

## **VENTAJAS DEL PROMADUR® COMO INDUCTOR AMBIENTALMENTE SEGURO DE LA ACUMULACIÓN DE SACAROSA Y DERIVADOS.**

Fernando J. Toro, Walter Jara.

Empresa Promisol, S.A. (España) y Empresa Fertillife, S.A. (Ecuador).

Ingenio Azucarero Valdez (Ecuador).

[Fernando@fertillife.org](mailto:Fernando@fertillife.org) ; [Wjara@valdez.com.ec](mailto:Wjara@valdez.com.ec)

### **INTRODUCCIÓN.**

El jugo de la caña de azúcar es un material químicamente muy complejo con una composición muy variada: agua, sacarosa, azúcares reductores, otros azúcares, hemicelulosa, péptidos, proteínas, aminoácidos, almidón, dextrana, ácidos orgánicos, lípidos, ceras, colorantes e iones inorgánicos (K, Ca, Mg, Na, Al, Fe, Cu, Mn, Mo, entre otros) (Sarria y Preston, 1990; Cháves, 2004; Sánchez, 2004; González *et al.*, 2006; Grisales, *et al.*, 2007). Después del agua (75-85% del jugo), la sacarosa es el componente principal (10-20%) mientras que los azúcares reductores (glucosa y fructosa) alcanzan entre el 0.1 y 2 %. La sacarosa es una de las materias primas fundamentales en el proceso de diversificación de la caña de azúcar tanto para la obtención de azúcar comercial (proceso industrial) como para su transformación en otros productos valiosos de repercusión económica y social como el etanol (proceso biotecnológico). De ahí que uno de los objetivos fundamentales de la agroindustria azucarera sea incrementar la concentración de sacarosa, para lo cual se ha recurrido al uso de maduradores químicos.

Un madurador se puede definir como una sustancia capaz de ocasionar cambios fisiológicos en la planta de caña induciendo la acumulación de azúcares sin afectar severamente la producción siendo los más conocidos los herbicidas sistémicos glifosato y Fluazifop-P-Butil. El mecanismo de acción de estos productos es la interrupción del crecimiento meristemático favoreciendo la acumulación de azúcares en el tallo (Rodríguez y Hernández, 1994; Sánchez, 2004). Sin embargo, este tipo de inducción química de la maduración trae consigo riesgos económicos y medioambientales de interés (Rodríguez y Hernández, 1994; Santana *et al.*, 1998; Sánchez, 2004). Teniendo en cuenta el medio ambiente, resulta de vital importancia para la agricultura moderna desarrollar nuevos productos que induzcan la maduración sin afectar el desarrollo vegetativo de la caña, que sean selectivos a otros cultivos y protectores del entorno. En este contexto presentamos los beneficios de un madurador ambientalmente sano para caña de azúcar.

El PROMADUR® (aminoácidos esenciales, péptidos y nutrientes primarios), está formulado bajo estándares de calidad internacionales, como el único madurador ecológico en su género, dado a que todos los experimentos que hasta hoy se han establecido con dicho producto en el cultivo de la caña de azúcar, garantizan su uso como madurante de nulo o bajo impacto ambiental.

Es conveniente informar, que el fabricante del PROMADUR® esta certificado bajo la norma aplicable ISO 9001:2000 y que el producto en los países latinoamericanos se comercializa según las normativas vigentes, así en México se comercializa mediante el permiso de CICOPLAFEST. REGISTRO RASCO-003/1/04.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los efectos del Madurante, en el incremento de la sacarosa en caña de azúcar han sido demostrados y analizados en, Australia, El Salvador, México, Paraguay, Brasil y Ecuador

(Promisol, S.A). En opinión de los especialistas y los propios productores de caña de azúcar se pueden destacar los siguientes resultados:

La aplicación del producto a diferentes dosis (1.5-2 l/ha) e intervalos (3-28 días antes del corte) incrementa significativamente el contenido de sacarosa en todas las variedades (CC82-105, C87-51, C1616-75, C323-68, Ja60-5, C120-78, C1051-73, B63118, B7224, MEX 69-290, RB72-454, RB 855453, RB855453, CC8592), en las diferentes cepas y regiones a lo largo de todos los años de duración de los cultivos. Esto demuestra la efectividad y flexibilidad del producto para su uso en las más variadas condiciones de genotipo (variedad y cepa) y ambiente (condiciones edafoclimáticas).

El incremento de sacarosa fue superior al obtenido con los maduradores estándar Glifosato y Fluazifop-P-Butil (entre 0.5 y 2 enteros de porcentaje de pol). Además en condiciones adversas a la maduración química (clima frío y seco) el Fluazifop-P-Butil y el Glifosato no muestran incrementos significativos en el contenido de sacarosa mientras que el PROMADUR® responde positivamente aumentando el contenido de pol (sacarosa). Esto demuestra la respuesta positiva del producto ante condiciones adversas que afectan la maduración química.

No se observaron síntomas de fitotoxicidad en la caña de azúcar en ninguna variedad, con ningún tratamiento de PROMADUR®, mientras que con el madurador estándar Fluazifop-P-Butilo, afecta el crecimiento y ocasiona necrosis del follaje, así como las afectaciones moderadas mostradas por Glifosato, lo cual aporta una ventaja importante en cuanto a la flexibilidad para la cosecha y en consecuencia en cuanto a su adaptabilidad a distintas condiciones de suelo. Además no ocasiona daños a cultivos adyacentes por posible deriva o arrastre de las aplicaciones, en contraste con Fluazifop-P-Butil, que es peligroso a cultivos de gramíneas, y con el Glifosato, que lo es para todos los cultivos.

El PROMADUR®, al ser un activador vegetal, a diferencia de los madurantes herbicidas que producen una parálisis en el crecimiento vegetal, produce una mayor captación de CO<sub>2</sub> atmosférico. Este efecto, aunque no produzca un resultado económico sobre el agricultor, sí lo produce globalmente al sistema ecológico y al cambio climático al favorecer la disminución de CO<sub>2</sub> atmosférico. A pesar de que su principal efecto es el incremento del contenido de sacarosa, también, se han obtenido efectos positivos como bioestimulante en los procesos de crecimiento y desarrollo, que se deben a un doble efecto de sus principales constituyentes (aminoácidos, oligopéptidos y potasio).

La principal ventaja del uso de aminoácidos y oligopéptidos en la fertilización foliar es que son absorbidos rápidamente por las plantas, produciendo su rápida translocación por las partes aéreas. Su fácil metabolización aumenta su poder catalizador y regulador del crecimiento actuando en los mecanismos enzimáticos fundamentales que activan el metabolismo celular y favorecen el transporte de microelementos (Jones *et al.*, 1994; Agroin, 2007). El efecto estimulante de los aminoácidos sobre los mecanismos enzimáticos fundamentales se transcribe en un estado general óptimo frente a las condiciones de estrés biótico y abiótico (heladas, sequías, salinidad, enfermedades, etc.), aspecto que favorece los procesos de maduración y acumulación de sacarosa.

Por otra parte, el potasio, mejora y acelera la formación y la movilización de los azúcares en la planta (Anónimo, 1994; Santana *et al.*, 1998; Lazcano-Ferrat, 2000; IPNI, 2007). El potasio juega un papel muy importante como catalizador dentro del metabolismo de las plantas, fundamentalmente en aquellos procesos relacionados con la formación, consumo y acumulación de azúcares durante el desarrollo vegetativo. Además, el potasio fomenta la fotosíntesis activando las enzimas que promueven la transferencia de energía, la generación del adenosin trifosfato (ATP), compuesto que almacena la energía requerida para la

asimilación de CO<sub>2</sub> y estimula la síntesis de los azúcares, almidón, proteínas y otros compuestos orgánicos.

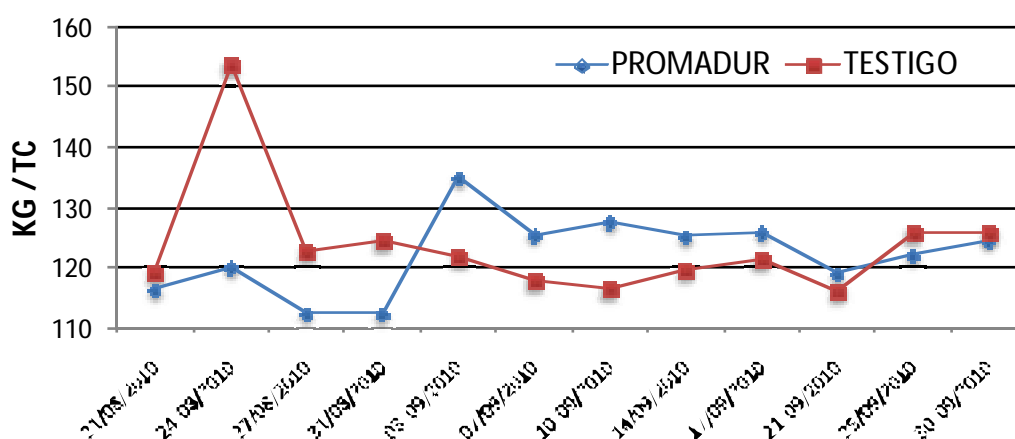
### Resumen del Ensayo Realizado en el Ingenio Azucarero Valdez (Ecuador).

Para apreciar los beneficios de la aplicación del madurante (PROMADUR®) en el rendimiento de azúcar a las dosis, recomendadas por las diversas investigaciones realizadas en otros países, se realizó un ensayo demostrativo en la que se tomo muestras de pre-cosecha cada tres días ya que el producto es de acción rápida, debido a su formulación, que hace que la maduración fisiológica sea temprana. Este muestreo se lo llevó al lote aplicado el madurante y al testigo, hasta las 6 semanas de aplicado, además en el momento de la cosecha comercial se tomaron muestras en fábrica. El objetivo fue Determinar la Eficacia y Beneficio del madurante en el Rendimiento de Azúcar.

Las aplicaciones del PROMADUR® en el cultivo de caña de azúcar se ubicaron en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, Cantero: 004-065, Variedad: CC8592, Fecha de Aplicación: 21 de Agosto 2010, Diseño Estadístico: Parcelas Demostrativas, Número de Tratamientos: 2, Número de Repeticiones: 1, Área de cada Parcela: 10.74 Has. Número de Aplicaciones: 1, Dosis: 0 y 1,5 lts/Ha. A los 0 días antes de la aplicación, se tomaron muestras de pre-cosecha, y posteriormente se realizaron cada tres días. Dichas muestras, se sometieron en primer lugar a la molienda (Obtención del jugo), y posteriormente al laboratorio y realizar sus respectivos analices de rendimiento de azúcares. (Pre-cosecha). También se tomaran muestras en el momento de entrada a la fábrica.

Al apreciar los resultados de Kg/Az/TC, a los 12 días de aplicado el madurante, se observó un incremento significativo, respecto al testigo, llegando a su punto máximo de 13,08 kg/Az/TC, manteniendo su aumento hasta los 31 días después de la aplicación. Estos resultados demuestran claramente que la planta está asimilando los aminoácidos, durante un determinado tiempo, que le ayuda a tolerar un estrés ocasionado por factores climáticos, en este caso concreto la falta de luminosidad observada en la zona de ensayo **Grafica 1**.

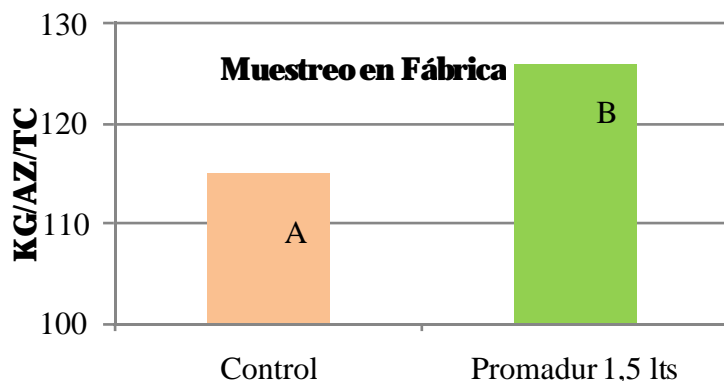
### RENDIMIENTO CANTERO 004065



**Grafica 1.** Incremento de la sacarosa, conforme transcurre el tiempo de aplicación del madurante.

De acuerdo al muestreo realizado en fábrica el promedio de kilos de azúcar por tonelada de caña con el tratamiento es de 126 Kg/Az/Tc, mientras que con el Testigo es de 115 Kg/Az/Tc,

obteniéndose una diferencia de 11 Kg/Az/Tc, a favor del lote aplicado con el madurante **Grafica 2.**



**Grafica 2.** Incremento de la sacarosa a nivel industrial (Fábrica) por efecto del madurante.

**Análisis Estadísticos.** Todos los ensayos realizados fueron analizados estadísticamente mediante ANOVAs. En su caso, se realizaron las respectivas separaciones de medias mediante LSD con  $\alpha \leq 0.05$ .

#### **CONCLUSIONES.**

1. El PROMADUR produce un aumento significativo de azúcar y etanol superiores a los producidos por Fluzifop-P-Butil y Glifosato, hasta en condiciones adversas.
2. La aplicación de Glifosato como madurador afecta el retoñamiento y crecimiento de la caña de azúcar, repercutiendo negativamente en la durabilidad de la cepa. Además, de ocasionar daños a cultivos adyacentes.
3. La aplicación de Fluzifop-P-Butil como herbicida (no recomendado en caña de azúcar) o como madurador por error en una edad prematura del cultivo, resulta altamente fitotóxico afectando el retoñamiento, crecimiento y rendimiento.
4. La aplicación de PROMADUR® produce un mayor consumo de CO<sub>2</sub> que la de madurantes químicos.

#### **BIBLIOGRAFÍAS.**

1. Agroin, S.L. 2007. Aminoácidos y péptidos: Su uso en la agricultura. Agronomía e Investigaciones S. L.
2. Anónimo. 1994. Mecanismo de acción del producto Kadostim en el incremento de la sacarosa en la caña de azúcar. Universidad de Rockhampton, Queensland, Australia.
3. Chaves, M. 2004. La caña de azúcar como materia prima para la producción del alcohol carburante. En: Memorias Seminario "Antecedentes y capacidad potencial de cogenerar energía y producir etanol por parte del sector azucarero costarricense". Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Costa Rica.
4. González, D.; González, C.; Machado, W.; Mendoza, J.; Ly, J. 2006. Jugo de la caña de azúcar en dietas de crecimiento. RC, ago, 16 (4), pp: 406-413.
5. Grisales, P. A.; Rios, L. A.; Triana, M. 2007. Diseño de un proceso de producción de etanol anhidro a partir de jugo de caña. Escuela de Ingeniería Química. Universidad del Valle. Colombia.

6. IPNI. 2007. ¿Por qué el potasio ayuda a la movilización de azúcares en la planta? Internacional Plant Nutrition Institute. USA.
7. Jones, D. L.; Edwards, A. C.; Donachie, K.; Dorrah, P. R. 1994. Role of proteinaceous aminoacids releases in root exudates in nutrient acquisition from the rhizosphere. *Plant and Soil*, 158. pp: 183-192.
8. Lazcano-Ferrat, I. 2000. El potasio. Esencial para un buen rendimiento en caña de azúcar. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INOFOS). *Informaciones Agronómicas*, 4 (6). México.
9. Rodríguez, S.; Hernández, D. 1994. Efecto del Fuazifup-Butil sobre la maduración de la caña de azúcar. *Revista Caña de Azúcar*, 12 (2), pp: 61-71. Cuba.
10. Sánchez, T. 2004. *Cultivos Tropicales. Sección Caña de Azúcar*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.
11. Santana, O.; Díaz, J.C.; Fuentes, J. B.; Creach, I.; Ayán, J. 1998. Nuevo Madurador ambientalmente sano en caña de azúcar. *Rev. Cuba y Caña*. Vol. 1, pp: 14-19. Cuba.
12. Sarria, P. S.; Preston, T. R. 1990. Utilización del jugo de caña de azúcar. *Livestock Research for Rural Development*, 2 (2). Colombia.