

Respuesta productiva de la habichuela (*Vigna unguiculata* Sub sp sesquipedalis) al efecto de Mudra Extra®



Productive response of the runner bean (*Vigna unguiculata* Sub sp sesquipedalis) to the effect of Mudra Extra®

San-Miguel Fernández, Jionnis; Montoya Ramos, C. Adrian; Lores Pérez, Idevis; Arreola Enríquez., C. Jesús; Vera López, Javier

Jionnis San-Miguel Fernández

jionnisf@cug.co.cu

Universidad de Guantánamo-Cuba., Cuba

C. Adrian Montoya Ramos

montoya@cug.co.cu

Universidad de Guantánamo-Cuba., Cuba

Idevis Lores Pérez

idevisll@cug.co.cu

Universidad de Guantánamo-Cuba., Cuba

C. Jesús Arreola Enríquez.

jarreola@colpos.mx

Universidad de Guantánamo-Cuba., Cuba

Javier Vera López

verajavier69@gmail.com

Colegio de postgraduados, Campeche. México., México

Hombre, Ciencia y Tecnología

Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba

ISSN-e: 1028-0871

Periodicidad: Trimestral

vol. 25, núm. 4, 2021

cienciagtmo@ciget.gtmo.inf.cu

Recepción: 10 Mayo 2021

Aprobación: 20 Julio 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/441/4412849010/>

Resumen: Con el objetivo de evaluar la respuesta productiva del cultivo de la habichuela (*Vigna unguiculata*) con la aplicación de Mudra Extra®, se realizó una investigación sobre un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco réplicas. Se efectuaron diferentes aplicaciones de Mudra Extra® en el momento de la floración. Se evaluó la altura de la planta; diámetro del tallo, número de hojas, peso de las vainas y el rendimiento. A partir de los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza, se separaron las medias a través de la prueba de Duncan y los resultados fueron evaluados económicamente. Se obtuvo que los que recibieron aplicaciones de Mudra Extra® mostraron un mayor crecimiento y rendimiento. De los tratamientos empleados el que se corresponde con la aplicación de 300 g. ha⁻¹ de Mudra Extra® resultó ser el más adecuado para el rendimiento y la obtención de \$18112,65 utilidades.

Palabras clave: Mudra Extra, *Vigna unguiculata*, floración.

Abstract: In order to evaluate the productive response of the bean (*Vigna unguiculata*) crop with the application of Mudra Extra®, an investigation was carried out on a randomized block design with four treatments and five replications. Different applications of Mudra Extra® were made at the time of flowering. The height of the plant was evaluated; stem diameter, number of leaves, pod weight and yield. From the data obtained, an analysis of variance was performed, the means were separated through Duncan's test and the results were economically evaluated. It was obtained that those who received Mudra Extra® applications showed greater growth and performance. Of the treatments used, the one corresponding to the application of 300 g. ha⁻¹ of Mudra Extra® turned out to be the most suitable for the yield and the obtaining of \$ 18,112.65 profits.

Keywords: Mudra Extra, *Vigna unguiculata*, flowering.

INTRODUCCIÓN

La producción de habichuelas en Cuba se realiza en todas las provincias, constituyendo una de las principales plantas hortícolas, de gran demanda por sus cualidades nutritivas y gustativas. Entre las principales provincias productoras de esta hortaliza en el país se encuentran: La Habana, Pinar del Río y Villa Clara (Delgado *et al.*,

2010). Paralelo a este criterio existe la tendencia de minimizar el uso de los productos químicos (fertilizantes y plaguicidas), los cuales son cada día más costosos, desequilibran el medio ambiente y además pueden causar daños a la salud animal y humana, López y Lovaina (2005) por lo que a la vez que se contribuye al ahorro y reducción significativa de fertilizantes comerciales se pretende incrementar los rendimientos de los cultivos con el uso de buenas prácticas agrícolas (Montano *et al.*, 2008).

Estos estimulantes actúan como excepcionales estimuladores del crecimiento vegetal, aportando fitohormonas naturales, oligosacaridos, aminoácidos y oligoelementos bioasimilables en su forma natural entre otros, que activan de las resistencias naturales de las plantas y favorecen la asimilación de nutrientes y componentes activos (Hernández *et al.*, 2014). Además, se trata de productos beneficiosos para los suelos y sin elementos contaminantes para el medio ambiente (Rodríguez y Orellana, 2008; Xunzhong *et al.*, 2010; Jaraya *et al.*, 2011; Laetitia *et al.*, 2012; Hernández *et al.*, 2014).

La utilización de algas como estimulantes y su uso en la agricultura es un sector en crecimiento, ya que diferentes estudios científicos han demostrado que tienen efectos notables en el crecimiento y rendimiento y al ser naturales son aptos para la agricultura ecológica (Rodríguez y Orellana, 2008; Urbanek *et al.*, 2012). MUDRA EXTRA® es un bioestimulante elaborado a partir del extracto de algas, (*Ascophyllum nodosum* L.), fósforo y microelementos y su aplicación está indicada en el momento en que la planta madura, florece y necesita más cantidades de fósforo para cuajar los frutos. El alto contenido en fósforo, así como su riqueza en fitoreguladores de origen natural como auxinas, citoquininas, ácidos urónicos y enzimas, garantizan un elevado cuajado de los frutos (Químicas, Meristem, 2019). MUDRA EXTRA® optimiza el proceso de cuajado gracias a la combinación de extracto de algas, fósforo y microelementos. El alto contenido en fósforo asegura que se cubra la alta demanda del cultivo de este elemento en la fase de cuajado. Estimula la aparición precoz de polen y mejora su calidad, obteniendo así una mayor cantidad de flores de mayor calidad y con mayor viabilidad. Las flores resultan más atractivas para los polinizadores favoreciendo el establecimiento de la fauna auxiliar y su permanencia a lo largo del cultivo (Químicas, Meristem, 2019). Su aplicación genera vías para el manejo nutricional, lo que se traducirá en un considerable ahorro por concepto de importaciones de fertilizantes minerales. Teniendo en cuenta estos antecedentes se realizó este trabajo con la finalidad de evaluar la respuesta productiva de la variedad de habichuela (*Vigna unguiculata*) Cuba-98 con la aplicación de Mudra Extra®.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el municipio "San Antonio del Sur", en la finca del productor Ángel Frómeta sobre un suelo pardo sialítico, mullido carbonatado según MINAG (1999), en la campaña de frío de 2019 a 2020 que coincide con el periodo poco lluvioso. Para la siembra se utilizaron semillas de la variedad de habichuela Cuba-98. La parcela experimental tuvo una dimensión de 23 largo x 1,20 de ancho. El marco de plantación empleado fue de 0,90 m x 0,25 m con un espacio vital por plantas de 0,27 m² se preparó el suelo y se realizaron las atenciones culturales según (Instructivo técnico, 2004).

Se aplicaron cuatro tratamientos que se replicaron cinco veces sobre un diseño de bloques al azar.

T1- (Testigo) sin aplicación.

T2- Aplicación de 200g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA®

T3- Aplicación de 250 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA®

T4- Aplicación de 300 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA®

La aplicación del estimulante MUDRA EXTRA® se realizó en el momento de la floración, con el empleo de un asperjador dorsal (Mataby) de 16 litros de capacidad siguiendo los criterios propuestos por (Químicas Meristem, 2019).

Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0. Se evaluaron las siguientes variables

- Altura del tallo (cm.): se midió con una cinta métrica (cm.) desde la base del tallo a ras de tierra, hasta el extremo de la ramificación principal
- Diámetro del tallo (cm.): se midió con un pie de rey (mm.) aproximadamente a los 10 cm de longitud del tallo y en la ramificación principal
- Número de hojas (U): se contaron las hojas existentes en las plantas en los diferentes momentos de medición

Estas variables fueron medidas a los 15, 30 y 45 días después de sembradas (20 plantas por cada tratamiento).

- Número de vainas (U): se contaron todos los frutos de las plantas en cada tratamiento y se calcularon las medias
- Peso de las vainas (Kg): se pesaron las vainas de las plantas en cada tratamiento y se calcularon las medias
- Rendimiento (Kg.m^2 ; t. ha^{-1}): con las medias de vainas por plantas y el peso de las mismas más el área se calculó el rendimiento real y se realizó la conversión para una hectárea

Estas variables fueron medidas en el momento de la cosecha (20 plantas por cada tratamiento). Los resultados fueron evaluados económicamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la variable altura de la planta

En la tabla 1, se muestra el comportamiento de la variable altura de la planta y en ella se refleja que los tratamientos en los cuales se aplicó MUDRA EXTRA® mostraron diferencias significativas entre sí, difiriendo significativamente los tratamientos (3 y 4) que se corresponden con la aplicación de 250 y 300 g. ha^{-1} de MUDRA EXTRA® respectivamente.

TABLA. 1.
Efecto de los tratamientos en la variable altura de la planta, de la variedad de habichuela estudiada

Altura de las plantas de habichuela variedad Cuba-98 (cm)				
Momentos de medición	Tratamientos			
	(T1) (Testigo) sin aplicación	T2 Aplicación de 200 g. ha^{-1} de MUDRA EXTRA®	T3 Aplicación de 250 g. ha^{-1} de MUDRA EXTRA®	T4 Aplicación de 300 g. ha^{-1} de MUDRA EXTRA®
	Media \pm EE	Media \pm EE	Media \pm EE	Media \pm EE
15 días	10,2 \pm 0,32c	14,2 \pm 0,29b	14,1 \pm 0,27b	16,9 \pm 0,34a
30 días	21,3 \pm 0,23b	22,6 \pm 0,22b	28,3 \pm 0,26a	28,7 \pm 0,16 a
45 días	35,4 \pm 0,20c	39,2 \pm 0,26c	44,5 \pm 0,31b	51,2 \pm 0,21a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

La determinación de la altura de la planta como variable de crecimiento es un parámetro indispensable en la evaluación del crecimiento y producción de las plantas, de ahí la importancia de su determinación para la interpretación de los procesos del desarrollo de un cultivo (Boukar *et al.*, 2019; Lonardi *et al.*, 2019).

El asperjado con ácidos húmicos foliar tiene efectos notables en el crecimiento vegetativo, la actividad fotosintética, el índice de área foliar (Ghorbani *et al.* 2010). Investigaciones realizadas en trigo dieron un efecto interactivo a diferentes concentraciones de ácidos húmicos en tres aplicaciones foliares (Sabzevari y Khazaei 2009). Sharif *et al.* (2002) mencionan que los ácidos húmicos podrían componer los tejidos fotosintéticos aumentando el crecimiento.

Análisis de la variable diámetro del tallo

Al analizar la variable diámetro del tallo en la tabla 2, se aprecia que el tratamiento (4) en todos los momentos de medición muestra un mayor engrosamiento. Esto puede deberse a que el estimulante MUDRA EXTRA® es capaz de incrementar la división celular en los cultivos donde es aplicado y activar las funciones fisiológicas, y alcanza un mejor resultado en cuanto al crecimiento de los diferentes órganos de la planta, traduciendo este desarrollo en obtener un mayor rendimiento en el cultivo.

TABLA. 2.
Efecto de los tratamientos en la variable Diámetro del tallo, de la variedad de habichuela estudiada

Diámetro del tallo de las plantas de habichuela variedad Cuba-98 (mm)				
Momentos de medición	Tratamientos			
	(T1) (Testigo) sin aplicación	T2 Aplicación de 200 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T3 Aplicación de 250 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T4 Aplicación de 300 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
15 días	3,8±0,02c	4,1±0,08b	4,5±0,06ab	5,1±0,01a
30 días	4,2±0,03d	4,5±0,06c	4,8±0,07b	6,1±0,04a
45 días	4,3±0,09c	4,7±0,02b	5,1±0,03b	6,3±0,01a

Medias seguidas de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Esta variedad de habichuela tiene una respuesta productiva calificada de buena en condiciones de secano difiriendo significativamente de otras variedades de habichuela como lo plantea (Hernández 2010).

Estas prácticas agronómicas son de gran interés en el diseño de un manejo ecológico de cultivos, que, de lugar a un incremento de calidad en la producción, eliminando sus efectos negativos sobre la salud y el ambiente, al tiempo que permiten el desarrollo de sistemas agrícolas sustentables (Graham *et al.*, 1984).

Ensayos realizados con STARLITE® (fertilizante humorgánico) con sílica activa y extractos de microalgas y un gran contenido de materia humificada, además de S, B, Ca, P, H, Fe, Mg, Mn, O, K, Na, Zn, Auxinas y Citoquininas, ejerció sobre el suelo una importante acción coloidal sobre las arcillas, el aumento de la capacidad intercambio catiónico, acción quelante de macro y micro elementos y estimulación de la microfauna y microflora del suelo, desbloqueando los nutrientes del suelo, permitiendo así el óptimo desarrollo de los cultivos, esta serie de efectos físico-químicos y biológicos mejoraron las condiciones de desarrollo de los cultivos (Ayón *et al.*, 2017).

Análisis de la variable Número de hojas

En la tabla 3 se muestra el comportamiento de la variable número de hojas, mostrando diferencias significativas respecto al tratamiento testigo desde los primeros momentos de medición, donde destacan los tratamientos que se corresponden con la aplicación de MUDRA EXTRA® respectivamente.

TABLA. 3.
Efecto de los tratamientos en la variable número de hojas, de la variedad de habichuela estudiada

Número de hojas de las plantas de habichuela variedad Cuba-98 (U)				
Momentos de medición	Tratamientos			
	(T1) (Testigo) sin aplicación	T2 Aplicación de 200 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T3 Aplicación de 250 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T4 Aplicación de 300 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
15 días	17±0,21c	19±0,32c	25±0,26a	22±0,14b
30 días	23±0,24b	27±0,12a	29±0,31a	28±0,21a
45 días	31±0,23c	36±0,23b	41±0,27a	43±0,16a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Este resultado en el desarrollo foliar que se pudo apreciar con la aplicación del producto bioactivo, pudo estar dado porque las dosis empleadas de MUDRA EXTRA® son capaces de provocar el balance hormonal endógeno adecuado, para inducir el incremento del proceso de división celular de las yemas que originan las hojas.

Análisis de la variable número de vainas

En la tabla 4, se muestra el comportamiento de la variable número de vainas, al analizar esta variable se puede observar que los tratamientos en los cuales se aplicaron variantes Al analizar la variable número de las vainas se puede apreciar en la tabla, que el tratamiento (4) supera el resto de los tratamientos al obtener la mayor media, sin embargo en este resultado se destaca que los tratamientos intermedios los cuales cuentan con MUDRA EXTRA® en una menor dosis muestran un peso positivo y no difieren entre ellos aunque todos los que cuentan con la aplicación del estimulante superan al tratamiento (1) que se corresponde con la aplicación de 0 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA®.

TABLA. 4.

Efecto de los tratamientos en la variable número de vainas, de la variedad de habichuela estudiada

Variedad Cuba-98	Número de vainas (U) de las plantas de habichuela			
	(T1) (Testigo) sin aplicación	T2 Aplicación de 200 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T3 Aplicación de 250 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T4 Aplicación de 300 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
	29,6±0,31c	31,2±0,11bc	34,3±0,26b	39,2±0,34a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Son conocidas las propiedades de las algas y las potencialidades de las sustancias húmicas lo que contribuye a un mayor desarrollo foliar al mayor desarrollo foliar, si se tiene en cuenta que la mezcla estimula la formación de raíces desde estadios tempranos del cultivo con la posibilidad de garantizar, un suministro eficiente de agua y sales minerales y, por tanto, un mayor éxito en el desarrollo de la planta (INIFAT, 2011).

En relación con la variable número de vainas, se observa en la tabla 4 que los tratamientos donde tiene implicación el producto bioactivo de origen natural en estudio, incrementó significativamente este indicador, evidenciando un estímulo en ambos momentos de evaluación sobre el número de vainas, coincidiendo estos resultados con los reportados acerca de la respuesta del cultivo de habichuela a la aplicación de diferentes bioproductos, los cuales estimulan la formación de los órganos del vegetal (Merwad *et al.*, 2018; Lanza *et al.*, 2021).

Análisis de la variable peso de las vainas

En la tabla 5, se muestra el comportamiento de la variable peso de las vainas reflejando diferencias significativas respecto al tratamiento testigo, destacando en este estudio el tratamiento (4) que comprende la aplicación de 300 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA®.

TABLA. 5.

Efecto de los tratamientos en la variable peso de las vainas, de la variedad de habichuela estudiada

Variedad Cuba-98	Peso de las vainas de las plantas de habichuela variedad Cuba-98 (g)			
	(T1) (Testigo) sin aplicación	T2 Aplicación de 200 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T3 Aplicación de 250 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T4 Aplicación de 300 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
	21,73±0,42d	24,37±0,22c	29±0,31b	32±0,12a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Es evidente que como se informa en las propiedades del producto, MUDRA EXTRA® estimula la aparición precoz de polen y mejora su calidad, obteniendo así una mayor cantidad de flores de mayor calidad y con mayor viabilidad. Las flores resultan más atractivas para los polinizadores favoreciendo el establecimiento de

la fauna auxiliar y su permanencia a lo largo del cultivo. Además, la aplicación de MUDRA EXTRA® reduce la abscisión y mejora por consiguiente el proceso de cuajado.

Investigadores en estudios de variedades de Vignas, han obtenido buenos resultados con alternativas orgánicas y destacan que estos rendimientos fueron logrados con un manejo agroecológico, minimizando la aplicación de fertilizantes inorgánicos; e indicaron que los cultivares locales que resultaron superiores pueden considerarse en los programas de mejoramiento genético del cultivo (Torrealba-Núñez *et al.*, 2014).

Análisis de la variable Rendimiento

En la tabla 6, se muestra el comportamiento de los tratamientos estudiados en esta localidad, todo parece indicar que el mayor rendimiento se obtiene con la variedad de habichuela Cuba-98 cuando se le aplica la mayor dosis del estimulante evidenciando una vez más las potencialidades que posee este producto en el rendimiento de los cultivos.

TABLA. 6.
Efecto de los tratamientos en la variable rendimiento de la variedad de habichuela estudiada

Variedad Canton-1	(T1) (Testigo) sin aplicación	T2 Aplicación de 200 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T3 Aplicación de 250 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	T4 Aplicación de 300 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®
Rendimiento/plantas (kg)	0,22c	0,27b	0,28b	0,33a
Rendimiento/parcelas (kg)	26,4c	32,4b	33,6b	39,6a
Rendimiento (t.ha)	5,9	6,2	8,4	9,7

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

MUDRA EXTRA® suministra además al cultivo macro y microelementos indispensables para la óptima formación de los frutos como calcio, magnesio y molibdeno que permiten que el fruto se desarrolle libre de carencias que pudiesen dar lugar a malformaciones.

En una investigación realizada en el organopónico "La Ketty", perteneciente a la Empresa Agropecuaria Santiago de Cuba, en el período comprendido entre los meses diciembre del 2013 a marzo del 2014, con la variedad de habichuela Lina y el empleo de sustancias húmicas y fúlvicas en tres formas diferentes: imbibición de las semillas, aspersión foliar a inicio de la floración y la combinación de ambos. Se obtuvo que estas sustancias constituyen una alternativa ecológica y económicamente viable para incrementar el rendimiento de la habichuela var. Lina en la zona de estudio, destacando la forma combinada, imbibición de semillas + aplicación foliar al inicio de la floración, que permitió alcanzar 4,7 kg.m² (Nápoles- Vinent, 2016).

Análisis de la valoración económica

En la tabla 7, se muestran los indicadores económicos, reflejando que las mayores utilidades son obtenidas con el tratamiento (4) \$18112,65 en sentido general debemos señalar que este tratamiento ha mostrado los mejores valores desde el punto de vista del crecimiento, rendimiento y económico, por lo que indica que el empleo del MUDRA EXTRA® es una opción económicamente segura de aplicar en la producción de habichuelas.

TABLA. 7.
Valoración económica de los tratamientos empleados en el cultivo de habichuela. var. Cuba-98

Tratamientos	Rend. (t./ha)	Precio/t. (\$)	Valor de Producción (\$)	Costo total (\$)	Utilidades (\$)
(T1) (Testigo) sin aplicación	5,9	2174	12826,6	2970	9856,6
T2 Aplicación de 200 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	6,2	2174	13478,8	2971,75	10507,05
T3 Aplicación de 250 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	8,4	2174	18261,6	2973,5	15288,1
T4 Aplicación de 300 g.ha ⁻¹ de MUDRA EXTRA®	9,7	2174	21087,8	2975,15	18112,65

Uno de los objetivos fundamentales de la aplicación de los bioestimulantes del crecimiento vegetal es determinar hasta dónde es posible elevar los rendimientos, en este caso ya existen resultados satisfactorios que coinciden con los informados por (Salas, 2006; Ochoa *et al.*, 2010.). El producto empleado presenta gran actividad biológica, por lo que puede ser utilizado con fines agrícolas, con el objetivo de incrementar los rendimientos. Casco-Logroño y Martínez-Rosero (2011), aplicaron AH^s en menos de 1 L.ha⁻¹ en un ensayo de frijol chino, obteniendo una ganancia de USD 1398,88.ha⁻¹ con una inversión de USD 1018,92 en 83 días.

Todo parece indicar que las mayores utilidades se obtienen en esta variedad de habichuela cuando se aplica la dosis de 300 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA® y con un riesgo ambiental menor y es una práctica donde se favorece el empleo de soluciones que forman parte de la agricultura orgánica como es el empleo del producto. Por lo que se infiere que además de tener un notable aumento en los rendimientos, es también factible desde el punto de vista económico.

CONCLUSIONES

De los tratamientos empleados el que se corresponde con la aplicación de 300 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA® resultó ser el más adecuado para el crecimiento y rendimiento de la variedad de habichuela Cuba-98.

De los tratamientos empleados, el que se corresponde con la aplicación de 300 g.ha⁻¹ de MUDRA EXTRA® y que obtiene las mayores utilidades \$18112,65 resultó ser el más adecuado desde el punto de vista económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayón Fernando, Veliz Diana, Gabriel Julio. 2017. El caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y su respuesta a la aplicación de ácidos húmicos (AH's) en el Cantón Jipijapa en Ecuador. *J. Selva Andina Biosph.* v.5 n.1
- Boukar, O., Belko, N., Chamarthi, S., Togola, A., Batiemo, J., Owusu, E., ... & Fatokun, C. (2019). Cowpea (*Vigna unguiculata*): Genetics, genomics and breeding. *Plant Breeding*, 138(4), 415-424.
- Casco-Logroño CA, Martínez-Rosero AF. Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L) en Carpuela, Imbabura. [Tesis de Licenciatura]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra, Ecuador. 2011.
- Delgado R., E. Cabrera de Bisbal, F. Gámez y L. Navarro. 2010. Efectos del tipo de labranza sobre el suministro del agua y el crecimiento del frijol Tuy en un suelo Mollisol de Venezuela. *Agronomía Trop.* 60(2):177-191.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11.1
- Ghorbani S, Khazaei HR, Kafi M, BanayanAval M. The effect of adding humic acid to irrigation water on yield and yield components of corn. *J Agric Ecol* 2010;2:123-31.
- Hernández, J.C.; Araya, R. 2014. Logros en la implementación del Fitomejoramiento Participativo (FP) en frijol en Costa Rica. In: VIII Reunión anual del sector frijolero de Costa Rica. Agosto 2003. San Carlos, Costa Rica. p. 13-24.
- Hernández, M. 2010. Dosis del bioestimulante cubano FitoMas-E en el cultivo de frijol. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad Agroforestal de Montaña El Salvador. UG. Guantánamo. Cuba.
- Jaraya J, Norrie J, Punja Z K. 2011. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. *J. Appl. Phycol.* 23: 353-361
- Laëtitia Jannin, Mustapha Arkoun, Philippe Etienne, Philippe Lainé, Didier Goux, Maria Garnica, Marta Fuentes, Sara San Francisco, Roberto Baigorri. Brassica napus Growth is Promoted by *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. Seaweed Extract: Microarray Analysis and Physiological Characterization of N, C, and S Metabolisms. *Journal of Plant Growth Regulation.* March 2013, Volume 32, Issue 1, pp 31-52
- Lanza, M. G. D. B., Silva, V. M., Montanha, G. S., Lavres, J., de Carvalho, H. W. P., & Dos Reis, A. R. (2021). Assessment of selenium spatial distribution using μ -XFR in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) plants: Integration of physiological and biochemical responses. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 207, 111216.
- Lonardi, S., Muñoz - Amatriáin, M., Liang, Q., Shu, S., Wanamaker, S. I., Lo, S., ... & Close, T. J. (2019). The genome of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.). *The Plant Journal*, 98(5), 767-782.
- López, R, Lovaina. J. 2005. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de FITOMAS-E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Centro universitario Guantánamo. Pp, 19.
- López, R; Montoya, A. Montano, R. 2012. Evaluación de dosis para la producción de hortalizas en el valle de Guantánamo. Editorial Académica Española. Pp23-27
- Merwad, A. R. M., Desoky, E. S. M., & Rady, M. M. (2018). Response of water deficit- stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. *Scientia Horticulturae*, 228, 132-144.
- MINAG, 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. 64 p. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. Departamento Provincial de Suelos Salinos.
- MINAG. 2007. Guía técnica para el cultivo del frijol en Cuba. Proyecto (CUB/98/L03). Apoyo al programa para el cultivo popular de productos básicos en las provincias orientales del país.
- Montano, R. 2008. FitoMas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICDCA). La Habana. Cuba, Nov. Disponible en <http://www.icdca.cu/Productos/FitoMas%20E.%20Principales%20resultados.doc> (24-5-2010).

- Montano, R. Zuasnabar L. Beltrán C. 2012. FitoMas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICDCA). La Habana. Cuba, Nov. Disponible en <http://www.icidca.cu/Productos/FitoMas%20E.%20Principales%20resultados.doc> (24-5-2010).
- Napoles-Vinent, Sucleidis; Garza-Borges, Taymi y Reynaldo-Escobar, Inés M.. Respuesta del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Lina a diferentes formas de aplicación del Pectimorf®. cultrop [online]. 2016, vol.37, n.3, pp.172-177. ISSN 0258- 5936.
- Químicas Meristem S. L. 2019. Catálogo de productos orgánicos elaborados a partir de algas del genero *Ascophyllum*. Disponible en: www.quimicasmeristem.com
- Químicas Meristem S. L. 2020. Criterios técnicos para la aplicación de dosis de sustancias orgánicas. Catálogo de productos orgánicos elaborados a partir de algas del genero *Ascophyllum*. Disponible en: www.quimicasmeristem.com
- Rodríguez, W. O. Orellana, R. G. 2008. Utilización de algas marinas como componente de sustratos para la producción de plántulas de acelga y lechuga. Agricultura Orgánica. ACTAF.
- Sabzevari SH, Khazaei R. The effect of foliar spray of different levels of humic acid on growth characteristics and yield of wheat, Pishtaz cultivar. *J Agric Ecol* 2009;1:53- 63.
- Sharifi M, khattak RA, Sarir MS. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of surface-irrigated wheat. *Agr Sci* 2002;52:207-10.
- Socorro, y Martín, E. Compendio de agronomía. Tercera parte. pp. 436-437. 1998.
- Torrealba-Núñez, Gelis, Reina Yovanny, Oralys León-Brito, Getssy Martínez Zapata, Atilio Higuera Moros y Teomer Sáez. 2014. Evaluación y selección participativa de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Agronomía Trop.* vol.64 no.1-2
- Urbanek, A. Krajnc, A. Ivanuš, J. Kristl and A. Šušek. 2012. Seaweed Extract Elicits the Metabolic Responses in Leaves and Enhances Growth of *Pelargonium* Cuttings. *European Journal of Horticultural Science*. Vol. 77, No. 4 pp. 170-181
- Xunzhong Zhang, Kehua Wang and E. H. Ervin. 2010. Optimizing Dosages of Seaweed Extract-Based Cytokinins and Zeatin Riboside for Improving Creeping Bentgrass Heat Tolerance. *American Society of Agronomy*.