermedia
Taboga	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3,5 L	Preemergencia
	Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3,5 L	Preemergencia
	Soca	Terbutrina 50 SC 5 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + 2,4-D 0,5 - 1 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 5 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + 2,4-D 0,5 - 1 L + Plenum 13 EC 0,12 L (Bejucos)	Post Emergencia Temprana o Intermedia
Productores Independientes	Planta	Terbutrina 50 SC 5 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 0,5 - 1 L	Preemergencia
	Soca	Terbutrina 50 SC 5 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 0,5 - 1 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
		Pacífico Central	
El Palmar	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Terbutrina 50 SC 2-4 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 2-4 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Soca	MSMA 72 SL 1 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia

El Cuadro 2 nos muestra las labores que se realizan en los Ingenios del país, para controlar mecánicamente las malezas y los productos e implementos que se utilizan para erradicar las malas hierbas (control preventivo).

La Figura 1 indica que el implemento que más se utiliza para control mecánico de malezas es el Aporcador ya que 9 Ingenios lo utilizan (70%), el implemento que le sigue es la de Subsolador el cual se utiliza en 3 Ingenios (23%) con el mismo orden estaría el Escardillo (23%), el Cultivador y Triple operación (15%) y por último el Subescarificado para un (7%) de uso respectivamente. El 100% de los ingenios a nivel nacional reportan que realizan labores mecánicas para el control de malezas.

En relación al control preventivo de malezas el 100% de los Ingenios aplican el Glifosato 35,6 SL, 4 usan la chapiadora (30,8%), además productos como MSMA 72 SL, Hexazinona 75 WG son usados por 3 ingenios, Diurón 80 WG por 2 además Metsulfuron Metil 75 WG y Pendimentalina 50 EC son usados solamente por un ingenio como se observa en la Figura 3.

Las regiones productoras de caña de azúcar donde menos agua utilizan para la aplicación de las mezclas de herbicidas son: La Región Pacífico Seco y Central ubicándose respectivamente los siguientes Ingenios: CATSA y Taboga con menos de 200 L/ha en promedio, Ingenio El Palmar y El Viejo con menos de 300 L/ha en promedio, como se aprecia en el cuadro 3.

Sin embargo la descarga de agua que tienen los Ingenios Providencia, Agroatirro y Porvenir duplican los datos anteriores ya que consumen entre 480 y 600 L/ha, según se puede observar en el Cuadro 3 y Figura 2.

Cuadro 2
Controles agrícolas utilizados en los diferentes Ingenios y Zonas Cañeras de Costa Rica

Ingenio	Ciclo	Control Mecánico	Control Preventivo
Región Sur			
Coopeagri	Planta Soca	Aporcador Subsolador	Glifosato 35,6 SL Glifosato 35,6 SL
Valle Central Oriental			
Atirro	Planta Soca	Cultivador Triple operación	Glifosato 68 SG Glifosato 68 SG
Región Norte			
Cutris	Planta Soca	Aporcador - Triple operación Triple operación	Glifosato 35,6 SL + Matamonte 50,6 LS Chapeadora + Mezcla de planta
Quebrada Azul	Planta Soca	Aporcador Aporcador y Subsolador	Glifosato 35,6 SL + 2,4-D 72 SL Chapeadora + Mezcla de planta
Valle Central Occidental			
Providencia	Planta Soca	Aporcador Aporcador	Glifosato 35,6 SL Glifosato 35,6 SL
Costa Rica	Planta Soca	Aporcador	Glifosato 35,6 SL Glifosato 35,6 SL
Coopevictoria	Planta Soca	Aporcador Subsolador	Glifosato 35,6 SL + Oxifluorfen 24 EC Glifosato 35,6 SL + Oxifluorfen 24 EC
Porvenir	Planta Soca	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + 2,4-D 60 SL Glifosato 35,6 SL + Pendimentalina 50 EC
Región Pacífico Seco			
El Viejo	Planta Soca	Escardillo	Glifosato 35,6 SL Glifosato 35,6 SL
CATSA	Planta Soca	Escardillo y Aporcador Subescarificado	Chapeadora - Glifosato 35,6 SL Chapeadora - Glifosato 35,6 SL
Taboga	Planta Soca	Aporcador Escardillo	Chapeadora - Glifosato 35,6 SL Chapeadora - Glifosato 35,6 SL
Región Pacífico Central			
El Palmar	Planta Soca	Cultivador	Glifosato 35,6 SL Glifosato 35,6 SL

Entre las labores preventivas los herbicidas son aplicados en las rondas de los lotes cultivados con caña de azúcar en canales de drenaje y callejones internos de fincas.

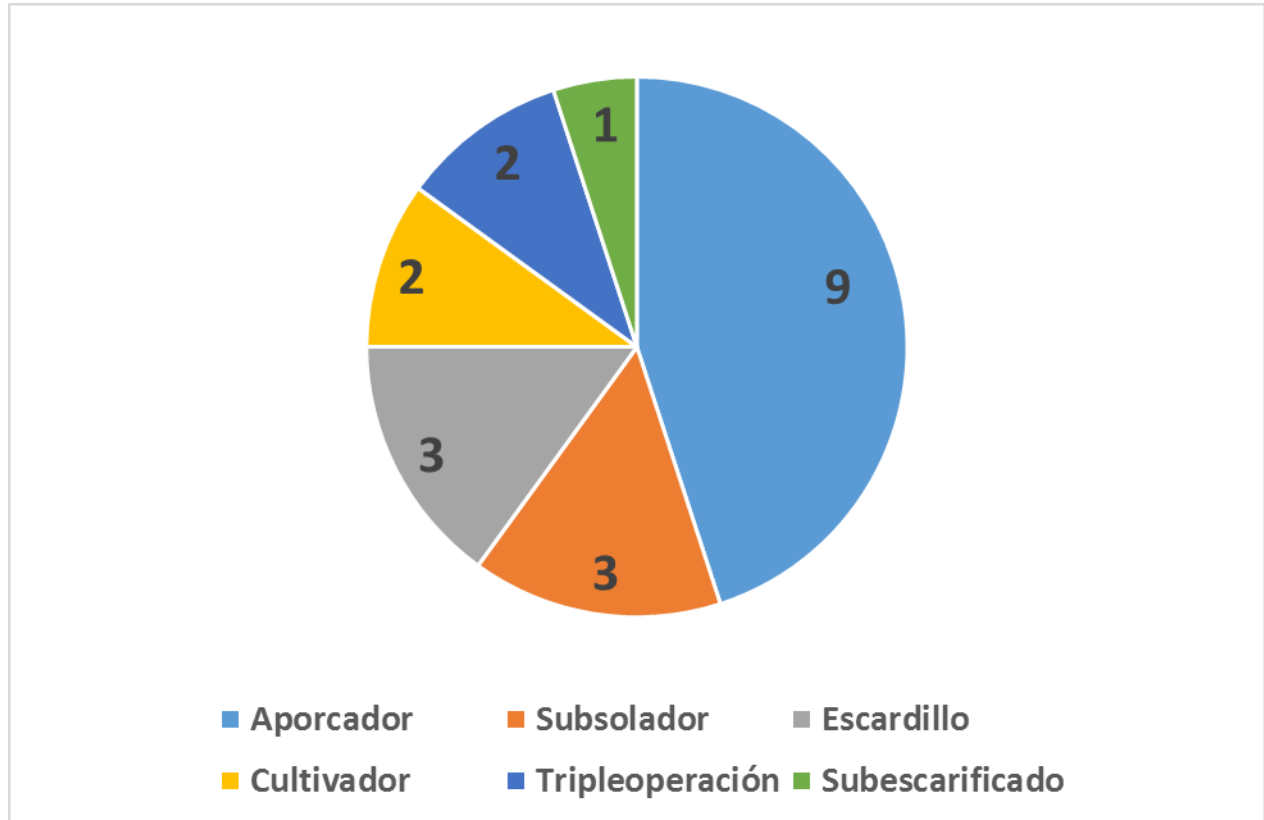


Figura 1. Número de Ingenios por Implemento para Control Mecánico de Malezas.

Cuadro 3
Equipo de aplicación, descarga por hectárea, fuente y tratamiento de aguas para las aplicaciones de herbicidas

Ingenio	Equipo de Aplicación	Descarga de agua/ha	Fuente	Coadyuvante	Acidificante o Activador
Región Sur					
Coopeagri	Spray boom - Bomba motor	350 L	Cañería - Quebrada	Cosmo - in	—
Región Central Oriental					
Juan Viñas	Spray boom - Bomba manual - Maruyama	275 - 375 L	Potable - Fuentes Naturales	Cosmo - in	Cosmo aguas
Atirro	Bomba de espalda	500 L	Potable	WK	—
Región Norte					
Cutris	Spray boom - Bomba de motor	400 L	Pozos	WK - Li - 700	Sulfato de amonio
Quebrada Azul	Spray boom	400 L	Cañería - Quebrada o río	Indagro Li - 700	Trom – pH Miel de Purga
Valle Central Occidental					
Providencia	Spray boom - bomba de motor	600 L	Pozo - Naciente - Potable	Kaytar	Urea
Costa Rica	Spray boom	400 L	Ríos - quebradas	Kaytar	—
CoopVictoria	Spray boom - bomba de espalda	400 L	Potable	WK	Urea
Porvenir	Spray boom - bomba de espalda	480 L	Potable -naciente	WK	Sulfato de amonio
Región Pacífico Seco					
El Viejo	Spray boom - cuadríciclos	200 - 300 L	Pozos	Kaytar	—
CATSA	Spray boom - cuadríciclos	90 - 200 L	Pozos	Cosmo - in	—
Taboga	Spray boom - bomba de espalda	185 - 200 L	Río	Cosmo Flux	—
Región Pacífico Central					
El Palmar	Spray boom	200 - 300 L	Pozo	WK	—

Adicionalmente el Cuadro 3 muestra información del equipo que se utiliza para la aplicación de herbicidas. Básicamente la mayoría de Ingenios realizan su control de malezas con Spray Boom, sin embargo en el Ingenio Atirro no poseen dicho equipo, además el ingenio Juan Viñas es el único que ha adquirido los equipos de aplicación autopropulsados marca Maruyama.

La calidad del agua con se aplican las diferentes mezclas de herbicidas incidirán significativamente en el desempeño de los productos sobre el control de las malezas, las fuentes de agua son variadas desde ríos hasta de cañería (agua potable), sin embargo cinco Ingenios decidieron perforar un pozo para garantizar tanto calidad como cantidad de agua para dichas aplicaciones.

Respecto al tratamiento de aguas se usan diferentes Coadyuvantes como lo son:

Nombre del Coadyuvante	No. Ingenios
WK	5
Cosmo-in	3
Kaytar	3
Li-700	2
Indagro	1
Cosmo-flux	1

Además para regulador de pH se usan el Cosmo-aguas y el Trom – pH por dos ingenios, sin embargo el uso de activadores como sulfato de amonio y urea lo reportan 2 ingenios respectivamente. También en la zona norte se presenta una particularidad poco común en aplicaciones de herbicidas, como lo es adicionar miel de purga a la mezcla usada, con el objetivo de minimizar el impacto fitotóxico que pueda sufrir la plantación.

La variedad Mex 79-431 es reportada por 5 ingenios (38%) como susceptible a la mezcla de herbicidas, seguidas por la B 76-259, SP 78-4764 y CP 72-1210 con 3 ingenios (23%) y las Barbados (82-333, 77-95 y 80-689) en 2 ingenios (15%) y LAICA 04-250, B 59-92, NA 56-42 y LAICA 66-302 en 1 ingenio respectivamente (7,7%). El 100% de los ingenios reportan al menos un material vegetativo susceptible, como se verifica en la información presentada en el cuadro 4.

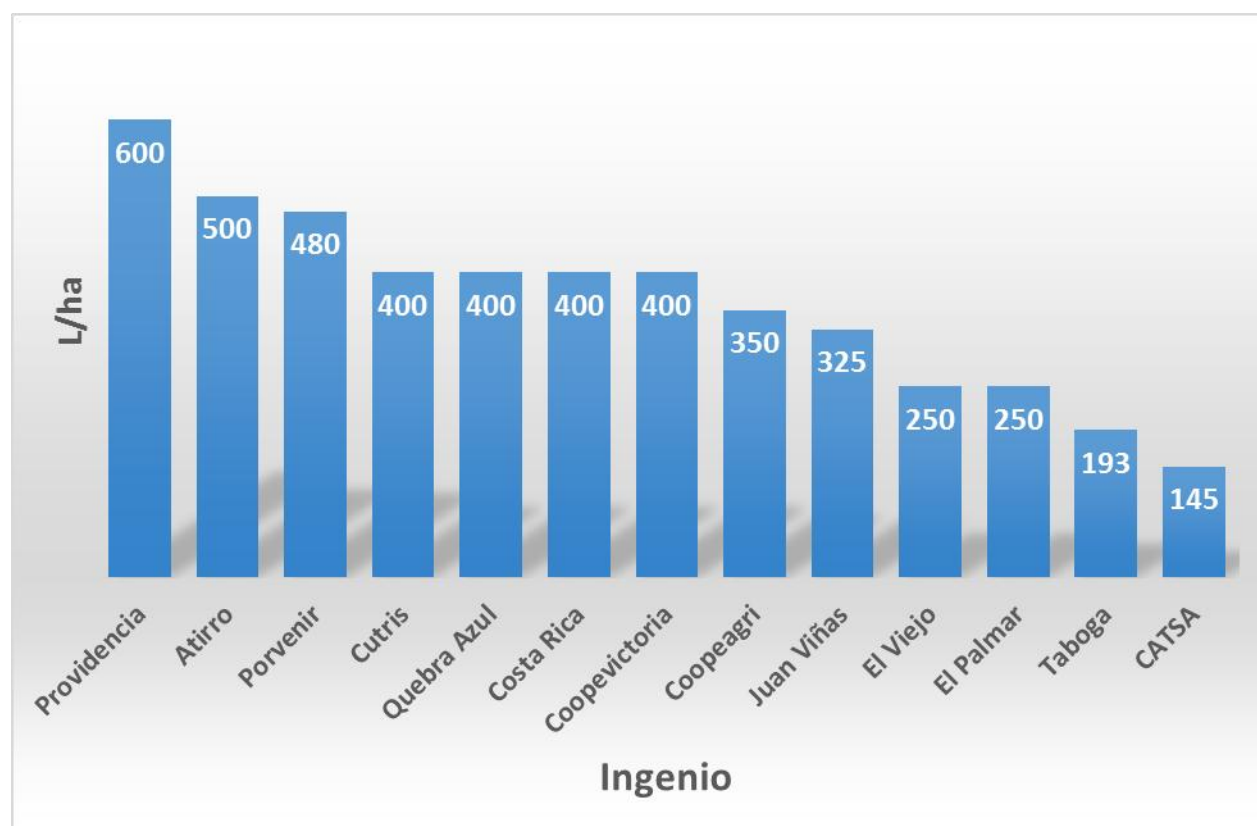


Figura 2. Gasto por Agua por Hectárea para Aplicaciones de Herbicidas en los Ingenios de Costa Rica.

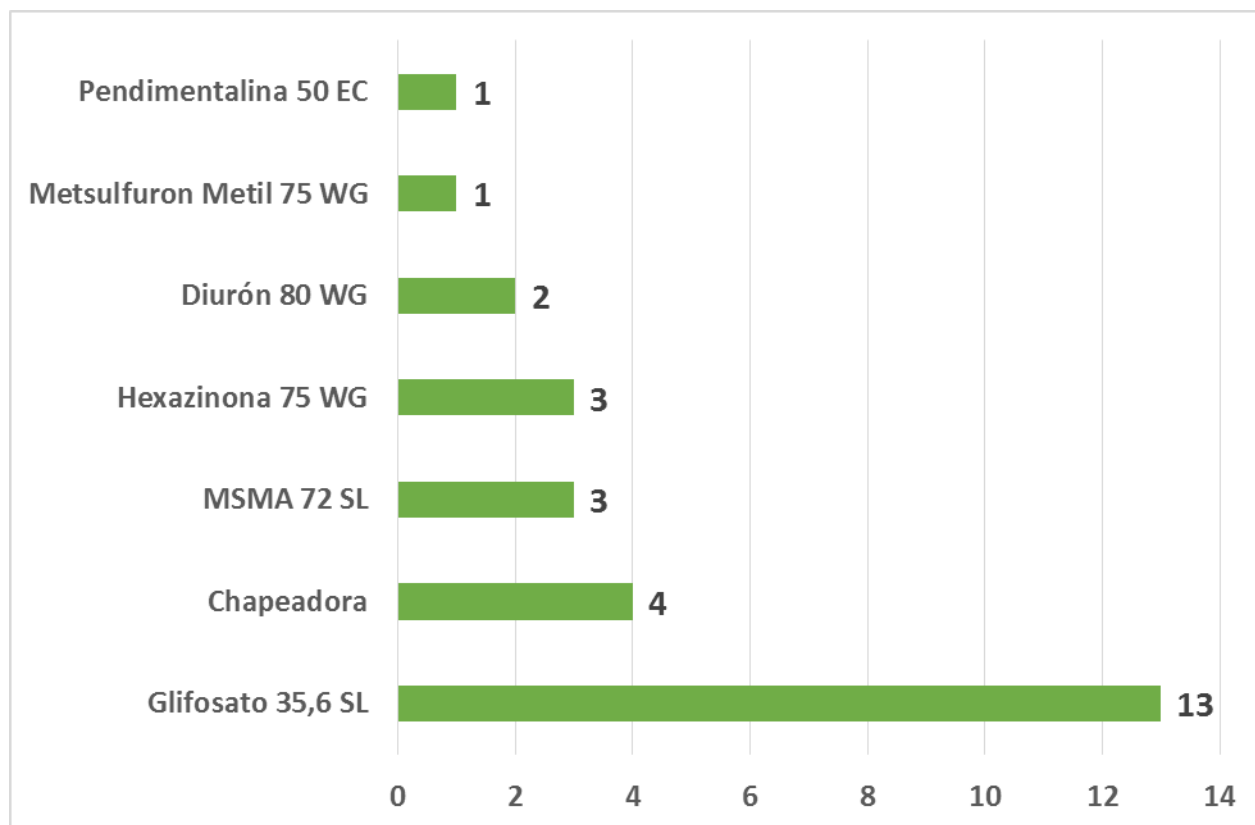


Figura 3. Número de Ingenios por Producto para Control Preventivo de Malezas.

Cuadro 4
Susceptibilidad de las Variedades Comerciales a los Herbicidas Selectivos Usados en el Cultivo de la Caña de Azúcar en Costa Rica

Ingenio	Producto	Variedad Susceptible
Coopeagri	Triazinas - Diurón	B 76-259, SP 78-4764
Juan Viñas	Triazinas - Diurón	B 76-259, B 77-95, LAICA 04-250
Atirro	Triazinas - Diurón	B 76-259
Cutris	Triazinas - Diurón	B 77-95
Quebrada Azul	Triazinas - Diurón - MSMA	B 59-92, Mex 79-431, LAICA 06-302
Providencia	Triazinas - Diurón	Mex 79-431, SP 78-4764
Costa Rica	Triazinas - Diurón - MSMA	B 77-95, SP 78-4764
Coopevictoria	Triazinas - Diurón - MSMA	Mex 79-431, SP 78-4764
Porvenir	Triazinas - Diurón - MSMA	Mex 79-431, SP 78-4764
El Viejo	Triazinas - Diurón	Mex 79-431, RB 72-1012, CP 72-1210, B 80-689
CATSA	Triazinas - Diurón	B 82-333, B 80-689
Taboga	Triazinas	CP 72-1210, CP 72-2086, B 82-333, B 74-132, NA 56-42
El Palmar	Triazinas - Diurón	CP 72-1210

En el cuadro 5 se observa que 12 ingenios del país (92,3%) reportan la *Rottboellia cochinchinensis* como problemática, mientras que el 46% reportan la guinea (*Panicum maximUn*) sin embargo existen más de 15 diferentes especies de plantas complicadas para controlar en nuestra agroindustria azucarera de las cuales 8 son poaceas al igual que el cultivo a asistir.

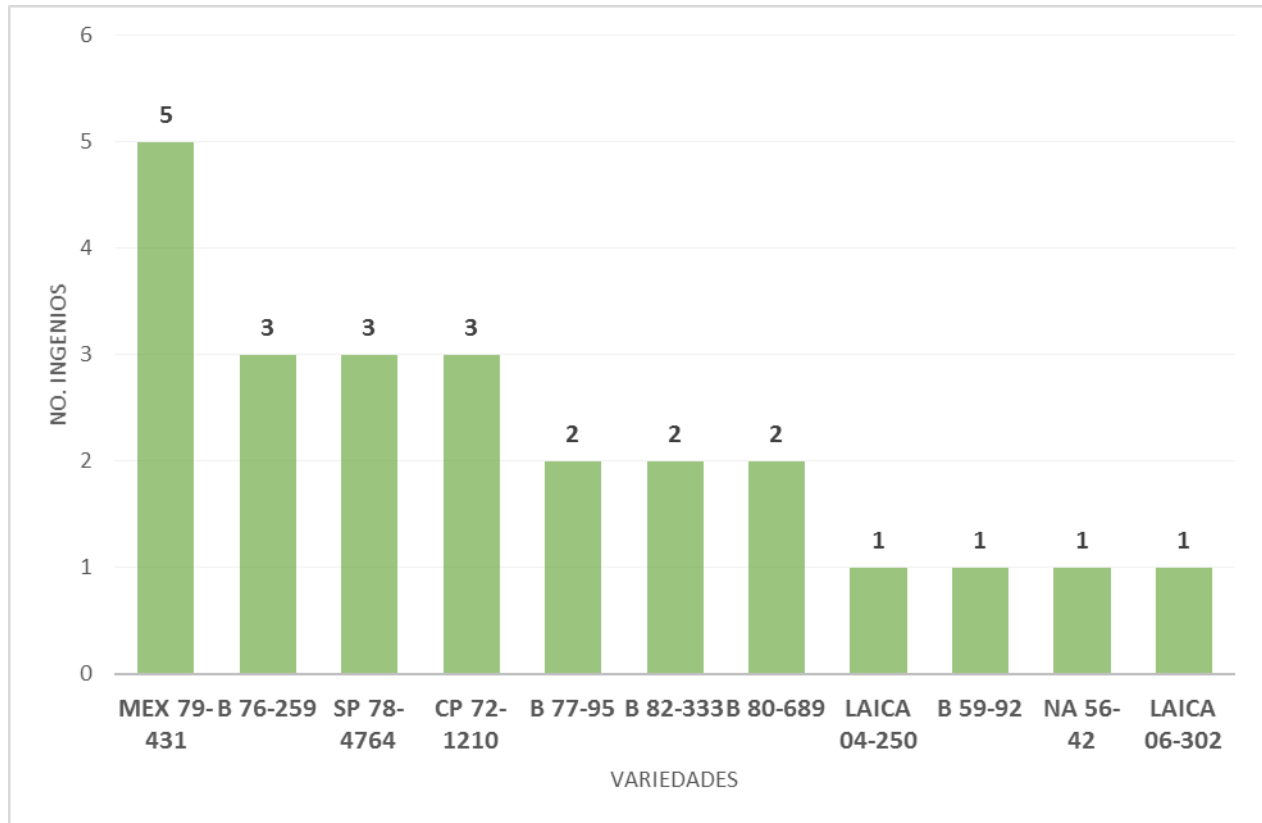


Figura 4. Variedades de Caña de Azúcar Reportadas como Susceptibles a las Mezclas de Herbicidas.

Cuadro 5
Control de Escapes y Malezas Problemáticas en los Ingenios de Costa Rica

Ingenio	Control de escapes	Malezas problemáticas
Coopeagri	MSMA 72 SL , Hexazinona 75 WG	<i>Digitaria sp, Rottboellia cochinchinensis</i>
Juan Viñas	Glifosato 35,6 SL dirigido	<i>Coix lagrima jobi</i>
Atirro	Glifosato 35,6 SL dirigido, chapias	<i>Panicum maximun, Rottboellia cochinchinensis</i>
Cutris	Hexazinona 75 WG, Diurón 80 WG, Metsulfuron Metil 75 WG	<i>Rottboellia cochinchinensis, Digitaria sp, Panicum maximun, Momordica charantia, Ipomoea</i>
Quebrada Azul	Glifosato 35,6 SL Dirigido, 2,4-D	<i>Rottboellia cochinchinensis, Murdania sp, Cyperus, Ipomoea, Paspalum fasciculatum</i>
Providencia	Glifosato 35,6 SL Dirigido	<i>Panicum maximun, Rottboellia cochinchinensis</i>
Costa Rica	Glifosato 35,6 SL Dirigido, MSMA 72 SL	<i>Panicum maximun, Rottboellia cochinchinensis</i>
Coopevictoria	Glifosato 35,6 SL Dirigido	<i>Panicum maximun, Rottboellia cochinchinensis, Cynodon nleufluencis</i>
Porvenir	Glifosato 35,6 SL Dirigido, Hexazinona 75 WG	<i>Rottboellia cochinchinensis, Panicum maximun</i>
El Viejo	MSMA 72 SL , Diurón 80 WG	<i>Sorghum halepense, Rottboellia cochinchinensis, Urochloa sp</i>
CATSA	Glifosato 35,6 SL Dirigido	<i>Rottboellia cochinchinensis, Oriza tatifolia, Murdania sp, Leptochloa, Digitaria sp, Ipomoea, Cleome viscosa, Centrocema sp</i>
Taboga	Glifosato 35,6 SL Dirigido	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
El Palmar	Glifosato 35,6 SL Dirigido	<i>Sorghum halepense, Rottboellia cochinchinensis</i>

Conclusiones

1. El herbicida de mayor uso en el control de malezas de la caña de azúcar en Costa Rica es la Pendimentalina 50 EC o 45,5 CS seguido por el Diurón 80 WG.
2. El control de malezas en preemergencia se practica en la mayoría de regiones cañeras en el ciclo de caña planta, sin embargo algunos ingenios están aplicando preemergentes como Pendimentalina y Diurón también en caña soca.
3. En la Región Norte específicamente en el Ingenio Quebrada Azul es donde utilizan el Asulam 40 SC y miel de purga en su mezcla, los productores independientes de Turrialba Advance 61 WP y el Ingenio El Viejo Imazapic 70 WG moleculares que no se usan por otros cañicultores.
4. Para controlar malezas problemáticas como la *Rottboellia cochinchinensis*, tanto productores independientes como algunos ingenios mezclan el MSMA 72 SL con las diferentes Triazinas, logrando un excelente control de la mala hierva.
5. Dos ingenios del país usan productos no selectivos al cultivo como es el caso del Glifosato 35,6 SL y Paraquat 20 SL en mezcla con Pendimentalina, en la condición de preemergencia del cultivo.
6. Los implementos más usados por los ingenios de Costa Rica en el control mecánico de malezas son el aporcador 70%, seguido del subsolador y escardillo con 23% cada uno, mientras que el cultivador y tripleoperación 15% y por último subescarificado con el menor uso (7%).
7. Las descargas de agua en las aplicaciones de herbicidas del país están en un rango muy amplio y va de 90 a 600 L/ha, con una descarga más común de 400 L/ha. Este efecto está directamente influenciado por la diversidad de equipos de aplicación que se tiene en nuestra agroindustria.
8. El uso de cuadríciclos para el control de malezas es reportado exclusivamente en la región de Guanacaste por los ingenios El Viejo y CATSA.
9. El Glifosato 35,6 SL es el herbicida más usado en el control de malezas problemáticas y control preventivo.
10. Las variedades Mex 79-431, B 76-259, SP 78-4764, CP 72-1210, B 77-95, B 82-333, B 80-689, LAICA 04-250, B 59-92, NA 56-42 y LAICA 06-302 son reportadas como susceptibles a las mezclas de herbicidas compuestas por Triazinas, Diurón y MSMA.

Recomendaciones

1. Es muy importante continuar con las aplicaciones de pre emergentes tanto en caña planta como en soca para evitar los atrasos en crecimiento del cultivo provocados por el uso de mezclas de herbicidas post emergentes.
2. Para controlar malezas problemáticas como *R. cochinchinensis*, *P. maximun*, etc es importante aumentar el uso de preemergentes, de manera que el banco de semilla de dichas plantas presente en el suelo disminuya con el pasar del tiempo.
3. Al ser la *R. cochinchinensis* una maleza problemática reportada en la mayoría de ingenios del país, es importante implementar medidas de control que complementen a las aplicaciones oportunas de pre emergentes y post emergentes como son: trampas para evitar ingreso de semillas a lotes sin incidencia (en fuentes de agua para riego o drenajes), además procurar que el efecto del pre emergente sea el mejor, realizando una buena descarga de agua/ha y en un buen momento de aplicación (preemergencia o post emergencia temprana).
4. Es importante realizar el control de malezas en preemergencia cuando estamos cultivando materiales genéticos con susceptibilidad a Triazinas, Diurón o MSMA, de manera que no se presenten intoxicaciones en el cultivo.
5. La planificación de la cantidad y tipo de herbicida que requerimos durante los ciclos de control de malezas, deben ser presupuestados con antelación para evitar desabastecimiento de herbicidas y por ende atrasos en los momentos de aplicación.
6. La cantidad de equipos de aplicación con que se cuenta debe de ser el óptimo, ya que este es un factor que incide directamente en el control oportuno y eficiente de las malas hiervas.

*VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
20 y 21 de agosto del 2015. Salón de Asambleas de CoopeVictoria R. L., Grecia.
Alajuela, Costa Rica.*

*VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
20 y 21 de agosto del 2015. Salón de Asambleas de CoopeVictoria R. L., Grecia.
Alajuela, Costa Rica.*

REFERENCIAS

Ingenio	Técnico	Teléfono
Coopeagri	Ing. Willy Valverde	2738-22-84
Juan Viñas	Ing. Danny Rivera	2532-22-11
Atirro	Técnico Regionalizado DIECA	8992-5625
Cutris	Ing. Carlos Quesada	2469-90-20
Quebrada Azul	Ing. Ronal Berrocal	2475-57-41
Costa Rica	Ing. Eduardo Pinto	2458-40-26
Providencia	Sr. Carlos Badilla	2444-52-82
Porvenir	Ing. Ramón Aguilar	2458-40-02
Coopévictoria	Ing. Cristrian Quesada	2494-18-66
El Viejo	Ing. Arturo Sánchez	2688-85-84
CATSA	Ing. Jesús Vargas	2688-81-85
Taboga	Técnico Regionalizado DIECA	2674-02-10
El Palmar	Ing. Alberto Morales	2639-37-66

DIECA	Funcionario	Teléfono
Región Pacífico Seco	Ing. Alvaro Angulo M.	2669-15-13
Región Pacífico Seco	Ing. Manuel Rodríguez R.	2688-88-22
Región Norte	Ing. Alvaro Araya V.	2460-46-01
Región Sur	Ing. Julio C. Barrantes M.	2771-37-39
Región Valle Central Oriental	Ing. Gilberto Calderón A.	2556-78-06
Región Valle Central Occidental	Ing. Roberto Alfaro P.	2494-11-29/2494-29-55