

Aplicación de bioproductos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*, L. variedad Labrador).

Application of bioproducts on the pepper cultivation (*Capsicum annuum*, L. variety Labrador).

Julio César Terrero Soler⁽¹⁾

Luís Gustavo González Gómez⁽²⁾

María Caridad Jiménez-Arteaga⁽³⁾

Tony Boicet-Fabré⁽⁴⁾

Alejandro Bernardo Falcón-Rodríguez⁽⁵⁾

(1) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste: La Paz, Baja California Sur.

jctsoler@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9082-5588>

(2) Universidad de Granma, Cuba. ggonzalezg@udg.co.cu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7005-3077>

(3) Universidad de Granma, Cuba. cjimeneza@udg.co.cu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4761-8249>

(4) Universidad de Granma. Cuba. tboicetf@udg.co.cu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5769-6852>

(5) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6499-1902>

Contacto: jctsoler@gmail.com

Artículo recibido el 11/octubre/2023. Aprobado 30/noviembre/2023

Resumen

El trabajo se desarrolló en la Unidad Estatal Básica de casas de cultivo "La Pupa", de la provincia Granma, sobre un suelo Fluvisol en el periodo septiembre- diciembre del 2021, con el objetivo de evaluar el efecto de tres bioproductos sobre el cultivo del pimiento variedad Labrador, el mismo se desarrolló ocupando cada tratamiento un cantero o parcela experimental con 112 plantas, donde se aplicaron: Tratamiento 1: Aplicación de Ácido Piroleñoso, Tratamiento 2: Aplicación del

<https://www.cct-uleam.info>

Quitomax[®], Tratamiento 3: Aplicación del Pectimorf[®], 4.-Tratamiento control. Se evaluaron las siguientes variables -Número de flores y número de frutos por plantas. De los frutos cosechados se seleccionaron 30 por cada cosecha y se le realizaron las siguientes mediciones: -Longitud de los frutos, ancho de los frutos, masa de los frutos y se calculó además el rendimiento. Se evaluaron algunas variables fisiológicas con el equipo Leaf Chamber & Soil Respiration Analysis System y fueron las siguientes: Fo: Fluorescencia de origen, -Fm: Fluorescencia máxima, -Fv/Fm: Relación fluorescencia variable y fluorescencia máxima, -Tfm: Tiempo para alcanzar la máxima intensidad de fluorescencia. El diseño empleado fue completamente aleatorizado. A los datos tomados se le aplicó un análisis de varianza y comparación de medias por la prueba paramétrica de Tukey a una probabilidad de error al 5 % ($p \leq 0,05$), el mejor resultado se obtiene en orden descendente al aplicar Ácido Piroleñoso, Quitomax[®] y Pectimorf[®] con rendimiento de 9,47, 9,1 y 8,57 kg m².

Palabras claves: Bioproductos, fluorescencia, rendimiento.

Abstract

The work was developed in the Basic State Unit of cultivation houses "La Pupa", of the county Granma, on a soil Fluvisol in the period September - December of the 2021, with the objective of evaluating the effect of three bioproducts on the cultivation of the pepper variety Labrador, the same one was developed occupying each treatment a stonemason or experimental parcel with 112 plants, where they were applied: Treatment 1: Application of Pyroligneous acid, Treatment 2: Application of the Quitomax[®], Treatment 3: Application of the Pectimorf[®], 4.-Treatment control. The following variables were evaluated - Number of flowers and number of fruits for plants. Of the harvested fruits 30 were selected by each crop and they were carried out the following mensurations: - Longitude of the fruits, wide of the fruits, mass of the fruits and it was also calculated the yield. Some physiologic variables were evaluated with the team Leaf Chamber & Soil Respiration Analysis System and they were the following ones: Fo: Fluorescence of origen,- Fm: maximum Fluorescence, - Fv/Fm: Relationship variable fluorescence and fluorescence maxim,-Tfm: Time to reach the maximum intensity of fluorescence. The used design was totally randomized. To the taken data was applied a variance analysis and comparison of stockings by the parametric test from Tukey to an error probability to 5% ($p \leq 0,05$), the best result is obtained in descending order when applying Pyroligneous acid, Quitomax[®] and Pectimorf[®] with yield of 9,47, 9,1 and 8,57 kg m².

keywords: Bioproducts, fluorescence, yield.

Introducción

Un sistema de producción y de alta productividad son las casas de cultivo protegido, que ofrece una vía promisorio para lograr esta meta. Sin embargo, para alcanzar una producción sostenible y satisfacer la demanda de hortalizas frescas, los rendimientos necesitan ser incrementados, y además se deben disminuir las aplicaciones de insumos agrícolas contaminantes del ambiente y que encarecen la producción (Reyes y Cortes, 2017).

La búsqueda de nuevas alternativas que ayuden a disminuir los costos de la producción agrícola cuidando el medio ambiente, obliga a estudiar la posibilidad de utilizar el potencial que tienen los bioproductos para las plantas, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o a la rizosfera, implica la mejora del desarrollo del cultivo, el vigor, el rendimiento y la calidad, mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y abiótico (Brown y Saa, 2015).

El Pectimorf® se reconoce como un nuevo biorregulador cubano, obtenido a partir de residuos de la industria cítrica, cuyo principio activo es una mezcla de oligosacáridos de origen péptico. La capacidad del Pectimorf® para inducir y desarrollar el enraizamiento e incrementar de forma notable el desarrollo y vigor de las plantas *in vitro* de los diferentes cultivos, lo validan como una alternativa promisorio en la biotecnología vegetal (Posada *et al.*, 2016).

El Quitomax® es un bioestimulante desarrollado en Cuba que contiene quitosano como principio activo, es una formulación líquida que ha mostrado una acción estimuladora en la germinación de semillas y el crecimiento de distintos cultivos mediante la aceleración del metabolismo vegetal como es el tomate (Reyes *et al.*, 2020).

El aceite pirolítico o Ácido Piroleñoso o vinagre de madera es un líquido que se obtiene de la destilación seca de la madera. Está integrado por un 80 a 90% de agua y muchos compuestos orgánicos; entre ellos, el ácido acético y el alcohol metílico (Henreaux, 2012) indica que el ácido piroleñoso, conocido como vinagre de madera se utiliza con múltiples propósitos: en el mejoramiento de la calidad del suelo, como enraizador y como fertilizante foliar.

“Evaluar el efecto del Pectimorf, Quitomax y Ácido Piroleñoso sobre el pimiento variedad Labrador cultivado en condiciones de casa de cultivo”

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la UEB de casas de cultivo “La Pupa”, perteneciente al Ministerio de la Agricultura de la provincia Granma, sobre un suelo Fluvisol en el periodo septiembre- diciembre del 2021.

Las características de este suelo se muestran a continuación en la tabla 1.

Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	P-asim. (ppm)	MO (%)	Cationes cambiabiles (cmol(+)kg ⁻¹)				CCB (cmol(+)kg ⁻¹)
				Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
0-30	6,3	155	3,42	0,19	0,51	2,08	15,78	18,48

Leyenda P-asim.(Fosforo asimilable), MO (Materia orgánica), CCB (Capacidad de cambios catiónicos, ppm (parte por millón), cmol(centimol).

Tabla1. Análisis químico del suelo.

Las precipitaciones (554 y 632 mm), temperaturas promedias (25 y 32 °C) y la humedad relativa (70 %) fueron favorables para el desarrollo del experimento, el mismo se desarrolló en un sistema de casa de cultivo, en canteros de 40 m de largo y 1,20 m de ancho, separadas 1 m, el trasplante se hizo con una distancia de 30 cm entre plantas y a una sola hilera por parcelas experimental (cantero).

El diseño empleado fue completamente aleatorizado, ocupando cada tratamiento un cantero o parcela experimental con 112 plantas por cada tratamiento donde se aplicaron

los siguientes tratamientos:

1. Tratamiento 1: Aplicación de Ácido Piroleñoso de manera foliar a los 12 días después del trasplante (DDT) dosis de 17 mL L⁻¹ de agua y cada 7 días de la primera aplicación hasta el inicio de floración.
2. Tratamiento 2: Aplicación del Quitomax[®] en el inicio de floración de manera foliar en dosis de 300 mg ha⁻¹.al tomar 5,4 mL de un frasco de 1L y concentración de 4 g L⁻¹.
3. Tratamiento 3: Aplicación del Pectimorf[®] en el inicio de floración de manera foliar en dosis de 150 mg ha⁻¹.al tomar 5 mL de un frasco de 200 mL.
- 4.- Tratamiento control. A partir de los 12 días después del trasplante se asperjó agua de calidad.

Se evaluaron las siguientes variables morfológicas y productivas:

De los frutos cosechados en las cuatro cosechas se seleccionaron 30 aleatorizadamente y se le realizaron las siguientes mediciones:

- Masa de los frutos (g). Con una balanza analítica se pesaron los frutos de las 4 cosechas realizadas (MFr por cosecha).
- Rendimiento (kg m^2). Se determinó el rendimiento en base al número de plantas por m^2 , el número de frutos por plantas y la masa promedio de los frutos de las cosechas realizadas.

Se evaluaron algunas variables fisiológicas al inicio de la floración e inicio de cosecha con el equipo Leaf Chamber & Soil Respiration Analysis System fabricado en el Reino Unido y Fluorímetro Marca. Handy P.E.A.

En horas tempranas de la mañana se colocan 15 presillas por tratamientos en las hojas centrales de 15 plantas seleccionadas aleatorizadamente 15 minutos antes de comenzar las lecturas al conectar las presillas con el equipo Handy P.E.A.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Fo: Fluorescencia de origen. ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).
- Fm: Fluorescencia máxima, ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
- Fv/Fm: Relación fluorescencia variable y fluorescencia máxima.
- Tfm: Tiempo (en ms) para alcanzar la máxima intensidad de fluorescencia FM.

Se recoge la información del equipo al conectarse a una computadora y se ordenan los datos para su análisis estadístico.

El diseño empleado fue completamente aleatorizado. La toma de los datos sobre el cultivo se realizó en tres puntos al inicio, en el medio y al final dejando una separación de 1 m al inicio y al final a 10 plantas por puntos, para un total de 30 datos por tratamientos.

A los datos obtenidos en el experimento se le verificó la normalidad por la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza por la prueba de Bartlett.

Se le aplicó un análisis de varianza de clasificación simple y comparación de medias por la prueba paramétrica de Tukey a una probabilidad de error al 5 % ($p \leq 0,05$), empleando el paquete estadístico "STATISTICA" para Windows, versión 10,0.

Resultados y discusión

Variables morfológicas y productivas evaluadas.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 1 donde se expresan los valores de la masa de los frutos (MFr) por cada cosecha (Cos), en las cosechas realizadas se obtienen los valores más bajo en el tratamiento control y existió la tendencia de que fueran más alto en el tratamiento donde se aplicó Quitomax[®].

Analizando los resultados por cosecha realizada, en la primera no existieron diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos. En la segunda sucede algo parecido y en la tercera y cuarta ya la diferencia entre los tratamientos se hace más pronunciado con destaque para el tratamiento con Quitomax[®], seguido del tratamiento con Ácido Piroleñoso, Pectimorf[®] y tratamiento control en orden descendente.

Espín (2020) al aplicar Ácido Piroleñoso, reportó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos donde aplicó tres dosis de este bioproducto con relación al tratamiento control., en este caso si existieron diferencias entre estos tratamientos

Guato (2017) al evaluar tres híbridos en casa de cultivo obtuvo valores desde 228,7 a 320 g en cuanto a la masa de los frutos, lo que son superiores a lo logrado en este experimento, diferencia que le atribuimos a las características de los cultivares empleados en cada experiencia.

Reche (2010) plantea que en condiciones de invernadero el pimiento puede alcanzar una masa de hasta 300 g, los del tipo Italiano entre 75 a 120 g y tipo California entre 150 a 200 g, estos suelen ser de mayor peso en las primeras cosechas y disminuye en las sucesivas, en cuanto los resultados obtenidos en este trabajo existió la tendencia ser mayores que los del tipo italiano y menor que los del tipo California, pero se manifestó contrario a lo planteado sobre la disminución del peso de la primera a la última cosecha, en este caso se incrementó hasta la tercera y disminuyó en la cuarta cosecha.

Tratamientos	MFr1	MFr2	MFr3	MFr4
Ácido Piroleñoso	114,50 ab	123,00 a	131,00 b	117,50 b
Pectimorf [®]	112,90 ab	109,00 ab	121,00 c	120,00 b
Quitomax [®]	125,50 a	119,00 a	135,00 a	133,50 a
Control	88,50 b	89,80 b	108,00 d	103,10 c
EE	1,24	1,13	0,76	0,93

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 1: Comportamiento de la masa de los frutos por cosecha (g).

Evaluación de algunos indicadores fisiológicos de las plantas en dos momentos en el cultivo del pimiento.

En la Tabla 2 se observa que a pesar de que en los dos momentos de medición no existió diferencias significativas entre los tratamientos. Hubo un ligero incremento en la fluorescencia inicial (Fo) al inicio de la cosecha comparado con el inicio de floración excepto en el tratamiento control donde existió una disminución en los valores absolutos de este indicador.

Ospina (2019) señala con respecto a la fluorescencia de la clorofila-a, que cuando se registran valores más altos para la fluorescencia inicial (Fo) y para fluorescencia máxima (Fm) en las plantas, se debe al mayor contenido de clorofila en ella. Como se observa en esta tabla la aplicación de bioproductos no ocasiona cambios significativos en el cultivo del pimiento en los dos momentos evaluados con relación a este indicador.

González *et al.*, (2008) plantean que es el valor mínimo de la fluorescencia (Fo) aparece alrededor de los 50 μ s y en ese momento todos los centros de reacción están oxidados "abiertos" mientras que P (fluorescencia), es el valor máximo de la fluorescencia (Fm). El tiempo en el que se alcanza depende del protocolo experimental, aunque en condiciones fisiológicas normales se alcanza en alrededor de 1s. En este momento todos los centros de reacción están reducidos "cerrados", por ello se tomaron las medidas para realizar las mediciones de este trabajo en el menor tiempo posible.

Algunos autores plantean que una posible vía por la cual los bioestimulantes incrementan el crecimiento de las plantas, es porque estas moléculas estimulan la actividad fotosintética; lo que provoca una mayor ganancia de esqueletos carbonados que pueden ser utilizados para la síntesis de proteínas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la actividad fotosintética no está determinada únicamente por el contenido de clorofilas, sino que existen, además, otros elementos como la apertura y el cierre estomático y la actividad del resto de los componentes de los fotosistemas que influyen en el proceso de fotosíntesis, según Ojeda (2015).

Tratamientos	Fo Inicio de floración	Fo inicio de cosecha
T1.- Ácido Piroleñoso	16,97	17,02
T2.-Pectimorf®	16,95	16,96
T3.-Quitomax®	16,94	17,11
Control	16,94	16,70

EE	0,28	0,46
----	------	------

Ausencia de letra común no existe diferencias significativas para ($p > 0,05$)

Tabla 2: Comportamiento de la variable Fo al inicio de floración y cosecha. ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Con relación a la fluorescencia máxima (tabla 3), no existió diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en los dos momentos donde se realizaron las mediciones y a diferencia de la Fo, la tendencia fue a disminuir entre los dos momentos, excepto en el tratamiento control donde hubo un ligero aumento en el valor absoluto de este tratamiento.

La relación entre la fluorescencia variable y la fluorescencia máxima se observa en el Tabla 3 donde al inicio de la floración tendió a ser mayor en valores absolutos en los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos al compararlo con el tratamiento control, pero solo existió diferencias significativas entre el tratamiento donde se aplicó Quitomax® y el tratamiento control.

En el momento del inicio de la cosecha, no existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Fm Inicio de floración	Fm inicio de cosecha
T1.- Ácido Piroleñoso	39,74	39,24
T2.-Pectimorf®	39,64	39,37
T3.-Quitomax®	40,63	39,77
Control	37,80	38,83
EE	0,32	0,33

Ausencia de letra común no existe diferencias significativas para ($p > 0,05$)

Tabla 3: Comportamiento de la variable Fm al inicio de floración y cosecha ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

La aplicación del Quitomax® beneficia el proceso fotosintético, del aumento de la calidad nutricional y de la acción antioxidante de especies hortícolas Enríquez *et al.*, (2018), en este trabajo se observa que donde se aplicó este polímero se obtuvo un valor superior al tratamiento control, evidenciándose el efecto antes mencionado.

La relación Fv/Fm es una estimación de la eficiencia cuántica máxima de la actividad fotoquímica del PSII (sistema fotosintético II) comenta Maxwell y Jhonson (2009), es por ello que los valores obtenidos en ambas etapas no sufren prácticamente variaciones, demostrando que todos los procesos fisiológicos de las plantas en ambas etapas se desarrollan normalmente sin síntomas de estrés o carencias de agua o nutrientes.

Teniendo en cuenta que una disminución en la relación Fv/Fm indica una reducción en la eficiencia fotoquímica del PSII y una perturbación o daños en el aparato fotosintético, esta relación ha sido empleada para detectar perturbaciones en el sistema fotosintético causadas por el estrés salino como refieren Glynn *et al.*, (2003) lo que refuerza la hipótesis anterior planteada de que no hubo padecimiento de las plantas de este experimento por salinidad.

Varios autores reportan que, en girasol, la relación Fv/Fm está entre 0,7 y 0,85 y que bajo condiciones estrés antes esta relación disminuye Akram *et al.*, (2012) y Neto *et al.*, (2011), los valores obtenidos en este trabajo en los dos momentos se encuentran dentro de este rango, lo que demostró el buen estado nutricional y ausencia de estrés en todos los tratamientos evaluados.

Estudios realizados en naranjo han mostrado que un descenso en los valores de Fm y de la relación Fv/Fm a medida que se acentúa la clorosis férrica o la variedad es más sensible. Bavaresco *et al.* (2010) en vid y Morales *et al.* (2000) en peral observaron que la relación Fv/Fm era menor en hojas cloróticas que en hojas sanas, este efecto mencionado por estos autores no se manifestó en esta experiencia

A diferencia de los trabajos realizados por Ospina (2019) en este caso, la relación Fv/Fm presentó diferencias significativas entre ellas al inicio de floración.

Finalmente, cuando hay presencia de estrés hídrico, se observa que el parámetro fotosintético más sensible ante la disminución en la disponibilidad de agua es la relación Fv/Fm. Si se comparan los resultados entre las plantas, la capacidad fotosintética se ve más afectada según Ospina (2019), en este caso en el primer momento donde se aplicaron los bioproductos presentaron mejor capacidad fotosintética sobre todo en el tratamiento con Quitomax®.

Tratamientos	Fv/Fm Inicio de floración	Fv/Fm inicio de cosecha
T1.- Ácido Piroleñoso	0,817 ab	0,811
T2.-Pectimorf®	0,815 ab	0,817
T3.-Quitomax®	0,825 a	0,816
Control	0,796 b	0,814
EE	0,004	0,001

Ausencia de letra común no existe diferencias significativas para ($p > 0,05$)

Tabla 4: Comportamiento de la variable Fv/Fm al inicio de floración y cosecha.

En el rendimiento obtenido por metro cuadrado se aprecia en la figura 1 que entre los tres

tratamientos donde se aplicaron los bioproductos no existe diferencias significativas, entre el tratamiento a base de Pectimorf® y el tratamiento control, no existe diferencias entre los tratamientos a base de Ácido Piroleñoso y Quitomax® y estos dos últimos difieren del tratamiento control.

Bajo tales condiciones podría atribuirse que los ingredientes activos de Quitomax® indujeron metabólicamente al vegetal para cubrir la carencia, que finalmente se expresó, en la formación de biomasa que fue lo representativo en estos caracteres de diámetro de frutos y rendimiento según SUMMER ZONE, (2010), los híbridos obtenidos por primera vez en Cuba, fueron evaluados en dos períodos de siembra (2011-2012) destacándose por sus rendimiento el híbrido número 5 en el período de primavera – verano con 3,73 kg planta⁻¹ y 8,44 kg m² y el híbrido número 2 en el período de invierno con 1,6 kg planta⁻¹ y 4,0 kg m² respectivamente (Rodríguez; Depestre y Palloix, 2014), estos valores son inferiores a los obtenidos en esta investigación, donde se aplicaron los bioproductos.

Alemán *et al.*, (2018) obtuvieron rendimientos agrícolas de 4,9 a 6,4 kg m⁻² en este cultivo, estos son aceptables para el pimiento en condiciones de casa de cultivo y coinciden con los obtenidos por Suquilanda, (1995), al reportar rendimientos de 6,28 t ha⁻¹ y de 6,41 t ha⁻¹ cuando se utilizan biofertilizantes en pimiento, e inferiores a los obtenidos por Casanovas *et al.*, (2007) en pimiento híbrido Nathalie cosechado a los 100 días después del trasplante (DDT) que fueron de 7,0 kg m⁻² en sistema convencional y de 9,0 kg m⁻² en casas de cultivo, todos los valores reportados en casa de cultivo son inferiores a los obtenidos en este trabajo..

Moreno *et al.*, (2019) reportan rendimiento individual de 1,92 kg por planta y 11,5 kg m⁻² al evaluar tres bioproductos y sus combinaciones entre los que se incluyen Pectimorf® y Quitomax® en el híbrido LPD-5 en casas de cultivo en Veguitas, los cuales son superiores a los reportados en este trabajo y a los resultados de los autores citados anteriormente.

Ming *et al.*, (2018) mencionan que el Ácido Piroleñoso actúa como una prometedora enmienda para mejorar el suelo debido a que contiene múltiples beneficios para la producción agrícola, estimula el crecimiento de las plantas, acelera la velocidad de germinación de las semillas, mejorar la acidez del suelo, apoya en la absorción de nutrientes por las plantas, mejora la cosecha de los productos, inhibe el desarrollo de patógenos como hongos de plantas y actúa como fertilizante

orgánico, efectos que se hicieron visible en este trabajo al obtener mayor rendimiento que el resto de los tratamientos.

Núñez (2021) concluye que bajo las condiciones en las que realizó el experimento, la aplicación de Ácido Piroleñoso no ejerce un efecto positivo sobre el rendimiento promedio, número total de frutos por planta y diámetro ecuatorial. Sin embargo, el sistema de producción convencional favorece el peso promedio del fruto y al diámetro longitudinal, al aplicar diferentes dosis del Ácido Piroleñoso al cultivo del pimiento del tipo California, este último efecto se puso de manifiesto en la variedad Labrador evaluada en este trabajo.

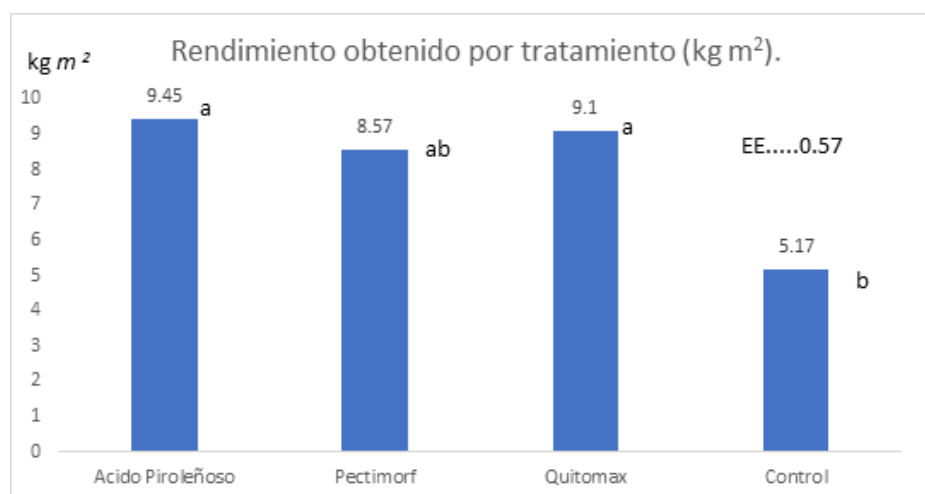


Figura 1: Rendimiento obtenido en el cultivo del pimiento (kg m²).

Conclusiones

- Al valorar algunas variables fisiológicas del pimiento variedad Labrador, bajo el efecto de tres bioproductos en condiciones de casa de cultivo, existió la tendencia a no existir diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en las diferentes variables evaluadas, lo que demostró el buen estado nutricional, ambiental de los mismos y de condiciones de estrés de las plantas.
- Los resultados en cuanto al rendimiento obtenido en el cultivo del pimiento variedad Labrador al aplicar los bioproductos en condiciones de casa de cultivo, demostraron que el mejor resultado se obtiene al aplicar Ácido Piroleñoso, Quitomax[®] y Pectimorf[®] con rendimiento de 9,47, 9,1 y 8,57 kg m², respectivamente.

Bibliografías

- Akram, N. A., M. Ashraf y F. Al-Qurainy. 2012. Aminolevulinic acid-induced changes in some key physiological attributes and activities of antioxidant enzymes in sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants under saline regimes. *Sci. Hortic.* 142, 143-148. Doi: 10.1016/j.scienta.2012.05.007
- Alemán Pérez, R., Demesio, R., Domínguez, J., y Rodríguez, G. 2018. Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. *Centro Agrícola*, 45 (1), 14-23.
- Bavaresco, I., Gatti, M., y Fregoni, M. 2010. Nutritional deficiencies. In *Methodologies and results in grapevine research*; Springer: Berlin, Germany, pp.165-191
- Brown, P., y Saa, S. 2015. Biostimulants in agriculture. Mini-Review. *Front. Plant Sci.* 6(671):1-3. doi:10.3389/fpls.2015.00671.
- Casanova, A., O. Gómez, R., Pupo, M., Hernández, V., Moreno, T., Depestre, J.C., Hernández. 2007. Manual para la producción protegida de hortalizas. Ed. Liliana, La Habana, Cuba., 116 p.
- Enríquez, E.A., Reyes J.J., Ramírez, M.Á., Rodríguez, A.T., Falcón-Rodríguez, A.B. 2018. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, Vol 35.. Aplicación de Quitomax® en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) y evaluación de su efecto en el rendimiento y el valor nutricional.
- Espín, D. 2020. "Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L)". Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA.p-74
- Glynn, P., C. Fraser., y A. Gillian. 2003. Foliar salt tolerance of Acer genotypes using chlorophyll fluorescence. *J. Arboriculture* 29(02). 61-65.
- González Moreno, Sergio., Perales Vela, Hugo., Salcedo Álvarez, Martha. 2008. La fluorescencia de la clorofila a como herramienta en la investigación de efectos tóxicos en el aparato fotosintético de plantas y algas revista de educación bioquímica, Vol. 27, Núm. 4, pp. 119-129
- Guato Caiza, M. J. 2017. Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la Clementina, parroquia Pelileo,

- cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. (Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato, Ceballos Ecuador). <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24996>.
- Henreaux, J. 2012. Efecto del biocarbón combinado con fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas, Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de posgrado. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8947e/A8947e.pdf>. Fecha de consulta: 7/12/2022
- Maxwell, K., Johnson, GN. 2009. Chlorophyll fluorescence. A practical guide. *J Exp Bot* 51: 659-668
- Ming, L., Bingjie, Liu., Xiao, W. 2018. Effect of adding wood vinegar on cucumber (*Cucumis sativus* L) seed germination IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 128 doi :10.1088/1755-1315/128/1/012186
- Morales, F., Belkhodja, R., Abadía, A. y Abadía, J. 2000. Photosystem II efficiency and mechanisms of energy dissipation in iron-deficient, field-grown pear trees (*Pyrus communis* L.). *Photosynth. Res.*, 63: 9-21
- Moreno Rodríguez, L., González Gómez, G. y Jiménez Arteaga, M. C. 2019. Evaluación de productos bioactivos en semilleros en bandejas en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum*, l) (Original). *Redel. Revista Granmense De Desarrollo Local*, 3(2), 220-230.
- Neto, A.D.A., P., Amorim, D.Pereira y A. Conceição. 2011. Fluorescência clorofila como um aferrament a possível para seleção de tolerancia à salinidade em girasol. *Rev. Cienc. Agron.* 42(4), 893-897.
- Núñez, A. 2021. Efecto del ácido piroleñoso en el pimiento (*Capsicum annum* L.) Conference: VIII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. At: México.
- Ojeda, CM. 2015. Efecto de un producto bioactivo compuesto por oligogalacturónidos como mitigador del estrés hídrico en variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) [Tesis de Doctorado]. [La Paz, Baja California Sur, México]: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.; 2015. 47-123.
- Ospina, B. 2019. Estudio del quenching no fotoquímico de la fluorescencia de clorofila y parámetros fotosintéticos relacionados en plantas y algas. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área Química Inorgánica, Química Analítica y Química Física. Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física. `-179

- Posada, I., Padrón, Y., González, J., Rodríguez, R., Barbón, R., Norman, O., Rodríguez, R.C., y Gómez-Kosky, R. 2016. Efecto del Pectimorf® en el enraizamiento y la aclimatización in vitro de brotes de Papaya (*Carica papaya* L.) cultivar Maradol Roja. *Cultivos Tropicales*. 37(3):50-59.
- Reche, J. 2010. Cultivo del pimiento dulce en casa de cultivo. Estudios e informes técnicos. Consejería de Agricultura y pesca. México
- Reyes, G. y J. Cortés. 2017. Intensidad en el uso de fertilizantes en América Latina y el Caribe (2006-2012). *Bioagro*. 29(1):45-52.
- Reyes-Pérez, J., Rivero-Herrada, M., García-Bustamante, E. L., et al. 2020. Aplicación de quitosano incrementa la emergencia, crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero. *Biotecnia*, 22(3): 156-163.
- Rodríguez, Yaritza., Depestre Manso, S. L., Palloix, Alain. 2014. Comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos F1 y variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) mul o+de+mora&source=bl&ots=pcDRoDCTor&sig=aGBDdmodFPgTGWeoVLgetnVD14&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje4KXS5dnKAhVCZCYKHR1
- SUMMER ZONE. 2010. Catálogo de productos para la agricultura. (en línea). Consultado: 25/10/2019. Disponible en; <http://wvAv.orgánicos.ecuador.com/>.
- Suquilanda, M. 1995. Producción Orgánica de Pimiento. Cartilla Divulgativa N° 2, Edición Publiacesores, Quito – Ecuador. pp. 3–15.
- Rodríguez, Yaritza., Depestre Manso, Tomás L., Palloix, Alain. 2018. Nuevas combinaciones híbridas de pimiento para el sistema de cultivo protegido en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2018, vol. 39, no. 1, pp. 93-101