




TITULO: Comportamiento fisiológico del ajo (*Allium sativum* L.) bajo el efecto de bioestimulantes de usos agrícolas.

TITTLE: Physiological behavior of garlic (*Allium sativum* L.) under the effect of biostimulants for agricultural uses.

AUTORES

Liuder Isidoro Rodríguez-Coca  <https://orcid.org/0000-0002-4404-5601>.¹ Ingeniero Agrónomo. Profesor Instructor, e-mail: liuder@uniss.edu.cu, liuder.rodriquez@nauta.cu. Departamento Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.

Marcos Tulio García González  <https://orcid.org/0000-0002-1115-9311>.² Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Departamento Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.

Carlos Michel Cervantes Rodríguez  <https://orcid.org/0000-0002-9457-9433>.³ Estudiante de Ingeniería Agrónoma. Departamento Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.

RESUMEN

El ajo (*Allium sativum* L.) es indispensable en la alimentación mundial, ya sea por sus propiedades medicinales o alimenticias. Por lo cual se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento fisiológico del ajo bajo el efecto de bioproductos de usos agrícolas, se diseñó un experimento en bloque al azar con cinco tratamientos y tres réplicas. Los bioestimulantes utilizados fueron VIUSID Agro, FitoMas-E, Microorganismos Eficientes, la combinación de todos y un control. Se evaluó, la tasa de crecimiento relativo, la tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento relativo, índice de eficiencia foliar y razón de área. Los resultados mostraron un incremento significativo ($p \leq 0,05$) de la tasa absoluta de crecimiento con los Microorganismos Eficientes, el incremento promedio al control fue de $0,032 \text{ g} \cdot \text{día}^{-1}$. En la tasa de asimilación neta los mejores resultados se obtuvieron con el empleo individual de VIUSID agro, Microorganismos Eficientes y la combinación de todos los bioestimulantes superando al testigo. Los mayores índices de eficiencia foliar se alcanzaron con los bioestimulantes FitoMas-E y Microorganismos Eficientes, mostrando incrementos con respecto al testigo de un 24,2 y 38,33 %

respectivamente. Por lo que la aplicación de diferentes bioestimulantes influyó positivamente en los indicadores del cultivo del ajo.

Palabras claves: MICROORGANISMOS EFICIENTES; FITOMAS-E; VIUSID AGRO; PARÁMETROS FISIOLÓGICOS.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.) is essential in the world diet, either for its medicinal or nutritional properties. Therefore, an experiment was carried out with the objective of evaluating the physiological behavior of garlic under the effect of bioproducts of agricultural uses, a randomized block experiment with five treatments and three replications was designed. The biostimulants used were VIUSID Agro, FitoMas-E, Efficient Microorganisms, the combination of all of them and a control. The relative growth rate, net assimilation rate, relative growth rate, leaf efficiency index and area ratio were evaluated. The results showed a significant increase ($p \leq 0.05$) of the absolute growth rate with the Efficient Microorganisms, the average increase to the control was 0.032 g. day⁻¹. In the net assimilation rate, the best results were obtained with the individual use of VIUSID agro, Efficient Microorganisms and the combination of all the biostimulants, surpassing the control. The highest foliar efficiency indexes were reached with the biostimulants FitoMas-E and Efficient Microorganisms, showing increases with respect to the control of 24.2 and 38.33 %, respectively. Therefore, the application of different biostimulants positively influenced the indicators of garlic cultivation.

Keywords: EFFICIENT MICROORGANISMS; FITOMAS-E; VIUSID AGRO; PHYSIOLOGICAL PARAMETERS.

INTRODUCCION

El ajo (*Allium sativum* L.) es una planta hortícola, originaria de Asia Central que pertenece a la familia *Alliaceae*, segunda especie del género *Allium* más utilizada en el mundo, después de la cebolla. Sus hojas e inflorescencias jóvenes son consumidas como vegetales verdes, mientras que los bulbos frescos sirven de condimento y agente aromático en la cocción de muchos alimentos y en la industria farmacéutica (Guerra *et al.*, 2019).

La producción mundial de esta hortaliza en el 2020 rondó los 26 millones de toneladas, siendo China y la India los mayores productores a nivel mundial con un

volumen de producción conjunta de más de 22 millones de toneladas (Atlasbig, 2020).

Es un vegetal económicamente importante debido propiedades medicinales y nutricionales que posee, lo que provoca una alta demanda en la población, por lo que está priorizado en la agricultura dentro de las líneas de producción de hortalizas en el país. El ajo demanda un riguroso manejo de las prácticas agrícolas y fitotecnias y en especial del riego y la nutrición, ya que el déficit o el exceso de estos recursos en el suelo causan sustanciales pérdidas ambientales y productivas (Li *et al.*, 2021).

La producción nacional en el año 2020 del cultivo de *A. sativum* rondó las 23 257 toneladas, mientras que la producción de este cultivo en la provincia y el municipio de Sancti Spíritus fue de 1 284.4 y 1212.6 t respectivamente (Atlasbig, 2020; ONEI, 2020a; ONEI, 2020b).

Estos volúmenes productivos aún no cumplen la demanda existente a nivel nacional y provincial de dicho cultivo, de ahí la necesidad de buscar alternativas para aumentar la producción del mismo, la cual se ve afectada por las prácticas de modelos de agricultura intensiva y de altos insumos. Constituye también una de las grandes prioridades de la Agenda 2030, la cual está enfocada transformar el sistema productivo en nuestro país (Abreu *et al.*, 2021).

Existen estudios internacionales en la utilización de bioproductos agrícolas como es el caso de Montenegro (2017), el cual evaluó la respuesta del cultivo de ajo a tres frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, obteniendo que resultados satisfactorios en cuanto a la altura de planta, peso de bulbo, número de dientes por bulbo y rendimiento en la producción, con aplicaciones a los 20 y 40 días después de la emergencia de la plántula. También Huaman (2019), aplicó microorganismos eficientes (EM) en diferentes sustratos de materia orgánica en el cultivo de ajo bajo invernadero en Puno, obteniendo los mejores resultados con respecto al crecimiento en altura y diámetro con la aplicación de tierra negra + estiércol de ovino y EM una dosis de 15 ml. En Cuba también se viene trabajando el uso de bioproductos en este vegetal, tal es el caso de Abreu *et al.* (2021), los cuales evaluaron el efecto del producto QuitoMax en el rendimiento del ajo, obteniendo una respuesta positiva en las variables altura de la planta y número de hojas con la dosis de 150 mg ha⁻¹.

Por lo cual se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento fisiológico del ajo bajo el efecto de bioproductos de usos agrícolas. Sin embargo, los estudios aún son insuficientes, partiendo de que las réplicas con diferentes especies,

variedades y repeticiones en el tiempo, son un requisito en la investigación agropecuaria (Fuentes *et al.*, 1999).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una finca perteneciente a la CCS “Julio Calviño” ubicada en los Limpios, Banao, pertenecientes al municipio y provincia de Sancti Spíritus, Cuba. La variedad utilizada fue “Criollo”, la siembra se realizó el 19 de septiembre del 2019 y la última evaluación se realizó el 28 de enero del 2020, antes de la misma la semilla fue tratada con frío para estimular su germinación, por aproximadamente 10 días. El tipo de suelo donde se realizó el experimento es Ferralítico Rojo Lixiviado (Hernández-Jiménez *et al.*, 2019). El tipo de riego utilizado fue por surcos con una frecuencia de 3 días entre cada riego. Se utilizó insecticida con el objetivo de controlar el Trips (*T. tabaci*) una vez a la semana con dos aplicaciones. Se efectuó una fertilización con NPK (9; 13; 17) a partir de los 15 días después de la siembra (dds), con una frecuencia quincenal y una aplicación final de N al final.

El diseño experimental fue Bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas (esquema 1). Las parcelas medían 6 m², con una distancia entre parcelas de 2 metros y un total de 15 parcelas. El marco de siembra fue 0.04 x 0.35 m. Se seleccionaron 8 plántulas por tratamiento. Las aplicaciones se realizaron en horarios de la mañana, el VIUSID Agro y el FitoMas-E con una frecuencia de 15 días y los Microorganismos Eficientes semanalmente. La primera aplicación de los bioproductos se realizó a los 12 dds y la última el 13 de enero del 2020. El aspersor manual fue calibrado antes de comenzar con las fertilizaciones. Para el establecimiento de las dosis se tuvo en cuenta las recomendaciones del fabricante e investigaciones realizadas por diferentes autores en el cultivo planteados anteriormente.

Variables evaluadas

La evaluación de los indicadores se realizó a los 45 y 60 después de sembrado (dds). Para un total de dos evaluaciones en todo el experimento. Las variables evaluadas fueron:

- Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)
- Tasa de Crecimiento Absoluto (TAC)

- Tasa de Asimilación Neta (TAN)
- Índice de Área Foliar (IAF)
- Razón de Área Foliar (RAF)

Esquema 1: Diseño de Bloques al azar

E	B	A	C	D
B	A	C	D	E
A	C	D	E	B

Tratamientos y Dosis

- A: VIUSID Agro – 0.25 Lha⁻¹
 B: FitoMas-E – 1.5 Lha⁻¹
 C: M E – 100 ml L⁻¹
 D: VIUSID+ FitoMas-E + ME
 E: Control

Índices de crecimiento empleados en fisiología vegetal (Torres, 2008).

Índice de crecimiento	Símbolo	Fórmula	Unidades
Tasa de crecimiento absoluto	TCA	$TCA = (W2 - W1) / (T2 - T1)$	(g·día ⁻¹)
Tasa de asimilación neta	TAN	$TAN^* = 2(W2 - W1) / (AF2 + AF1) (t2 - t1)$	(g·cm ⁻² ·día ⁻¹)
Tasa de crecimiento relativo	TCR	$TCR = 2(W2 - W1) / (W2 + W1) (t2 - t1)$	(g·g ⁻¹ ·día ⁻¹)
Razón del área foliar	RAF	$RAF = \frac{1}{2} (AF1/W1 + AF2/W2)$	(cm ² g ⁻¹)

T=tiempo, W=masa seca, l=largo de las hojas; a= ancho de las hojas; TAN*: Se usó la fórmula, porque (α), osciló entre 1,5 y 2,5.

Estadística

Los datos se procesarán con el uso del paquete estadístico SPSS versión 20.0 (2018) para Windows. Para la normalidad se realizará la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la dójima de Levene para la homogeneidad. Cuando exista normalidad y homogeneidad se realizará un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples Duncan cuando ($P < 0.05$). La prueba de Kruskal – Wallis y prueba U de Mann – Whitney se aplicará cuando no existía normalidad de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los tratamientos en la TCR

El efecto de los tratamientos sobre la tasa relativa de crecimiento (TRC), denominada como el índice de eficiencia de producción de materia seca, se observa como a los 45 dds la combinación de todos los bioproductos y los M. E alcanzaron los mayores valores. El mejor resultado lo obtuvo los bioestimulantes combinados el cual superó en un 44,8 % al control (Tabla 1).

En la tasa de crecimiento relativo se observa como a los 60 días posteriores a la siembra los bioproductos VIUSID Agro y los M. E alcanzaron los mejores resultados. El comportamiento más favorable fue el del VIUSID el que difirió del resto de los tratamientos (exceptuando a los M.E) y superó al testigo en $0,011 \text{ (g} \cdot \text{g}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)}$, lo que significó un incremento del 14,86 % de este indicador (Tabla 2).

Los resultados obtenidos por Díaz (2019), difieren a los obtenidos en esta investigación donde obtuvo con la aplicación de FitoMas-E y EcoMic en el cultivo del frijol (*P. vulgaris*), donde los mayores valores correspondieron a los tratamientos con EcoMic con ganancias de $0,03 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$ en comparación con el testigo mostrando un incremento respecto a este de un 25 %.

Montejo-Martínez *et al.* (2018) obtuvo resultados similares al aplicar un grupo de microorganismos eficientes en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) donde la tasa de crecimiento relativo en la biomasa foliar, en el periodo de 30 y 90 dds fue diferente entre los tratamientos ($p = 0,028$).

Efecto de los tratamientos en la TAC.

La mayor tasa de crecimiento absoluto a los 45 dds en el experimento lo obtuvo el bioestimulante de M.E el cual difirió significativamente ($p \leq 0,05$) respecto al control y el resto de los tratamientos. Presentando valores superiores de 96,9 % respecto al control, superando al mismo en $0,032 \text{ (g} \cdot \text{día}^{-1}\text{)}$. Los bioestimulantes combinados superaron al resto de los tratamientos individuales y al control, mostrando un incremento con relación al testigo de 75,75 % (Tabla 1).

La TAC es una clara y simple medición de la tasa de incremento en peso seco de la planta por unidad de tiempo, es un índice importante para cuantificar la fuerza de demanda de cualquier órgano de la planta demandante, es una relación de crecimiento en términos de peso en función del tiempo, expresado en $\text{g} \cdot \text{día}^{-1}$, por lo general adopta una forma sigmoidal y la diferencia entre dos puntos consecutivos de cualquier serie proporciona la tasa de crecimiento en este periodo (Álvarez, 2018).

La tasa de crecimiento absoluto a los 60 dds en el experimento no mostró diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo (Tabla 2).

Estos resultados difieren de los obtenidos por Kolima *et al.* (2018) donde obtuvieron con la aplicación diferentes dosis de VIUSID en el cultivo del rábano diferencias significativas en este indicador con respecto al control, con un incremento respecto a este de $0,0689 \text{ g} \cdot \text{día}^{-1}$ y una producción diaria de masa seca mayor en un 47.92 %.

Efecto de los tratamientos en la TAN.

En la tasa de asimilación neta se obtuvo mejores resultados con los bioestimulantes combinados y el tratamiento de M.E, los cuales difirieron significativamente con todos los tratamientos y el testigo. Ambos tratamientos superaron al testigo en 83,3 % y 66,6 % respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de los tratamientos en los indicadores fisiológicos a los 45 dds

Tratamientos	TAC ($\text{g} \cdot \text{día}^{-1}$)	TAN ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$)	TCR ($\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$)
Testigo	0,033 c	0,0006 b	0,049 c
FitoMas-E	0,038 c	0,0007 b	0,064 b
M.E	0,065 a	0,0010 a	0,069 ab
VIUSID Agro	0,034 c	0,0006 b	0,049 c
Combinados	0,058 b	0,0011 a	0,071 a
Error Típico	0,0023	0,00008	0,0018
CV (%)	31,9	29,6	18,3

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media \pm Error estándar) (Fuente: elaboración personal)

La TAN es el incremento de material vegetal por unidad de superficie foliar por unidad de tiempo y es uno de los índices más importantes, pues indica el balance entre la fotosíntesis y la respiración (López-Sandoval *et al.*, 2018).

Los bioestimulantes M.E y VIUSID Agro mostraron los mayores valores en la tasa de asimilación neta a los 60 dds, el tratamiento de microorganismos eficientes difirió estadísticamente del resto de los tratamientos y el testigo, superando a este último en un $0,003 \text{ (g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{día}^{-1})$, lo cual representa el 50 % respecto al control (Tabla 2).

Coca y Calzada (2021) obtuvieron resultados similares a esta investigación al aplicar diferentes dosis de VIUSID Agro en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L.), donde todos los tratamientos con el bioproducto difirieron estadísticamente del testigo, representando esto un incremento de 26 %.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en los indicadores fisiológicos a los 60 dds

Tratamientos	TAC (g · día ⁻¹)	TAN (g · cm ⁻² · día ⁻¹)	TCR (g · g ⁻¹ · día ⁻¹)
Testigo	0,1575 a	0,006 bc	0,074 bc
FitoMas-E	0,1519 a	0,004 c	0,063 d
M.E	0,2407 a	0,009 a	0,080 ab
VIUSID Agro	0,2088 a	0,007 ab	0,085 a
Combinados	0,2067 a	0,006 bc	0,066 cd
Error Típico	0,003	0,0004	0,002
CV (%)	19	40	17

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media \pm Error estándar) (Fuente: elaboración personal)

Efecto de los tratamientos en la IAF.

Los bioestimulantes que mostraron los mayores índices de área foliar a los 45 dds fueron FitoMas-E y los M.E. Los microorganismos eficientes difirieron estadísticamente del control y el resto de los tratamientos, exceptuando al bioproducto FitoMas-E, el mismo superó al control en 0,16 (m²·m⁻²), mostrando un incremento del 24,2 % con respecto al testigo (Tabla 3).

Los mayores índices de área foliar a los 60 dds lo obtuvo el tratamiento de M.E el cual difirió significativamente del resto de los tratamientos y el control, superando al mismo en 0,23 (m²·m⁻²), significando un incremento del 38,33 % con respecto al control. El resto de los tratamientos no mostraron diferencias significativas entre ellos y el testigo (Tabla 3).

El IAF determina el aprovechamiento por parte de la planta del espacio vital, representando la óptima utilización del marco de plantación, el valor 1. Los valores superiores a uno refieren las necesidades existentes por las plantas de utilizar un mayor espacio vital, mientras los valores inferiores a uno son la sub utilización del marco de siembra.

Según Huarachi y Retamal (2018), la combinación de microorganismos promotores del crecimiento, causó mayor impacto en el IAF de las plantas aumentando la firmeza, el calibre y rendimiento en el cultivo de arándanos.

Efecto de los tratamientos en la RAF.

En la razón del área foliar (RAF) a los 45 días posteriores a la siembra el mejor comportamiento fue de los bioestimulante M.E y VIUSID el cuál mostró diferencias significativas con el resto de los bioproductos y el testigo.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos en los indicadores foliares

Tratamientos	Índice de Área Foliar (IAF) (m ² .m ⁻²)	
	45 (dds)	60 (dds)
Testigo	0,66 b	0,60 b
FitoMas-E	0,72 ab	0,64 b
M.E	0,82 a	0,83 a
VIUSID Agro	0,66 b	0,66 b
Combinados	0,65 b	0,64 b
Error Típico	0,03	0,017
CV (%)	18,4	16
	Razón de Área Foliar (RAF) (cm ² .kg ⁻¹)	
control	90,92 b	66,05 b
0,2 L ha ⁻¹	106,61 c	74,48 c
0,5 L ha ⁻¹	82,18 a	56,00 a
0,7 L ha ⁻¹	85,46 ab	63,98 b
1,0 L ha ⁻¹	90,93 b	52,26 a
Error Típico	1,94	1,64
CV (%)	13,54	16,32

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media \pm Error estándar) (Fuente: elaboración personal).

En la RAF a los 60 dds el mejor comportamiento fue del bioestimulante combinados y los M.E los cuales mostraron diferencias significativas con el resto de los bioproductos y el testigo. Este indicador define la relación entre el área foliar total y la masa seca total por planta. Esto significa que la mayor área de la hoja por unidad de masa de la planta, se obtiene al comienzo del ciclo vegetativo y tiende a disminuir con la maduración de la planta.

Los resultados alcanzados por Rodríguez *et al.* (2019) difieren con los de este experimento donde obtuvo diferencias estadísticamente significativas en este indicador al aplicar diferentes dosis de FitoMas-E en el cultivo *P. vulgaris*, donde las diferentes dosis del bioproducto presentaron valores menores que el testigo.

CONCLUSIONES

La dosis de 100 ml L⁻¹ Microorganismos Eficientes fue el bioestimulante que influyó más significativamente en los indicadores fisiológicos del cultivo del ajo superando al resto de los tratamientos y el testigo.

BIBLIOGRAFIA

- Abreu Cruz, E. O., Liriano González, R., Aquino Arencibia, A., y Pérez Ramos, J. (2021). Efecto del producto QuitoMax® en el rendimiento del ajo. Centro Agrícola, 48(2), 47-56. ISSN 0253-5785
- Acosta Prada, D. M. (2020). Caracterización y Evaluación Morfoagronómica en 09 Cultivares de Ajos (*Allium sativum* L.) Precoces en la Estación Experimental Agraria Donoso-Huaral. Extraído desde <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4259>
- Álvarez Treto, D. (2018). Efectividad de FitoMas-E® en el crecimiento y rendimiento agrícola en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía). Recuperado desde: <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/10118>
- Atlasbig. (2020). Producción mundial de ajo por países. Extraído desde <https://www.atlasbig.com/es-mx/paises-por-produccion-de-ajo>
- Coca, L. R., y Calzada, K. P. (2021). Efecto del VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico de la remolacha (*Beta vulgaris* L.). InfoCiencia, 25(1), 12.
- Díaz Porto, E. (2019). Efecto de EcoMic® y FitoMas®-E sobre indicadores morfofisiológicos y el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas). Recuperado desde: <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/11539>
- Ferral Manresa, C., Fuentes Chaviano, P. F., y Calderón Amézaga, D. M. (2019). Uso de microorganismos eficientes autóctonos, en el manejo de *Meloidogyne incognita* en el cultivo del tomate. Centro Agrícola, 46(4), 38-43.
- Fuentes, F. E. y Abreu, E., Fernández, E. y Castellanos, M. (1999). Experimentación agrícola. La Habana, Cuba. Ed. Félix Varela. 225 pp.
- Ganugi, P., Martinelli, E., y Lucini, L. (2021). Microbial biostimulants as a sustainable approach to improve the functional quality in plant-based foods: a review.

- Current Opinion in Food Science, 41, 217–223.
doi:10.1016/j.cofs.2021.05.001
- Guerra, D. G., Morales, S. J. R., Vazquez, K. D., Jiménez, A. R., y Cabrera, A. R. (2019). VIUSID Agro® en la propagación in vitro del ajo (*Allium sativum* L.). Agricultura Tropical, 5(1), 34-44. ISSN 2517 – 9292
- Hernández-Jiménez, Alberto, Pérez-Jiménez, Juan Miguel, Bosch-Infante, Dalmacio, y Speck, Nelson Castro. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. Cultivos Tropicales, 40(1), e15. Recuperado en 09 de septiembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000100015&lng=es&tlng=es.
- Huaman Hilari, Z. L. (2019). Microorganismos eficaces (EM) en diferentes sustratos de materia orgánica en el cultivo de ajo bajo invernadero en Puno.
- Huarachi, J. D., y Retamal Salgado, J. (2018). Efecto de microorganismos promotores de crecimiento sobre la productividad y calidad de la fruta en árandanos (Doctoral dissertation, Universidad Adventista de Chile). Recuperado desde: <http://sibunach.unach.cl:8080/cgi-bin/koha/catalogue/detail.pl?biblionumber=2283123>
- Kolima, P., Rodríguez, J. C., León, N., Valle, C. D., y Cristo, M. (2018). Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus* L.). Avances en Investigación Agropecuaria, 22(1), 28-46.
- Li, X., Pan, Y., Qi, X., Zhang, S., Zhi, C., Meng, H., y Cheng, Z. (2021). Effects of exogenous germanium and effective microorganisms on germanium accumulation and nutritional qualities of garlic (*Allium sativum* L.). Scientia Horticulturae, 283, 110114.
- López-Sandoval, J. A., Morales-Rosales, E. J., Vibrans, H., y Morales-Morales, E. J. (2018). Tasa de asimilación neta y rendimiento de *Physalis* bajo cultivo en dos localidades. Revista fitotecnia mexicana, 41(2), 187-197. ISSN 0187-7380
- Montejo-Martínez, D., Casanova-Lugo, F., García-Gómez, M., Oros-Ortega, I., Díaz-Echeverría, V., & Morales-Maldonado, E. R. (2018). Respuesta foliar y radical del maíz a la fertilización biológica-química en un suelo Luvisol. Agronomía Mesoamericana, 29(2), 325-341. ISSN 1659-1321

- Montenegro Rosero, O. F. (2017). Respuesta del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) a tres frecuencias de aplicación de abonos orgánicos (Bachelor's thesis, El Ángel: 2017).
- ONEI. (2020a). Anuario Estadístico Provincial. Extraído desde http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_est_provincial/aep_sancti_spiritus_2021.pdf
- ONEI. (2020b). Anuario Estadístico Municipal. Extraído desde http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_est_municipal/aem_sancti_spiritus_2020.pdf
- Povolo, C., Avolio, R., Doria, E., Marra, A., & Neresini, M. (2022). Development and validation of an analytical method to ensure quality requirements of hydrolysed proteins intended for agricultural use as biostimulants. *Talanta Open*, 100082. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.talo.2022.100082>
- Rodríguez, N. A. (2021). Efecto del sistema de labranza sobre el control de malezas en un cultivo de ajo (*Allium sativum*) bajo riego en el valle bonaerense del Río Colorado. Extraído desde <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5504>
- Rodríguez Seijo, I., Alvarez Hernández, U. A., y Martínez Campos, P. (2019). Efectos de FitoMas-E® en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Recuperado desde: <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/12311>
- Torres, S. (2008). Conferencia evaluación de masa seca en las plantas. Maestría de Agricultura sostenible CETAS. Material en power point, 40 diapositivas.
- Yaseen, A. A., y Takacs-Hajos, M. (2022). The effect of plant biostimulants on the macronutrient content and ion ratio of several lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars grown in a plastic house. *South African Journal of Botany*, 147, 223-230. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.01.001>

Recibido:16 de febrero del 2021

Aprobado: 16 de mayo del 2022