

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

Javier Bolaños Porras¹

Introducción.

A nivel nacional tenemos una producción de caña de azúcar que está directamente influenciado por el clima o microclima que predomine en el área donde se tenga el cultivo, Costa Rica particularmente posee una gran diversidad de factores agroclimáticos que proporcionan variaciones en el comportamiento de la precipitación, luminosidad, temperatura, entre otros. Lo que sucede es que se cultiva caña de azúcar en un rango de altitud que va aproximadamente de los 0 a los 1550 msnm, la combinación de estos factores es determinante a la hora de elegir el producto con el que se controlará la maleza. En regiones productoras donde se tiene poca presencia de lluvia y la misma con una distribución des uniforme, encontramos dos situaciones particulares, intoxicaciones en las plantaciones debido a una condición muy favorable para que el agroquímico penetre en la planta de caña, con un efecto letal para la maleza, o por el contrario un control de malezas deficiente o nulo donde el cultivo se ve afectado por la competencia que le ejercen las plantas ajenas a la agricultura. Situación contraria se presenta en regiones donde se tiene exceso de lluvia, debido a que en muchas ocasiones se dan atrasos en el control de malezas por no tener condiciones para realizar las aplicaciones de herbicidas, originándose competencias por luz, nutrientes, espacio, en el periodo crítico de control de malas hierbas.

Las gerencias agrícolas tienen junto con las adversidades del clima y factores como tipo de suelo predominante en el área de producción, susceptibilidad química de la variedad a cultivar, costos de los herbicidas disponibles, entre demás vicisitudes, otra circunstancia para analizar y elegir los productos y mezclas de ellos que usarán en el control de malezas, me refiero a ajustar las cargas químicas que se aplican por ciclo de cultivo, las certificaciones ambientales internacionales están exigiendo racionalizar el uso de los agroquímicos aplicados a los cultivos que forman parte de sus importaciones, de manera que el azúcar no se escape de esos atestados.

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.

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.

La agroindustria azucarera nacional está consciente 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 está a nivel investigativo.

Objetivo general.

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

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) 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

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 de áreas nuevas, y en algunas regiones en caña soca. El Preemergente que se reporta como más utilizado es:

Pendimentalina 50 EC o 45,5 CS	Región Sur:	Productores Independientes y Coopeagri
	Región Norte:	Ingenio Quebrada Azul, Cutris y Productores Independientes
	Región Guanacaste:	Ingenios CATSA, Taboga, El Viejo y Productores Independientes
		Productores Independientes
	Región Pacífico Central:	Ingenio El Palmar
	Valle Central Oriental:	Juan Viñas y Productores Independientes
	Valle Central Occidental:	Coopevictoria, El Porvenir, Productores Independientes

El herbicida Pendimentalina 50 EC o 45,5 CS es el que se 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 diez de los doce ingenios, a nivel de Productores Independientes es generalizada la aplicación, debido a que se les ha infundido a través de capacitaciones las ventajas del uso de preemergentes para controlar la semilla de la maleza.

Las dosis varían según momento de aplicación y mezclas aplicadas por lo que se dosifica en el rango de 2 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 en 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 10 de los 12 ingenios entrevistados y activos lo usan en mezcla con otros productos, el Diurón es un excelente complemento tanto para controles post emergentes como preemergentes, ya que al ser mezclado con productos como Pendimentalina, Isoxaflutole, Hexacinona colabora con el control de semillas de algunas malezas de las cuales los anteriores tienen alguna debilidad, al desplegar escapes en área aplicada. 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 Hexacinona, 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 Hexacinona es de las más aplicadas en nuestros campos, con una eficiencia extraordinaria en áreas donde la precipitación es abundante, como es el caso de la Región Norte, Valle Central Oriental y en algunos sectores la Región Sur, de manera que por las características de la misma es muy eficiente en control de gramíneas en preemergencia y post emergencia temprana intermedia o tardía. De la misma familia de productos pero con otro modo de acción encontramos a la Terbutrina, herbicida muy eficiente en control de gramíneas con la particularidad de no requerir mucha humedad para tener buen control de las malezas. Tanto la Hexacinona como la Terbutrina encuentran en el Diurón el complemento ideal, se puede observar claramente en la información contenida en el cuadro 1 que la mayoría de las mezclas reportadas donde la Hexacinona y la Terbutrina están presentes contienen el herbicida Diurón en ella, a excepción de la región de Guanacaste donde los mezclan con Ametrina.

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 Tardón 30 SL con 24% de 2,4-D y 6,41% de Picloran, también es usado el Metsulfuron metil 75 WG y el Triclopyr 48 EC con excelentes resultados según corresponda. El Triclopyr 48 EC se está consolidando en la mayoría de zonas cañeras del país, tiene una excelente efectividad en el control de hojas anchas y por ser menos concentrado que el 2,4-D, con el beneficio adicional de que la dosis por hectárea es en promedio la cuarta parte de lo que se usa cuando se sustituye por el 2,4-D.

Se incorporó al paquete de herbicidas un producto con características para control de malezas de hoja ancha, pero que además puede controlar ciperáceas como es el caso del Ethoxysulfuron



60 WG, con la particularidad de no introducir a las plantaciones mucha concentración de ingrediente activo, la dosis recomendada es de 100 a 120 gr por hectárea.

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. Además se está incorporando otro producto no selectivo al cultivo como es el caso del Glufosinato de amonio 14 SL, pero en mezcla con Hexacinona y Triclopyr 48 EC en forma dirigida y en condición de post emergencia tardía.

Es novedosa la aplicación de productos que pertenece al grupo químico de las Imidazolinonas como es el caso de Imazapic e Imazapir, convirtiéndose en los herbicidas de más reciente uso en la agroindustria azucarera nacional, de manera que los mismos poseen 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 premergente al cultivo, El uso de estos herbicidas se da tanto dentro del cultivo como en control preventivo, o sea en rondas, drenajes, caminos, etc.



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	Hexazinona 75 WP 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L o Triclopyr 48 EC 0,5 L	Post Emergencia Temprana
	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
Productores Independientes	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + Terbutilazina 50 SC 2 L	Preemergencia
	Planta	Hexazinona 75 WG o WP 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + Triclopyr 48 EC	Post Emergencia Temprana e Intermedia
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L + Terbutilazina 50 SC 2 L	Preemergencia
	Soca	Hexazinona 75 WG o WP 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + Triclopyr 48 EC	Post Emergencia Temprana e Intermedia
Valle Central Oriental			
Juan Viñas	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 kg	Preemergencia
	Planta	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L o Matamonte 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 kg	Preemergencia
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L o Matamonte 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg	Post Emergencia Intermedia
Productores Independientes	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + MSMA 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Hexazinona 75 WG 0,78 Kg + Diurón 80 WG 3,25 Kg + 2,4-D 60 SL 3,25 L	Post Emergencia intermedia-Tardía
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,78 Kg + Diurón 80 WG 3,25 Kg + 2,4-D 60 SL 3,25 L	Post Emergencia intermedia-Tardía
Región Norte			
Cutris	Planta	Hexazinona 75 Wp 0,66 Kg + Diuron 80 WG 2 Kg + 2,4-D + Picloram SL 1,33	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3,33 L + Terbutilazina 50 SC 2 L	Preemergencia
	Soca	Hexazinona 75 Wp 0,66 Kg + Diuron 80 WG 2 Kg + 2,4-D + Picloram SL 1,33	Post Emergencia Temprana o Intermedia
Quebrada Azul	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3-4 L	Preemergencia
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3-4 L + Terbutrina 50 SC 2 L + Diuron 80 SC 2 L + 2,4 D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3-4 L + Terbutrina 50 SC 2 L + Diuron 80 SC 2 L + 2,4 D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 2 L + Diuron 80 SC 2 L + MSMA 72 SL 0,5 L + 2,4 D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia y Tardía
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
	Planta	Hexazinona 75 WG 0,5 kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2, 4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,5 kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2, 4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 0,5 L + 2, 4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 1 L + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia



Valle Central Occidental			
Providencia	Planta	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg +Triclopyr 0,5 Lt	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg +Triclopyr 0,5 Lt	Post Emergencia Intermedia
Costa Rica	Planta	Hexacinona 75 WP 0,625 + Diuron 80 SC 2 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Hexacinona 75 WP 0,625 + Diuron 80 SC 2 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia y Tardía
Coopevictoria	Planta	Glifosato 35,6 SL 3 L + Oxifluorfen 24 EC 1 L	Preemergencia (Cultivo)
	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + Hexacinona 75 WG 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana o Intermedia
Porvenir	Planta	Pendimentalina 50 EC 3 L + MSMA 72 SL 2 L + Diuron 80 WG 1,8 Kg + 2,4-D 1,8 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Terbutrina 80 WG 2,75 L + Diuron 80 WG 1,8 Kg + 2,4-D 60 SL 1,8 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Pendimentalina 50 EC 3 L + MSMA 72 SL 2 L + Diuron 80 WG 1,8 Kg + 2,4-D 1,8 L	
	Soca	Terbutrina 80 WG 2,75 L + Diuron 80 WG 1,8 Kg + 2,4-D 60 SL 1,8 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 50 SC 2,75 L + Hexacinona 75 WP 0,45 Kg + Diuron 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
Productores Independientes	Planta	Pendimentalina 50 EC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Hexacinona 75 WP 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L o Triclopyr 48 EC 0,5 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Pendimentalina 50 EC 2 L + Diurón 80 WG 2 Kg + MSMA 72 SL 0,75 L + 2,4-D 2 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Hexacinona 75 WP 0,5 Kg + Diurón 80 WG 2 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L o Triclopyr 48 EC 0,5 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
Región Guanacaste			
EL VIEJO	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3L + Paraquat 20 SL 2L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3L + Glifosato 35,6 2L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Isoxaflutole 75 WG 0,2 kg	Preemergencia
	Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3L + Imazapic 70 WG 0,21 kg	Preemergencia
	Soca	Pendimentalina 45,5 CS2,25 L + Terbutrina 50 SC 3,75 L + Triclopyr 48 EC 0,6 L	Post Emergencia Temprana
	Soca	Pendimentalina 2,25 L + Terbutrina SC 3,75 L + Ethoxysulfuron 60 WG 0,1 kg	Post Emergencia Temprana
	Soca	Terbutrina 50 SC 4L + Diurón 80 EC 2L + Triclopyr 48 EC 0,75 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,6 kg+ MSMA 72 SL 1,5 L+ Triclopyr 48 EC 0,6L	Post Emergencia Tardía
	Soca	Hexazinona 75 WG 0,6 kg+ Glufosinato de amonio 14 SL 1,5 + Triclopyr 48 EC 0,6 L	Post Emergencia Tardía
CATSA	Soca	MSMA 72 SL 1,5 L + Terbutrina 50 SC 3,75 L+ Triclopyr 48 EC 0,6 L	Post Emergencia Tardía
	Planta	Imazapic 70 WG 0,12 Kg + Ixosaflutole 75 WG 0,14 KG	Preemergencia (cultivo y maleza)
	Planta	Imazapic 70 WG 0,12 Kg + Ixosaflutole 75 WG 0,14 KG +Glifosato 35,6 SL 2 L	Preemergencia (cultivo), Postemprana (maleza)
	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 3 L + Glifosato 35,6 SL 2 L	Preemergencia (cultivo), Postemprana (maleza)
	Planta	Terbutrina 50 SC 4 L + Ametrina 50 SC 2 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia
	Soca	Terbutrina 50 SC 4 L + Ametrina 50 SC 2 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia
Soca	Hexacinona 75 WP 0,75 Kg + Ametrina 50 SC 2L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Intermedia	



Taboga	Planta y Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3,30 L	Preemergencia
	Planta y Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3,30 L + Diurón 80 EC 2 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Planta	Imazapir 24 SL 0,30 L + Imazapic 70 WG 0,21 Kg	Preemergencia (cultivo)
	Planta	Imazapir 24 SL 0,30 L + Imazapic 70 WG 0,21 Kg + Glifosato 36,5 SL 2 L	Preemergencia (cultivo)
	Planta y Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3,30 L + Terbutrina 50 EC 3 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana
	Planta y Soca	Ametrina 50 SC 3,2 L + Ametrina 80 WG 2 Kg + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana e Intermedia
	Planta y Soca	Hexacinona 75 WP 1 Kg + Diurón 80 SC 2L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana e Intermedia
	Planta y Soca	Pendimentalina 45,5 CS 3,30 L + Hexacinona 75 WP 1 Kg+ Diurón 80 EC 2 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L + 2,4-D 80 SP 1 Kg	Post Emergencia Temprana e Intermedia
	Planta y Soca	Terbutrina 50 SC 3 L + Diurón 80 SC 3 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L	Post Emergencia Temprana e Intermedia
	Planta y Soca	Asulam 40 SL 8 L + 2,4-D 72 SL 1,5 L + 2,4-D 80 SP 1 Kg	Post Emergencia Intermedia
Productores Independientes	Planta	Pendimentalina 45,5 CS 2,25 L + Terbutrina 50 SC 3,75 L + 2,4-D 72 SL 1,5 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	Glifosato 35,6 SL 2 L + Pendimentalina 50 EC 4 L	Preemergencia (Cultivo)
	Planta	Hexacinona 75 WP 1 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Hexacinona 75 WP 1 Kg + 2,4-D 60 SL 2 L	Post Emergencia Intermedia o Tardía
	Soca	Terbutrina 50 EC 4 L + 2,4-D 60 SL 2 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 (38%), los implementos Triple Operación y el Subsolador son utilizados por 4 Ingenios (17% cada uno), mientras que el Escardillo es utilizado en 3 ingenios (12%). Los implementos Cultirrastra, Cultivo Discos, Cultivo Paleta y Desaporcador-Subsolador se utilizan en un Ingenio cada uno para un 4% de participación.

El 100% de los ingenios a nivel nacional reportan que realizan labores mecánicas para el control de malezas.

Con relación al control preventivo de malezas el 100% de los Ingenios aplican el Glifosato 35,6 SL, solo o en mezcla con productos como Metsulfuron Metil, Matamonte, Imazapir, MSMA, Oxifluorfen, Pendimentalina, 2,4-D y Diurón, como se puede apreciar en el Cuadro 2. La adición de productos como Oxifluorfen, Pendimentalina, Diurón e Imazapir aporta un control preemergente en áreas fuera del cultivo, beneficiando con esto la disminución en el número de aplicaciones en el ciclo del cultivo.

Las regiones productoras de caña de azúcar donde menos agua utilizan para la aplicación de las mezclas de herbicidas son: La Región Guanacaste ubicándose respectivamente los siguientes Ingenios: CATSA y Taboga con alrededor de 200 L/ha en promedio cuando se utilizó el Spray Boom. El Ingenio El Palmar, El Viejo, Juan Viñas y Coopevictoria con menos de 300 L/ha en promedio.



Sin embargo la descarga de agua que tienen los Ingenios Providencia, Cutris, Quebrada Azul y Costa Rica superar los datos anteriores ya que consumen entre 400 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	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + Metsulfurom-Metil
	Soca	Subsolador	Glifosato 35,6 SL + Metsulfurom-Metil
Valle Central Oriental			
Juan Viñas	Planta	Subsolador	Glifosato 68,8 SG
	Soca	Triple operación	Glifosato 68,8 SG
Región Norte			
Cutris	Planta	Aporcador - Triple operación	Glifosato 35,6 SL + Matamonte 50,6 LS
	Soca	Triple operación	Chapeadora + Mezcla de planta
Quebrada Azul	Planta	Desaporcador-Subsolado	Imazapir-Glifosato
	Soca	Triple operación	Imazapir-Glifosato
Valle Central Occidental			
Providencia	Planta	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + 2,4-D + Metsulfuron-metil
	Soca	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + 2,4-D + Metsulfuron-metil
Costa Rica	Planta	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + MSMA 72 SL
	Soca	Triple operación	Glifosato 35,6 SL + MSMA 72 SL
Coopevictoria	Planta	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + Oxifluorfen 24 EC + 2,4-D
	Soca	Subsolador	Glifosato 35,6 SL + Oxifluorfen 24 EC + 2,4-D
Porvenir	Planta	Aporcador	Glifosato 35,6 SL + Pendimentalina 50 EC + 2,4-D 60 SL
	Soca		Glifosato 35,6 SL + Pendimentalina 50 EC + 2,4-D 60 SL
Región Pacífico Seco			



El Viejo	Planta	Escardillo-cultivo paleta	Glifosato
	Soca	Cultivo de discos	Imazapir
CATSA	Planta	Escardillo y Aporcador	Glifosato 35,6 SL
	Soca	Escardillo	Glifosato 35,6 SL
Taboga	Planta	Aporcador	Glifosato 35,6 SL - Diurón 80 SC
	Soca	Escardillo	Glifosato 35,6 SL - Imazapir 24 SL
Región Pacífico Central			
El Palmar	Planta	Cultivadora	Glifosato 35,6 SL + 2,4-D 60 SL
	Soca	Cultirrastra-Subsuelo	Glifosato 35,6 SL + 2,4-D 60 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.

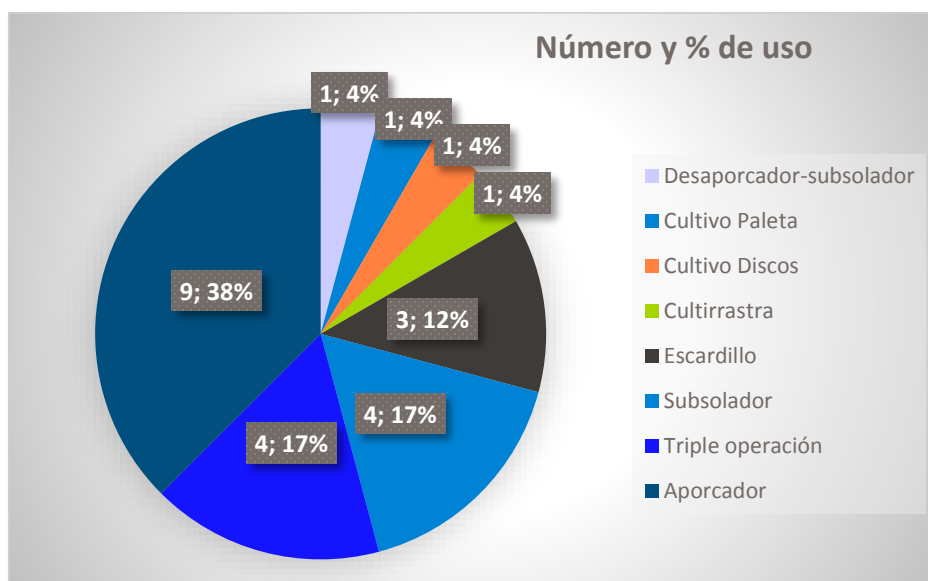


Figura 1. Número de Ingenios por Implemento para Control Mecánico de Malezas.



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
Región Sur					
Coopeagri	Spray boom - Bomba motor- Bomba de espalda	350-400 L	Cañería - Quebrada- Cosecha de agua	Visual Ph	Visual Ph
Región Central Oriental					
Juan Viñas	Bomba manual - Maruyama	260 - 300 L	Potable - Fuentes Naturales	Cosmo - in	Cosmo aguas
Región Norte					
Cutris	Spray boom - Bomba de motor	400 L	Pozos	Kaytar	
Quebrada Azul	Spray boom-Alto despeje	400 L	Cañería - Quebrada o río	Inex-Cosmo-in	Dap Plus 70
Valle Central Occidental					
Providencia	Spray boom	600 L	Naciente - Potable	Kaytar	Urea
Costa Rica	Spray boom	400 L	Ríos - quebradas	Agromart-pega	Dap Plus 70
Coopevictoria	Spray boom - bomba de espalda	300-400 L	Potable	WK-Cosmo-in	Cosmo-aguas
Porvenir	Spray boom - bomba de espalda	300 L	Potable -naciente	WK	Sulfato de amonio
Pacífico Seco					
El Viejo	Spray boom - mulas-avión	(200-300) (90-100)(57) L	Pozos	Cosmoflux- Kaytar-Kemkol	Ph Fix
CATSA	Spray boom - cuadrángulos-avión- dron	14- 90- 200 L	Pozos	Cosmo - in	Drexel Pas 80
Taboga	Spray boom - bomba de espalda	185 - 200 L	Río	Cosmo Flux- Cosmo-in	Cosmo aguas
Región Pacífico Central					
El Palmar	Spray boom-Bomba de espalda	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, además el ingenio Juan Viñas es el único que ha adquirido los equipos de aplicación autopropulsados marca Maruyama y CATSA está valorando en una pequeña área, la aplicación de preemergentes con el uso de drones, con un excelente resultado.

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 mejoramiento de mezclas de herbicidas se usan diferentes Coadyuvantes como lo son:

Coadyuvante	Nº.Ingenios
Cosmo-in	5
Kaytar	2
Inex	2
WK	2
Cosmo-flux	2
Visual-Ph	1
Agromart-pega	1
Kemkol	1

Además para regulador de pH se usan el Cosmo-aguas, Visual-Ph, Ph Fix, Drexel Pas 80 y el Dap Plus 70 por ocho 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 herbicida, como lo es adicionar miel de purga o Tilargón a la mezcla usada, con el objetivo de minimizar el impacto fitotóxico que pueda sufrir la plantación.

Las variedades SP 78-4764 y Mex 79-431 es reportada por 5 ingenios como susceptible a la mezcla de herbicidas, seguidas por la B (76-259, 77-95, 82-333) y la CP 72-1210 con 2 ingenios, mientras que las LAICAS(04-250, 06-302, 00-301), B (59-92, 80-689), RB 72-1012 y la CP 72-2086 en 1 ingenio respectivamente. El 100% de los ingenios reportan al menos un material vegetativo susceptible, como se verifica en la información presentada en el cuadro y figura 4.

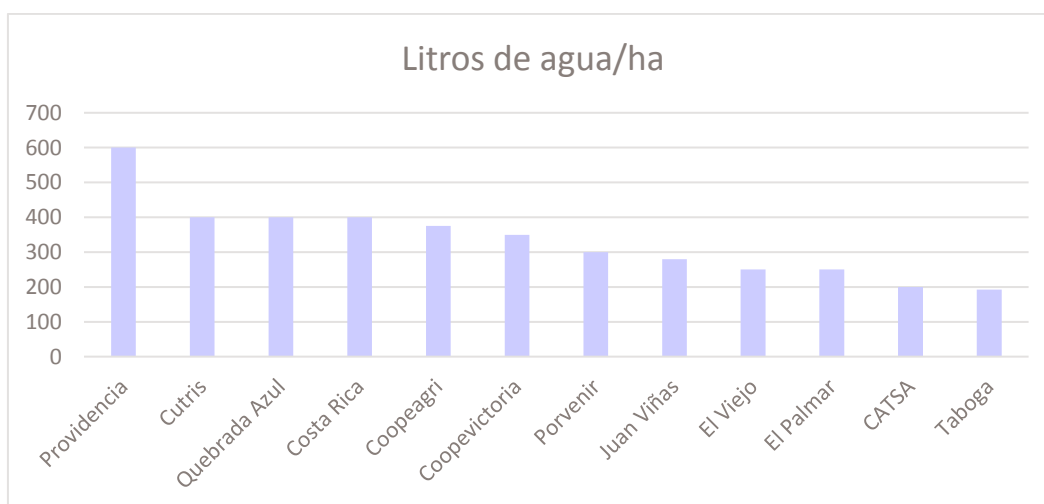


Figura 2. Descarga por Agua por Hectárea para Aplicaciones de Herbicidas en los Ingenios de Costa Rica.

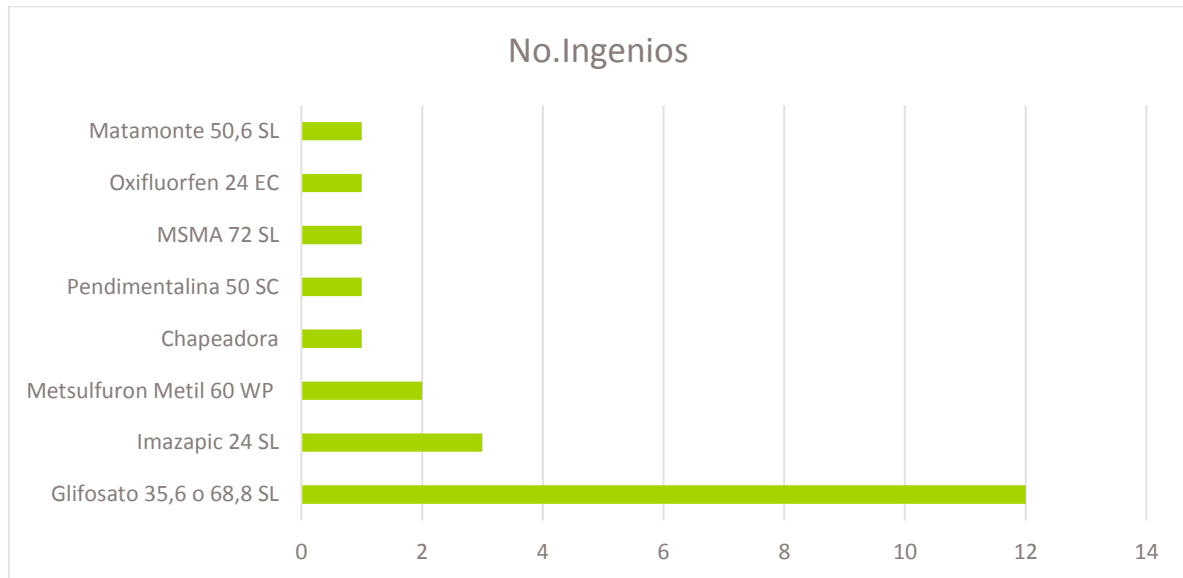


Figura 3. Número de Ingenios por Producto para Control Preventivo de Malezas.



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-MSMA	B 76-259, B 77-95, LAICA 04-250
Cutris	Triazinas - Diurón-MSMA	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	SP 78-4764
Coopevictoria	Triazinas - Diurón	Mex 79-431, SP 78-4764
Porvenir	Triazinas - Diurón - MSMA	Mex 79-431, SP 78-4764
El Viejo	Triazinas - Diurón - Paraquat- Imazapic-MSMA	Mex 79-431, RB 72-1012, CP 72-1210, B 80-689
CATSA	Triazinas - Diurón-Imazapic	B 83-333, B 80-689, LAICA 00-301
Taboga	Triazinas-Imazapic-Imazapir- Diurón	CP 72-2086, B 82-333
El Palmar	Triazinas - Diurón	CP 72-1210

En el cuadro 5 se observa que 11 ingenios del país (92%) reportan la *Rottboellia cochinchinensis* como problemática, mientras que el 58% reportan la guinea (*Panicum maximun*) sin embargo existen más de 20 diferentes especies de plantas complicadas para controlar en nuestra agroindustria azucarera de las cuales 11 son poaceas al igual que el cultivo a asistir.

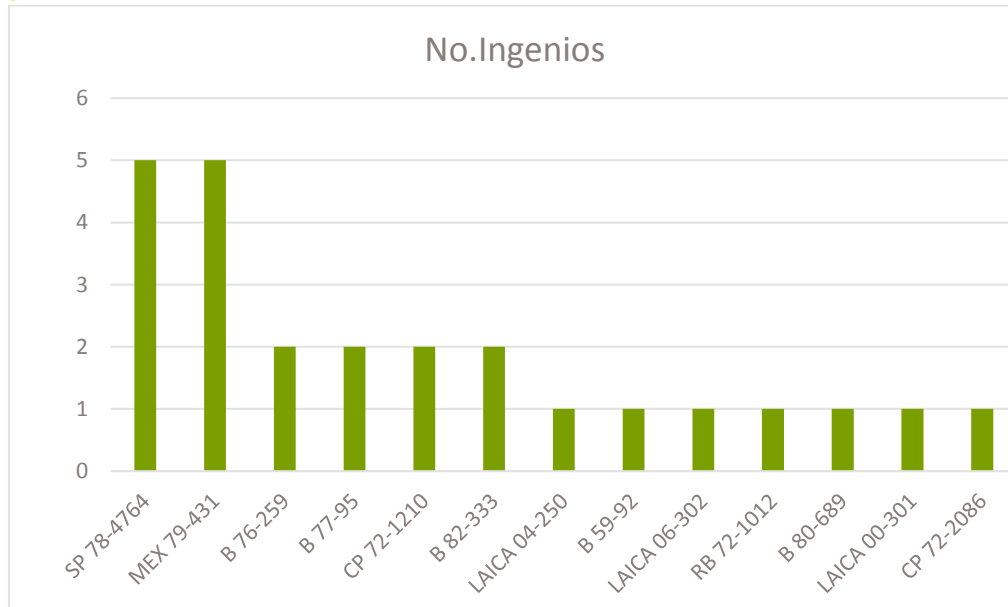


Figura 4. Variedades de Caña de Azúcar Reportadas como Susceptibles a las Mezclas de Herbicidas.



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>Rottboellia cochinchinensis, Digitaria sp, Panicum maximum, Echinochloa sp, Ipomoea</i>
Cutris	Hexazinona 75 WG, Diurón 80 WG, Metsulfuron	<i>Rottboellia cochinchinensis, Digitaria sp, Panicum maximum, Momordica charantia, Ipomoea</i>
Quebrada Azul	Asulam 40 CS + 2,4-D	<i>Rottboellia cochinchinensis, Murdania sp, Cyperus, Ipomoea, Paspalum fasciculatum</i>
Providencia	Chapia, Arranque de cepas	<i>Panicum maximum, Rottboellia cochinchinensis</i>
Costa Rica	Hexazinona 75 WP, Diurón 80 SC	<i>Panicum maximum, Rottboellia cochinchinensis</i>
Coopevictoria	Glifosato 35,6 SL Dirigido	<i>Panicum maximum, Pennisetum purpureum, Cynodon nleufluencis</i>
Porvenir	Hexazinona 75 WG o WP	<i>Rottboellia cochinchinensis, Guinea</i>
El Viejo	MSMA 72 SL , Terbutrina 50 SC, Glufosinato de amonio 14 SL	<i>Sorgum halepense, Rottboellia cochinchinensis, Urochloa sp, Panicum maximum</i>
CATSA	Mecánico-Chapia	<i>Rottboellia cochinchinensis, Oriza tatifolia, Murdania sp, Leptochloa, Digitaria sp, Ipomoea, Cleome viscosa, Centrocema sp</i>
Taboga	Chapia Localizada-Eco weeder	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
El Palmar	Chapias	<i>Sorgum halepense, Rottboellia cochinchinensis, Panicum maximum, Echinochloa sp, Ipomoea sp, Dioscorea carionis, Ixophorus unisetus</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 2,4-D en mezcla para control de escapes y el Ingenio El Viejo y Taboga Imazapic 70 WG e Imazapir 24 SL moleculares que no se usan por otros cañicultores.
4. Para controlar malezas problemáticas como la *Rottboellia cochinchinensis*, tanto productores independientes como algunos ingenios el MSMA 72 SL, Glifosato 36,5 SL, Pendimentalina 50 SC, Diurón 80 WG, Metsulfuron Metil, Asulam, Hexacinona, Glufosinato de amonio, entre otros, logrando un excelente control de la mala hierba.
5. Dos ingenios del país usan productos no selectivos al cultivo como es el caso del Glifosato 35,6 SL y Paraquat 20 SL, Glufosinato de amonio 14 SL, en mezcla con Pendimentalina o Hexacinona 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 38%, seguido del subsolador y triple operación con 17% cada uno, mientras que el Escardillo 12% y por último Cultirrastra, cultivo con paletas o disco y desaporcador-subsolador un 4% cada implemento.
7. Las descargas de agua en las aplicaciones de herbicidas del país están en un rango muy amplio y va de 57 a 600 L/ha, con una descarga más común de 300 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 y mulas 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, B 59-92, RB 72-1012, LAICA 04-250, LAICA 06-302, LAICA 00-301 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.
7. La valoración de nuevos equipos de aplicación de herbicidas como es el caso de los drones se debe promover, de esta forma contaríamos con una herramienta que no requiere de condiciones contraproducentes para ingresar a las plantaciones, como lo es el uso de equipos de aplicación.
8. Se recomienda valorar el uso de equipos pequeños como cuadracillos o tractores pequeños que puedan ingresar a la plantación en el entresurco y realizar control mecánico de malezas, adaptándole un implemento acorde a su dimensión,
9. Investigar sobre los efectos que puede acarrear el uso de las nuevas moléculas en la productividad de las plantaciones, sobre todo de aquellos herbicidas que no son selectivos a la caña de azúcar.



REFERENCIAS.

Ingenio	Técnico	Teléfono
Coopeagri	Ing. Willy Valverde	2738-22-84
Juan Viñas	Tec. Agr Tomaz Madriz	2532-22-11
Cutris	Ing. Carlos Quesada B.	2469-90-20
Quebrada Azul	Ing. Ronal Berrocal K.	2475-57-41
Costa Rica	Ing. Eduardo Pinto M.	2458-40-26
Providencia	Sr. Carlos Badilla	2444-52-82
Porvenir	Ing. Ramón Aguilar	2458-40-02
Coopevictoria	Ing. Marvin Oviedo A.	2494-18-66
El Viejo	Ing. Arturo Sánchez Ch.	2688-85-84
CATSA	Ing. Jesús Vargas A.	2688-81-85
Taboga	Ing. José Molina P.	2674-02-10
El Palmar	Ing. Alberto Morales M.	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. Javier Bolaños P.	2494-11-29/2494-29-55