



# INGENIO ECUDOS S.A

## EFFECTO DEL CLETODINE COMO MADURADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR DEL INGENIO ECUDOS S.A.

### AUTORES:

Ing. Vilma Contreras.	<a href="mailto:hcontreras67@gmail.com">hcontreras67@gmail.com</a>
Ing. M a. Fernanda Alcívar	<a href="mailto:malcivar@latroncal.com">malcivar@latroncal.com</a>
Dra. Jessica Villa	<a href="mailto:finvestigacion@latroncal.com">finvestigacion@latroncal.com</a>
Ing. José Vicente Sotomayor	<a href="mailto:jsotomayor@latroncal.com">jsotomayor@latroncal.com</a>
Ing. Freddy Fernández.	<a href="mailto:ffernandez@sacorpren.com">ffernandez@sacorpren.com</a>

25-26-27 mayo 2011





## **INTRODUCCION.**

Los madurantes químicos para caña de azúcar han sido estudiados desde 1920. Estos productos aceleran la madurez de las plantas y prolongan el período de concentración máxima de la sacarosa del tallo. Típicamente inhiben el crecimiento del meristemo apical. Probablemente, esto permite que la energía usada ordinariamente para el crecimiento vegetativo sea utilizada para la fabricación y almacenamiento de sacarosa. CENGICAÑA 2009.

El Ingenio Ecados S.A. viene usando madurante desde 1997, y se han venido probando diferentes productos químicos como maduradores de la caña de azúcar, buscando de esta manera mejorar la calidad de materia prima que ingresa a la fábrica.

Hay varios factores que afectan el rendimiento de la caña. Entre ellos está la maduración natural del cultivo en la cosecha. Para que exista la madurez natural, la planta requiere un diferencial entre temperaturas máximas y mínimas mayor a 10°C (Buenaventura 2000), así como estrés hídrico. A medida que esto sucede se reduce el ritmo de crecimiento y se incrementa la concentración de sacarosa y la pureza del jugo (Saldarriaga 1996). Cuando llega a madurez fisiológica, la producción de materia verde de la caña se reduce y acumula sacarosa en las células parénquimáticas (Viloria 2003).

En general, la mayoría de las cañas comerciales tienden a madurar y luego a sazonar 2 a 4 meses más tarde de lo que los agricultores desean (Alexander 1973).

La aplicación de maduradores de caña es una práctica común en muchas zonas cañeras (Villegas 2003). Las variedades con bajo contenido de sacarosa no pueden transformarse en variedades altas de sacarosa con solo usar madurantes químicos, la respuesta varietal puede ser diferente de un madurador a otro (Samuels 1984).

Al iniciar una aplicación es importante tener en cuenta la acción del madurante que es altamente variable. Entre los factores más importantes a tener presente es la variedad de caña de azúcar, y mantener las condiciones imperantes, y la sincronización del uso del madurante en lo referente a la cosecha prevista.

Los beneficios de los madurantes son los siguientes:

- Reduce los costos de transporte debido a la relación toneladas de caña y kilogramos de azúcar, porque se transporta menos basura en la caña y más contenido de sacarosa.





- Seca las hojas de la caña produciendo mejor quema, reduce la basura lo que favorece en la recuperación de sacarosa en la fábrica.
- Iniciar la zafra más temprano, debido a que se tiene mejor control de la maduración.
- Incrementa la sacarosa y pureza del jugo, elevando la productividad del ingenio, por la molienda de caña de mejor calidad.
- Conservar el contenido de azúcar de caña sin quemar después del corte, beneficiando a los ingenios que se atrasen en el transporte de la misma.
- Inhibe la floración, reduciendo el corcho (resequedad de los entrenudos) de la caña.
- Aumenta la eficiencia del cortador y del productor, debido a que se realiza un corte más alto en el tercio superior del tallo (cogollo) (Subiros 1995).

Es importante la búsqueda de nuevas herramientas químicas para la maduración de la caña de azúcar que nos permitan cubrir la máxima eficacia del espectro varietal disponible; iniciando en este periodo a realizar ensayos con esta nueva alternativa llamada Cletodine en dosis de 350 (44ia), 400 (50ia) y 500cc (62.55ia), herbicida postmergente específico de gramíneas, derivado de la Cidohexadiona; es un inhibidor de la síntesis de lípidos. Actúa inhibiendo la síntesis de ácidos grasos, impidiendo la acción de la acetil coenzima A carboxilasa (ACCasa), los cuales son indispensables para la formación de los fosfolípidos, componentes esenciales de las membranas celulares, cuya carencia provoca la desorganización de los tejidos. Leggio Neme, M.F; and eat. 2005

Países como Costa Rica, Brasil y Colombia hacen mención de los resultados positivos con Cletodine en la producción industrial. Por ello es que mediante la utilización del Cletodine se buscó modificar las condiciones naturales de maduración, aumentando el contenido de azúcar, sin afectar la producción y de este modo lograr una adecuada acumulación de sacarosa en los entrenudos apicales que normalmente se encuentran inmaduros, logrando un excelente despuntado reduciendo el contenido de materias extrañas que llega a fábrica (menor trash), mejorando la eficiencia integral de la cosecha.

En Costa Rica, según investigación publicada a los 45 días después de la cosecha se observa el efecto del madurador Cletodine sobre el rebrote del cultivo. Se encontró un incremento en todos los tratamientos con respecto al testigo para la variable kg de azúcar/t de caña, el cual osciló





entre un 5,2% y un 12,8%. Los mejores rendimientos se obtuvieron cuando se utilizó el Cletodim a las dosis de 375 y 500 ml de pc/ha, superando al testigo absoluto en poco más de 16 kg de azúcar/t de caña y al testigo de la finca en cerca de 1,5 kg, como promedio durante el periodo de evaluación. Salazar, Vargas

En Ecuador, Provincia del Cañar en el Ingenio Ecudos se realizaron las primeras pruebas con Cletodine a partir del 2009, con buenos resultados aplicándose en ese mismo año el 10.9% del total del área programada.

El glifosato es el herbicida mas utilizado a nivel mundial como madurador de la caña de azúcar, por los incrementos estables en los rendimientos industriales que presenta. Por ello en el Ingenio Ecudos el R747 en mezcla con Nitrato de Potasio en dosis de 0.25+0.4kg es el producto mas utilizado como madurador de la caña de azúcar. Atalac 2006

La eficacia de los productos van a depender de las características agroecológicas, del cultivar comercial y del manejo cultural de cada territorio, localidad región o provincia cañera, por tal motivo esta tecnología debe ser adaptada y validada para cada entorno o ambiente donde se produzca caña de azúcar.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS.**

Las aplicaciones se realizaron a nivel comercial durante el periodo 2009 - 2010, en las variedades RAGNAR y B 7678, en caña planta y soca, con edades de aplicación que oscilaban entre 10 y 11 meses de edad, realizándose los en diferentes sectores de la Agrícola Sacorpren: A griflorsa, La Ostra Banatel. Las Aplicaciones realizadas fueron aéreas, avioneta tipo CESSNA 118 HC-BMS, equipo MICRONAIR, con volumen de 4 galones de agua por ha., se tomaron 5 parcelas como repeticiones en puntos establecidos antes de la aplicación y posterior a esta. El tiempo de toma de muestras fue entre la 4ta y 6ta semana.

### **RESULTADOS**

El Cletodine usado como madurante en la caña de azúcar produce efectos visuales marcados y rápidos en las hojas, (15-20 dda) similares a los que se observan con Fluazifop Butil, los síntomas que produce el Cletodine es muerte de las hojas -0-1-2+1+2+3 llegando hasta la +4, tornándose primero de una coloración amarillenta iniciándose este síntoma desde la parte distal





de la hoja, extendiéndose hacia la parte basal de afuera hacia adentro. Ver foto 1.



**Foto1.- Secamiento de hojas por efecto de aplicación del Cletodine**

Otros de los síntomas que se observó fue la formación de un anillo necrótico de color negro idéntico al de Fluazifop Butil, sin provocar pudrición de los tallos en los entrenudos necrosados que ingresan a la molienda, impidiendo que nuevos entrenudos se formen en los tallos jóvenes provocando disminución del crecimiento y produciendo acumulación de azúcar en los tallos, este estrangulamiento pronunciado hace su aparición entre la segunda y tercera semana de la aplicación, presentando además abultamiento de las yemas. Ver foto 2-3





Foto 2.- Anillo donde se va a producir el estrangulamiento

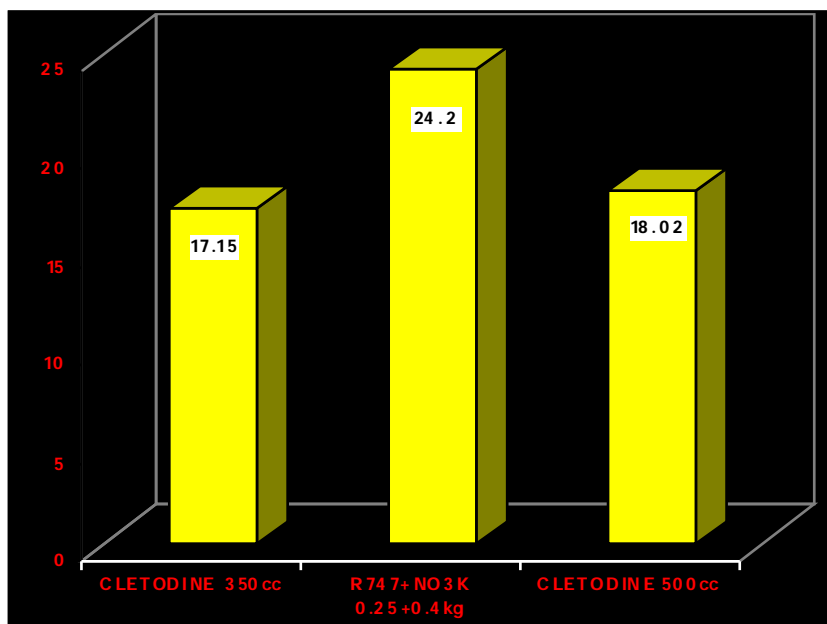


Foto 3.- Estrangulamiento provocado por el Cletodine





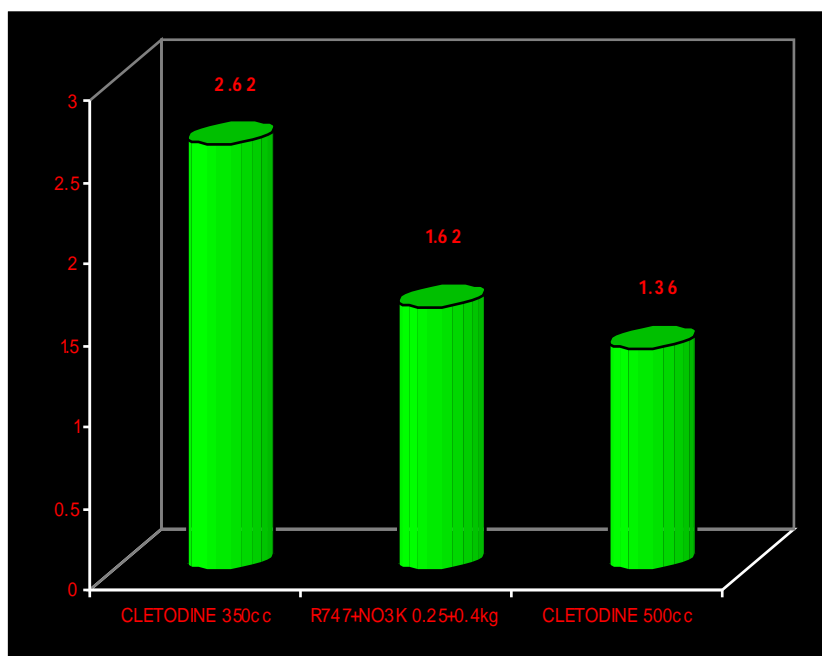
En la figura 1 se presentan los incrementos sobre testigo de las dos dosis de Cletodine y R747 en mezcla con NO<sub>3</sub>K, observándose que este último tratamiento alcanzó mayor incremento en contenido azucarero (24.2), Cletodine 500cc (18.02) y Cletodine 350cc (17.15).



**Fig 1.- Incremento sobre testigo en lb az/c de la aplicación de Cletodine en var. Ragnar cs Agriflora 281dazafrá 2009**

Las dosis de 350cc del Cletodine 125 fue la que mejor pureza presentó en el incremento sobre testigo (2.62) tal como se observó en la fig. 2

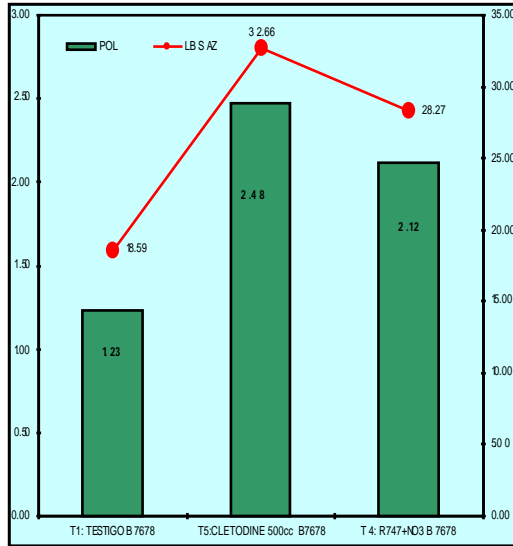




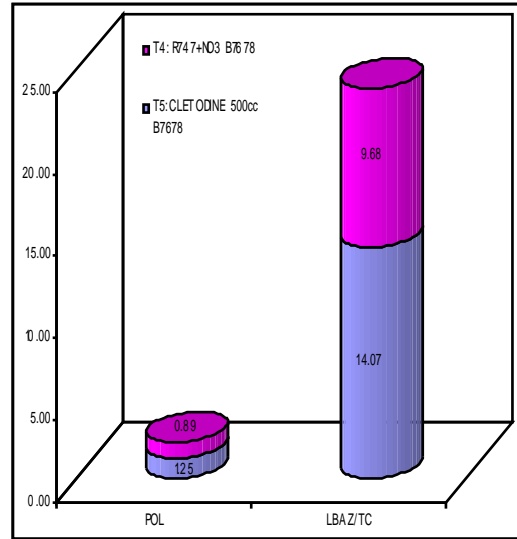
**Fig 2.- Incremento sobre testigo pureza en jugo de la aplicación de Cletodine  
Var. Ragnar cs Agriflorsa 28da zafra 2009**

En la figura 3-4 se presentan los incrementos del efecto del Cletodine en la variedad B7678 de pol y libras de azúcar, presentando el mejor comportamiento sobre el testigo cuando se aplicó Cletodine en dosis de 500cc (14.07 lbaz/tc).



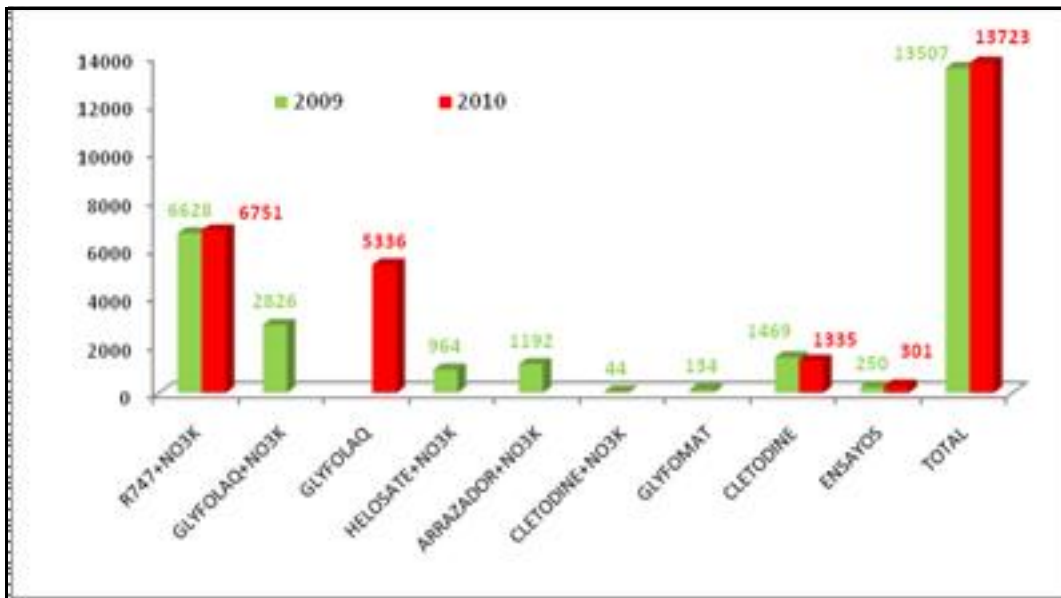


**Fig. 3.- Incremento final de pl y lbaz/tc en jugo con Cletodine Var. B 7678cs Agriflora 28da zafra 2009**



**Fig.4- Incremento sobre testigo variedad B 76-78 caña soca sector de Agriflora 28da zafra 2009**

Durante las zafras 2009-2010 el 10% del total de área programada con madurantes, fue aplicado con Cletodine, ver fig. 5



**Fig. 5.- Áreas aplicadas con diferentes productos usados como madurantes - zafra 2009/2010**





En evaluaciones realizadas en el periodo 2010 en variedad Ragnar con 50g.i.a cs, se obtuvieron incrementos de pol en jugo de 1.97% y en tah 0.45. Ver tabla 1.

**Tabla 1.- Parámetros promedios y máximos de respuesta de la Variedad Ragnar CS 2010 (35dda)**

Tratamientos	POL	TAH	LBA/TC	SAH
Sin madurante	12.35	6.97	178.93	139.38
Con madurante	14.31	7.42	222.27	148.32
<b>Diferencia</b>	<b>1.97</b>	<b>0.45</b>	<b>43.35</b>	<b>8.95</b>

El Cletodine en dosis de 400cc/ha (50g.i.a), sobre variedad B7678 se obtuvieron rendimientos superiores a testigo en los dos ciclos (caña planta y soca), destacándose la caña planta tanto en %pol como en lbaz/tc. Ver tabla 2

**Tabla 2.- Parámetros de pol y lbaz/tc de la Variedad B76-78 caña planta y soca zafra 2010 (41 dda)**

Tratamientos	Caña Planta		Caña Soca	
	pol	baz/tc	pol	lbaz/tc
Sin madurante	12.93	191.79	14.56	228
Con madurante	13.42	202.48	14.97	236.76
<b>Diferencias</b>	<b>0.48</b>	<b>10.69</b>	<b>0.41</b>	<b>3.76</b>





## **CONCLUSIONES.**

De las aplicaciones conducidas durante el periodo 2009-2010 con el producto Cletodine con las dosis de 350 400 y 500cc en dos variedades de la agrícola Sacorpren se concluye lo siguiente:

- Con la dosis de 350cc de Cletodine se observa mejora en la pureza de los jugos en la variedad Ragnar.
- El rendimiento industrial con dosis de 400cc. de Cletodine incrementó hasta 0.48% pol y 10.69 lbaz/tc en caña planta B7678, y en Ragnar caña soca los incrementos en pol fueron 1.97 y 0.45 tah respectivamente.
- En la variedad B7678 se observaron los mejores incrementos (14.07 lbaztc) con relación al R747+NO3K a los 28 dda en caña soca en dosis de 500cc de Cletodine, sin embargo con esta dosis se observo daño bajo el punto de quiebre, lo que coincide con la experiencia de Salazar y Vargas, quienes manifiestan que encontraron incrementos en todos los tratamientos con respecto al testigo para la variable kg. de azúcar/t de caña, el cual osciló entre un 5,2% y un 12,8%.

## **RECOMENDACIONES.**

1. Iniciar aplicaciones comerciales con Cletodine en dosis de 50g IA/ha. En las variedades Ragnar y B 7678 tanto para caña planta como en soca.
2. Se recomienda realizar la cosecha de la caña de azúcar después de la 4 hasta la 6 semana de aplicado el producto madurante.
3. Realizar estudio del Cletodine como madurador de la caña de azúcar con las variedades Ecu 01, C87-51, C1051-73, CC8591 en dosis de 350cc y 400cc/ha.
4. Continuar con la búsqueda de productos que nos ayuden a mejorar el rendimiento agroindustrial que nos proporcionen beneficios económicos sin afectar el impacto ambiental, y que nos suministren incrementos tanto en fábrica sin que se afecten los rendimientos en campo.





## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- **ATALAC 2006.** Bernal Norge; Marcos Edgar; Contreras Vilma. Experiencias de diez años de la aplicación Comercial de Madurantes en el Ingenio Eculos S.A. VI Congreso de la Asociación de Latinoamérica y el Caribe.
- 2.- **CENGICAÑA 2009.** Boletín informativo. Aplicación de Madurantes en Caña de Azúcar 28 Agosto <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?tabid=77>
- 3.- **LEGGIO NLIARIS, J.EME, M.F; ROMERO, E.R; TONATTO, J.; ALONSO, L. Y SCAMD 2005.** Boletín informativo. Cletodim una alternativa para la maduración química de la caña de azúcar. Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC N° 64 – Marzo 2005
- 4.- **LEMUS JOSE MIGUEL. 2007.** Evaluación De la Maduración Artificial de Caña de Azúcar (*Sacharum sp*) en suelos húmedos con dos herbicidas a base de Glifosato. Honduras.
- 5.- **SALAZAR JOSE, VARGAS JESUS.** Evaluación del herbicida Cletodim (Ciclohexadiona) como madurante artificial en el cultivo de la caña de Azúcar, Variedad Q 96, bajo condiciones de lluvia en San Carlos, Costa Rica. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA) 1/.

