



Universidad de Matanzas  
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Tesis presentada en opción al Título Académico  
Máster en Ciencias Agrícolas  
Mención Producción de Caña de Azúcar

**Evaluación de la dosis de aplicación de FitoMas-E + Enerplant  
y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar.**

Autor: Ing. Noslen Velázquez Carrera

Matanzas

2023



Universidad de Matanzas  
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Tesis presentada en opción al Título Académico  
Máster en Ciencias Agrícolas  
Mención Producción de Caña de Azúcar

**Evaluación de la dosis de aplicación de FitoMas-E + Enerplant  
y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar.**

Autor: Ing. Noslen Velázquez Carrera

Tutores: Dr. C. Sergio Luis Rodríguez Jiménez

Ms. C. Francisco Cuadras Isaac

**Matanzas**

**2023**

---

### **Declaración de autoridad**

Declaro que soy el único autor de este trabajo y como tal autorizo a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas y al Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar a hacer, en dependencia de su importancia, contenido y estructura, la utilización que estimen pertinente del mismo.

Ing. Noslen Velázquez Carrera

---

## **Dedicatoria**

A mi madre Ana Leisa Carrera.

A la memoria de mi padre Nelson Velázquez.

---

## **Agradecimientos**

A mis padres de los que me siento orgulloso, por educarme para ser la persona que hoy soy.

A la Revolución por brindarme la posibilidad de formarme como profesional.

A mis tutores Ms. C. Francisco Cuadras Isaac, por confiar en mí, para la realización de esta tesis y por sus horas dedicadas a trasmitirme ese caudal de conocimientos. Al Dr. C. Sergio Luis Rodríguez Jiménez por todo su asesoramiento metodológico.

Al Ms. C. José Cirilo Acosta Granado por su cooperación y preocupación para la conclusión de este trabajo.

Al colectivo de profesores de la maestría.

Al colectivo de trabajadores de la EPICA y en particular a los del Programa de los Servicios por su colaboración en la ejecución de las investigaciones realizadas.

A todos, infinitas gracias.

---

*“Este es el problema que se le plantea a la agricultura: la obtención del máximo de azúcar por unidad de superficie, con un mínimo de costos.”*

*Fidel Castro Ruz*



---

## **Opinión del tutor.**

El presente estudio fue realizado en el área experimental de Caña de azúcar de INICA Matanzas, con el objetivo de evaluar la aplicación de FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Pus en el cultivo de la caña de azúcar para incrementar los rendimientos agrícolas y los resultados económicos.

La introducción de fitoestimulantes en la agricultura permite intensificar la producción agrícola dentro de esquemas sostenibles, diseñados para que cada proceso logre una eficiencia óptima, al tiempo que se reduce el efecto negativo en el ambiente provocado por el alto uso de agroquímicos.

La aplicación de los mismos reduce los efectos negativos del estrés provocado por variación del régimen de lluvias debido al cambio climático. Sobre la base de estos antecedentes se hace ineludible continuar estudiando los efectos de este bioestimulante con el objetivo de obtener criterios importantes que puedan ser utilizados como elementos a considerar en el empleo de estas alternativas.

Los resultados alcanzados permitirán realizar los ajustes necesarios para efectuar las futuras recomendaciones del SERFE; el estudio podrá crear un precedente muy bien acogido por aquellos productores que buscan incrementar el resultado de su gestión productiva al utilizar más eficazmente estos fitoestimulantes.

El estudiante supo combinar de forma adecuada la investigación con el desarrollo de su actividad profesional, mostro dominio del diseño experimental, de los métodos de muestreo y correspondiente procesamiento estadístico de los datos.

Fue capaz de redactar con fluidez los diferentes contenidos del documento escrito con redacción clara y amena, mostrando buen dominio de la lengua materna y a la vez supo consultar bibliografía en idioma inglés. Se tratan aspectos relacionados con la necesaria preservación del Medio Ambiente al aplicar los fitoestimulantes para un mejor desarrollo y resultados del cultivo. Todos estos aspectos demuestran que es un profesional competente que sabe enfrentar tareas investigativas.

Durante todo el estudio ha manifestado responsabilidad y buen dominio de los contenidos teóricos adquiridos durante la maestría por lo que considero que el documento que hoy presenta el aspirante es el fruto de su gran esfuerzo por

---

brindar un aporte al desarrollo científico técnico cañero y que hoy, al ser presentado y defendido por él ante el tribunal, deben ser suficientes como para permitirle cumplir con los requisitos que se exigen para obtener el Título Académico de Máster en Ciencias Agrícolas.

Afectuosamente: Ing. Francisco Cuadras Isaac. Ms. C.

---

## Resumen

Se describen los resultados agroproductivos del empleo de fitoestimulantes en un estudio plantado en el bloque experimental del INICA Matanzas en Jovellanos, sobre suelos Ferralitizados Cálculos con el cultivar C86-12 en cepa de caña planta (frio) donde se evaluaron seis tratamientos. En el comportamiento de las variables fenológicas ante la aplicación de los tratamientos no existieron diferencias significativas en el diámetro, altura y el número de tallos; aunque, FitoMas-Plus a 2,5 L.ha<sup>-1</sup> resultó el mejor tratamiento, siendo además superior al testigo en 11,09 t.ha<sup>-1</sup> que representa incrementos de 13,95% con la dosis de FitoMas-E a 4 L.ha<sup>-1</sup>. El análisis de calidad de los jugos (Brix, % de Pol en caña y Pol t.ha<sup>-1</sup>) mantuvo un comportamiento uniforme sin diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. La aplicación del FitoMas-Plus en una sola aplicación tuvo un efecto positivo en los componentes del rendimiento agrícola.

**Palabras clave:** Bioestimulante; FitoMas; Fertilizante; Rendimiento agrícola.

---

**Abstract**

*The agro-productive results of the use of phytostimulants are described in an experiment planted in the experimental block of INICA Matanzas in Jovellanos, on Ferralitized Calcic soils with the cultivar C86-12 in plant cane strain (cold) where six treatments were evaluated. In the behavior of the phenological variables before the application of the treatments, there were no significant differences in the diameter, height and the number of stems; although, FitoMas-Plus at 2.5 L.ha<sup>-1</sup> was the best treatment, being also superior to the control in 11.09 t.ha<sup>-1</sup>, which represents increases of 13,95% with the dose of FitoMas-E 4 L.ha<sup>-1</sup>. The juice quality analysis (Brix, % Pol in cane and Pol t.ha<sup>-1</sup>) maintained a uniform behavior without significant differences between the treatments under study. The application of FitoMas-Plus in a single application had a positive effect on the components of agricultural yield.*

**Key words:** *Biostimulant; FitoMas; Fertilizers; Agricultural yield.*

---

<b>Tabla de contenidos</b>	<b>Pág.</b>	
1	Introducción	12
2	Revisión bibliográfica	15
2.1	Generalidades del cultivo de la caña de azúcar	15
2.2	Importancia económica	16
2.3	Requerimientos edafoclimáticos	17
2.4	Requerimientos hídricos de la caña de azúcar	19
2.5	Factores limitantes para la producción cañera.	20
2.6	Principales características y composición de los Fitoestimulantes	20
2.6.1	Aspectos generales del FitoMas-E	22
2.6.2	Dosis y formas de aplicación	24
2.6.3	Efectos de la aplicación del FitoMas-E	25
2.6.4	Almacenamiento, traslado y manejo del FitoMas-E	26
2.7	Aspectos generales del Enerplant	27
2.8	Aspectos generales del FitoMas-Plus	29
3	Materiales y métodos	30
4	Resultados y discusión	33
5	Conclusiones	40
6	Recomendaciones	41
8	Bibliografías	42
	Anexos	49

---

## 1. Introducción

La imperante necesidad de buscar vías que mejoren la eficiencia en la utilización de los fertilizantes minerales y el auge adquirido por la implantación de tecnologías cada vez menos agresivas al ecosistema y a los recursos naturales, han dado nueva vida e impulso notable a la idea del uso de los fitoestimuladores.

La necesidad de alcanzar una producción eficiente de caña de azúcar, lleva implícito, cambios en las prácticas agrícolas tradicionales, por ello la búsqueda de tecnologías apropiadas para el incremento del rendimiento agrícola, es preocupación de productores e investigadores, en Cuba y otros países cañeros (Gómez, 2008).

La introducción de fitoestimulantes en la agricultura permite intensificar la producción agrícola dentro de esquemas sostenibles, diseñados para que cada proceso logre una eficiencia óptima, al tiempo que se reduzca el efecto negativo en el ambiente, provocado por el uso desmedido de agroquímicos de origen mineral (Armenta *et al.*, 2010).

La situación económica mundial ha impuesto cambios radicales en la industria azucarera cubana. Así, su agricultura, de corte industrial con altos insumos, ha pasado a una agricultura sostenible de bajo impacto, dando lugar a una brusca depresión en los rendimientos agrícolas (Rodríguez, 2013).

En la búsqueda de productos que ayuden a mantener el equilibrio en el entorno, el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) desarrolló el producto FitoMas-E, a partir de subproductos de la industria azucarera con marcadas propiedades antiestrés (Martínez, 2012), elaborado con sustancias bioquímicas de alta energía, propias de los vegetales superiores, principalmente aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos bioactivos (Montano *et al.*, 2007).

Se ha demostrado que en especial los bioestimulantes son muy eficientes cuando la planta ha sido sometida a periodos de estrés provocado por variación del régimen de lluvias, factor a tener en cuenta en el proceso de adaptación al cambio climático, por otra parte algunos investigadores plantean que en diferentes condiciones edafoclimáticas los cultivos de interés comercial, como promedio, logran entre un 40-65% de eficiencia en el uso de los

---

nutrientes, siendo necesario un incremento hasta el 70-80% del potencial para lograr satisfacer las demandas alimentarias de los próximos 30 años, pudiendo ser considerados los bioestimulantes entre los insumos más importantes para alcanzar este resultado.

Zuaznábar *et al.* (2012). plantean que su empleo no requiere condiciones óptimas del medio ambiente, sino una correcta aplicación que garantice una aspersión foliar homogénea sobre el cultivo, de forma tal que su incorporación sobre el follaje y la zona radical de las plantaciones sea uniforme con el propósito de controlar y distribuir los recursos energéticos, así como los nutrientes presentes en las zonas de reserva movilizándolo a los tejidos de mayor actividad metabólica, indispensable para la formación y multiplicación de nuevas células y tejidos vegetales.

Sobre la base de estos antecedentes se hace ineludible continuar estudiando los efectos de los fitoestimulante con el objetivo de obtener criterios importantes que puedan ser utilizados como elementos a considerar en el empleo de estas alternativas.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la dosis de aplicación del FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Pus en el cultivo de la caña de azúcar.

---

## **Problema**

No se conoce la dosis de aplicación de los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar para incrementar los rendimientos agrícolas y los resultados económicos.

## **Hipótesis**

Si se conociera la dosis de aplicación de los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar se podrían hacer recomendaciones más precisas para incrementar los rendimientos y los resultados económicos.

## **Objetivos**

### **Objetivo general.**

Evaluar la dosis de aplicación de los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar.

### **Objetivos específicos.**

1. Comparar los indicadores de calidad de los jugos al aplicar los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar.
2. Comparar el resultado de la aplicación de los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar para las variables toneladas de caña por hectárea, porcentaje de Pol en caña y toneladas de Pol por hectárea.
3. Evaluar los resultados generales de la aplicación combinada de los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en el cultivo de la caña de azúcar.

---

## 2. Revisión bibliográfica.

### 2.1. Generalidades del cultivo de la caña de azúcar.

Los actuales cultivares comerciales no son *Saccharum officinarum* puros, sino híbridos comerciales de éstos con otras especies del género *Saccharum*; por lo cual, lo correcto es considerarlos *Saccharum* spp., híbridos. Según Jorge *et al.* (2004), la caña de azúcar pertenece a la familia *Poaceae* y al género *Saccharum*, que abarca varias especies; las cañas actualmente cultivadas, en su casi totalidad, son híbridas.

Es una especie que encuentra las mejores condiciones para su cultivo comercial en los climas tropicales y subtropicales. *S. officinarum* L. o cañas nobles poseen tallos gruesos muy ricos en azúcar y son exigentes en cuanto a clima y suelo. Son plantas de porte medio alto. Son conocidas como cañas nobles o cañas gruesas tropicales y entre sus variedades más antiguas se citan; caña negra, caña rosa, surcada, púrpura, cristalina, cinta, badilla, Otahitee, bourbon, mantequilla, criolla o de la tierra y otras.

La variedad criolla o de la tierra fue la introducida inicialmente en Cuba, por la Península de Güincho (actual Nuevitas) el 13 de mayo de 1516, procedente de La Isabela en la isla “La Española”, actual República Dominicana y Haití.

La nueva clasificación *taxonómica* APG (*Angiosperma-Phylogeny-Group*) se inició en 1998, conocida como APG-I; luego fue corregida y en 2003 apareció APG-II. La APG-III, última versión, está vigente desde 2009, es filogenética y está basada en criterios moleculares del ADN contenido en el núcleo, mitocondrias y cloroplastos.

En APG III, según Arévalo *et al.* (2012) y González (2019), la clasificación taxonómica de la caña de azúcar está estructurada de la siguiente forma:

- ✓ Súper-Reino: *Eukaryota*;
- ✓ Reino: *Plantae*;
- ✓ Clado: *Angiospermae*;
- ✓ Clado: *Monocotyledoneae*;
- ✓ Clado: *Commelinides*;
- ✓ Orden: *Poales*;
- ✓ Familia: *Poaceae*;

- 
- ✓ Clado: PACCAD: compuesto de las Subfamilias: *Panicoideae*. *Arundinoideae*. *Chlorideae*. *Centothecoideae*. *Aristoideae* y *Danthonoideae*.
  - ✓ Subfamilia: *Panicoideae*;
  - ✓ Tribus: *Andropogoneae*;
  - ✓ Género: *Saccharum*;
  - ✓ Especies; Cultivares.

La primera variedad de caña de azúcar conocida como Caña de la Española, fue introducida en Cuba en 1516, por el puerto de Güincho, provincia de Camagüey, donde se aclimató, cultivó durante casi tres siglos y quedó reconocida con el nombre de caña Criolla (Pérez *et al.*, 2021).

La caña de azúcar es uno de los cultivos más antiguos y su referencia aparece en la literatura india antigua, incluidas las imágenes o dibujos antiguos de la caña de azúcar con sus tallos y flores (flechas). La creencia generalizada entre plantadores y botánicos durante siglos fue que la caña de azúcar no podía producir semillas y solo podía propagarse vegetativamente (Ramet *et al.*, 2021).

## **2.2. Importancia económica.**

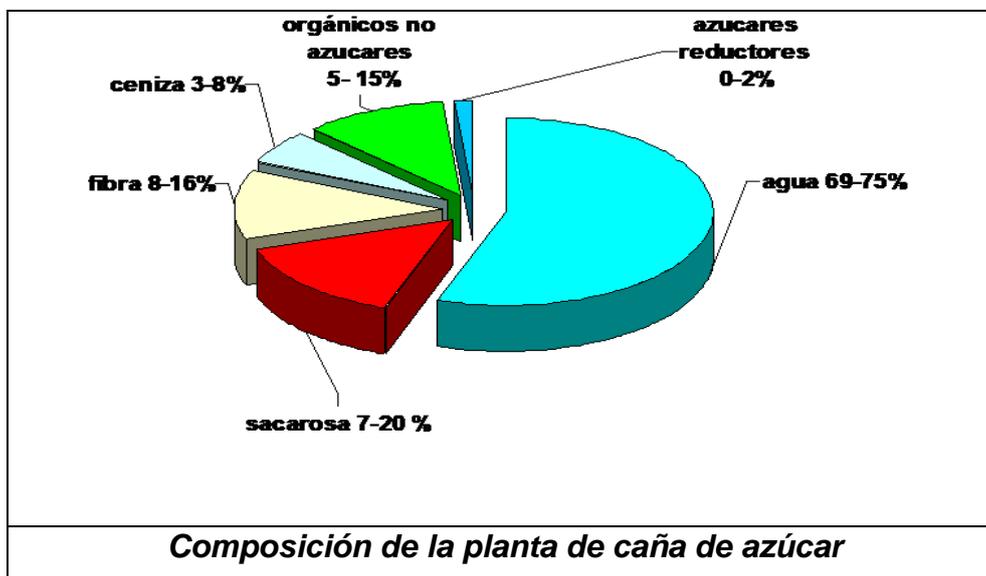
Jorge *et al.* (2004) plantean que en nuestro país con la aplicación de la Tarea Álvaro Reynoso en el año 2002, se redujo en casi el 44% el área cañera, sin embargo continúa siendo éste el principal cultivo, ocupando aproximadamente 822 000 ha, por lo que representa aún la principal industria con aproximadamente el 40% de las exportaciones y constituye la principal fuente de empleo, pues en alguna medida dependen de este sector cinco millones de personas, aspecto éste que obliga a trabajar en la búsqueda de soluciones a las principales problemáticas que enfrenta hoy en día este cultivo.

Agregan los autores, que se investiga haciendo un mejor uso del conocimiento humano en la puesta a punto y aplicación de nuevas tecnologías que permitan un acelerado desarrollo de los rendimientos cañeros para aumentar la producción de azúcar y sus derivados.

Según Fuchs *et al.* (2005), *Saccharum* spp. (Híbrido) es la mayor fuente de edulcorantes naturales y es considerado un cultivo prioritario desde el punto de vista económico y social, siendo fuente de empleo directo en el campo e industria para la elaboración de uno de los alimentos fundamentales del

hombre, la sacarosa, así como para la elaboración de subproductos como el alcohol, conglomerados y alimentos para animales.

La caña de azúcar es una especie tropical, para producir un kilogramo de azúcar se necesitan diez kilogramos de caña, tras extraer el azúcar del tallo, el azúcar residual puede procesarse para la producción de etanol.



La mayor producción de caña de azúcar a nivel mundial en toneladas y área cosechada en hectáreas se observa en África seguido de América del Sur y Asia. Aun cuando más de 100 países intervienen en la oferta mundial de azúcar, la producción se concentra en unos países productores de este cultivo, entre estos se encuentran como principal Brasil, seguido por La India (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* [FAOSTAT], 2016).

La producción global de azúcar se divide en azúcar de remolacha (21%) y de caña (79%). En el primero los principales países productores son la UE (47%), Rusia (14%) y EEUU (12%). Por su lado el azúcar de caña tiene a Brasil como el principal productor con el 27%, seguido de India con el 20% y Tailandia y China, cada uno con el 8% (USDA, 2019).

La producción de azúcar ha crecido un 26% entre el 2008/2009 (143,83 MT) y el 2019/2020 (180,73 MT), según datos del USDA (2019).

### **2.3. Requerimientos edafoclimáticos.**

Rodríguez *et al.* (2005), definieron en todo el territorio cubano dos estaciones climáticas; la de sequía (noviembre-abril) y la lluviosa (mayo-octubre), las cuales influyen de manera directa en la producción anual de la caña de azúcar,

---

durante el período de sequía en la mayor parte del territorio caen menos de 400 mm de lluvia.

La caña de azúcar se cultiva en climas cálidos y húmedos, donde la temperatura y humedad deben ser altas en el primer período del ciclo vegetativo (etapa de crecimiento) y bajas al final de dicho período (etapa de maduración y zafra).

La caña de azúcar se cultiva en países tropicales y subtropicales, ubicados entre los 36,7° de latitud norte y 31,0° al sur del ecuador (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SAGARPA], 2015; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2020). De ahí que los países comprendidos en estas zonas, cuya temperatura media anual sea próxima a 23<sup>0</sup> C, sean los más altos productores de este cultivo.

La caña de azúcar no requiere de un tipo especial de suelo, pero los mejores son aquellos que tienen más de un metro de profundidad, aunque el crecimiento de algunas raíces puede llegar hasta una profundidad de cinco metros. El suelo debe estar preferentemente bien aireado, (después de una lluvia pesada los espacios porosos deben contener aire entre un 10 y 12%) y tener un contenido de agua disponible total de 1% o más.

En tal sentido Aguilar (2017) plantea que la caña de azúcar prefiere un pH óptimo cercano a 6,5, aunque tolera un rango entre 5,0 y 8,5. Se desarrolla en variados tipos de suelo, desde los arenosos a los arcillosos pasando por los franco-arcillosos. Dentro de esto el suelo ideal es de tipo franco, con buen drenaje y profundo.

#### **2.4. Requerimientos hídricos de la caña de azúcar.**

Una adecuada disponibilidad de humedad a lo largo del período de crecimiento es importante para obtener los mayores rendimientos, porque el crecimiento vegetativo es directamente proporcional al agua transpirada. Dependiendo del clima, los requerimientos de agua de la caña de azúcar fluctúan entre 1 500 y 2 500 mm durante su ciclo de vida.

El programa de desarrollo de la caña de azúcar en Cuba prevé la introducción gradual de nuevos cultivares a la producción cañera, los cuales presentan características agro-productivas y de resistencia superiores a las comerciales actualmente y priorizarán en áreas bajo riego de forma que posibiliten

---

incrementar la producción de caña y así aumentar el aporte a la economía de nuestro país (Pompa, 2013).

En la actualidad la caña de azúcar, sus derivados y como tal la industria azucarera continúan representando un peso importante en la economía cubana. Se estima que su aporte representa aproximadamente el 40% de las exportaciones del país, donde juega un papel fundamental el manejo de las variedades de caña de azúcar (González *et al.*, 2014).

Lo anterior indica que la respuesta al riego es un factor importante a tener en cuenta cuando se van a recomendar los nuevos cultivares. La respuesta en rendimiento de la caña de azúcar al riego varía según las condiciones de manejo del cultivo, la región climática, el tipo de suelo, el cultivar y otros factores; por lo que resulta importante conocer estas diferencias, a fin de establecer las estrategias de regionalización de los cultivares y tecnologías, con un fundamento científico y sobre bases sostenibles (Hernández, 2014).

Según Lamelas *et al.* (2014), el riego y el drenaje constituyen un beneficio imprescindible para las plantaciones cañeras, con el que es posible alcanzar incrementos de rendimientos agrícolas con relación al secano de hasta 40 t.ha<sup>-1</sup> y en algunos casos, cuando el cultivo es correctamente atendido y con sistemas altamente eficientes, pueden ser mayores.

A pesar de que la caña de azúcar crece durante todo el año y se beneficia de las importantes lluvias de la primavera en Cuba, numerosos investigadores han demostrado el efecto beneficioso del riego en el rendimiento del cultivo (Avalos y Pacheco, 2012; Lamelas *et al.*, 2014; Espíndola y Paytas, 2015).

La caña de azúcar necesita un suministro abundante de agua para su crecimiento y desarrollo. En condiciones adecuadas, esta crece en proporción directa con la cantidad de agua disponible, y por cada 10 mm de agua utilizada se puede obtener alrededor de una tonelada de caña por hectárea (Sánchez *et al.*, 2015).

## **2.5. Factores limitantes para la producción cañera.**

El cultivo de la caña de azúcar en el mundo se desarrolla sobre una gama muy variada de condiciones edáficas, debido a grandes diferencias o cambios de la cubierta vegetal de los suelos, los cuales son afectados en un sentido u otro de acuerdo con la intensificación del cultivo y las prácticas culturales.

---

Ha quedado demostrado que la caña de azúcar, reacciona sensiblemente con variaciones de la productividad y estado de desarrollo, bajo diferentes condiciones de suelo. En las plantaciones cañeras se considera un factor limitante del suelo esencialmente, el que reduce el crecimiento y la productividad de la caña de azúcar (Shishov, 1983).

El déficit de los elementos nutritivos y las propiedades no favorables alcalinas o ácidas, y otros factores como poca profundidad del perfil del suelo, contenido de piedras, textura arenosa, formación de concreciones, laterización, agrietamiento y endurecimiento de suelos montmorilloníticos, salinización, régimen de lluvia no favorable, deficitario y muy variable, desarrollo de hidromorfismo, están entre otros factores limitativos (Pineda, 2002).

En estudios sobre la evaluación de la aptitud física de las tierras dedicadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba (Benítez *et al.*, 2007), señalan que el factor edáfico limitante de mayor influencia en la evaluación de las tierras no aptas fue la poca profundidad efectiva de los suelos.

Del área con esa categoría de aptitud, el 70% presenta esa limitación, la cual se manifiesta en casi todos los tipos de suelos y es la variable que determina la profundidad a la que las raíces pueden penetrar, de acuerdo con sus características botánicas, sin encontrar barreras físicas o químicas (Ponce de León y Balmaseda, 1999). Otros factores, también importantes son la salinidad, el drenaje y la pedregosidad con 10, 8 y 5%, respectivamente.

## **2.6. Principales características y composición de los fitoestimulantes.**

Según Ideagro (2013), los bioestimulantes o fitoestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, estrés (abiótico, biótico, hídrico) y las plagas.

También plantean que estos productos, independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y microorganismos cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y abiótico.

---

Los biostimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura, y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción

Concluyen que los fitoestimulantes se caracterizan por ser en mayor o menor grado asimilables a través de los estomas y otras aberturas de la epidermis, por donde pasan al torrente circulatorio, desde el cual entran a formar parte de diversos componentes de la planta con un consumo mínimo de energía. No son sustancias destinadas a corregir deficiencias nutricionales, sino formulaciones que contienen hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales.

Rodríguez (2013) señala que el uso de los fitoestimulantes cobra fuerza dentro del contexto de la agricultura sustentable, no sólo debido a su bajo costo de producción; sino también a la posibilidad de fabricarse a partir de recursos locales renovables.

Considera que la aplicación de bioestimulantes en los cultivos de interés económico ha recibido en los últimos años una renovada atención por parte de los investigadores y un significativo incremento en su producción y comercialización por las diversas empresas nacionales e internacionales, ya que ha sido constatada una mejoría en la cantidad y calidad de la producción nacional con su aplicación, con riesgos mínimos de contaminación ambiental.

También señala que los fitoestimulantes y sus usos en la agricultura, además de su importante papel en la agroecología, han sido tema de investigación desde hace décadas; constituyéndose un programa regional de investigación, capacitación y extensión diseñado a fortalecer a los técnicos y campesinos en los principios y prácticas agroecológicas.

Por último Rodríguez (2013) plantea que los fitoestimulantes tienen un importante rol dentro de la agroecología pues son capaces de mejorar en las plantas la absorción y asimilación de nutrientes, aumentar la tolerancia a estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas. Su uso se ha ido desarrollando en las últimas décadas debido a que, los cambios en los factores ambientales como temperatura, luz y humedad afectan considerablemente al proceso de producción de cultivos.

---

El uso de fitoestimulantes se ha incrementado por contener variedad de compuestos bioactivadores que favorecen la tolerancia al estrés como: el mejoramiento de la actividad antioxidante, incremento de proteínas vitaminas y compuestos fenólicos (Paradikovic *et al.*, 2011), la estimulación a la división del cloroplasto, el aumento de las concentraciones de Mg, Mn, Na y Cu, la traslocación de Fe y Zn (Billard *et al.*, 2013), estimulación del contenido de clorofila y carotenoides y la eficiencia del uso de nutrientes.

Los mecanismos precisos de las acciones de los bioestimulantes son difíciles de definir debido a su diversidad y/o complejidad, indican principalmente dos vías importantes en las que colaboran los bioestimulantes, una de ellas mejorar el rendimiento, y crecimiento de la planta y la otra favorecer a la resistencia y tolerancia de la planta en momentos de condiciones perjudiciales (Abdalla, 2013).

Las acciones mencionadas ocurren debido a que el bioestimulante provoca un incremento fotosintético, permite la asimilación de C y N, aporta fitohormonas y metabolitos secundarios, genera energía y antioxidante para combatir estrés abiótico, favorece con propiedades antimicrobianas, repelentes y de resistencia ante plagas y enfermedades, así como también ayuda indirectamente en la expresión proteica y a controlar el consumo de agua de elementos minerales y el crecimiento de microorganismos (Paradikovic *et al.*, 2011 y Abdalla, 2013).

### **2.6.1. Aspectos generales sobre FitoMas-E.**

FitoMas-E (Anexo 1) es un fitoestimulante obtenido como derivado de la industria azucarera cubana, producido a base de sustancias bioquímicas de alta energía, propio de los vegetales superiores, principalmente aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos bioactivos. Este producto fue creado y desarrollado por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), en el marco de los proyectos de investigaciones del Ministerio del Azúcar (Montano *et al.*, 2007).

El Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Cuba (INICA), investiga estos productos los cuales se han introducido en la práctica comercial a partir del año 2001. Dentro de este gran grupo, el producto FitoMas-E clasifica como uno de los fitoestimulantes de mayor interés por sus probadas potencialidades y su creciente diversificación en escenarios productivos.

Según Montano (2008), FitoMas-E es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición del FitoMas-E

<b>Componente</b>	<b>g.L<sup>-1</sup></b>	<b>% Peso/ Peso</b>
Extracto orgánico	150	13
N total	55	4,8
K <sub>2</sub> O	60	5,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	31	2,7

En Cuba actualmente se utiliza de forma masiva en plantaciones cañeras, en particular en ciclos de retoños (socas), se extiende con fuerza a otros cultivos en empresas de producción estatal y cooperativas, así como se oferta en las tiendas de insumos agropecuarios para los productores de alimentos (Gálvez, 2010).

Zuaznábar *et al.* (2012), refieren que este producto ha sido experimentado y validado en estudios extensivos en diferentes condiciones edafoclimáticas de Cuba con resultados muy positivos a dosis de 2 L.ha<sup>-1</sup> en las principales variedades de caña de azúcar y se ha alcanzado un incremento promedio de rendimiento agrícola de 10 t.ha<sup>-1</sup> en comparación con testigos sin aplicación.

Argumentan los autores que en estudios extensivos evaluados en la cosecha se alcanzaron incrementos del rendimiento de campo de: 15,5; 18,6 y 21 t.ha<sup>-1</sup> con dosis de 3, 4 y 5 L.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, lo que demuestra que aún en las condiciones de Cuba no han sido explotadas al máximo las potencialidades del producto.

El propio autor refiere que este bioestimulante no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticas o asociados, de ninguna clase. Contiene sólo sustancias propias del metabolismo vegetal.

FitoMas-E es un compuesto natural elaborado a partir de materiales proteicos, con aminoácidos, carbohidratos, péptidos de bajo peso molecular y minerales asociados a las cadenas orgánicas, formulado como líquido soluble y con

---

comprobados efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar (Zuaznábar *et al.*, 2013 y 2014).

### **2.6.2. Dosis y formas de aplicación.**

Puede aplicarse directamente al área foliar de la planta, así como en sistemas de fertirriego durante cualquier fase fenológica de un cultivo, independientemente de la parte del vegetal que constituya el interés económico de la cosecha. Se aplica en dosis desde 0,1 a 2,0 L.ha<sup>-1</sup>, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua para un volumen total de 200 a 300 L.ha<sup>-1</sup> de solución final (Montano, 2008).

Este autor reporta que cuando se aplica por riego las dosis pueden ser del orden de los 5 L.ha<sup>-1</sup>. Se debe aplicar especialmente cuando la plantación ha sufrido ataques de plagas, atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de humedad o daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones.

También señala que si las temperaturas han sido muy altas o bajas (como es el caso de las heladas), cuando existen problemas de salinidad o el cultivo ha sido afectado por sustancias químicas (por ejemplo, herbicidas) o sufrido contaminación por metales pesados; aunque esos eventos hacen mucho menos daño si la plantación ha sido previamente tratada en cualquiera de las fases ya mencionadas, lo que las hace más resistentes. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva.

Zuaznábar (2010), utilizó dosis única de 2 L.ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E en caña de azúcar. La aplicación de este producto redujo los efectos negativos del estrés provocado por variación del régimen de lluvias, factor a tener en cuenta en el proceso de adaptación al cambio climático.

Sobre la base de estos antecedentes se hace ineludible continuar estudiando los efectos de este bioestimulante con el objetivo de obtener criterios importantes que puedan ser utilizados como elementos a considerar en el empleo de estas alternativas.

Generalmente las aplicaciones se realizan por vía foliar o radicular (fertirriego) o asperjación (drench), es recomendable aplicar en etapas de crecimiento, por lo general se los aplica directamente al follaje y/o yemas; sin realizar dilución pueden ser mezclados con productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas, herbicidas) para potenciar su acción (Rivera, 2017).

---

### **2.6.3. Efectos de la aplicación de FitoMas-E.**

El empleo de dosis óptimas de FitoMas-E propicia el intercambio suelo-planta de sustancias útiles, con lo que se incrementa la población microbiana autóctona, simbiótica y asociada en la zona de la rizosfera y facilita la producción natural de hormonas y otras sustancias esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta.

En condiciones de producción se han obtenido marcados incrementos en el rendimiento de los cultivos evaluados. Desde su aparición en la agricultura cubana, el bionutriente FitoMas-E ha llamado poderosamente la atención por sus marcadas propiedades antiestrés, puestas de manifiesto en las más disímiles situaciones relacionadas con la influencia de factores bióticos y abióticos adversos (Montano *et al.*, 2007).

Entre los efectos más significativos se señala que aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas, estimula el desarrollo de raíces tallos y hojas, mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos, frecuentemente reduce el ciclo del cultivo, potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir la dosis recomendada, acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha, ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas (Montano, 2008).

Asegura que FitoMas-E se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente, aunque se debe probar previamente si no se tiene experiencia. Es un producto natural, antiestrés que estimula y vigoriza las plantas desde la germinación (brotación) hasta la fructificación. Se recomienda su uso mediante aplicaciones foliares.

Sus efectos más conocidos radican en su rápida absorción y translocación sin consumo adicional de energía a las partes importantes de la planta: raíces, tallo y hojas (Mariña *et al.* 2010) donde pueden estimular la actividad fotosintética, el crecimiento y el rendimiento de diferentes cultivos (Alarcón *et al.*, 2012).

Una característica particularmente atractiva del producto lo constituye su actividad en una gama muy extendida de cultivos y especies botánicas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas, con independencia de que el interés económico sean las hojas, los tallos, las raíces, las flores, la madera,

---

sustancias metabólicas o los frutos, pues las propiedades del vegetal que propiciaron su especialización se ven potenciadas por el bioestimulante.

Por esto, los frutales, granos, cereales, tubérculos y raíces; las plantas medicinales y los cultivos industriales, la caña de azúcar, el tabaco, la remolacha; las hortícolas de fruto (tomate, pimiento, pepino, melón, sandía); las hortícolas de hoja (col, lechuga, brócoli, apio); los frutales tropicales (banano, plátano, papayo, piña); las oleaginosas y leguminosas en general; forestales; pastos, ornamentales, césped de campos de golf y áreas deportivas, resultan en general beneficiadas.

Núñez *et al.* (2019) evaluaron el efecto de diferentes tratamientos con Enerplant y FitoMas-E de forma foliar en las diferentes cepas de caña. Los mejores resultados en el rendimiento industrial en las cepas primavera quedada, primer retoño (soca) y otros retoños se lograron 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 FitoMas-E en 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.

#### **2.6.4. Almacenamiento, traslado y manejo de FitoMas-E.**

Se almacena en los lugares habituales, no requiere condiciones especiales. Debe evitarse el contacto y transporte junto con alimentos. Para su empleo en el campo son suficientes los procedimientos comunes a este tipo de operación. FitoMas-E no es tóxico a los animales ni a las personas a las dosis de empleo. En caso de vertimiento del formulado se debe diluir con suficiente agua; en el campo el producto desaparece en poco tiempo debido a que es metabolizado por los organismos vegetales y animales del medio.

Permanece como mínimo sin alteración por dos años después de la fecha de fabricación. Ha sido aprobado en el Registro de Plaguicidas del MINAG y está en espera del otorgamiento del Registro de Fertilizantes (Montano, 2008).

---

## 2.7. Aspectos generales de Enerplant.

Enerplant (Anexo 2) es producido por BIOTEC internacional S.A de C.V, de México, cuyo principio activo consta de oligosacáridos, también ha mostrado efectos positivos sobre la producción de caña. Es un producto elaborado con diferentes tipos de oligosacáridos que se obtienen de procesos exclusivos de extracción y donde se utilizan como materia prima materiales vegetales seleccionados. Este producto, por su innovador mecanismo de acción, cuando se aplica al follaje o al suelo en múltiples cultivos de interés agronómico, genera mayor rendimiento, calidad de frutos, germinación, resistencia a enfermedades, resistencia al manejo pos cosecha y otros.

Además, *Biopharmaceutics Classification System* (BCS) Oko, con sede en Alemania autorizó a Enerplant para utilizarse en agricultura orgánica o ecológica y se recomienda para una amplia gama de cultivos agrícolas. Por lo que ahora, se encuentra disponible tanto en México como en varios países de sur y centro América (BIOTEC internacional S.A., 1996).

- a) **Beneficios:** incrementa la producción de la cosecha, ahorros en insumos, mejora la calidad del cultivo, induce la resistencia sistémica de la planta a las condiciones adversas del medio ambiente y reduce el estrés.
- b) **Efectos:** incrementa el área foliar, optimiza la distribución de nutrientes en la planta, plantas con mayor vigor, cultivos más sanos, mayor altura y grosor de tallos, aumenta el índice de floración y amarre de frutos, incrementa la fotosíntesis y la asimilación de nutrientes, mejora el desarrollo de la raíz.
- c) **Propiedades:** nuevo y exclusivo ingrediente activo: Oligosacáridos, aplicación vía foliar, compuesto 100% natural, polvo soluble en agua, el pH del agua no tiene efecto en el producto, producto certificado para agricultura orgánica, biodegradable por ser un producto orgánico, NO ES TÓXICO para los animales, plantas y el medio ambiente, no deja residuos nocivos en las plantas ni en los suelos, no tiene efectos residuales y/o laterales como: GA, CK, auxinas, es compatible y puede ser mezclado con la mayoría de los agroquímicos, fácil de transportar,

---

manejar y almacenar, sin peligro para los trabajadores de campo, producto aprobado en varios países.

#### d) Composición

**Tabla 2.** Composición del Enerplant

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Porcentaje</b>
Oligosacáridos	<b>0,01</b>
<b>Ingredientes inertes</b>	
Dextrosa	<b>79,99</b>
Maltodextrina	<b>19,99</b>
Colorante vegetal	<b>0,01</b>
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Enerplant constituye un eficiente complemento nutricional de las plantas caracterizado por su alta capacidad de penetrar en la célula vegetal dada su composición a base de oligosacáridos que a bajas dosis propician un efecto sobre el crecimiento y desarrollo.

Enerplant posee alta capacidad de penetrar en la célula vegetal dada su composición a base de oligosacáridos que a bajas dosis propician un buen efecto; en 2016 se aplicó en 80 000 ha de caña, del bioestimulante Enerplant, en mezcla de tanque con FitoMas-E, con la recomendación del Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE) del INICA como base, que constituye la tecnología actual de Cuba, con resultados positivos en el incremento del rendimiento agrícola en todas las condiciones edafoclimáticas evaluadas (Gallego *et al.*, 2016).

La combinación de los fitoestimulantes Fitomás-E y Enerplant, en cultivares de caña de azúcar, ha demostrado una respuesta consistente en el incremento del rendimiento agrícola, basado en la composición química de cada uno de ellos por separado, que al mezclarse produce un efecto superior al de cada uno de ellos por separado. Por lo que se recomienda como una nueva formulación. (Santana, 2017).

### **2.8. Aspectos generales de FitoMas-Plus.**

Los bioestimulantes FitoMas-E y Enerplant, producidos por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) y la compañía Biotec Internacional S.A de C.V, de Cuba y México, respectivamente aplicados individualmente han alcanzado incrementos del rendimiento agrícola. Lo anterior conllevó a desarrollar una línea de investigación encaminada a la

---

producción de un nuevo bioestimulante, denominado FitoMas-Plus, a partir de la mezcla en la fábrica del ICIDCA de ambos productos con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación sobre el rendimiento agrícola de la caña de azúcar en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Se estudiaron cuatro tratamientos, donde se aplicaron con asperjadora acoplada al tractor, ajustadas con boquillas de abanico plano uniforme y solución final calibrada de 200 L.ha<sup>-1</sup>. En el rendimiento agrícola, a partir del pesaje de la caña, FitoMas-Plus a dosis de 2,5 L.ha<sup>-1</sup>, en una sola aplicación, fue superior al tratamiento estándar de FitoMas-E a dosis de 2 L.ha<sup>-1</sup>, en dos aplicaciones y similar a la mezcla de tanque de FitoMas-E (2,0 L.ha<sup>-1</sup>) + Enerplant (0,026 L.ha<sup>-1</sup>), en dos aplicaciones, además reportó un beneficio (1 392,23 CUP) por hectárea y una relación costo/beneficio de 1,16 CUP (Zuaznábar *et al.*, 2019).

La combinación de los fitoestimulantes Fitomás-E y Enerplant, en el cultivar C86-12, ha demostrado respuesta en el incremento del rendimiento agrícola, evaluado en estudios en cepa de retoño que al mezclarse produce un efecto superior al de cada uno de ellos por separado (Cuadras *et al.*, 2022).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Para evaluar la dosis eficiente de estos fitoestimulantes del crecimiento, se desarrolló un estudio en áreas del bloque experimental de la UEB INICA Matanzas, sobre cepa de caña plantado el 15 de septiembre de 2019 sobre suelo Ferralítico Cálculo en condiciones de secano. La preparación del suelo se realizó de forma tradicional mediante la roturación mecanizada, pases de grada y surcado La fertilización mineral se realizó de forma manual y uniforme en el fondo del surco antes de la plantación según la mitad de la dosis establecida por el Servicio de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE) para esa condición de suelo y cepa.

Para el control de plantas arvenses se aplicó inmediatamente después de la plantación y el primer riego, el herbicida pre-emergente Merlin Total a dosis de 0,225 L.ha<sup>-1</sup>, por su parte el riego se realizó con intervalos semanales por aspersión durante los primeros tres meses para garantizar la brotación de las yemas de los propágulos.

Se utilizó un diseño experimental de bloque al azar (Tabla No 3), con seis tratamientos y tres repeticiones para un total de 18 parcelas, cada variable independiente evaluada constó de siete surcos de 1,60 m de ancho por 60 m de largo para un área de la parcela de 672 m<sup>2</sup> (0,067 ha).

**Tabla 3.** Diseño experimental.

Borde 0,009 ha	1 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	2 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	3 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	4 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	5 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	6 (0,067ha)	Borde 0,009 ha
Borde 0,009 ha	6 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	5 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	4 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	3 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	2 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	1 (0,067ha)	Borde 0,009 ha
Borde 0,009 ha	3 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	2 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	1 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	6 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	5 (0,067ha)	Borde 0,009 ha	4 (0,067ha)	Borde 0,009 ha

Entre cada réplica se dejó un surco sin plantar para evitar el efecto de las parcelas vecinas y entre replicas cuatro metros con igual propósito.

Los tratamientos evaluados, dosis y aplicaciones de los fitoestimulantes en la investigación se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Tratamientos evaluados en la investigación.

No	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones
1	FitoMas-E (Testigo)	4,0 L.ha <sup>-1</sup>	1
2	FitoMas-E + Enerplant	2,0 + 0,026 L.ha <sup>-1</sup>	1
3	FitoMas-E + Enerplant	4,0 + 0,052 L.ha <sup>-1</sup>	1
4	FitoMas-Plus	2,5 L.ha <sup>-1</sup>	2
5	FitoMas-E + Enerplant	2,0 + 0,026 L.ha <sup>-1</sup>	2
6	FitoMas-Plus	2,5 L.ha <sup>-1</sup>	1

La primera aplicación de los fitoestimulantes se realizó a los 60 días (Fase heterogónica, Fig. 1) cuando la plantación tuvo el área foliar suficiente para interceptar el producto aplicado, la segunda a los 30 días posteriores a la primera en los tratamientos que tenían dos aplicaciones. En todos los casos, los fitoestimulantes se aplicaron en horas de la mañana (antes de las 10:00 a.m.) con asperjadoras de espalda Matabi de 16 L de capacidad, con una solución final calibrada de 200 L.ha<sup>-1</sup> y boquilla de cono lleno para mojar uniformemente toda el área foliar del cultivo. Las actividades fitotécnicas programadas se realizaron según el Instructivo Técnico para el Cultivo de la Caña de Azúcar (Santana *et al.*, 2014).

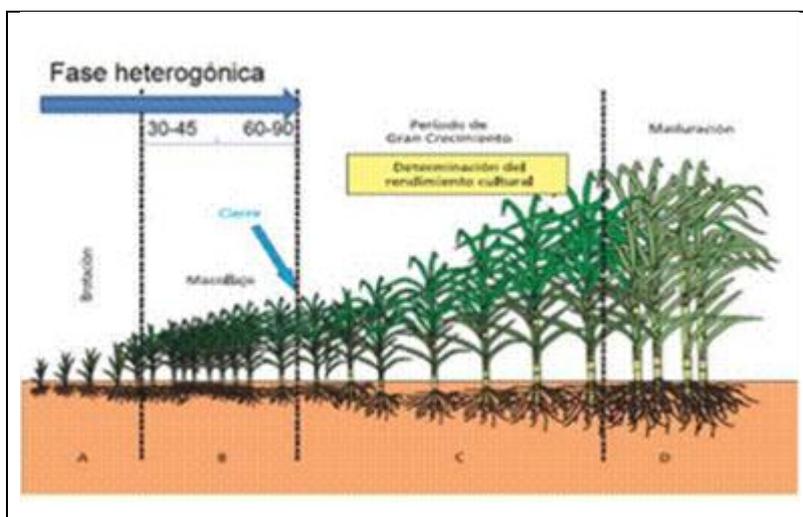


Fig. 1. Imagen, momento de aplicación de los Fitoestimulantes.en la Fase heterogónica

El cultivar utilizado fue C86-12 que constituye el 30% de la composición de cultivares en la provincia de Matanzas (Fig. 2), así como las características agrobotánicas del cultivar estudiado.



Fig. 2. Imagen del cultivar C86-12.

#### Características agrobotánicas.

- ✓ **Cultivar:** C86-12
- ✓ **Progenitores:** Desconocidos
- ✓ **Características morfológicas**

Tallos	De color verde amarillento con visos morados, entrenudos de forma cilíndrica, 3,2 cm de diámetro y 312 cm de altura, buena calidad interna. Yema obovada.
--------	---

#### Comportamiento agroproductivo.

Buena brotación, de hábito de crecimiento erecto a ligeramente abierto, cierre temprano del campo, regular despaje, floración hasta 8%, buen retoñamiento, con una población de 12 - 14 tallos por metro lineal, 11,4% de contenido de fibra en sus tallos. Presenta alto rendimiento agrícola y buen contenido azucarero, así como 55,30% de digestibilidad de la materia seca, por lo que es factible para la alimentación del ganado vacuno. Variedad tolerante al estrés ambiental (sequía y mal drenaje). Apta para la mecanización. Se recomienda para suelos Pardo con y sin carbonato, Ferralítico y Oscuro plástico.

#### Ciclos de plantación y cosecha.

Plantación	Cosecha	Edad (meses)
mayo - junio	diciembre - enero	18 - 20
julio - septiembre	febrero - marzo	16 - 18

---

### **Comportamiento fitosanitario.**

Genotipo resistente a VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), intermedio a carbón (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw.) y a escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson), así como intermedio a roya parda (*Puccinia melanocephala* H. and P. Sydow) en foco de infección.

Antes de la cosecha, se realizó el conteo de los tallos molibles en los dos surcos centrales de cada parcela con lo que se calculó la población de tallos por hectárea. Para el caso del diámetro y longitud de los tallos se seleccionaron 10 tallos por cada parcela en que se determinó el diámetro medio del tallo con el empleo de un calibre (pie de rey). La longitud se midió desde la base del tallo hasta el último *dewlap* visible con una regla graduada en centímetros.

Una semana antes de la cosecha, realizada por el método de estimación se tomó por cada parcela una muestra de cinco tallos en los cuatro surcos y se determinó, Brix, porcentaje de Pol en Caña y Pol t.ha<sup>-1</sup> y pureza de los jugos. Los resultados numéricos obtenidos fueron procesados mediante análisis de varianza y cuando existieron diferencias entre las medias, se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey con un 5% de significación.

Las precipitaciones caídas durante el periodo del estudio en caña planta fue de 1 629,6 mm, Fig. 3.

---

#### 4. Resultados y discusión.

En la Tabla 5 se presentan los resultados del comportamiento de las variables fenológicas ante la aplicación de los tratamientos. La no respuesta en el diámetro, altura y el número de tallos ante la aplicación de los fitoestimulantes, coincide con lo reportado por Rodríguez (2005) y Zuaznábar *et al.* (2013) con aplicaciones de FitoMas-E + Enerplant, los cuales no obtuvieron diferencias significativas con el testigo FitoMas-E por ser esta una característica genética propia de cada cultivar, difícil de variar, no obstante donde se utilizaron las mezclas de los fitoestimulantes se observó un mejor comportamiento comparado con el testigo FitoMas-E a 4 L.ha<sup>-1</sup>.

Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de FitoMas-Plus con dosis de 2,5 L.ha<sup>-1</sup>, las cuales se realizan en fábrica, con mayor precisión que la mezcla realizada en el campo (FitoMas-E + Enerplant).

Los fitoestimulantes aplicados proporcionan aminoácidos y péptidos ya formados, que la planta necesita para realizar funciones metabólicas, disminuyendo así el consumo de energía de los procesos biológicos. También está relacionado con la presencia de aminoácidos como el L-triptófano, que es precursor de la síntesis de las auxinas y aporta glicina y ácido glutámico, que actúan como metabolitos fundamentales en la formación de tejidos vegetales.

Los resultados coinciden con los publicados por Gallego *et al.* (2017) donde demostraron que la dosis de FitoMas-E no es un factor determinante en los porcentajes de Pol en caña, aunque tampoco actúa de manera negativa sobre este indicador.

Martínez *et al.* (2017) no encontraron diferencias significativas en los estudios realizados en el que se trabajó con el FitoMas-E y la dosis de fertilizantes y la población de tallos se mantuvo en correspondencia con los resultados obtenidos en esta investigación.

Santana. (2017) estudiaron la combinación de los fitoestimulantes Enerplant y FitoMas-E, en cultivares de caña de azúcar, demostrando una respuesta consistente en el incremento del rendimiento agrícola, basado en la composición química de cada uno de ellos por separado, que al mezclarse produce un efecto superior al de cada uno de ellos por separado.

Rivera *et al.* (2018) desarrollaron un estudio para evaluar el efecto del uso, solo y combinado de los bioestimulantes Enerplant y FitoMas-E con la dosis de fertilizantes minerales recomendada por el SERFE en las variables del rendimiento agrícola e industrial. La cepa donde se realizaron las evaluaciones correspondió con un tercer retoño del cultivar comercial C86-12. Los resultados demostraron que la mezcla de los bioestimulantes Enerplant y FitoMas-E tuvo efecto en los componentes del rendimiento agrícola.

Núñez *et al.* (2019) evaluaron el efecto de diferentes tratamientos con Enerplant y FitoMas-E aplicados de forma foliar en las diferentes cepas del cultivo. Los mejores resultados en el rendimiento industrial en las cepas primavera quedada y retoños, se lograron con el tratamiento de Enerplant a una dosis de 2,6 mL.ha<sup>-1</sup> y FitoMas-E a razón de 4 L.ha<sup>-1</sup>. El mejor comportamiento en el rendimiento industrial y económico se alcanzó con FitoMas-E en dosis de 4,0 L.ha<sup>-1</sup> en la cepa primavera quedada, no comportándose igual en la pureza del jugo.

**Tabla 5.** Comportamiento de las variables fenológicas ante la aplicación de los fitoestimulantes.

No	Tratamientos	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tallos/m
1	FitoMas-E (Testigo)	3,10	275	11,10
2	FitoMas-E + Enerplant	3,30	284	12,00
3	FitoMas-E + Enerplant	3,10	293	11,40
4	FitoMas-Plus	3,21	292	12,10
5	FitoMas-E + Enerplant	3,23	290	11,60
6	FitoMas-Plus	3,26	295	12,20
<b>D. Es</b>		<b>1,27</b>	<b>0,30</b>	<b>0,40</b>
<b>CV %</b>		<b>6,0</b>	<b>1,13</b>	<b>4,3</b>
<b>Signif.</b>		<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

En la Tabla 6 se observan los resultados del análisis de varianza para las variables de Brix, porcentaje de Pol en caña y Pol toneladas por hectáreas. Como se aprecia no existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables en estudio; varios son los factores vinculados a la acumulación de sacarosa en la caña de azúcar, entre ellos se destacan: los cultivares, la cepa, la edad del cultivo, el momento de cosecha, y circunstancias climáticas y edáficas, resultados que coinciden con los obtenidos por Mayor

(2009), Quesada (2011) y (2014); y Gallego (2017), quienes no observaron efecto de los fitoestimulantes sobre estos indicadores. El uso combinado de los bioestimulantes FitoMas-E + Enerplant y el FitoMas-Plus no afectan la calidad industrial.

Los valores de porcentaje de Pol obtenidos en el estudio reafirman la importancia de un buen manejo del cultivo, es decir proporcionarle a la planta todas las atenciones necesarias en el momento que la requieran para que esta sea capaz de mostrar todo su potencial productivo, lo que se traduce en mayor producción de sacarosa como producto final del proceso. Estos resultados coinciden con los publicados por Gallego *et al.* (2017) donde demostraron que la dosis de los fitoestimulantes no es un factor determinante en los porcentajes de Pol en caña, aunque tampoco actúa de manera negativa en este indicador.

**Tabla 6.** Comportamiento de las variables Brix, porcentaje de Pol en caña y Pol toneladas por hectárea.

No	Tratamientos	Brix	%Pol Caña	Pol t.h <sup>-1</sup>
1	FitoMas-E (Testigo)	22,0	21,150	16,70
2	FitoMas-E + Enerplant	22,0	20,024	17,27
3	FitoMas-E + Enerplant	21,0	20,027	16,28
4	FitoMas-Plus	22,0	20,265	17,61
5	FitoMas-E + Enerplant	21,0	20,479	17,54
6	FitoMas-Plus	22,0	20,308	18,27
<b>D. Es</b>		<b>0,26</b>	<b>0,33</b>	<b>2,35</b>
<b>CV %</b>		<b>1,16</b>	<b>1,57</b>	<b>30,51</b>
<b>Signif.</b>		<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

Al evaluar los rendimientos agrícolas y los incrementos (Tabla 7) se observa que los resultados mostraron incremento y diferencias significativas en el rendimiento agrícola de las variantes con aplicaciones de FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus, tanto en mezcla de tanque como en mezcla de fábrica, respecto al testigo, al que superaron desde 2,37 a 11,02 t.ha<sup>-1</sup>.

La mezcla del FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus tuvo un efecto positivo en el rendimiento agrícola.

El incremento del rendimiento agrícola de la caña de azúcar por efecto de los fitoestimulantes y su mezcla, es similar a los resultados alcanzados por Pablos *et al.* (2003) y Rodríguez (2005) con el uso de Enerplant, quienes obtuvieron

---

incrementos entre 10 y 16%; Zuaznábar *et al.* (2013) y Rodríguez (2013) con la aplicación de FitoMas-E y García *et al.* (2013) con la mezcla de ambos productos en suelos Sialitizados Cálcidos de la provincia de Camagüey.

Estos resultados corroboran los de otros estudios referidos al incremento en el rendimiento agrícola cuando son tratados con las mezclas de FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus, con respecto al tratado sólo con FitoMas-E, Hernández *et al.* (2015).

Martínez *et al.* (2017) no encontraron diferencias significativas en los estudios realizados en el que se trabajó con el FitoMas-E y la dosis de fertilizantes y la población de tallos se mantuvo en correspondencia con los resultados obtenidos en esta investigación.

Rivera *et al.* (2018) desarrollaron un estudio para evaluar el efecto del uso, solo y combinado de los bioestimulantes Enerplant y FitoMas-E con la dosis de fertilizantes minerales recomendada por el SERFE para este tipo de suelo en las variables del rendimiento agrícola e industrial. La cepa donde se realizaron las evaluaciones correspondió con un tercer retoño del cultivar comercial C86-12. Los resultados demostraron que la mezcla de los bioestimulantes Enerplant y FitoMas-E tuvo poco efecto en los componentes del rendimiento agrícola pero mayor en el aspecto industrial del cultivo.

Nuñez *et al.* (2019) evaluaron el efecto de diferentes tratamientos con Enerplant y FitoMas-E aplicados de forma foliar en las diferentes cepas del cultivo. Los mejores resultados en el rendimiento industrial en las cepas primavera quedada y retoños, se lograron con el tratamiento de Enerplant a una dosis de 2,6 mL.ha<sup>-1</sup> y FitoMas-E a razón de 4 L.ha<sup>-1</sup>. El mejor comportamiento en el rendimiento industrial y económico se alcanzó con FitoMas-E en dosis de 4 L.ha<sup>-1</sup> en la cepa primavera quedada, no comportándose igual en la pureza del jugo.

Hernández *et al.* (2022) evaluaron la aplicación de FitoMas-Plus a 2,5 L.ha<sup>-1</sup> y FitoMas-E a 2,0 L.ha<sup>-1</sup> como testigo en dos aplicaciones con la fertilización recomendada por el SERFE existiendo diferencias significativas en el rendimiento agrícola con valores de 6,25 t ha<sup>-1</sup> de incremento.

**Tabla No 7.** Comportamiento del rendimiento agrícola ante la aplicación de los tratamientos.

No	Tratamientos	Rendimiento t.ha <sup>-1</sup>	Incremento	
			t.ha <sup>-1</sup>	%
1	FitoMas-E (Testigo)	78,94 <sup>d</sup>	-	-
2	FitoMas-E + Enerplant	86,26 <sup>b</sup>	7,32	9,27
3	FitoMas-E + Enerplant	81,31 <sup>c</sup>	2,37	3,00
4	FitoMas-Plus	86,90 <sup>b</sup>	7,96	10,08
5	FitoMas-E + Enerplant	85,63 <sup>b</sup>	6,71	7,83
6	FitoMas-Plus	89,96 <sup>a</sup>	11,02	13,95
<b>D. Es</b>		10,10	-	-
<b>CV %</b>		24,12	-	-
<b>Signif.</b>		*	-	-

En general la tendencia es hacia una respuesta positiva con la aplicación de los fitoestimulante sobre el crecimiento, el rendimiento y la calidad de las plantas.

La aplicación de los fitoestimulantes aporta ventajas como son:

- Mejora la evaluación de la aplicación de FitoMas-E, al utilizar sus mezclas de fábrica en la formulación de FitoMas-Plus para su aplicación.
- Disminuye el riesgo de compactación por la reducción del tráfico por el campo ya que la aplicación de FitoMas-Plus se realiza en un solo pase, mientras que en la mezcla de tanque de FitoMas-E (2,0 L.ha<sup>-1</sup>) + Enerplant (0,026 L.ha<sup>-1</sup>) el tratamiento se realiza fraccionado en dos aplicaciones.
- Se reduce la dosis de aplicación con ahorro de agua, combustible, salario y se facilita el almacenaje, transporte y la logística en sentido general en el manejo del bioestimulante por el incremento de la concentración que permite la reducción alrededor de un 30 % de los componentes en la formulación.
- Se garantiza un producto más concentrado con apariencia uniforme sin que sedimenten las partículas insolubles y más estable en sus propiedades físicas.
- Menor gasto de combustible, lubricantes y otros insumos al realizar la aplicación en un solo pase.

Dado que los requerimientos hídricos de la caña en condiciones tropicales deben ser del orden de 1 500 mm al año y la mayor parte en coincidencia con

la etapa de crecimiento del cultivo. El efecto de la lluvia resultó importante por la condición de plantación de secano: en tal sentido se observó una estación lluviosa desde el mes de mayo a octubre con ocurrencia de las mayores precipitaciones durante los meses de mayo, julio y septiembre. Numerosos investigadores han demostrado el efecto beneficioso del riego en el rendimiento del cultivo (Avalos y Pacheco, 2012; Lamela *et al.*, 2014; Espíndola y Paytas, 2015). Lo anterior indica que la respuesta al riego fue también un factor importante a tener presente en los resultados alcanzados.

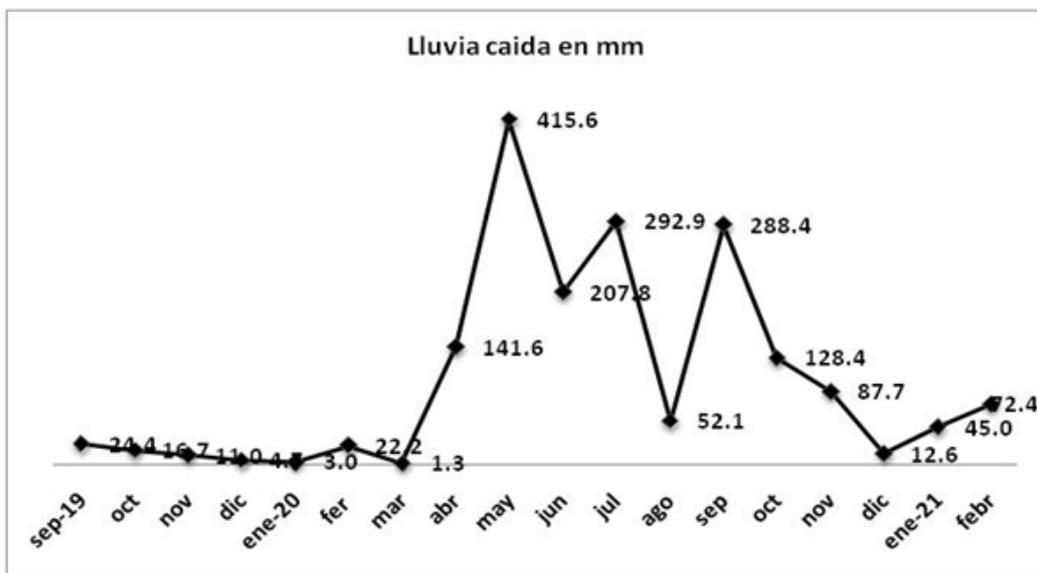


Fig. 3. Comportamiento de la lluvia durante el desarrollo del estudio.

---

## **5. Conclusiones**

- 1.** No se encontraron diferencias en el diámetro, altura y el número de tallos con la aplicación de los fitoestimulantes.
- 2.** No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables de Brix, porcentaje de Pol en caña y Pol toneladas por hectárea en el estudio con el cultivar utilizado.
- 3.** La mezcla de los bioestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en combinación con la mitad de la dosis de fertilizantes minerales, tuvo un efecto positivo, resultando más factible en los momentos actuales, en comparación con la dosis completa de fertilizantes químicos.

---

## **6. Recomendaciones**

- 1.** Aplicar los resultados de este trabajo en unidades productoras como alternativa de solución para el incremento de los resultados productivos y económicos.
- 2.** Continuar realizando investigaciones sobre otras alternativas posibles con el uso de los fitoestimulantes al cultivo de la caña de azúcar.
- 3.** Utilizar la mezcla de los fitoestimulantes FitoMas-E + Enerplant y FitoMas-Plus en combinación con la mitad de dosis de fertilizantes minerales por resultar más factibles en comparación con la aplicación de la dosis completa en los momentos actuales.

---

## 7. Bibliografía.

1. Abdalla, M. 2013. *The potential of Moringa oleifera extract as a bioestimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (Eruca vesicaria sub sp. sativa) plants*, 5 (September), 42-49. <https://doi.org/10.5897/IJPPB2012.026>.
2. Avalos, C.J., S.J. Pacheco. 2012 "Programación del riego de la caña de azúcar en la provincia de Villa Clara, Cuba", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 21(4): 61-66, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.
3. Alarcón, A.; Barreiro, P.; Alarcón, A. y Díaz, Y. 2012. Efecto del Biobras-16 y el FitoMas-E en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanumly copersicum* L) variedad Vyta. Granma Ciencia. 16(1): 96-105.
4. Aguilar, N. 2017. Ficha Técnica del cultivo de Caña de Azúcar [en línea]. Disponible en: <https://cupdf.com/document/ficha-tecnica-del-cultivo-de-cana-de-azucar-introduccion.html>[Consulta: noviembre, 18 2021].
5. Arévalo, R. A. y China, A. 2012. Taxonomía APG III en *Saccharum* spp. (caña de azúcar). Cuba & Caña. (1): 62-68.
6. Armenta, D. A., García, C., Camacho, J. R. ,Apodaca, M. A., Montoya, L. G. y Nava, E. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Ra Ximhai. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo. (6): p. 51-56.
7. Benítez, Ledy; Villegas, R.; Balmaceda, C.; Ponce de León, D.; Marín, R.; Machado, I.; Segre, Sady; Viñas, Yudith; Crespo, R.; Bouzo, Libia; Cortegaza, P. L.; Pérez, H. y De León, M. 2007. Evaluación de la aptitud física de las tierras dedicadas al cultivo de la caña de azúcar, base para la diversificación de la agroindustria azucarera cubana. Cuba & Caña. No. 2. p. 3-9.
8. BIOTEC INTERNACIONAL S.A. 1996. Enerplant®. Regulador de crecimiento orgánico y bioactivador celular. BIOTROPIC. S.A. de C.V. En sitio web: <http://www.biotropic.com.mx>. Consultado el 6 de enero, 2023.
9. Billard, V., Etienne, P., Jannin, L., Garnica, M., Cruz, F., Garcia, J. and Ourry, A. 2013. *Two Biostimulants derived from algae orhumicacid induce similar responses in the mineral content and gene expression of*

---

*winter oil seed rape (Brassica napus L.). Springer.*  
<https://doi.org/10.1007/s00344-013-9372-2>.

10. Cuadras, I.F., Rodríguez, R., Ibáñez, F., H., y Velázquez., C., N. 2022. “Efecto del FitoMas-E en el cultivo de la caña de azúcar”.II Taller Internacional Desarrollo Agrario Sostenible. UNISOC. Universidad-Sociedad. Matanzas.Cuba.
11. Espíndola, C.M.; Paytas, M.J. 2015 “Rendimiento de los tallos y sacarino ante variaciones en la disponibilidad hídrica del suelo en dos cultivares de caña de azúcar.”, *Ciencia y tecnología de los cultivos industriales*, 5(7): 41-49.
12. FAO. 2020. *Land & Water* [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/sugarcane/en/>[Consulta: noviembre, 18 2022].
13. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2016. *Food and agriculture data*. Consultado el 12 de septiembre de 2019, de: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
14. Fuchs, M.; González, V.; Rea, R.; Zambrano, A.; De Sousa-Vieira, O.; Díaz, E.; Gutiérrez, Z. y Castro, L. 2005. Mejoramiento de la caña de azúcar mediante la inducción de mutaciones en cultivo de callos. *Agronomía Tropical*. 55(1): 133-149.
15. Gálvez T. L. 2010. Características y el uso del FitoMás-E en diferentes cultivos de interés comercial. Conferencia Magistral En: Convención Regional de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, ATAM. Instalaciones de ZUKER, S. A. de C. V., El Potrero, Veracruz, Mexico.
16. Gallego, R. R. 2016. Efecto de un fitoestimulante y la fertilización mineral sobre la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) y algunas propiedades del suelo. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de la Habana.
17. Gallego, R.; De León, M. y Zuaznábar, R. 2017. Comportamiento de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) ante la aplicación de diferentes dosis FitoMás-E. En: XIV Congreso Internacional de Diversificación. La Habana, Cuba. (CD).

- 
18. Gallego, R., Zuaznábar, R., de León, M. y Martínez, R. 2017. Respuesta de la caña de azúcar ante la aplicación de una mezcla de fitoestimulantes. Grupo Empresarial AZCUBA, INICA. 9 p.
  19. Hernández, H. F; Borges Á. A; Cuadras, I. F; Velázquez, C. N; Iveth Plátt Abreu, Yoannys Leyva Vinaiza y Lucy Teresa Bacallao. 2022. Evaluación del FitoMas-Plus en caña de azúcar. En: XVI Congreso Internacional de Diversificación. La Habana, Cuba. (CD).
  20. García, A., Gallego, R. R., Zuaznábar, R., Villar, J., Santana, V., Díaz, J. C., Islen, P., 2013. Producción industrial del fitoestimulante agrícola FitoMas-E, resultados en caña de azúcar y cultivos de alimentos. Memorias Congreso Internacional Azúcar y Derivados. La Habana, Cuba, p. 539.
  21. Gómez, S. 2008. Surco de base ancha y rotación de cultivos en caña de azúcar. Tesis en opción al grado científico de Maestro en Ciencias agrícolas. UNICA. Universidad de Ciego de Ávila, 90 pp,
  22. González, R.F; Herrera, P.J.; S.T.; CID, L.G. 2014. "Productividad del agua en algunos cultivos agrícolas en Cuba", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 23(4): 21-27, ISSN: 10410-2760, E-ISSN: 2071-0054.
  23. González, R. M. 2019. Variedades de caña de azúcar cultivada en Cuba. Cronología, legislación, metodología y conceptos relacionados. ICIDCA, La Habana, Cuba. 216 p.
  24. Hernández, O.E. 2014. Incremento de la eficiencia del riego a través del uso de variedades de alta respuesta, Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Proyecto de innovación tecnológica, Ciego de Ávila.
  25. Hernández, A; Pérez, J. M; Bosch, D; y Castro, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Instituto de Suelos, Cuba. Ediciones INCA. La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-7023-77-7.
  26. Ideagro. 2013. Investigación y Desarrollo Agroalimentario. En <http://www.ideagro.es/index.php/noticias/61-bioestimulantes-y-agricultura>. Consultado 9 de agosto del 2017.

- 
27. INICA. 2014. Instructivo Técnico para el Manejo de la Caña de Azúcar. Ed. IRE PRODUCTION. Tercera edición, ISBN: 978-959-300-036-9, 302 pp.
28. Jorge, H; F. Morales; Ibis Jorge; H. García; A. Arencibia; I. Santana; O. Coto; Miladis Delgado; R. Cruz; J. Rodríguez; A. Céspedes; L. Cabrera; I. Abrantes; O. Carvajal; G. Pérez; O. Nodarse; O. Díaz; J. Gómez; Y. Estévez; J. Vallina; R. Montalbán; A. González; A. Vera; F. González; V. Carballosa; S. Castro; R. Rodríguez; H. Gámez; R. Rill; J. Mesa; A. González; E. Ojeda y R. González. 2004. Catálogo de nuevos cultivares de caña de Azúcar. La Habana, p.21-75.
29. Lamelas, C.F.; Roque, R.R.; Grek, E.R.; Soltura, K.P. 2014. Instructivo técnico de la caña de azúcar. Capítulo 7 Riego y Drenaje, ED. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, II ed., La Habana, Cuba, ISBN: 978-959-300-036-9.
30. Mariña, H. C.; Nieto, M.; Castillo, F. P.; Bruqueta, Y. y Blaya, R. 2010. Efecto del estimulante FitoMas-E sobre el crecimiento, rendimiento y calidad en tabaco negro cultivado sobre bases agroecológicas. Granma Ciencia. 14(3): 1-10.
31. Martínez, N. 2012. Organización para la puesta en marcha de una planta para la producción del bionutriente FitoMas-E. La Habana. Revista ICIDCA, sobre los derivados de la caña de azúcar. 46 (3): p. 21- 25.
32. Martínez, R.; Zuaznábar, R.; Antigua, G.; Blanco, V.; Fernández, C y Pino, S. 2017. Evaluación de la efectividad de FitoMás-E y Regnum 25 CE (Pyraclo strobil) en el incremento de la brotación y la producción de caña de azúcar. En: XIV Congreso Internacional de Diversificación. La Habana, Cuba. (CD).
33. Mayor, J. L. 2009. Respuesta de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) ante la aplicación de un fitoestimulante de producción nacional. La Habana. Tesis en opción al título de Máster en Nutrición de las Plantas. Universidad Agraria de La Habana.
34. Montano, R.; Zuaznábar, R.; García, A.; Viñals, M. y Villar, J. 2007. Fitomas-E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de azúcar. 41(3): 14-21.

- 
35. Montano, M. R. 2008. FitoMás-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICDCA)., 12 pp.
36. Núñez Chávez, L. C., Ramírez Rubio, A. G., & Fernández Fariñas, G. 2019. Efecto del Fitomas-E y Enerplant en el rendimiento industrial de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) de la variedad C86-12 (Original). *Redel. Revista Granmense De Desarrollo Local*, 3(1), 32-47.
37. Pablos, P., Creach, I., Angarica, R. E., Téllez, R., Barrientos, V., Rojas, O., Reynosa, G., Cabrera, I. y Barbosa, R. 2003. Efectividad de Enerplant en caña de azúcar bajo condiciones de producción en el oriente sur de Cuba. *Revista Cuba & Caña*. 30 (2): p. 50-56.
38. Paradikovic, N., Vinkovic, T., Vinkovic, V., Zuntar, I., Bojic, M., y Saric, M. 2011. *Effect of natural Biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (Capsicum annum L.) plants. Science of Food and Agriculture*, 91(12). <https://doi.org/10.1002/jsfa.443>.
39. Pérez, Y.; China, A.; Pérez, J. R.; Cuadras, F.; Hernández, Daily; García, Y., Vidal, Sandra; Cabrera L.; Carvajal, O.; China, H. A. y González, R. 2021. Síntesis histórica 1947-2021. Siete décadas de ciencia, tecnología e innovación asociada a la caña de azúcar. Revisión y actualización de la 1era versión. ISSN1028-6527, pp. 186.
40. Pineda, Enma. 2002. Los factores edáficos y la respuesta de la caña de azúcar a los fertilizantes. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Ministerio de Educación Superior. UAH. La Habana.
41. Pompa, A.L. 2013. Evaluación de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum spp.* Hib) en condiciones de secano, Universidad de Oriente, Eng. Thesis, Santiago de Cuba-Guantánamo, 60.
42. Ponce de León, D. y Balmaceda, C. 1999. El recurso suelo en el cultivo de la caña de azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de azúcar. La Habana. 115p.
43. Ram, B.; Hemaprabha, G. Singh, B. D.; Appunu, C. 2021. Historia y estado actual del mejoramiento de la caña de azúcar, germoplasma. *Desarrollo y biología molecular en India. Sugar Tech.* .[en línea]

- 
- Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12355-021-01015-0>. Consulta: mayo, 24 2022
44. Rivera, A. 2017. Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (*rosa sp*) de la variedad Freedom Cayambe, Pichincha. Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12686>.
45. Rivera, A.; Fernández, Y.; García, E.; Hermida, Baños, Y.; y Sánchez, A. 2018. Nueva propuesta para la fertilización en caña de azúcar bajo los principios del manejo sostenible de tierras Agrisost, Vol. 24, No.1: páginas: 56-63 ISSN 1025-0247. Disponible en <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/index>.
46. Rodríguez, Clara. Díaz, J. C. Nancy Ricardo; Aida Espino; A. Fuentes; Eida Rodríguez y D. Pérez. 2005. Principales arvenses en los cañaverales de Cuba (selección). La Habana. INICA, p.76.
47. Rodríguez, E. 2005. Efecto del bioestimulador ENERPLANT sobre el rendimiento de la caña de azúcar en condiciones de producción. Informe de Resultado de Proyecto, MINAZ, 15 pp.
48. Rodríguez, M. 2013. Respuesta de la caña de azúcar a la aplicación de FitoMas-E en suelo ferralítico Rojo de la provincia de Matanzas. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, 81 pp.
49. Santana, I; González, M; Guillén, S; y Crespo, R. 2014. Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar/3ra edición. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Ed. IRE PRODUCTION. ISBN: 978-959-300-036-9, 302 pp.
50. Santana, I. 2017. FitoMas & Enerplant. Una nueva formulación. En: XIV Congreso Internacional de Diversificación. La Habana, Cuba. (CD).
51. Shishov, L. 1983. Factores del suelo que limitan el crecimiento y la productividad de la caña de azúcar. Inédito. 16p.
52. USDA. 2019. *Production, supply and demand* (Base de datos) [en línea]. Disponible en: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> [Consulta: noviembre, 10 2022].

- 
53. Villar, J.; Montano, R.; García, T.; García, D. y Zuaznábar, R. 2011. Efectos del bionutriente FitoMas-E con y sin fertilización convencional. ICIDCA, Sobre los derivados de la caña de azúcar. 45 (3): 24-29.
54. Zuaznábar, R. 2010. Informe final del proyecto. Generalización del FitoMás-E y evaluación del FitoMás-M y FitoMás-H en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba INICA. 20 p.
55. Zuaznábar Z. R., Milanés R. N., Pantaleón P. G., Gómez J. I., Herrera S. A., Castillo, M. A. y Mira G. A. 2012. Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FitoMás-E en el Estado de Veracruz, México. Memorias Asociación de Técnicos Azucareros de México. ATAM. WTC, Boca del Río, Veracruz, México.
56. Zuaznábar, R.; Pantaleón, G.; Milanés, N.; Gómez, I. y Herrera, A. 2013. Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FitoMas-E en el Estado de Veracruz, México. ICIDCA Sobre los derivados de la caña de azúcar. 47(2): 8-12.
57. Zuaznábar, R., Díaz, J. C., Montano, R y Gallego, R. R. 2014. Diversas formulaciones de FitoMas-E ¿Mito o realidad en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba? ATAC. ISSN 0138-7553 No. 1. p. 23.
58. Zuaznábar, R.; Díaz, M.; Martínez, R.; Barrera, M.; Jorge, H.; Fernández, C.; Cardente y, C.; Pérez, M.; Hernández, I.; Torres, M.; García, A.; Rodríguez, A.; Pino, S.; Borges, A.; Hernández, F.; Pla, I.; González, M.; Gil, D.; Francisco, V.; Téllez, R.; Rodríguez, L.; Labrada R. y Santana, I. 2019. FitoMas-Plus: nueva formulación de bioestimulante más eficaz para caña de azúcar. ICIDCA Sobre los derivados de la caña de azúcar. 53(3): 1-9.

## Anexos

### Anexo 1.



Fig. 1. Imagen del recipiente comercial del FitoMas-E.



Fig. 2. Imagen del recipiente comercial de Enerplant.