

NUEVO ACTIVADOR FISIOLÓGICO POTENCIALIZADOR DE LA FRUCTIFICACIÓN EN PAPAYA (*Carica papaya* L.)¹

RICARDO HERNÁNDEZ PÉREZ², ISLAY A. GARCÍA HERNÁNDEZ³,
ENRIQUE CASANOVAS COSIO⁴, DAGOBERTO GUILLEN SÁNCHEZ⁵

RESUMEN- Nuevos productos son aplicados actualmente con éxito en agricultura sustentable con el fin de activar rutas metabólicas específicas en plantas, los que son conocidos comercialmente como activadores fisiológicos, desestresantes o potencializadores del rendimiento. Sin embargo, pocas investigaciones han logrado introducir en la práctica tales alternativas. En este estudio se ofrece información sobre los resultados de un nuevo formulado denominado A-CETAS/07, obtenido a partir de residuos de la industria azucarera y complementado con moléculas antioxidantes. Este se comparó con un activador comercial (testigo) y se aplicó foliarmente para estimular el potencial de fructificación en papaya (*Carica papaya* L.), cv. Maradol roja. Los resultados evidenciaron una revigorización de las plantas, con aumento progresivo del rendimiento a medida que se incrementó la dosis de A-CETAS/07, por encima de la media histórica regional entre 64 - 74 t ha⁻¹ a los 9 meses después del trasplante, lo cual representa una alternativa económica y con impacto favorable en el medio ambiente.

Palabras claves: Papaya (*Carica papaya* L.), revigorizante, cv. Maradol roja.

NEW PHYSIOLOGICAL ENERGIZER YIELD OF FRUCTIFICATION IN PAPAYA (*Carica papaya* L.)

ABSTRACT- New products are now successfully applied in sustainable agriculture in order to activate specific metabolic pathways in plants, which are commercially known as physiological activators, enhancers or stress-relievers. However, few studies have been able to introduce in practice such alternatives. Information on the results of a new formulated called A-CETAS/07, obtained from sugar industry waste supplemented with antioxidant molecules, which was compared with a commercial activator (witness), was offered in order to stimulate the potential yield of papaya (*Carica papaya* L.), cv. Maradol roja. The results show a reinvigoration of plants, with progressive increase of production as A-CETAS/07, increased above the historical average (64 - 74 t ha⁻¹) at 9 months after transplantation, which is a favorable economic and environmental impact alternative.

Index terms: Papaya (*Carica papaya* L.), reinvigorating, cv. Maradol roja.

¹(Trabalho 203-14). Recebido em: 18-07-2014. Aceito para publicação em: 27-04-2015.

²Profesor Titular/Investigador Titular. PhD. Director del Centro Agrobiotecnológico (CAB). Proveedora Fitozoosanitaria SA de CV. Emiliano Zapata #10, 3 int. San L. Huexotla. Texcoco. Edo de México. CP: 56220. E-mail: santaclara57@yahoo.es

³Estudiante de Tesis de Maestría. MC. CETAS/ Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Carretera a Rodas Km 4, Cuatro Caminos. CP: 55100. E-mail: islayg@ucf.edu.cu

⁴Profesor auxiliar. PhD. CETAS/ Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Carretera a Rodas Km 4, Cuatro Caminos. CP: 55100. E-mail: ecasanovas@ucf.edu.cu

⁵Profesor Investigador Tiempo Completo. PhD. Área Agrícola del Instituto Profesional de la Región Oriente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. E-mail: dagoguillen@yahoo.com

INTRODUCCION

Dentro de las variedades mas comercializadas en el mundo y en especial en Cuba, la papaya (*Carica papaya* L.) cv. Maradol roja, se destaca por su buen sabor y alto valor nutricional, la buena duración en pos cosecha y su resistencia al transporte en largas distancias, los frutos pesan entre 1.5 y 2.6 kilos. Las plantas se adaptan a una gran variedad de suelos y puede mantenerse hasta 22 meses, si se mantienen los controles de virosis, con un rendimiento potencial de 100 hasta 168,1 t ha⁻¹ (RODRIGUEZ et al., 2014). Sin embargo, las alteraciones producidas por el cambio climático (NOA et al., 2008) y diversas afectaciones por plagas y enfermedades (PÉREZ et al., 2009; HERNÁNDEZ, 1994), ofrecen un panorama bien distinto en este cultivo con una disminución considerable del rendimiento que ubica a los países altamente productores entre 44.4 y 40 t ha⁻¹ (FAO, 2005).

El desecho de las destilerías mejor conocidas como vinazas, tienen un gran impacto ambiental con el suelo, afectando directa e indirectamente a la flora y a la fauna. Se dice que por cada hectolitro de alcohol se producen 15 hectolitros de vinaza con residuos que deben ser embalsados en lagunas de oxidación (MORALES, 2011). Sin embargo, dichos contaminantes podrían ser una fuente de energía renovable o fuente de materia prima para la producción de otros productos, como los biofertilizantes, tal es el caso de los residuales de la producción de azúcar. Esa situación ha generado la necesidad de buscar una solución por medio de tratamiento o utilización de esos residuos de modo que se pueda eliminar la contaminación que producen (GARCÍA et al., 1999; BASANTA et al., 2007).

Por su contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, así como otros nutrientes beneficiosos para el desarrollo de las plantas, estos residuos constituyen valiosos recursos como agua de riego, siendo una alternativa viable para el aprovechamiento de estos subproductos, incluso para ser usados en caña de azúcar (HERNÁNDEZ et al., 2008; PANEQUE, 2005).

En los últimos años una nueva gama de productos agrícolas invade el mercado a partir de compuestos orgánicos, algas marinas y microorganismos benéficos principalmente. Estos actúan como potenciadores del rendimiento, desestresantes y activadores fisiológicos. Compuestos orgánicos yodados, activan la ruta química de la síntesis de clorofila y otros pigmentos; por lo que incrementan la actividad fotosintética de las plantas tratadas, concentrar mayor cantidad de pigmentos

receptores de “energía lumínica”, e incrementan la tasa de asimilación neta diaria (QUIMCASA, 2008).

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de diferentes dosis de un nuevo producto obtenido a partir de residuos de la industria azucarera y complementado con yodo, usado como potencializador de la fructificación en papaya (*Carica papaya* L.) cv. Maradol roja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en áreas de la empresa en la CCS Dionisio San Roman del municipio Cienfuegos, provincia Cienfuegos, Cuba, ubicado en latitud N 22° 8' 44.002" y longitud O 80° 26' 11".

Material vegetal e implementación experimental

Para el ensayo se utilizaron plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) cv. Maradol roja, preparadas previamente en viveros, con bolsas que contenían sustrato desinfectado y 3 semillas previamente pregerminadas, las que se mantuvieron unos 45- 55 días antes de llevar a campo. Los riegos, fertilización, protección fitosanitarias, se llevaron a efecto como se indican en el Instructivo Técnico de la papaya (MARTINEZ; GONZALEZ, 2007).

El nuevo formulado (A-CETAS/07) contenía: Residuos de Torúla 5%, Iodo activo 1% más surfactante con pH 6.5 – 7.

El testigo utilizado frente al nuevo formulado fue un activador fisiológico comercial producido por (QUIMCASA, 2008). Composición: I.A. Iodo libre: 1.50%, Catalizadores: 10.00%, Surfactante: 27.00% Vehículo: 61.50%.

Tratamientos foliares:

- I. Testigo (Activador comercial) (3 mL L⁻¹) volumen final de 200 L ha⁻¹
- II. Tratamiento nuevo formulado (3 mL L⁻¹) volumen final de 200 L ha⁻¹
- III. Tratamiento nuevo formulado (10 mL L⁻¹) volumen final de 200 L ha⁻¹
- IV. Tratamiento nuevo formulado (50 mL L⁻¹) volumen final de 200 L ha⁻¹
- V. Control: Plantas sin aplicación de activadores.

De cada tratamiento se realizó una aplicación mensual con mochila a partir de los 30 días, hasta el séptimo mes del trasplante, excepto para el control que no fue tratado.

Fase de Campo.

Cuando las plantas alcanzaron el tamaño (10-12 cm) de altura en vivero (~ 45 – 55 días de sembradas), fueron trasplantadas en parcelas ubicadas en la CCS “Dionisio San Roman” del municipio Cienfuegos durante septiembre 2011 a noviembre 2013. En un suelo pardo con carbonato según clasificación de HERNÁNDEZ et al., 1999. Establecidas en un marco de plantación de doble hilera y con distancia de siembra de 3,00 x 1,50 x 1,50 m (2962 plantas ha⁻¹), se trasplantaron 2 ó 3 plantas por nido, donde se hizo selección negativa para dejar las plantas hermafroditas hasta alcanzar un 90% de hermafroditismo. Las diferentes atenciones culturales, riego, fertilización y tratamientos fitosanitarios, se llevaron a efecto como se indican en el Instructivo Técnico (MARTINEZ; GONZALEZ, 2007).

El ensayo tuvo un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos y tres replicas, y fue repetido dos veces. Cada parcela fue una réplica, formada por 8 plantas para un total de 120 plantas.

Evaluación de parámetros agromorfológicos para medir la efectividad de los tratamientos durante el ciclo:

Se realizaron evaluaciones de diez plantas al azar por tratamiento, a las que se midieron diferentes parámetros agromorfológicos durante la fase de crecimiento y desarrollo del cultivo de la papaya a los 40, 80, 130, 180 y 230 días de plantada, como fueron:

✓ **Altura de la Planta.** Las medidas se tomaron desde la base del tallo hasta la altura máxima del dosel de las hojas (cm), en las plantas seleccionadas de cada tratamiento.

✓ **Número de hojas.** Se determinó contando el número total de hojas de cada planta en cada tratamiento, durante el periodo de realización del trabajo.

✓ **Grosor del tallo.** Se midió con vernier, tomando precaución de medir siempre la misma posición del tallo (10 cm de la superficie del suelo). La observación se realizó desde el inicio de la fase reproductiva, hasta el final del ensayo.

✓ **Número primordios florales.** Se contó el número de primordios formados en plantas (hembras o hermafroditas) cuando se inicio la floración (~ 80 días).

✓ **Número de flores.** El conteo de flores por plantas, se efectuó, después que los días a la floración se alcanzaron para cada tratamiento, cuando el 80% de las plantas medidas contaban con brotes florales abiertos (~130 días).

✓

Evaluación de indicadores del rendimiento agrícola, para medir la efectividad de los tratamientos

Se evaluaron indicadores agrícolas de diez plantas al azar por tratamiento (número de frutos, peso total de los frutos, peso promedio de los frutos y rendimiento agrícola) y durante la cosecha, a los 240, 255 y 270 días de plantado el cultivo calculándose:

✓ **Número de frutos.** A partir del primer fruto formado, se contabilizó el número de frutos cosechables por planta en los cinco tratamientos. Se consideró como número de frutos por planta, el número promedio de frutos determinado en las 10 plantas evaluadas.

✓ **Peso total de los frutos.** El peso de frutos cosechados (kg), con madurez fisiológica, fue contabilizado considerando el peso individual de los frutos por plantas seleccionadas para cada tratamiento.

✓ **Peso promedio/fruto.** El peso total de frutos cosechados por planta (kg) en cada tratamiento, fue sumado y promediado para saber el peso por fruto.

✓ **Rendimiento agrícola.** Se estimó con base a los valores del número de frutos y el peso de los frutos, en los primeros 9 meses del cultivo, considerando la densidad poblacional para determinar el valor (t ha⁻¹) en cada tratamiento.

Análisis estadísticos. Inicialmente se verificaron los datos atendiendo al Anova, según el paquete estadístico para Windows (SPSS, 2012) ver. 19.0., con aplicación de la prueba de Barlett (homogeneidad) y Kolmogorov-Smirnov (normalidad). La significación de los efectos de los tratamientos se determinó mediante la prueba de Fisher y la diferencia entre medias se comparó mediante la prueba de Duncan, aplicando K. Wallis cuando no se cumpliera los supuestos para $p \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación de parámetros agromorfológicos con cada tratamiento aplicado.

Altura de la planta

Las observaciones realizadas en cuanto a la altura del tallo (tabla 1), evidenciaron que entre los 40-80 días después del trasplante no se observan diferencias estadísticas de los productos aplicados. La respuesta específica del activador A-CETAS/07 comenzó a observarse cuando se aplicó 50 mL L⁻¹ a los 130 días con un tallo promedio de 122.7 cm de altura, diferenciándose del control que alcanzó 94.38 cm, aunque sin diferencia con el activador testigo (123 cm).

Un crecimiento continuo del tallo se manifestó a partir de los 180 días lo que se incrementa en la medida que se aumenta la concentración del formulado A-CETAS/07 hasta la última etapa del ciclo a los 230 días donde se alcanza diferencias altamente significativas respecto al testigo, pero no difieren entre ellos. Similares resultados fueron obtenidos por Vidales (2008), con aplicaciones de un activador fisiológico en el cultivo del aguacate. Otros investigadores afirman que el activador fisiológico tiene funciones como precursor hormonal por la presencia de moléculas de yodo (RODRÍGUEZ, 2010), este efecto fue observado por acelerar el crecimiento de las plantas dada la actividad del yodo como complemento del A-CETAS/07 aplicado en el cultivo.

Número de Hojas

Otro parámetro agromorfológico analizado fue el número de hojas (tabla 2). Con las evaluaciones realizadas durante el ciclo, se constató que el número de hojas es constante durante los primeros 80 días, incrementándose la emisión foliar hasta los 180 días de trasplantadas. Al cabo de los 7.6 meses se observó un incremento progresivo del área foliar a medida que se incrementaba la dosis del activador (34.4 – 38.3) número de hojas respecto al testigo 32.6. Estas observaciones coinciden con Ramos y Farrés (2002) quienes plantean que entre los 80 y 180 días ocurre la mayor emisión foliar en el cultivo de la papaya.

Por otra parte se demuestra el efecto del yodo como precursor hormonal en cuanto a la emisión foliar, corroborándose lo planteado por Rodríguez (2010), quien manifestó la participación de este elemento como promotor directo del desarrollo de clorofila en las hojas.

Grosor del tallo

Al analizar el grosor del tallo como se muestra en la tabla 3, se observa un comportamiento similar a los parámetros analizados anteriormente. En este caso desde edades tempranas (40 días) de realizadas las primeras observaciones, se aprecia que hay una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Se destaca los mayores valores con los tratamientos con testigo y el tratamiento con 50 mL L⁻¹).

A los 80 días hubo diferencias entre los tratamientos y el testigo, siendo el activador comercial y los tratamientos (10 y 50 mL L⁻¹) los más homogéneos en el grosor de los tallos. A los 130 días la diferencia entre el testigo y el activador comercial, comienza a ser mayor siendo altamente significativa la diferencia. El tratamiento 50 mL L⁻¹ no difirió del

testigo, pero sí de los demás tratamientos con los del formulado 3 y 10 mL L⁻¹, los que solo alcanzaron 17.7 y 18.04 cm respectivamente, contra 21.33 cm que logró 50 mL L⁻¹. Al respecto, Arrieta y Carrillo (2002), coincidieron en que el grosor del tallo es una de las variables morfológicas más correlacionadas con el rendimiento de las frutas.

A los 180 días comienza a verse una respuesta de las aplicaciones 10 y 50 mL L⁻¹, alcanzando valores similares, pero sin diferir entre ellos, aunque si se observa una diferencia altamente significativa con relación al testigo. Estos resultados se repiten a los 230 días donde el testigo y los tratamientos 10 y 50 mL L⁻¹ no tuvieron diferencia entre ellos, pero sí respecto al control.

En el caso de los tratamientos con A-CETAS/07, al aumentar las concentraciones de compuestos nutritivos presentes en la solución proveniente del residual de torula (INRH, 2007) y la incorporación de la molécula de yodo se produce un efecto estimulador del grosor del tallo. Los bioestimulantes del crecimiento son sustancias que actúan como activadores fisiológicos, absorbentes de nutrientes y aliviadores del estrés (REYES et al., 2014). Algunos como el “yodóforo”, son una nueva alternativa para modificar la productividad del campo, estos modifican la síntesis de clorofila y con ello la posibilidad de poder cambiar positivamente el proceso de fotosíntesis de las plantas. Tiene un efecto directo sobre la síntesis de clorofila, produce un estímulo químico y no físico como sucede con la luz, lo que trae consigo el aumento en la altura de la planta, números de hojas y el grosor del tallo (RODRÍGUEZ, 2010).

Primordios Florales

A partir de los 80 días comienzan a aparecer los primordios florales los cuales originan a las flores. En la tabla 4 se muestra que entre los 80 y 130 días hay un pico en la formación de primordios florales en el cultivo y comienza a producirse un mayor número de estos en la medida que pasan los días, pero a partir de los 180 días no se destacan cambios sustanciales en cuanto a la formación de primordios, teniendo en cuenta que este cultivo comienza a fructificar y producir a los 9 meses.

En este estudio se observa una diferencia entre los tratamientos, siendo los de mejores resultados los tratamientos con la dosis de mL L⁻¹ y el testigo los que alcanzan a los 130 días 9.75 y 9.50 cm mientras el testigo solo llegó a tener 7.04 cm. Los tratamientos 3 y 10 mL L⁻¹ a pesar de que no logran resultados superiores a los anteriores, son significativamente superiores al control. Esto evidencia una asimilación

positiva por las aplicaciones del activador fisiológico y por tanto una estimulación del desarrollo de primordios florales. A los 180 y 230 días, con el comienzo de la fructificación y a pesar de disminuir el número de primordios, se mantuvo la diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, siendo la dosis de 50 mL L⁻¹ la que mejor efecto produjo sobre este parámetro.

Número de flores

La emisión de flores comenzó a partir de los cuatro meses de plantado el cultivo (tabla 5) donde se observa que a los 130 días el testigo obtiene diferencia significativa respecto al control. A los 180 días el número de flores se duplicó en todos los tratamientos y pueden mantenerse estos valores, siempre y cuando las condiciones climáticas como la temperatura y la humedad lo permitan (RAMOS; FARRÉS, 2002). A los 230 días la diferencia fue significativa entre los tratamientos 10 y 50 mL L⁻¹ y el testigo respecto al control, pero sin diferencia estadística al aplicar 3 mL L⁻¹ contra el control.

Evaluación del rendimiento agrícola según la efectividad de los tratamientos

Al iniciar la cosecha a los 240 días fueron evaluados los indicadores agrícolas. En la tabla 6 se puede notar que hay relación entre el peso total y el rendimiento alcanzado finalmente. Para el peso total de frutos, el testigo y el tratamiento 50 mL L⁻¹ obtuvieron diferencia altamente significativa respecto al resto de los tratamientos.

En el número de frutos cosechados, el tratamiento 50 mL L⁻¹ y el testigo obtuvieron diferencias significativas respecto a todos los demás tratamientos y el control. Mientras que en cuanto al peso promedio de frutos, los tratamientos de 10, 50 mL L⁻¹ y el testigo obtienen un peso (2,67 – 2,38 kg) respecto al control (2,20 kg), lo cual demuestra la efectividad del uso de estos productos. Cabe mencionar que el peso promedio del fruto reportado para la cv. Maradol roja varía entre 1.5 - 2.5 kg (ARRIETA; CARRILLO, 2002).

El nuevo formulado incrementa los indicadores del rendimiento agrícola a medida que se aumenta la concentración aplicada. Estos resultados superan los parámetros de calidad que exigen las normas para el acopio y beneficio de papaya (MINAGRI, 2005). En el rendimiento final de frutos, el tratamiento 50 mL L⁻¹ y el activador comercial (control) lograron 74 t ha⁻¹, muy superior a la media regional de 40 t ha⁻¹ (ARRIETA; CARRILLO, 2002) y el tratamiento (10 mL L⁻¹) no tuvo diferencia con los anteriores tratamientos, pero supero igualmente

con 64 t ha⁻¹ al control.

Este tipo de activador fisiológico, formulado a partir de desechos y residuos contaminantes de la industria, podría ofrecer una alternativa viable en papaya, para lograr producción sustentable, acercándose al potencial de rendimiento agrícola de este cultivar. En tal sentido, Aular y Natale (2013) plantearon que varios son los factores que influyen en la calidad y el rendimiento del papayo, como el efecto individual y combinado de nutrientes minerales, necesidades que impiden que los frutales expresen todo su potencial genético. Corroborando lo inferido por Rodríguez (2010) quien ha explicado que el yodo es un precursor hormonal para el cual se requiere solo de muy bajas cantidades (gramos ó miligramos) para poner a trabajar grandes volúmenes de biomasa.

La aplicación del A-CETAS/07 igualmente coincide con los resultados obtenidos en los últimos años especialmente en Cuba, donde se han logrado algunos bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten superar las situaciones de estrés, las condiciones adversas del medio, favoreciendo el desarrollo de las plantaciones (MÉNDEZ, 2011), lo cual se ha extendido en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, así también en el cultivo de hortalizas (ESCALONA et al., 2011) con rendimientos aceptables y la disminución del uso de sustancias químicas.

TABLA 1 - Evaluación de la altura de las plantas (cm) de papaya (*C. papaya L.*) cv. Maradol roja, sometidas a diferentes tratamientos con A-CETAS/07 durante el ciclo del cultivo (días después del trasplante).

Altura (cm) Tratamientos	Días									
	40		80		130		180		230	
	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}
Testigo	(72,04)a	42,63	(72.6)a	58,42	(89.3)a	123,96	(82.5)a	189,00	(83.9)a	205,00
A-CETAS/07 (3 mL L ⁻¹)	(49,93)a	38,42	(58.1)a	54,58	(57.3)bc	113,17	(48.5)bc	176,21	(56.4)a	195,17
A-CETAS/07 (10 mL L ⁻¹)	(58,70)a	39,75	(29.3)a	55,67	(53.5)c	109,46	(59.9)abc	181,13	(63.2)a	197,46
A-CETAS/07 (50 mL L ⁻¹)	(71,54)a	42,50	(70.9)a	57,54	(82.5)ab	122,71	(70.8)ab	184,50	(73.7)a	200,17
Control	(50,27)a	38,50	(41.6)a	50,88	(19.7)d	94,38	(40.6)c	171,04	(25.1)b	184,50
Media		40,36		55,42		112,73		180,38		196,46
<i>p</i>	NS		NS		*		**		**	

TABLA 2 -Evaluación del número de hojas en las plantas de papaya (*C. papaya L.*) sometidas a diferentes tratamientos con A-CETAS/07 durante el ciclo del cultivo (días después del trasplante).

Tratamientos	Número de hojas				
	Días del Cultivo				
	40	80	130	180	230
Testigo	8,3 a	12,8 a	26,0 a	40,0 a	38,3 a
A-CETAS/07 (3 mL L ⁻¹)	7,4 a	11,1 ab	24,1 ab	33,5 b	34,4 b
A-CETAS/07 (10 mL L ⁻¹)	7,9 a	11,5 ab	24,0 ab	33,8 b	34,9 b
A-CETAS/07 (50 mL L ⁻¹)	8,2 a	12,4 a	25,3 a	34,3 b	35,6 b
Control	8,0 a	9,29 c	19,4 c	30,5 c	32,6 c
<i>p</i>	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000
E.E	±1.2	±0.86	±1.1	±1.3	±1.01

Significación $p < 0.05$. Letras iguales en una misma columna no se diferencian entre sí. Tamaño de la muestra = 120.

TABLA 3- Evaluación del grosor del tallo (cm) en las plantas de papaya (*C. papaya L.*) cv. Maradol roja sometidas a diferentes tratamientos con A-CETAS/07 durante el ciclo del cultivo (días después del trasplante).

Grosor del Tallo (cm) Tratamientos	Días									
	40		80		130		180		230	
	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}
Testigo	(82.6)a	7.5	(84.5)a	11.5	(86.2)a	22.08	(92.1)a	23.9	(78.8)a	25.2
A-CETAS/07 (3 mL L ⁻¹)	(47.8)b	6.4	(49.1)b	9.6	(40.1)bc	17.7	(34.1)d	20.16	(43.3)bc	23.29
A-CETAS/07 (10 mL L ⁻¹)	(58,12)ab	6.4	(56.7)ab	9.7	(58.3)bc	18.04	(63.1)bc	22.2	(71.2)ab	24.79
A-CETAS/07 (50 mL L ⁻¹)	(80.97)a	7.4	(78.9)a	11.2	(78.1)ab	21.33	(76.6)ab	23	(74.0)a	25.16
Control	(32.95)b	5.6	(33.3)b	8.5	(35.3)c	16.37	(36.3)cd	20.2	(35.2)c	22.50
Media		6.6		10.10		19.1		21.89		24.18
<i>p</i>	**		**		**		**		**	

TABLA 4 -Evaluación del número de primordios florales formados en las plantas de papaya (*C. papaya L.*) cv. Maradol roja sometidas a diferentes tratamientos con A-CETAS/07 durante el ciclo del cultivo (días después del trasplante).

Primordios florales Tratamientos	Días							
	80		130		180		230	
	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}
Testigo	(69.6)a	1.96	(80.4)a	9.75	(65.5)a	7.42	(71.8)a	5.88
A-CETAS/07 (3 mL L ⁻¹)	(54.1)ab	1.79	(56.3)ab	8.46	(60.2)ab	6.67	(53.1)ab	4.67
A-CETAS/07 (10 mL L ⁻¹)	(61.3)ab	1.92	(63.2)ab	9.42	(59.9)a	6.96	(65.1)a	5.54
A-CETAS/07 (50 mL L ⁻¹)	(75.02)ab	2.17	(66.6)a	9.50	(60.6)a	7.08	(76.4)a	5.83
Control	(42.5)b	1.0	(36.0)b	7.04	(56.3)b	6.54	(36.2)b	3.88
Media		1.71		8.83		6.93		5.16
<i>p</i>	*		*		*		*	

Significación $p \leq 0.05$. Letras iguales en la columna no difieren entre sí. Kruskal-Wallis análisis no paramétrico.

TABLA 5- Evaluación del número de flores en las plantas de papaya (*C. papaya L.*) cv. Maradol roja sometidas a diferentes tratamientos con A-CETAS/07 durante el ciclo del cultivo (días después del trasplante).

Numero de Flores Tratamientos	Días					
	130		180		230	
	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}
Testigo	(82.1)a	3.92	(78.2)a	9.92	(70.9)a	8.79
A-CETAS/07 (3 mL L ⁻¹)	(55.0)b	2.92	(57.8)ab	7.88	(60.0)b	7.83
A-CETAS/07 (10 mL L ⁻¹)	(54.8)ab	3.38	(62.5)ab	7.92	(59.6)a	7.93
A-CETAS/07 (50 mL L ⁻¹)	(73.8)ab	3.58	(54.9)ab	8.17	(63.7)a	8.25
Control	(36.8)b	2.13	(49.1)b	7.29	(48.4)b	7.21
Media		3.18		8.23		8.00
<i>p</i>	**		*		*	

Significación $p \leq 0.05$. Letras iguales en la columna no difieren entre sí. Kruskal-Wallis análisis no paramétrico

TABLA 6- Evaluación de diferentes indicadores del rendimiento: No. de frutos cosechados, Peso Total de frutos, Promedio peso por frutos y Rendimiento agrícola en t ha⁻¹) en papaya (*C. papaya L.*) cv. Maradol roja, sometidas a diferentes tratamientos con A-CETAS/07.

Tratamientos	Frutos Cosechados	Peso Total (Kg)	Peso Promedio Por Frutos (Kg)	Rendimiento t ha ⁻¹
Testigo	221 bc	589 c	2,67 c	74 c
A-CETAS/07 (3 mL L ⁻¹)	194 ab	457 ab	2,36 ab	57 ab
A-CETAS/07 (10 mL L ⁻¹)	214 abc	509 bc	2,38 bc	64 bc
A-CETAS/07 (50 mL L ⁻¹)	242 c	591 c	2,45 c	74 c
Control	178 a	391 a	2,20 a	49 a
<i>p</i>	*	**	*	*
E.E	±17.1	± 2.3	±0.22	±11.1

CONCLUSIONES

El nuevo formulado denominado A-CETAS/07, obtenido a partir de residuales de la industria azucarera y complementado con yodo permitió la revigorización de las plantas de (*Carica papaya* L) cv. Maradol roja, con un aumento progresivo del rendimiento agrícola a medida que se incrementa la dosis de este activador, con un potencial por encima de la media histórica regional entre 64 - 74 t ha⁻¹ a los 9 meses después del trasplante, lo cual representa una alternativa viable para lograr una producción sustentable de este cultivo, con impacto favorable en el medio ambiente.

REFERENCIAS

- ARRIETA, R.A.; CARRILLO, A. E. Response of the papaya tree variety maradol at three subsurface drainage spacing distances. **Terra**, Chapingo, v.20, n.4, p.435-447, 2002.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1214-1231, 2013.
- BASANTA, R.; GARCÍA, D.M.A.; CERVANTES, M.J.E.; MATA VÁZQUEZ, H.; BUSTOS V.G. Sostenibilidad del reciclaje de residuos de la agroindustria azucarera. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**, Reynosa, v.5, n.4, p.293-305, 2007.
- ESCALONA, C.L.; CORRALES, C.O.; ESTRADA, M.A. **Evaluación del efecto del FitoMas-E en el rendimiento del frijol**. Granma: Centro Universitario Municipal, Filial Universitaria Municipal Guisa, 2011. Dispon em: <<http://www.monografias.com/trabajos93/evaluacion-del-efecto-del-fitomas-e-rendimiento-del-frijol/evaluacion-del-efecto-del-fitomas-e-rendimiento-del-frijol.shtml>>. Acceso en: 16 mar. 2015.
- FAO. **Statistical database**. México: Grupo facilitador de los Sistemas de Productos Chiapas con datos del Database Faostat, 2005. Disponible en: <<http://Apps.fao.org/default.htm>>. Acceso en: 02 maio 2014.
- GARCÍA, R.; MILIÁN, O.; SIMÓ, J.; MÉNDEZ, A.; JACOMINO, L.; CABALLERO, W. Empleo de contaminantes ambientales como fertilizante agrícola. In: FÓRUM DE CIENCIA Y TÉCNICA, 13.; 1999, Santo Domingo. **Anais...** Santo Domingo, Villa Clara: INIVIT, 1999.
- HERNÁNDEZ, A., PEREZ, J. M., BOSCH, D., RIVERO, L. **Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba**. La Habana: Agrinfor, 1999. p. 64.
- RNÁNDEZ, M. G.; SALGADO, G.S.A.; PALMA, L. D.; LAGUNES, E. L.; MEPIVOSETH, C. E. M.; RUIZ, R. O. Vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un gleysol mólico de Chiapas, México. **Interciência**, Caracas, v.33, n.11, p.855-860, 2008.
- HERNÁNDEZ, R. **Estudios sobre el virus de la mancha anular de la fruta bomba (*Carica Papaya* L.) señalización de vectores, control e integración con otras medidas fitosanitarias**. Tesis (Doctor en Ciencias Agrícolas) - Instituto de Biotecnología de las Plantas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 1994. p.113.
- INRH. **Caracterización de los residuales de la Empresa Antonio Sánchez**. Laboratorio de Análisis y Servicios Técnicos. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Cienfuegos, 2007.
- MARTINEZ, O.E.; GONZALEZ, N.M. **Instructivo técnico del cultivo de la fruta bomba**. Cuba: Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, 2007. p.10.
- MÉNDEZ, G.J.; CHANG, L.R.; SALGADO, B.Y. Influence of different doses of Fitomas-E in the culture of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Granma Ciencia**, Havana, v.15, n.2, p.1-10, 2011.
- MINAGRI. **Frutas y vegetales naturales**. Plátano fruta microjet. Especificaciones de Calidad, 2005. (NC 77-66:1991). Disponible em: <www.nonline.cubaindustria.cu>. Acceso en: 16 mar. 2015.
- MORALES, T.J. **Impacto ambiental de la actividad azucarera y estrategias de mitigación**.- Monografía (Graduate) - Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, 2011. Disponible em: <<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32477/1/moralestrujillo.pdf>>. Acceso em: 01 maio 2014.

- NOA, J.C. ; MARTINEZ M.A.J.; FLORES, E.N.; HERNÁNDEZ, R.P. Modificaciones en la fisiología del cultivo de la papaya (*C. papaya* L.) en Veracruz: una realidad del cambio climático global. **Agroentorno**, Vera Cruz, v.12, n.101, p.12-14, 2008. Disponible em: <www.funprover.org/agroentorno>. Acesso em: 1 maio 2014
- PANEQUE, V. **Manual de técnicas analíticas para las aguas residuales**. Cuba: INCA, Laboratorio de Análisis Químico, Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, 2005. p.15.
- PÉREZ, M. L., HERNÁNDEZ, R. P., MARÍN, R. H., CASANOVAS, E. C. y CABRERA, D. M. Use of viral inhibitors to control of *Papaya ringspot virus* (PRSV) in *Carica papaya* L. **Centro Agrícola**, Santa Clara, v.36, n.3, p. 89-90, 2009.
- QUIMCASA. **Q 2000 Plus. Activador de metabolismo orgánico**. 2008. Disponível em: <<http://www.quimcasa.com.mx/paginas/>>. Acesso em: 1 maio 2014.
- RAMOS, R.; FARRÉS, E. **Nutrición en Papaya**. In: CURSO INTERNACIONAL DE PAPAYA, 2002, Guatemala. p.39-42.
- REYES, P.J.J.; MURILLO, A.B.; NIETO, G. A.; TROYO, D. E.; REYNALDO, E. I.; RUEDA, P.E.; GURIDI, I. F. Humates of vermicompost as mitigator of salinity in brasil (*Ocimum basilicum* L.) **Revista da Facultad Ciencias Agrária UNCuyo**, Mendoza, v.46, n.2, p.149-162, 2014.
- RODRÍGUEZ, A. **Importancia del Activador Fisiológico Q-2000 en Plantas**. **Biología en Internet**. 2010. Disponível em: <<http://www.biologia-en-internet.com/biologia/revista/importancia-del-activador-fisiologico-q-2000-en-plantas/>>. Acesso em: 16 mar. 2015.
- RODRÍGUEZ, C.J.; DÍAZ, H.Y.; PÉREZ, G.A.; CRUZ, Z.N; RODRÍGUEZ, H.P. Evaluation of quality and yield in papaya wild (*Carica papaya* L.) from Cuba. **Cultivos Tropicales**, San José de las Lajas, v.35, n.3, p.36-44, 2014.
- SPSS. **Statistical package for the social sciences. Ver. 19.0**. 2012. Disponível em: <<http://www.webcrawler.com/info.wbcrwl.305.06/searchweb?q=download+spss+19&cid=135878065&ad.network=s&ad.keyword=download%20spss%2019&ad.creative=27217949305&ad.position=1t1&ad.placement=&ad.matchtype=b&ad.aceid=&ad.ismobile=&ad.device=c&ad.devicemodel=&ad.segment=info.wbcrwl.305.06>>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- VIDALES, F.J.A. **Investigador del cultivo del aguacate**. 2008. Disponível em: <<http://www.quimcasa.com/Publicacion8.html>>. Acesso em: 15 mar. 2015.