

**Respuesta del cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) a la aplicación de Vigortem®**

**Response of cassava (Manihot esculenta Crantz) crop to the application of Vigortem®**

**Autores:**

Dr. C. Adrián Montoya - Ramos<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3691-2143>

Ing. Leny Lisbeth Sánchez - Ríos<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0009-0000-3297-0704>.

Dr. C. Jesús Arreola - Enríquez<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-0569-2109>

MSc. Javier Vera - López<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

MSc. Benito Monroy - Reyes<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

**Filiación Institucional:** <sup>1</sup>Universidad de Guantánamo. Carretera a Jamaica km 1.5, Guantánamo – Cuba. <sup>2</sup>Consultoría Agrícola. Adolfo López Mateo. Sección segunda. San Pedro Pochutla. Oaxaca., Colegio de postgraduados, Campeche. México. <sup>3</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez, 2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México

**Email:** [montoya@cug.co.cu](mailto:montoya@cug.co.cu), [jarreola@colpos.mx](mailto:jarreola@colpos.mx), [bmonroy17@gmail.com](mailto:bmonroy17@gmail.com)

**Fecha de recibido: 29 sept. 2024**

**Fecha de aprobado: 23 nov. 2024**

**Resumen**

Con el objetivo de evaluar diferentes frecuencias de aplicación de VIGORTEM® en el cultivo de la yuca en seco, clon "CMC-40". Se realizó un ensayo en la campaña de frío de 2022 a 2023, sobre un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco replicas. Se evaluó la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de hojas, el número de raíces comerciales, el peso de las raíces, el rendimiento y se evaluó económicamente. A partir de los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y se compararon las medias a través de Duncan. Se obtuvo que la aplicación de tres frecuencias con la dosis de 6 L.ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM® es la más eficiente en el clon de yuca CMC-40 al obtener su mayor rendimiento y generar más utilidades.

**Palabras clave:** VIGORTEM®; yuca; rendimiento; seco; clon

**Abstract**

The objective was to evaluate different application frequencies of VIGORTEM® in the dryland cultivation of cassava clone "CMC-40." A trial was conducted during the 2022-2023 cold season using a randomized block design with four treatments and five replicates. Plant height, stem diameter, number of leaves, number of marketable roots, root weight, yield, and an economic evaluation were also assessed. Based on the data obtained, an analysis of variance was performed, and means were compared using Duncan's test. It was found that applying three frequencies with a dose of 6 L ha<sup>-1</sup> of VIGORTEM® is the most efficient for the CMC-40 cassava clone, achieving the highest yield and generating higher profits.

**Keywords:** VIGORTEM®; cassava; yield; rainfed; clone

## **Introducción**

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es uno de los productos agrícolas de importancia para la seguridad alimentaria de la mayoría de los países en vías de desarrollo (DANE, 2004; Vila, 2012). En el 2020 a nivel mundial, se registró un área cultivada de 23,5 millones de hectáreas, de las cuales la mitad corresponde a los países en vía de desarrollo, donde la facilidad del cultivo y el gran contenido de energía de la yuca se ha convertido en un valioso producto comercial para millones de agricultores (João et al., 2021).

En Cuba, se destinan para la plantación de este cultivo más de 100 mil hectáreas con rendimientos que oscilan entre 4 y 20  $\text{tha}^{-1}$  según se informa, se trabaja por lograr la plantación de 13,42 ha por cada mil habitantes. La producción nacional en el año 2015 fue de 585 000 toneladas de raíces frescas y un rendimiento de 4,7  $\text{tha}^{-1}$ , el cual se encuentra por debajo del rendimiento promedio mundial (10,9  $\text{tha}^{-1}$ ) según (Mojena y Bertolí, 2000; Suárez et al., 2005; Suárez et al., 2013; 2015; Pastrana et al., 2015).

Una de las novedosas formas para minimizar el estrés producido por sequía es la utilización de algas como estimulantes y su uso en la agricultura, premisa que se ha convertido en un sector en crecimiento, ya que diferentes estudios científicos han demostrado que tienen efectos notables en el crecimiento y rendimiento y al ser naturales están aptos para la agricultura ecológica (Zermeño et al., 2015).

Entre estos productos elaborados a partir de algas marinas y con sustancias húmicas se encuentra el VIGORTEM<sup>®</sup>, el mismo es un producto con alto contenido en fósforo y ácidos húmicos, especialmente diseñado para favorecer el enraizamiento de los cultivos (Químicas Meristem. S. L, 2020). Su aplicación, experimentación y extensionismo, deberá hacerles prácticos y sostenibles en los agroecosistemas guantanameros.

En las actuales condiciones de secano y teniendo en cuenta la perentoria necesidad de producir alimentos para la población se ha definido la finalidad de este trabajo es evaluar la respuesta del clon de yuca "CMC-40" a diferentes dosis de VIGORTEM<sup>®</sup>.

## **Materiales y métodos**

El trabajo se desarrolló en el municipio El Salvador, en la campaña de frío de 2022 a 2023, sobre un suelo pardo sialítico mullido con carbonatos, que coincide con el periodo poco lluvioso. La superficie experimental de donde se extrajo el suelo para el llenado de las bolsas estuvo sobre un suelo pardo sialítico mullido con carbonatos MINAG, (1999) que se

correlacionan con los Cambisoles eútricos, según Hernández *et al.*, (2015). Las características químicas se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Características químicas del suelo previo al experimento según análisis del Instituto de Suelos Guantánamo (2020).**

pH (H <sub>2</sub> O)	MO (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (meg/100g)	K <sub>2</sub> O (meg/100g)	Ca <sup>2+</sup> C(cmol·kg <sup>-1</sup> )	Mg <sup>2+</sup> C(cmol·kg <sup>-1</sup> )	Na <sup>-</sup> C(cmol·kg <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> C(cmol·kg <sup>-1</sup> )
6,97	2,80	4,93	26,33	39,70	7,88	1,32	0,64

### **Metodología empleada**

Las labores de preparación de suelos y las atenciones culturales se realizaron según el instructivo técnico del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz, 1998). Se diseñaron parcelas de yuca con el clon (CMC-40) y se utilizaron estacas certificadas para la plantación. El marco de plantación empleado fue de 0,90 x 1,0m en un área de 0,07 ha.

### **Tratamientos**

Se utilizaron cuatro tratamientos que se replicaron cinco veces

- T1- T1- Testigo (sin aplicación)
- T2- Aplicación de 1 frecuencia 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®
- T3- Aplicación de 2 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®
- T4- Aplicación de 3 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®

Se realizó una aplicación única del estimulante VIGORTEM® a los 4 meses después de efectuar la plantación con el empleo de un asperjador dorsal.

### **Variables evaluadas**

Para las evaluaciones de crecimiento se seleccionaron 20 plantas tomadas al azar en cada tratamiento correspondiente al área y se midieron a los 3, 3 y 5 meses y las de rendimiento en el momento de la cosecha que coincidió con los 7 meses de edad de la planta.

### **Variables de crecimiento**

- Altura de la planta (cm): para medir la altura de la planta se utilizó una cinta métrica midiendo desde la base del tallo hasta la última ramificación.
- Diámetro del tallo (mm): para medir el diámetro del tallo se utilizó un pie de Rey y se midió el grosor a una altura de 10 cm desde el suelo.
- Número de hojas: se obtuvo por conteo y se le determinó el promedio en el momento de medición muestreando 20 plantas por tratamiento.

### **Componentes del Rendimiento**

- Número de raíces comerciales: se obtuvo por conteo y se le determinó el promedio en el momento de la cosecha muestreando 20 plantas por tratamientos.
- Peso de raíces comerciales: para medir el rendimiento se tomaron los tubérculos de 20 plantas por tratamientos al azar y se pesaron en una balanza de (Kg) y se le determinó el promedio.
- Rendimiento (t. ha<sup>-1</sup>): a partir de los datos obtenidos se realizó una estimación para una hectárea de producción, con el número de plantas y el peso promedio de raíces por planta determinado en el estudio.

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, en parcela de 5 m de largo por 4 m de ancho, ocupando un área de 0,07 ha. A partir de los datos obtenidos se le realizó un análisis de varianza. Para el mismo se utilizó el modelo matemático correspondiente a un diseño de bloques al azar, para la determinación de las diferencias entre los tratamientos, se utilizó el Test de comparación de rangos múltiples de Duncan para un 95% de significación. Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico se utiliza el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0.

### **Resultados y discusión**

#### **Análisis de la variable de crecimiento altura de la planta**

Al analizar los resultados relacionados con las variables de crecimiento, en la tabla 2, se muestra la respuesta de las plantas del cultivo de la yuca al efecto del VIGORTEM® y se aprecia cómo el cultivo mostró diferencias significativas en los tratamientos con aplicaciones con respecto al testigo. Al evaluar esta variable de la planta se pudo observar cómo las plantas que estuvieron expuestas a la acción del estimulante mostraron una respuesta positiva en relación al crecimiento en altura, en donde se destaca el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de tres frecuencias de la dosis de aplicación de 6 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®.

**Tabla 2. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable altura de las plantas en tres momentos de desarrollo del cultivo de la yuca (Clon CMC-40).**

Altura (cm) "Clon CMC-40"
---------------------------

Tratamientos	Momentos de medición		
	3 meses	4 meses	5 meses
<b>T1- Testigo (sin aplicación)</b>	50,7c	69,1c	111c
<b>T2- Aplicación de 1 frecuencia 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	59,5b	68,2c	107c
<b>T3- Aplicación de 2 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	59,8b	78,1b	133b
<b>T4- Aplicación de 3 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	73, 2a	97, 8a	154a
<b>EEx</b>	<b>0,0213</b>	<b>0,2010</b>	<b>0,3101</b>

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ( $p < 0,005$ )

Se debe destacar que los tratamientos (2) y (3) para esta variable tuvieron una respuesta menor en relación con el tratamiento (4), pero si todos superaron al testigo mostrando diferencias significativas para esta variable de estudio con excepción del tratamiento (2).

La condición hídrica y la aplicación de riego favorecieron la mayor altura de planta. Caraballo y Velázquez (2000) obtuvieron resultados similares a los del presente estudio; Araújo et al. (2013) encontraron un incremento lineal positivo de la altura de plantas de yuca cuando aumentaron la disponibilidad de agua en el suelo. La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una raíz tuberosa con un alto contenido de energía, que se utiliza tanto para la alimentación humana como para los animales. Sus raíces son ricas en carbohidratos y las hojas contienen proteínas, vitaminas y minerales (Aguilera, 2012).

La planta de yuca crece en un amplio rango de condiciones tropicales, desde los trópicos húmedos y cálidos de tierras bajas, pasando por los trópicos de altitud media, hasta los subtrópicos con inviernos fríos y lluvias en verano. Aunque prospera en suelos fértiles, su ventaja comparativa con otros cultivos más rentables es su capacidad para crecer en suelos ácidos, de escasa fertilidad natural, con precipitaciones esporádicas o largos períodos de sequía. No obstante, no tolera encharcamientos ni condiciones salinas en el suelo (Sharkawy y Cadavid, 2000).

En este sentido se debe destacar que el VIGORTEM® está especialmente indicado durante las primeras fases de desarrollo de los cultivos, como es caso de plantaciones jóvenes, la aplicación de VIGORTEM® favorece el desarrollo vegetativo de las plantas. También es ideal, para la recuperación y reactivación de las plantas después de periodos de elevada producción y de manera general, para la recuperación de todos aquellos cultivos que hayan estado sometidos a condiciones de estrés.

Estos resultados pudieran estar dados por la presencia de sustancias húmicas en el estimulante y su interacción con otras hormonas de las plantas que regulan numerosas funciones específicas de las células, así como la capacidad que tiene este producto de provocar efectos beneficiosos atribuidos a la presencia de hormonas naturales y otros compuestos que influyen en el crecimiento de las plantas.

Resultados similares fueron obtenidos por Ramírez (2009) al evaluar esta variable en el clon de yuca Jagüey Dulce, este autor evaluó una dosis única con varias frecuencias de este producto estimulante, obteniendo medias similares con estas aplicaciones. Por su parte Echavarría (2010) al comparar dos clones de yuca en condiciones de secano obtuvo también medias similares, esto pudiera estar influenciado además por características propias de estos clones.

### **Análisis de la variable de crecimiento diámetro del tallo**

Al analizar los resultados que se muestran en la tabla 3, se observa el comportamiento del diámetro del tallo, donde se pudo apreciar que hubo diferencias significativas en los tratamientos con VIGORTEM® en comparación con el testigo, en donde a partir de los 5 meses los tratamientos (3) y (4) que se corresponden con la aplicación de dos y tres frecuencias de la dosis de aplicación de 6 L.ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM® difieren del resto de los tratamientos presentando las mayores medias para esta variable en todos los momentos de medición.

**Tabla 3. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable diámetro del tallo en tres momentos de desarrollo del cultivo de la yuca (Clon CMC-40).**

<b>Diámetro del tallo (cm) Clon "CMC-40" (Tratamientos)</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Momentos de medición</b>		
	<b>3 meses</b>	<b>4 meses</b>	<b>5 meses</b>
<b>T1- Testigo (sin aplicación)</b>	3,38b	3,65b	3,80b
<b>T2- Aplicación de 1 frecuencia 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	3,40b	3,65b	3,73b
<b>T3- Aplicación de 2 frecuencias 6.0 L.ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM ®</b>	3, 93a	4, 20a	4, 70 <sup>a</sup>
<b>T4- Aplicación de 3 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM ®</b>	3, 92a	4, 15a	4, 90 <sup>a</sup>
<b>EEx</b>	<b>0,0236</b>	<b>0,0321</b>	<b>0,0313</b>

*Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de (p<0,005)*

Esta variable se destaca por la importancia que reviste a la hora de la selección del material de plantación, la selección debe encaminarse a estacas sanas gruesas con buen contenido

de látex que garanticen una eficaz emisión de yemas y raíces y no pierdan la posibilidad de formar una nueva planta.

En relación con esta variable y en función de los fines productivos se refiere que la porción del tallo usado como semilla debe estar maduro, estimándose que esté entre 7 y 14 meses de edad, la longitud de las estacas o propágulos deben ser alrededor de 20 cm., lo que garantiza un óptimo número de yemas (mínimo de 5 a 7) por estacas. Entre los aspectos de calidad que deben tomarse en cuenta uno de ellos es el diámetro de las estacas, esto influye en la velocidad de brotación y el enraizamiento (FAO, 2006).

### **Análisis de la variable Número de hojas**

La respuesta vegetal de las plantas de yuca tratadas con VIGORTEM® se muestra en la tabla 4, en donde se aprecia que al analizar la variable número de hojas, los tratamientos a los cuales se les aplicó VIGORTEM®, respondieron positivamente para esta variable y se observa además que difieren significativamente respecto al tratamiento testigo a partir de los 6 meses.

En este sentido las mayores medias en todos los momentos de medición corresponden al tratamiento (4) que se corresponde con la dosis de 6,0 L.ha<sup>-1</sup> VIGORTEM®. Al comparar la variable número de hojas en el cultivo fue notable la marcada diferencia de las plantas tratadas con el estimulante VIGORTEM® siendo la dosis que comprende la aplicación de 6 L.ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM® la de mayor emisión de hojas.

**Tabla 4. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable Número de hojas por planta en tres momentos de desarrollo del cultivo de la yuca (Clon CMC-40).**

<b>Número de hojas por planta (U) Clon "CMC-40" (Tratamientos)</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Momentos de medición</b>		
	<b>3 meses</b>	<b>4 meses</b>	<b>5 meses</b>
<b>T1- Testigo (sin aplicación)</b>	11,46c	21,25c	26,34c
<b>T2- Aplicación de 1 frecuencia 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	15,25b	29,38b	29,04b
<b>T3- Aplicación de 2 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	17,13b	27,50b	32,50b
<b>T4- Aplicación de 3 frecuencias 6.0 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®</b>	21,75a	32,25a	37,42 <sup>a</sup>
<b>EEx</b>	<b>0, 1102</b>	<b>0,2162</b>	<b>0, 2433</b>

*Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ( $p < 0.05$ )*

Como se viene describiendo, VIGORTEM® es un producto de aplicación radicular con alto contenido en fósforo y ácidos húmicos, especialmente diseñado para favorecer el enraizamiento de los cultivos y que se traduce en una mayor formación de órganos aéreos. La aplicación de ácidos húmicos al suelo mejora las características físico - químicas del terreno, aumentando la disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo o añadidos a través de la fertilización y confiriendo un mejor medio para el desarrollo de la microflora del suelo y del sistema radicular de la planta.

Este crecimiento concuerda con lo expuesto por Howeler (1981) y Cadavid (2002), quienes coinciden en que la acumulación de materia seca disminuye en las hojas después de los cinco meses, no así la del tallo y la de las raíces tuberosas. La mayor actividad fisiológica de la planta ocurre entre el segundo y quinto mes después de haberse sembrado; este resultado concuerda con lo expuesto por De Diego y Quirós (2006), quienes indican que durante los primeros cuatro meses la prioridad de la planta es la producción de biomasa aérea (tallo y hojas), con la cual en los meses siguientes podrá almacenar reservas en las raíces productivas y en el resto de la planta. Lo expuesto en este párrafo manifiesta que el manejo nutricional debe iniciarse después del primer mes e intensificarlo a partir del segundo y hasta el quinto mes.

La MS de las raíces sobrepasa la de las estructuras aéreas (hojas y tallos) a partir del tercer mes en las fincas Laberinto y Pepín. Este resultado es similar a lo que expresan Furcal et al. (2015), quienes indican que el impulso mayor de la MS es producto del crecimiento de las raíces después de los 90 DDS, previamente tuberizadas; este resultado reafirma la prioridad de la planta de acumular nutrimentos en sus sitios de reserva (yuca).

### **Análisis de la variable número de las raíces**

En la Tabla 5 referida al análisis de la variable número de raíces, se muestran los tratamientos en los cuales se aplicó VIGORTEM®, observándose diferencias significativas respecto al testigo (sin aplicación de VIGORTEM®). Cuando se aplicó el estimulante, esta variable de rendimiento refleja los valores más elevados y evidencia la diferencia marcada que existe en el desarrollo de este cultivo bajo la incidencia de este producto.

El número y peso de raíces son los componentes más importantes en el rendimiento (Mojena y Bertolí, (2000) y según estudios desarrollados en la India, existe una correlación positiva entre el número y peso de éstas, destacándose que el incremento en el peso de las raíces

aumenta con la edad de la planta, mientras que con el número de raíces no se produce en el mismo período una diferenciación significativa.

**Tabla 5. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable número de raíces comerciales del cultivo de la yuca (Clon CMC-40).**

Número de raíces comerciales/planta (U)				
Momento de la cosecha (8 meses)	Clon "CMC-40" (Tratamientos)			
	T1- Testigo (sin aplicación)	T2- 1 frecuencia 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®	T3- 2 frecuencias 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®	T4- 3 frecuencias 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®
	Media±EEx	Media±EEx	Media±EEx	Media±EEx
	3,4± 0,21c	4,1±0,31b	6,9±0,13b	11,3±0,17a

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ( $p < 0,005$ )

Speck (2007) obtuvo raíces comerciales procedente del clon de yuca Barzaga con medias de 9 a 13 por planta, cuando aplicó alternativas a la fertilización siendo superior este resultado a lo convencional, donde se obtuvo raíces comerciales de Jagüey Dulce con medias de 9 a 12 difiriendo respecto al testigo que expresó una media de 7 raíces comerciales por planta.

Lo anteriormente expresado reafirma que la aplicación de estimulantes es una práctica agrícola que cada día cobra más fuerza dentro de la llamada "Agricultura de Bajos Insumos", debido no solo a su bajo costo de producción, sino porque constituye una tecnología "Limpia", no contaminante del medio ambiente y que permite incrementar sustancialmente los rendimientos agrícolas con bajos gastos de producción (López *et al.*, 2012).

Una situación similar ocurrió con el diámetro de la raíz, donde los clones con mayor grosor fueron aquellos que tuvieron mayor número y peso de las raíces (Nair *et al.*, (1994) citado por Mojena y Bertolí (2000)) que encontraron una fuerte correlación entre el diámetro de las raíces y el rendimiento.

### **Análisis de la variable peso de las raíces**

Al analizar la variable peso de las raíces por planta se observa que el tratamiento (4) que se corresponde con la dosis de aplicación de 6.0 L.ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM® difiere de los demás tratamientos al mostrar medias superiores, y evidencia lo analizado en la variable número de

raíces comerciales donde también obtuvo la mayor media difiriendo del resto de los tratamientos por lo que se prevé en el análisis del rendimiento se corresponda con el de mayor significación. En este sentido se debe destacar que el tratamiento (2) y el (3) no difieren entre sí, pero ambos superan al testigo.

**Tabla 6. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable peso de las raíces del cultivo de la yuca (Clon CMC-40).**

Peso total de raíces comerciales/planta (kg)				
Momento de la cosecha (8 meses)	Clon "CMC-40" (Tratamientos)			
	T1- Testigo (sin aplicación)	T2- 1 frecuencia 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®	T3- 2 frecuencias 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®	T4- 3 frecuencias 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®
	Media±EEx	Media±EEx	Media±EEx	Media±EEx
	1,30±0,02c	1,71±0,03b	1,92±0,03b	2,98±0,03a

*Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de (p<0,005)*

En este análisis se observa que las raíces incrementaron su peso, con el tratamiento donde se aplicó VIGORTEM®, y mostró diferencias significativas en relación con el tratamiento testigo, pudiendo estar en correspondencia con el desarrollo experimentado por la planta ante el efecto del VIGORTEM® el cual facilitó la asimilación de nutrientes por la planta.

Los resultados están influenciados por los nutrientes que aporta el fitoestimulante VIGORTEM® al ser absorbido por las raíces y por su efecto en el incremento de la actividad microbiana en el suelo y las raíces, haciendo más eficiente la asimilación de los nutrientes, y con esto lograr un equilibrio nutricional, mejorando la resistencia de las plantas a las condiciones adversas estresantes para el cultivo.

Los estudios realizados por Ortega (2011) en el clon CMC-40 con el empleo de estas dosis refieren las posibilidades del FitoMas-E de incrementar el peso de las raíces, esta variable suele afectarse en plantas cultivadas con déficit hídrico, en donde se produce un efecto deprimente sobre el crecimiento y rendimiento, su alcance está en dependencia del grado de desarrollo en el cual se presente.

**Análisis de la variable Rendimiento**

En relación con el rendimiento se puede observar en la tabla 7 que los mejores valores son obtenidos con la aplicación del tratamiento (4) que se corresponde con la dosis de aplicación de 6 L. ha<sup>-1</sup> de VIGORTEM®. Como se describe en las variables antes analizadas este tratamiento ha mostrado las mayores medias en el crecimiento y rendimiento del clon de yuca (CMC-40), lo que indica que esta dosis de aplicación es adecuada para la obtención de buenos resultados en el orden productivo.

**Tabla 7. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable rendimiento del cultivo de la yuca (Clon CMC-40).**

Rendimiento t.ha <sup>-1</sup>				
Momento de la cosecha (8 meses)	Clon "CMC-40" (Tratamientos)			
	T1- Testigo (sin aplicación)	T2- 1 frecuencia 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®	T3- 2 frecuencias 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®	T4- 3 frecuencias 6.0 L. ha <sup>-1</sup> de VIGORTEM®
	Media±EEx	Media±EEx	Media±EEx	Media±EEx
	9,51±0,38d	12,12± 0,41c	16,17±0,33b	21,13±0, 37a

*Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de (p<0,005)*

Son varios los factores que inciden en los bajos rendimientos que se alcanzan y están relacionados fundamentalmente con el mal manejo de la "semilla", deficiente fitotecnia, daños por plagas y enfermedades y bajo aseguramiento de insumos para el riego y la aplicación de fertilizantes minerales.

La producción de yuca ha repercutido en un aumento del balance energético nacional para la población cubana, lográndose rendimientos promedio de 5 t.ha<sup>-1</sup> en los últimos años media por debajo a la que se obtiene en el trópico, como resultado del perfeccionamiento de la política varietal y la introducción masiva de clones en las áreas de producción (Mojena y Bertolí, 2000).

Es conocido que los rendimientos del cultivo varían en función del clon y la tecnología utilizada, pudiendo cosecharse entre los 7 y 12 meses para alcanzar entre 7,0 y 10,0 t. ha<sup>-1</sup> en condiciones de producción, aunque pueden obtenerse hasta 30,0 t. ha<sup>-1</sup> (Cartay, 2004).

Por su parte Pérez (2010) durante una evaluación de seis clones de yuca bajo las condiciones de Placetas a los nueve meses identificó resultados similares a los obtenidos allí a los siete meses, donde el cv. 'INIVIT Y 93-4' resultó ser el más productivo (16,90 t. ha<sup>-1</sup>).

En otros estudios realizados en Cuba, el cultivar 'Señora' alcanzó un rendimiento de 30,10 t. ha<sup>-1</sup> a los nueve meses, con diferencias estadísticas significativas sobre el resto de los clones, (Ceballos *et al.*, 2004).

Estos resultados coinciden y superan las 30,0 t. ha<sup>-1</sup> alcanzadas por Mastrapa *et al.* (2004) en localidades de la provincia de Holguín (Cuba) y las 21,24 t. ha<sup>-1</sup> logradas por Arismendi (2001) en las sabanas de Venezuela. En general, los rendimientos de raíces frescas obtenidos aquí concuerdan con los reportados por Damba (2008) que halló valores variables entre 18,5 t. ha<sup>-1</sup> a 37,2 t. ha<sup>-1</sup>.

## **Conclusiones**

La respuesta de las diferentes variables de crecimiento evaluadas en el clon de yuca "CMC-40" a la aplicación de VIGORTEM® en condiciones de secano, fueron favorables para el normal desarrollo del cultivo.

La respuesta de las diferentes variables de rendimiento en el clon de yuca "CMC-40" a la aplicación de VIGORTEM® en condiciones de secano alcanzó medias de raíces por planta y un peso promedio de raíces comerciales positivo con un rendimiento de 33,13 t. ha<sup>-1</sup>

## **Bibliografía**

- Araújo, j.; Páez, R.; Amorín, P.; Comassetto, F.; y Silva, S. Características morfológicas e produtivas da maníocoba cultivada sob lâminas hídricas e doses de nitrogênio. Ver. Brasil. Saúde e Prod. Na. 14(4):609 – 623. 2013.
- Arismendi, LG. Investigación sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el Oriente de Venezuela. Revista UDO Agrícola 1(1):1-10 (2001).
- Batista, M. Ileana Torres y Katia Rodríguez. La fertilización de la papa en los suelos Pardos con carbonatos. -- Santo Domingo: INIVIT. VIII Forum de Ciencia y Técnica, 1993. --31p.
- Cadavid L. F. Conservación del suelo dedicado a la yuca. En: La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. 105 – 125 pp. 2002.
- Cartay, R. Difusión y comercio de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Venezuela y en el mundo. Mérida, enero 2004. Agroalimentaria, 9(18):13-22 (2004).

- Ceballos, H; Z. Lentini; J.C. Pérez; M. Fregene. Introduction of inbreeding in cassava through the productions of doubled haploids. Six International Scientific Meeting of the Cassava Biotechnology Network. Abstract. 8- 14 March 2004, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p. 125. 2004.
- Damba, GP. Evaluación de métodos para análisis de estabilidad en diferentes ambientes en genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis presentada para optar por el grado de Maestría en Ciencias con énfasis en Fitomejoramiento de plantas. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Sede Palmira, 94p. (2008).
- Domínguez. C. Historia, avances y expectativa del cultivo de la yuca; control integrado de plaga. CIAT. 1983.
- Echavarría, A. Evaluación de diferentes los clones de yuca en condiciones de secano en la granja agropecuaria Costa Rica. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Pp. 24-30. 2010.
- FAO. Los datos de FAOSTAT. 2006. Disponible en: <http://www.fao.org>. Conectado el 8 de abril del 2006.
- Furcal-Beriguete, Parménides, Torres-Portuguez, Sergio, & Andrade-Carballo, Wagner. Evaluación de la fertilización inorgánica en el cultivo de yuca en la región norte de Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 84-101. (2015).
- Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M. y Cabrera, A. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: Una nueva herramienta para la investigación, docencia y producción agropecuaria. La Habana: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). 60 p. 2015.
- López, R, Montano, R, Montoya, A. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de FitoMas-E® en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Editorial Académica Española.pp- 23-31. 2012.
- Mastrapa, E; E Rodríguez y O Rodríguez. Uniformidad genética. Causas y riesgos en los cultivos de yuca y boniato. Ciencias Holguín. Revista electrónica trimestral, Año X, No. 4, diciembre 2004.
- MINAG. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. 64 p.
- Mojena, M.; Bertolí, M. Comportamiento del rendimiento y sus componentes en la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en agroecosistemas de intercalamiento con maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivos Tropicales, vol. 21, núm. 3, pp. 61-66 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) La Habana, Cuba. 2000.

- Pastrana, Félix Esteban, Heraldo S, Alviz, & Salcedo, Jairo G. Respuesta de dos cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) (CM 3306-4 y MCOL 2215) a la aplicación de riego en condiciones hídricas diferentes. *Acta Agronómica*, 64(1), 48-53. (2015).
- Pérez, B. Evaluación de clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Finca 'El Módulo' de Placetas. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario, Universidad Central 'Marta Abreu' de Las Villas, Placetas, 2010,42p. (2010).
- Químicas Meristem S. L. Catálogo de productos orgánicos elaborados a partir de algas del genero *Ascophyllum*. 2020. Disponible en: [www.quimicasmeristem.com](http://www.quimicasmeristem.com)
- Ramírez, R. Influencia del FITOMAS-E en el cultivo de la yuca. Clon Jagüey Dulce. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Pp. 21-32. 2009.
- Suárez Guerra, Lorenzo, & Hernández Espinosa, María M. Efecto del Pectimorf® en el cultivo de ápices de plantas in vitro de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), clones 'CMC-40' y 'Señorita'. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 55-62. (2015).
- Suárez, I. María M. Hernández y H. Ríos. Caracterización de los sistemas locales de manejo de la semilla de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en dos localidades del municipio La Palma, Pinar del Río. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) La Habana, Cuba *Cultivos Tropicales*, vol. 26, no. 2, p. 59-63. 2005.
- Suárez, I.; Cervone, F.; Hernández, M.M. y Sánchez, M. "Aclimatización de plántulas de yuca (*Manihot esculenta*). Aporte al estudio de los mecanismos de acción de Pectimorf", IX Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal, Ciego de Ávila, Cuba, 2013, ISBN 978-959-16-2045-3.
- Zermeño, A. G, Blanca R. López Rodríguez, Aarón I. Meléndrez Álvarez, Homero Ramírez Rodríguez, José Omar Cárdenas Palomo y Juan P. Munguía López. Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Pub. E s p . N ú m. 12 12 de noviembre - 31 de diciembre, 2015 p. 2437-2446