

## Original

### Efecto del Fitomas E y Enerplant en el rendimiento industrial de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) de la variedad CU 86-12

Effect of the Fitomas E and Enerplant pitches on the industrial performance of the sugar cane (*Saccharum spp.*) of variety cu 86-12

Lic. Luís Carlos Núñez Chávez, Profesor asistente, Universidad de Granma,  
[lnunezc@udg.co.cu](mailto:lnunezc@udg.co.cu), Cuba.

M. Sc. Armentina Gleibis Ramírez-Rubio, Profesora auxiliar, Universidad de Granma,  
[aramirezrubio@udg.co.cu](mailto:aramirezrubio@udg.co.cu), Cuba.

Lic. Gisela Fernández Fariñas, Profesora instructora, Universidad de Granma,  
[jpenaa@udg.co.cu](mailto:jpenaa@udg.co.cu), Cuba.

M. Sc. Roberto Rosell-Pardo, Profesor auxiliar, Universidad de Granma,  
[rosellp@udg.co.cu](mailto:rosellp@udg.co.cu), Cuba.

Recibido: 23/09/2018 Aceptado: 18/10/2018

## RESUMEN

La investigación se realizó desde marzo del 2008 hasta marzo del 2011 en 21 ha de una UBPC con un suelo Ferralítico Rojo, que presentó un insuficiente desarrollo vegetativo en las cepas primavera quedada, soca y retoño de la variedad de caña C 86 -12, lo que limita su desarrollo morfológico y ocasiona bajo rendimiento industrial. Para la solución se evaluó el efecto de diferentes tratamientos con Enerplant y Fitomas E de forma foliar en las diferentes cepas del cultivo. El esquema experimental que se utilizó fue un diseño de bloque al azar, se muestrearon 60 plantas con tres repeticiones para cada cepa investigada y se evaluó el rendimiento industrial, se utilizó un análisis de varianza de clasificación doble para  $p < 0,05$ . Los mejores resultados en el rendimiento industrial en las cepas primavera quedada, soca y retoño se logró con el tratamiento de Enerplant a una dosis de 2,6 ml.ha<sup>-1</sup> y el Fitomas E a razón de 4 L.ha<sup>-1</sup>. El mejor comportamiento en el rendimiento industrial y económico se alcanzó con el Fitomas E en una dosis de 4 L.ha<sup>-1</sup> en la cepa primavera quedada, no comportándose igual en la pureza del jugo de la caña de azúcar. En la evaluación económica en CUP se obtienen ingresos de 24

240,08 CUP y una ganancia de 23 070,39 con diferencia de 15 128,05 CUP con respecto al control, y un menor costo por peso con 0,05 CUP.

**Palabras claves:** bioestimulantes; cultivo de la caña; rendimiento industrial.

## ABSTRACT

The research was carried out in the period from March 2008 to March 2011 in Cooperative Production Basis Unit with a Red Ferralitic soil, which presented an insufficient vegetative development in spring on newly plants of the variety of cane 86 -12. This fact limited the morphological development leading to lower industrial yields. For solving it was evaluated the different treatments with “Enerplant” and “Fitomas E” in a foliar way in the different cultures. The experimental scheme used was a block design at random. It was observed 60 plants with three replicates by each one investigated and it was also evaluated indicators industrial yields. It was used a double-blind classification variant analysis for  $p < 0,05$ . The best results in the indicators and the industrial yields in the spring culture was obtained with Enerplant treatment, using a dose of  $2,6 \text{ ml.ha}^{-1}$  and “Fitomas E” to  $4 \text{ L.ha}^{-1}$ . The best behavior in the industrial and economic yields was obtained by the “Fitomas E” with a dose of  $4 \text{ L.ha}^{-1}$  in the spring culture. Not behaving in the same way in the purity of the cane juice. In the economic evaluation in the CUP it is obtained revenues of 24 240,08 in a profit of 23 070,39 with a difference of 15 128,05 in regard to the control, and to less cost by weight with 0,05.

**keywords:** biostimulants; cane cultivation; industrial performance.

## INTRODUCCIÓN

En la UBPC “Gerardo Marcial Jiménez” existe un suelo Ferralítico rojo con más de 35 años de explotación en la producción cañera y en el 2006 existían 313,60 hectáreas sembradas de caña y el rendimiento industrial era inferior a un 12%, por la baja fertilidad del suelo de acuerdo con los resultados del **SERFE** que indicó que en este suelo los contenidos de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $\text{K}_2\text{O}$  se encuentran por debajo de 3,2 y 20,0 miligramos por 100 gramos respectivamente, por lo que no poseen capacidad para satisfacer las necesidades del cultivo, y la fertilización nitrogenada no compensa la falta de estos nutrientes y el uso eficiente de las pobres reservas de PK del suelo; para solucionar estos problemas en 21 ha se empleó un procedimiento adecuado y sistemático con la aplicación de un esquema experimental con dos bioestimulantes, para lograr una mayor

absorción de nutrientes, al disminuir el efecto del estrés como la sequía, factores edáficos para alcanzar mejor desarrollo vegetativo y rendimiento industrial con más alta producción de sacarosa en los tallos del cultivo de la caña de azúcar.

Cussianovich (2001, p.111) comunica que en los últimos tiempos y especialmente en Cuba son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés a las condiciones adversas del medio, favoreciendo el crecimiento y desarrollo, así como el rendimiento. Disminuyendo de esta forma el uso de sustancias químicas.

Montano (1998) comprobó el efecto del Fitomas E sobre el rendimiento agrícola de la caña de azúcar en condiciones de producción y el efecto sobre la maduración de la caña de azúcar aplicado conjuntamente con un fertilizante foliar a dosis entre 1 y 2 L.ha<sup>-1</sup> y 1 y 2 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, lo que puede sustituir totalmente la fertilización convencional en experimentos en parcelas, y producir un incremento de 23% en los rendimientos agrícolas, y logra un incremento apreciable de casi un 10% en sacarosa, aún en condiciones climáticas óptimas para la maduración natural.

Cabrera (2005) al evaluar la influencia de tres bioestimulantes (Enerplant, Fitomas y Vitazyme) en el crecimiento y productividad del pepino var. Atlas en condiciones de casa de cultivo protegido, obtuvo los mayores incrementos del grosor del tallo cuando aplico Vitazyme a los 15 días después del transplante a una dosis de 53,33 ml. por mochila.

No bastante es insuficiente el desarrollo vegetativo del cultivo de la caña variedad C 86 -12, lo que ocasiona bajo rendimiento industrial en las cepas primavera quedada, soca y retoño, plantado en un suelo ferralítico rojo de la UBPC "Gerardo Marcial Jiménez" en el municipio de Campechuela.

Por ello se propone, evaluar el efecto de la aplicación del Enerplant y Fitomas E de forma foliar sobre el rendimiento industrial en las cepas primavera quedada, soca y retoño del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*), variedad C 86 - 12, plantada en un suelo Ferralítico rojo en la UBPC "Gerardo Marcial Jiménez" en el municipio de Campechuela.

## **Población y Muestra**

La investigación se realizó en el período de marzo de 2008 al 2011 en la UBPC “Gerardo Marcial Jiménez”, que pertenece a la Empresa Azucarera “Enidio Díaz Machado”, del Ministerio del Azúcar ubicada en el municipio de Campechuela de la provincia de Granma. En el área del experimento, la temperatura máxima promedio en el período de lluvia, marzo a octubre del 2006 al 2010 fue de 33,45 °C y la temperatura mínima promedio, de 22,97°C; con una humedad relativa media de 79,5% y las precipitaciones de 200 mm, este último en la propia entidad con un pluviómetro. En los meses de seca, de noviembre de 2006 hasta marzo de 2010, la temperatura máxima promedio fue de 29,98 °C y la temperatura mínima de 18,58 °C; con una humedad relativa media de 77,8%.

## **Materiales y métodos**

El diseño experimental utilizado es un bloque completo al azar en un área de superficie de 21 hectáreas ubicada de Norte a Sur, dividido en tres bloques conformado por siete tratamientos de una hectárea, los cuales fueron seleccionados al azar, con tres replicas e identificados cada tratamiento por separadores de vallas, donde se muestrearon cinco plantas en cada uno de los 12 plantones de cada parcela seleccionadas al azar para un total de 60 plantas, y se le aplicó de forma foliar los diferentes tratamientos de los bioestimulantes Enerplant y Fitomas E a los 60 días posterior al brote del caña y 30 días después de la primera aplicación en la cepa primavera quedada en el año 2006 al 2008, con los mismos tratamientos y la misma metodología en la cepa soca en el 2008 y en el 2009 en la cepa retoño con su cosecha en marzo del 2010.

La toma de muestra de las 60 plantas en cada tratamiento por parcela se realizó con el siguiente procedimiento; primero la selección de seis puntos en el campo, estando dos en el centro y uno en cada una de las esquinas opuestas. En cada uno de los puntos de muestreo se escogieron dos tramos de surcos paralelos de 20 metros de largo, que se ubicaron entre el surco 10 y el 50 al azar, contados a partir de la guardarraya transversal; en ellos se seleccionaron al azar 2 plantones por puntos de muestreos e identificados con el tratamiento con una valla enterrada al lado del surco con una altura de 50 cm, para un total de 12

plantones, donde en cada uno de ellos independientemente.

Se contó el número de tallos por plantón y se seleccionaron al azar cinco plantas en cada plantón, para un total de 60 plantas por tratamiento en cada parcela, las cuales se marcaron con sogas de nylon de color amarillo para los tratamientos con Enerplant, con nylon azul para los tratamientos Fitomas E y para el tratamiento control con nylon negro. Los tratamientos con el bioestimulante Enerplant a una dosis de 1,3 ml.ha<sup>-1</sup>, 2,6 ml.ha<sup>-1</sup> y 3,9 ml.ha<sup>-1</sup> respectivamente y la aplicación del bioestimulante Fitomas E a razón de 2 L.ha<sup>-1</sup>, 4 L.ha<sup>-1</sup> y 6 L.ha<sup>-1</sup> y un control. Cada tratamiento mezclado con un litro de Agral para fijar el producto a las hojas de la caña antes de las 9 AM. en parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> y diluido en 192 litros de agua en un tanque de 55 galones, donde se calibró las mochila Mataby con una boquilla Flojet azul clara en una solución final de 260 litros para cada hectárea con siete hombres se aplicó y se efectuó la toma de muestras al azar de 60 plantas por replicas (Ramírez y col., 2010 b).

### Esquema experimental

Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3
T2		T7		T5
T4		T1		T2
T7		T4		T1
T3		T5		T7
T1		T2		T6
T6		T3		T4
T5		T6		T3

### Variedad CU 86-12 en las cepas primavera quedada, soca y retoño

T1. C x D1: 1,3ml.ha <sup>-1</sup> de Enerplant	T5. C x D5: 2 L.ha <sup>-1</sup> de Fitomas E.
T2. C x D2: 2,6 ml.ha <sup>-1</sup> de Enerplant.	T6. C x D6: 4 L.ha <sup>-1</sup> de Fitomas E.
T3. C x D3: 3,9 ml.ha <sup>-1</sup> de Enerplant.	T7. C x D7: 6 L.ha <sup>-1</sup> de Fitomas E.
T4. Control	

Las variables analizadas y metodología utilizada según (Martínez et al., 1998) fueron el (Rendimiento industrial, Pol %, Brix %, el el índice de madurez de la caña y su pureza %.

### Valoración económica.

Se realizó el análisis económico en el mejor tratamiento de cada bioestimulante (Enerplant y Fitomas E) aplicado a la cepa primavera quedada del cultivo de la caña variedad C 86 – 12 en el cual se determinaron los siguientes indicadores:

**Precio de la tonelada de azúcar:** 1 311,40 CUP, 1 327,35 CUP y 1 354,80 CUP.

**Valor de la producción  $V_p$ .**  $V_p = U_p \times P_v$ . Es el dinero que se genera de la comercialización de lo producido o sea a las unidades producidas multiplicado por el precio de venta.

**Costo de producción  $C_p$ .**  $C_p = \sum g$   $g$  = gastos de producción. Se denomina  $C_p$  a todos los gastos en que se incurre durante el proceso de producción o la sumatoria de los gastos.

**Ganancia  $G$ .**  $G = (V_p - C_p)$ . Es la diferencia existente entre el valor de la producción comercializada (ingresos) y el costo de la producción.

**Costo por peso  $cp$ .**  $cp = (C_p/V_p)$ . Es el costo de la producción entre el valor de la producción.

En el análisis estadístico se efectuó un diseño de bloques completo al azar con un análisis de varianza de clasificación doble sin interacción y para docimar diferencias entre los tratamientos se utilizó el análisis de comparación múltiple de medias de Duncan para ( $p \leq 0,05$ ). Los datos obtenidos se procesaron en el paquete estadístico Statistica de 1994 - 2003 versión 6,1.

### **Análisis de los resultados**

En la tabla 1, se observa el efecto del Enerplant sobre el rendimiento industrial (cantidad de azúcar obtenida por cada 100 partes de materia prima elaborada), en la cepa primavera quedada donde el resultado estadístico demostró que el T2 ( $2,6 \text{ ml.ha}^{-1}$ ) fue el mejor tratamiento con 14,61% con diferencias significativas para ( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos (T3; T1 y T4) con 13,26%; 12,79% y 12,67% respectivamente para cada tratamiento, y existió una diferencia de 1,94% entre el T2 y el control.

En la cepa soca el resultado estadístico demostró que el rendimiento industrial (cantidad de azúcar obtenida por cada 100 partes de materia prima elaborada), en el T2 ( $2,6 \text{ ml.ha}^{-1}$ ) fue el mejor tratamiento con 14,01% con diferencias significativas para ( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos (T3; T1 y T4) con 13,21%; 12,96% y 12,69% respectivamente para cada tratamiento, y existió una diferencia de 1,32% entre el T2 y el control.

En la cepa retoño el comportamiento fue similar a los demás tratamientos de las otras cepas donde el T2 ( $2,6 \text{ ml.ha}^{-1}$ ) fue el mejor tratamiento con 13,67% con diferencias significativas para

( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos (T3; T1 y T4) con 13,20%; 12,90% y 12,65% respectivamente para cada tratamiento, y existió una diferencia de 1,02% entre el T2 y el control y se manifestó en los resultados estadísticos obtenidos que la cepa primavera quedada fue la que logró el mejor rendimiento industrial con la aplicación de diferentes dosis de Enerplant.

**Tabla 1. Rendimiento industrial (%) de las cepas primavera quedada, soca y retoño del cultivo de la caña variedad C 86 -12 con la aplicación de diferentes dosis de Enerplant.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Primavera quedada</b>	<b>Soca</b>	<b>Retoño</b>
T2(2,6ml.ha <sup>-1</sup> )	14,61 a	14,01 a	13,67 a
T3(3,9ml.ha <sup>-1</sup> )	13,26 b	13,21 b	13,20 b
T1(1,3ml.ha <sup>-1</sup> )	12,79 c	12,96 c	12,90 c
T4 (Control)	12,67 d	12,69 d	12,65 d
C.V. (%)	1,18	0,74	0,24

**Medias con letras distintas en una misma columna difieren ( $p \leq 0,05$ ).**

En la tabla 2, se observó estadísticamente el efecto del Fitomas E sobre el rendimiento industrial en la cepa primavera quedada donde el T6 (4 L.ha<sup>-1</sup>) fue el mejor tratamiento con 14,91% con diferencias significativas para ( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos (T5; T7 y T4) con 14,63%; 14,51% y 12,67% respectivamente para cada tratamiento, y existió una diferencia de 2,24% entre el T6 y el control.

En la cepa soca se observó el resultado estadístico del rendimiento industrial donde el T6 (4 L.ha<sup>-1</sup>) fue el mejor tratamiento con 14,27% con diferencias significativas para ( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos (T5; T7 y T4) con 14,17%; 14,02% y 12,69% respectivamente para cada tratamiento, y existió una diferencia de 1,58% entre el T6 y el control.

En la cepa retoño queda demostrado descriptivamente que en el rendimiento industrial en el T6 (4 L.ha<sup>-1</sup>) fue el mejor tratamiento con 14,12% con diferencias significativas para ( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos (T5; T7 y T4) con 13,97%; 13,95% y 12,65% respectivamente para cada tratamiento, y existió una diferencia de 1,47% entre el T6 y el control y se mostró en los resultados estadísticos que la cepa primavera quedada fue la que obtuvo el mejor rendimiento industrial con la aplicación de diferentes dosis de Fitomas E.

**Tabla 2. Rendimiento industrial (%) de las cepas primavera quedada, soca y retoño del cultivo de la caña variedad C 86 -12 con la aplicación de diferentes dosis de Fitomas E.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Primavera quedada</b>	<b>Soca</b>	<b>Retoño</b>
T6 (4 L.ha <sup>-1</sup> )	14,91 a	14,27 a	14,12 a
T5 (2 L.ha <sup>-1</sup> )	14,63 b	14,17 b	13,97 b
T7 (6 L.ha <sup>-1</sup> )	14,51 c	14,02 c	13,95 c
T4 (Control)	12,67 d	12,69 d	12,65 d
C.V. (%)	0,28	0,71	0,23

**Medias con letras distintas en una misma columna difieren ( $p \leq 0,05$ ).**

Estos resultados están dados por las diferentes dosis empleadas en los tratamientos, por la variedad de caña investigada y por la metodología aplicada, donde los bioestimulantes empleados estimulan la producción de auxinas y estas intervienen en los procesos de división celular en todas las células y órganos de la planta, principalmente a nivel de las raíces incrementando su crecimiento y desarrollo, una mayor superficie de exploración con una mayor absorción de nutrientes, que a través, del floema se distribuyen en toda la planta, principalmente hacia las hojas, donde existe un aumento de la actividad fotosintética que permite un incremento del desarrollo vegetativo del cultivo y la maduración en el cultivo de la caña de azúcar, con un incremento de la producción de sólidos solubles totales en el tallo de la planta, principalmente de azúcares.

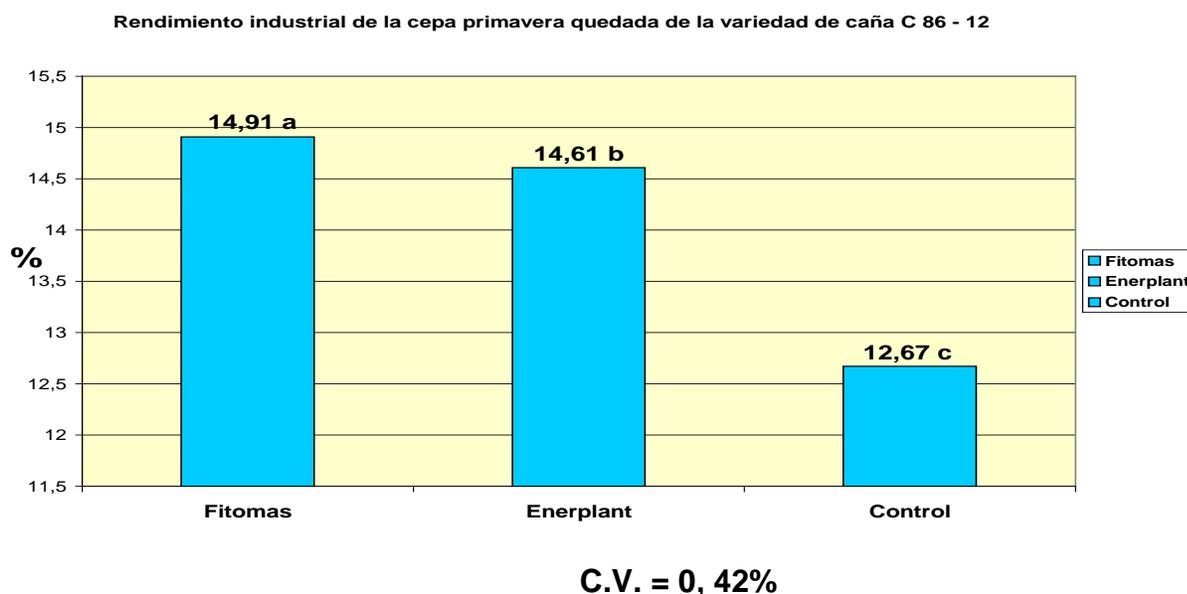
En las tablas 1 y 2 con la aplicación de los diferentes bioestimulantes tanto el Enerplant como el Fitomas E, son superiores a los resultados notificados por (Mariña y colaboradores, 2005, p.7-13; Guevara y Col., 2010) esto se debe, a que cada tratamiento con bioestimulante influyó en el aumento del grado de impureza, aunque todos los tratamientos muestran valores por encima de 11,00%, valor señalado como indicador de calidad, según lo informado por (Llerena, 1995, p.325).

Los rendimientos industriales obtenidos son superiores a los comunicados por Rodríguez y Col., (2010) los que encontraron que la pérdida de rendimiento industrial se acrecentó a medida que aumentan los días de cortada la caña y que al décimo día se pierden 0.02 tn.ha<sup>-1</sup> de azúcar por cada 1.0 tn.ha<sup>-1</sup> de caña.

En la figura 1 se compara el efecto del (Fitomas E y el Enerplant) con un control, en el rendimiento industrial de la caña de azúcar en la cepa primavera quedada de la variedad de

caña C 86-12. En la figura se observa que el Fitomas con 14,91% ejerció un efecto significativo para ( $p \leq 0,05$ ) sobre el rendimiento industrial de los restantes tratamientos, seguido del Enerplant con 14,61% y del control con 12,67%, quedó demostrado que el tratamiento con Fitomas fue el mejor tratamiento y existió una diferencia de 2,24% en el rendimiento industrial con respecto al control coincidiendo con lo notificado por (Ramírez y Col., 2010 c) y superior a lo comunicado por (Rodríguez y Col., 2010).

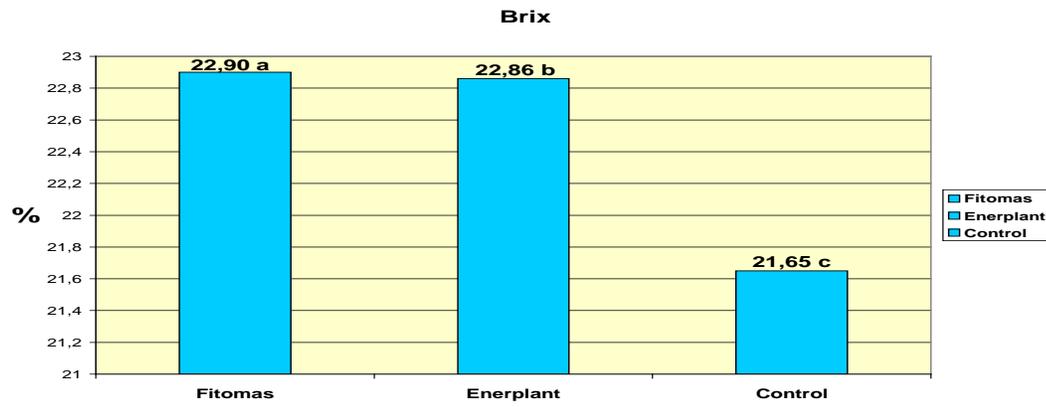
En Cuba, los resultados experimentales alcanzados sobre la aplicación de estos bioestimulantes han demostrado incrementos en el rendimiento industrial de hasta un 2% comparado con los métodos tradicionales, de acuerdo con lo señalado por (Rodríguez, 2001, p.15). Se considera que los resultados notificados por (Guevara y Col., 2010; Rodríguez y col., 2010; Santiesteban y Col., 2010) son inferiores a los de este experimento, debido al tipo de suelo utilizado, a la tecnología empleada y a la cepa del cultivo de la caña utilizada.



**Figura 1. Representación de la comparación de medias del rendimiento industrial de la caña de azúcar entre los tratamientos de los bioestimulantes (Fitomas E y Enerplant) aplicados en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86 -12 y el control para ( $p \leq 0,05$ ).**

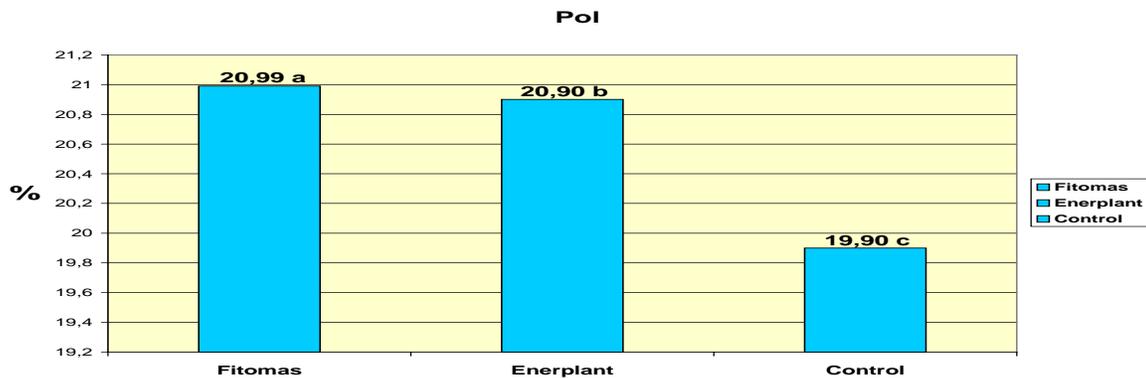
En la figuras 2 y 3 se observa la comparación del efecto del (Fitomas E y el Enerplant) con el control, en los indicadores industriales Brix y Pol de la caña de azúcar en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86-12. En ambas figuras, el Fitomas a una dosis de ( $4 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) fue el que mejor indicador logró con diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) sobre la calidad de los jugos de los otros tratamientos, al aumentar el porcentaje de azúcar y la concentración de

sólidos totales disueltos, alcanzando un valor de 22,90% de Brix (sólidos solubles totales presentes en la disolución azucarada), y 20,90% de Pol (sacarosa aparente presente en la disolución azucarada), y existió una diferencia de 1,25% de Brix y 1,09% de Pol entre el T6 (4 L.ha<sup>-1</sup>) y el control.



C.V. = 0, 07%

Figura 2. Representación de la comparación de medias de el grado Brix del jugo del cultivo de la caña de azúcar entre los tratamientos de los bioestimulantes (Fitomas E y Enerplant) aplicados en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86 -12 y el control para ( $p \leq 0,05$ ).



C.V. = 0, 52%

Figura 3. Representación de la comparación de medias del Pol del jugo del cultivo de la caña de azúcar entre los tratamientos de los bioestimulantes (Fitomas E y Enerplant) aplicados en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86 -12 y el control para ( $p \leq 0,05$ ).

Estos resultados están dados por las diferentes dosis empleadas en los tratamientos, por la variedad de caña investigada y por la metodología aplicada, donde los bioestimulantes empleados estimulan la producción de auxinas y estas intervienen en los procesos de división celular en todas las células y órganos de la planta, principalmente a nivel de las raíces incrementando su crecimiento y desarrollo, una mayor superficie de exploración con una mayor

absorción de nutrientes, principalmente de fósforo y potasio que a través, del floema se distribuyen en toda la planta, principalmente hacia las hojas, donde existe un aumento de la actividad fotosintética y permite un incremento de los sólidos solubles totales en la planta del cultivo de la caña, principalmente de sacarosa y otros elementos orgánicos e inorgánicos en el jugo de la caña como glucosa y la fructuosa (azúcares reductores o invertidos), minerales, proteínas, ceras, grasas y ácidos en forma libre o combinada.

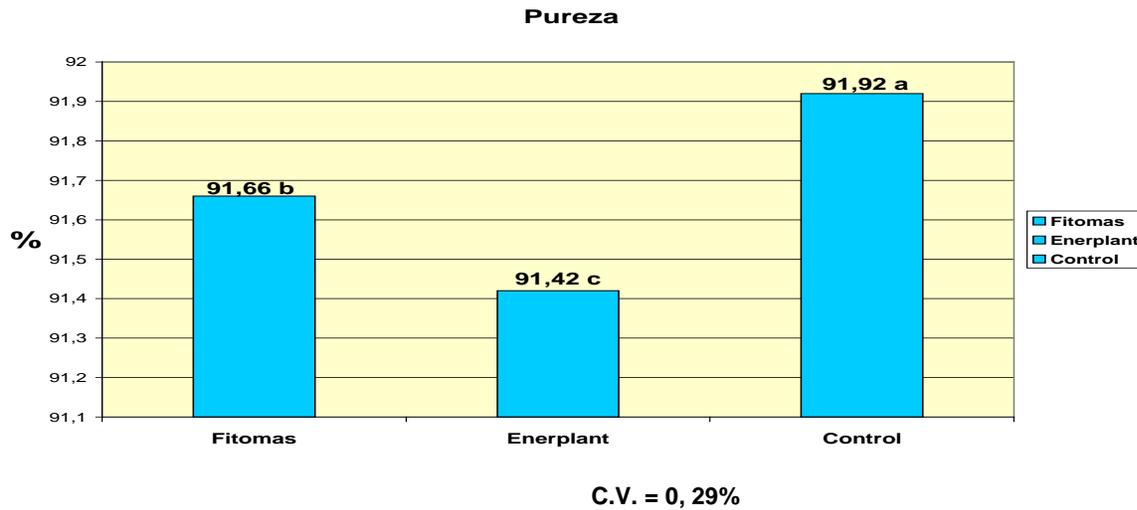
Resultados similares alcanzó Mariña y col., (2005, p.7-13) al evaluar la misma dosis de Enerplant en la variedad de caña C 120 -78 cultivada en suelos vertisoles y (Ramírez y Col., 2010 c) al evaluar los componentes del rendimiento industrial en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86 -12 con un tratamiento de Fitomas E y el Enerplant y plantean que uno de los parámetros fundamentales para medir la calidad de la caña de azúcar es el Pol en el cultivo de la caña (sacarosa aparente presente en la disolución azucarada) y resultados inferiores se obtuvo al evaluar estos indicadores en diferentes variedades de caña de azúcar, según lo notificado por (Guevara y Col., 2010; Rodríguez y Col., 2010).

Estos resultados dependen en gran medida de la fibra de la caña producida, de la variedad y maduración del cultivo de la caña investigada en el momento del corte y del tiempo transcurrido postcorte, coincidiendo con lo informado por (Perdomo y Ramos, 2000, p. 24-30) que informó que el valor del Pol y el Brix tienden a incrementarse hasta las 24 horas post-corte debido a la concentración de sólidos por la pérdida de agua por evaporación.

Crespo et al., (1999, p. 11-15), en estudios sobre la utilización de Azospirillum, comprobaron que el Pol varió desde 12,64% hasta 13,74%. Como puede observarse los valores obtenidos en este trabajo son superiores a lo reportado por este autor, lo que evidencia la importancia de la aplicación de estos bioestimulantes Enerplant y el Fitomas E en el cultivo de la caña de azúcar. Por otro lado, Cobas (1985, p. 105) al evaluar el efecto del ácido giberélico en plantas de caña de azúcar, obtuvo incrementos en el contenido total de sólidos solubles (Brix) hasta 21,90%, particularmente durante los meses de marzo a mayo, comenzando a declinar a partir de ese momento, los resultados fueron superiores a los reportado por este autor.

En la figura 4 al analizar la pureza, no se obtuvo el mismo resultado que los otros indicadores industriales investigados al comparar los dos bioestimulantes (Fitomas E y Enerplant) donde el tratamiento control fue el que mejor resultado alcanzó con 91,92%, con diferencias significativas

( $p \leq 0,05$ ) con el resto de los tratamientos, seguido del Fitomas E con 91,66% y el Enerplant con 91,42%.



**Figura 4.** Representación de la comparación de medias de la Pureza del jugo del cultivo de la caña de azúcar entre los tratamientos de los bioestimulantes (Fitomas E y Enerplant) aplicados en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86 -12 y el control para ( $p \leq 0,05$ ).

Estos resultados se deben a que las plantas en el tratamiento control, al no recibir la aplicación de los bioestimulantes, no existió un incremento de las actividades fisiológicas y bioquímicas (fotosíntesis) de estas plantas, y por tanto, no aumentaron los sólidos solubles totales por encima de sus parámetros normales, lo que al analizar la relación porcentual entre la cantidad de sacarosa contenida en los sólidos solubles totales esta resultó ser mayor que los tratamientos que se le aplicó el bioestimulante (Fitomas E y Enerplant), aunque su comportamiento se encuentra dentro de los parámetros de buena calidad mayores a un 85 % coincidiendo con lo comunicado por (Ramírez y Col., 2010 c).

Resultados similares notificó Llerena (1995, p.325), Mariña y Col., (2005, p.7-13) al evaluar la misma dosis de Enerplant en la variedad de caña C 120 -78 cultivada en suelos vertisoles y (Ramírez y col., 2010 c) al evaluar los componentes del rendimiento industrial en la cepa primavera quedada de la variedad de caña C 86 -12 con un tratamiento de Fitomas E y Enerplant; resultados inferiores se obtuvo al evaluar estos indicadores en diferentes variedades de caña de azúcar, según lo informado por (Rodríguez y Col., 2010).

### **Valoración económica.**

En la tabla 3, se observa la evaluación económica entre la mejor dosis de los dos bioestimulantes (Enerplant y Fitomas E) aplicados en la cepa primavera quedada del cultivo de la caña variedad C 86 -12 donde el tratamiento con Fitomas E en una dosis de 4 L.ha<sup>-1</sup> fue el de mayor ingreso por concepto de comercialización de la tonelada de azúcar con 24 240,08, seguido del tratamiento de Enerplant con 20 069,53 CUP y el control con 9 072,03 respectivamente, con una diferencia de 15 168,05 CUP entre el Fitomas E y el control, en cuanto al costo de producción es mayor para el tratamiento con el Fitomas E con 1 169,69 CUP, inferior en el Enerplant con 1 135,21 CUP y el menor costo fue para el control con 1 129,69 CUP, lo que demuestra que el tratamiento con Fitomas fue el más costoso con una diferencia de CUP con el Enerplant de 34,48 CUP y 40,00 CUP con respecto al control.

**Tabla 3. Evaluación económica entre los tratamientos con diferentes dosis de Enerplant y Fitomas E en la cepa primavera quedada del cultivo de la caña variedad C 86 -12.**

Indicadores Económicos	Tratamientos		
	Enerplant 2,6 ml.ha <sup>-1</sup>	Fitomas E 4 L.ha <sup>-1</sup>	Control
Valor de la producción en pesos por tratamiento	20 069,53	24 240,08	9 072,03
Costo de la producción en pesos por tratamiento	1 135,21	1 169,69	1 129,69
Ganancia (CUP)	18 934,32	23 070,39	7 942,34
Costo por pesos (CUP)	0,06	0,05	0,12

La mayor ganancia se obtuvo en el tratamiento con Fitomas E con 23 070,39 CUP lo que demostró ser el de mejor eficiencia económica en comparación con el Enerplant y el control, lo que nos permite determinar la sustitución del Enerplant por el Fitomas E, seguido del tratamiento con Enerplant con 18 934,32 CUP y el control con 7 942,34 CUP y existe una diferencia de 4 136,07 CUP de ganancia entre el mejor tratamiento de Fitomas E y el Enerplant y de 15 128,05 CUP con respecto al control, lo que demostró que el menor costo por peso fue de 0,05 CUP para el tratamiento con Fitomas E, seguido del Enerplant con 0,06 y el más alto fue para el control con 0,12 CUP.

## **CONCLUSIONES**

El tratamiento más efectivo de los bioestimulantes Enerplant y Fitomas E se obtuvo en los tratamientos T2 con Enerplant a una dosis de 2,6 ml.ha<sup>-1</sup> y el T6 con Fitomas E a razón de 4 L.ha<sup>-1</sup>.

El mejor indicador de los componentes del rendimiento industrial se alcanzó con el tratamiento de Fitomas E con una dosis de 4 L.ha<sup>-1</sup> en la cepa primavera quedada en la variedad C 86 -12, no resultando similar en la pureza del jugo.

El mejor resultado en el rendimiento industrial y económico se obtuvo en el tratamiento de Fitomas E en una dosis de 4 L.ha<sup>-1</sup> en la cepa primavera quedada con un ingreso de 24 240,08 CUP y una ganancia de 23 070,39 con diferencia de 15 128,05 CUP con respecto al control, y un menor costo por peso con 0,05 CUP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabrera, M. (2005). Efectos de tres estimuladores de crecimiento y desarrollo del pepino. Tesis en opción de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma. Granma. Cuba.
2. Cobas, D. (1985). La acumulación de sacarosa de la caña. Papel de las invertasas solubles y efecto fisiológico de algunos reguladores del crecimiento. Tesis en Opción al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. (pp. 105). Cuba Caña. INICA. Publicaciones (Ed.), IMAGO. La Habana. Cuba.
3. Crespo, R. (1999). Actividades en suelos cañeros que permiten aumentar de forma integral su fertilidad y disminuir la contaminación ambiental. Revista de Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, 57(1), 11 - 15.
4. Cussianovich, P. (2001). Una aproximación a la agricultura orgánica. Revista Agricultura Orgánica, 1(17), 111, Extraído el 22 marzo, 2008, de [http://www.zoetecnocampo.com/.../organica.../organica\\_latina\\_2002.htm](http://www.zoetecnocampo.com/.../organica.../organica_latina_2002.htm).
5. Guevara, A. R., Rodríguez, V. S., Santiesteban, S. C., Ramírez, R. A., Rodríguez, R. S., Rosell, P. R. (2010). Aplicación de Bioestimulantes a la fertilización de la caña de azúcar. Revista Científica Equipo Federal del Trabajo de Argentina, 61, Extraído el 15 octubre, 2010, de [http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pub\\_id=99&sid=1174&aid=54510&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%E1tedra%20universitaria&Accio n=VerArticulo](http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=1174&aid=54510&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%E1tedra%20universitaria&Accio%20n=VerArticulo).
6. Llerena, G. (1995). Manual de operaciones para la producción de azúcar crudo de caña. (pp.325). Dirección de tecnología del Ministerio del azúcar. Habana. Cuba.

7. Mariña, H. C., Fernández, G. L., Saborit, S. M., Castillo, F. P., y Nieto, M. M. (2005). Comportamiento de la planta de la caña de azúcar tratada con Enerplant y cultivadas en suelos vertisoles. *Revista Electrónica Granma Ciencia*, 9(1), 7 – 13, Extraído el 15 marzo, 2008, de <http://grciencia.idict.cu/index.php/granmacien/article/viewDownloadInterstitial/111/332>.
8. Martínez, J., Fuentes, J., Zuaznábar, R., Morales, A., Gómez, S., Díaz, J., García, I., y Martínez, R. (1998). Conclusiones de las principales investigaciones realizadas en Cuba sobre cultivo de descompactación. Informe Dpto. Agronomía. Cuba Caña. INICA. Publicaciones (Ed.), IMAGO. MINAZ. Habana. Cuba.
9. Montano, R. (1998). Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura. Resultado de investigación, Informe Técnico. Instituto cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA). MINAZ. Ciudad Habana. Cuba.
10. Perdomo, A y Ramos, E. (2000). El deterioro de la caña después de la cosecha. *Revista de Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales*, 94(1), 24 – 30.
11. Ramírez, R. A., Rosell, P. R. y Zamora, P. M. (2010 b). Métodos de siembra de caña doble trozo topado y triple trozo topado en las plantaciones cañeras. *Revista Científica Equipo Federal del Trabajo de Argentina*, Extraído el 15 octubre, 2010, de [http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pub\\_id=99&sid=1174&aid=53863&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%20E1tedra%20universitaria&Accion=VerArticulo](http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=1174&aid=53863&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%20E1tedra%20universitaria&Accion=VerArticulo).
12. Ramírez, R. A., Rosell, P. R., Zamora, P. M., Silva, C. F. y Bordón, S. J. (2010 c). Efecto de la aplicación de tres dosis de Enerplant en el rendimiento agroindustrial en retoño de la variedad de caña C86-12 en un suelo Ferralítico rojo en el municipio de Campechuela. *Revista Científica Equipo Federal del Trabajo de Argentina*, Extraído el 15 octubre, 2010, de [http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pub\\_id=99&sid=635&aid=53364&eid=60&NombreSeccion=Ecolog%EDa&Accion=VerArticulo](http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=635&aid=53364&eid=60&NombreSeccion=Ecolog%EDa&Accion=VerArticulo).
13. Rodríguez, E. (2001). Efecto del bioestimulador Enerplant sobre el rendimiento de la caña de azúcar en condiciones de producción. (pp.15). Informe de Resultado de Proyecto MINAZ. Habana. Cuba.
14. Rodríguez, V. S., Santiesteban, S. C., Guevara, A. R., Ramírez, R. A., Rodríguez, R. S., y Rosell, P. R. (2010). Influencia del tiempo transcurrido entre el corte y la molido sobre el rendimiento industrial de cuatro variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp*) en la

UBPC Guaymarón. Revista Científica Equipo Federal del Trabajo de Argentina, Extraído el 15 octubre 2010, de [http://www.newsmatic.e-pol.com.ar/index.php?pub\\_id=99&sid=1174&aid=54522&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%E1tedra%20universitaria&Accion=VerArticulo](http://www.newsmatic.e-pol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=1174&aid=54522&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%E1tedra%20universitaria&Accion=VerArticulo).

15. Santiesteban, S. C., Guevara, A. R., Rodríguez, V. S., Ramírez, R. A., Rodríguez, R. S., y Rosell, P. R. (2010). Evaluación agroproductiva de 5 variedades de caña de azúcar (*Saccharum ssp*) en las condiciones de la UBPC La Ricardo del municipio Niquero. Revista Científica Equipo Federal del Trabajo de Argentina, Extraído el 6 noviembre, 2010, de <http://www.newsmatic.epol.com.ar/index.php?pubid99&sid=1174&aid=54520&eid=61&NombreSeccion=Notas%20de%20c%E1tedra%20universitaria&Accion=VerArticulo>.