

## **Respuesta agronómica del cultivo del ají chay (*Capsicum frutesces*, L) a la aplicación de QuitoMax® (quitosano).**

### **Agronomic answer of the cultivation of the pepper chay (*Capsicum frutesces* L) to the application of QuitoMax® (chitosan).**

María Caridad Jiménez Arteaga<sup>1</sup>

Luis Gustavo González Gómez<sup>2</sup>

Jorge Alberto Alejandro Rosas<sup>3</sup>

Alejandro Falcón Rodríguez<sup>4</sup>

Julio C. Terrero Soler<sup>5</sup>

Mario Jesús Alarcón Mok<sup>6</sup>

(1) Universidad de Granma. [cjimeneza@udg.co.cu](mailto:cjimeneza@udg.co.cu).

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

(2) Universidad de Granma. [ggonzalezg@udg.co.cu](mailto:ggonzalezg@udg.co.cu).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8585-5507>

(3) Facultad de Ciencias Química. Universidad Veracruzana. Orizaba-Cordoba  
[méxico.jalejandre@uv.mx](mailto:méxico.jalejandre@uv.mx). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1252-4966>

(4) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. [alfalcon@inca.edu.cu](mailto:alfalcon@inca.edu.cu).

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

(5) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste: La Paz, Baja California Sur.  
[jctsoler@gmail.com](mailto:jctsoler@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9082-5588>

(6) Universidad de Oriente. Centro Universitario Municipal de Contramaestre.  
[alarconmok@gmail.com](mailto:alarconmok@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0116-5179>

Contacto: [cjimeneza@udg.co.cu](mailto:cjimeneza@udg.co.cu)

Artículo recibido el 6/marzo/2024. Aprobado 08/abril/2024

### **Resumen**

El experimento se desarrolló en una finca de un campesino ubicada en el municipio Jiguaní, Provincia Granma, Cuba; con el objetivo de evaluar el efecto del QuitoMax® aplicado a los 30 y

45 días después del trasplante en el cultivo del ají chay, el producto se aplicó de manera foliar, se evaluaron las dosis, que constituyen los tratamientos T1: 150 mg ha<sup>-1</sup>, T2: 200 mg ha<sup>-1</sup>, T3: 260 mg ha<sup>-1</sup>, T4: Control; asperjado el tratamiento con agua. Se marcaron aleatoriamente un total de 30 plantas por tratamiento y se midieron las variables longitud del fruto (cm), ancho superior del fruto (cm), ancho inferior del fruto (cm), longitud del pedúnculo (cm), masa de los frutos (g), número de frutos por cosechas y rendimiento promedio de las tres cosechas realizadas (kg m<sup>-1</sup>). El diseño fue completamente aleatorizado y el análisis estadístico aplicado fue el análisis de varianza de clasificación simple con prueba de comparación múltiple de media por Tukey para un nivel de 5 % de probabilidad del error. Se concluyó en que los mejores resultados se obtienen cuando se aplica la dosis de 150 mg ha<sup>-1</sup> con un rendimiento de 3,62 kg m<sup>-1</sup>.

Palabras claves: Rendimiento, Ají Chay, QuitoMax®.

### **Abstract**

The experiment was developed in a property of a peasant located in the municipality Jiguaní, County Granma, Cuba, with the objective of evaluating the effect of the QuitoMax® applied to the 30 and 45 days after the transplant in the cultivation of the pepper chay, the product was evaluated in way to foliate, the doses were applied that constitute the treatments T1: 150 mg ha<sup>-1</sup>, T2: 200 mg ha<sup>-1</sup>, T3: 260 mg ha<sup>-1</sup>, T4: Control; humidified the treatment with water, they were marked a total of 30 plants aleatorily for treatment and they were measured the variable longitude of the fruit (cm), superior width of the fruit (cm), inferior width of the fruit (cm), longitude of the peduncle (cm), mass of the fruits (g), number of fruits for crops and yield average of the three carried out crops (kg m<sup>-1</sup>). The design was totally randomized and the applied statistical analysis was the analysis of variance of simple classification with test of multiple comparison of stocking for Tukey for a level of 5% of probability of the error. The results allow us to conclude that the best results are obtained when the dose of 150 mg ha<sup>-1</sup> is applied with a yield of 3,62 kg m<sup>-1</sup>.

Key words: Yield, Pepper Chay, QuitoMax®.

### **Introducción**

En la agricultura se utilizan los pesticidas químicos para garantizar los rendimientos y cosechas. Sin embargo, estas prácticas inducen efectos nocivos sobre cultivos, medio ambiente y limitaciones de salud (Bardin, 2015)

La importancia económica del ají (*Capsicum sp*, L) se basa principalmente en la utilización de sus frutos. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018), el ají es a nivel mundial el quinto producto hortícola, por superficie cultivada.

El interés por este cultivo no se centra únicamente en su importancia económica y consumo humano; también se ha demostrado que el ají es una fuente excelente de colorantes naturales, minerales y vitaminas A, C y E. 3 (Medina Lara *et al.*, 2011).

Orobiyi *et al.* (2017) mencionan en su investigación la importancia del cultivo del ají en la mejora de calidad de vida de los productores hortícolas, sin embargo, existen retos que se deben asumir para mejorar el manejo de este importante cultivo haciendo uso de bases científicas para su producción.

El quitosano tiene un efecto significativo como fitohormona (AS), regula muchas respuestas en la planta. Esta hormona organiza la biosíntesis y afina muchas estructuras y funciones proteicas. Además, mejora varios roles fisiológicos como la germinación de semillas, fotosíntesis, clorofila y otros pigmentos, fortalece el crecimiento, desarrollo y floración de las plantas, también aumenta la actividad de las enzimas captadoras de ROS, participa en la obtención de respuesta de estrés abiótico como la salinidad, metales pesados, sequia, frio, calor y estrés por rayos UV ( Kumaraswamy *et al.*, 2019; Arif *et al.*, 2020;).

El objetivo general propuesto fue “Evaluar el efecto del bioproducto QuitoMax® aplicado a los 30 y 45 días después del trasplante en el cultivo del ají chay.”

### **Materiales y métodos**

El experimento se desarrolló en la finca de un campesino, sobre un suelo Fluvisol el cual se caracterizó por tener un contenido de materia orgánica de 2,6 %, un pH ligeramente neutro, bajos contenidos fosforo asimilables y de los de cationes Na, Ca, , K, Mg, así como una capacidad de intercambio catiónico intermedia. El comportamiento del clima fue favorable con temperatura promedio decenal de 25-27 oC, humedad relativa promedio decenal entre 70-78 % y escasas precipitaciones lo que hizo necesario suplir el déficit de humedad del suelo con riego por aspersión, esta finca está ubicada en Cautillo Merendero, Jiguaní, Granma.

A los 30 y 45 días después del trasplante se aplicaron diferentes dosis de QuitoMax® (nombre comercial, principio activo quitosana) por vía foliar con mochila de 18 L de capacidad, las plantas

fueron plantadas en cuatro parcelas con una dimensión de 20 por 20 m (400 m<sup>2</sup>) con un marco de plantación de 0,25 m por 0,80 m, separadas las parcelas por 1 metro, evaluando los tratamientos siguientes: T1: 150 mg ha<sup>-1</sup>, T2: 200 mg ha<sup>-1</sup>, T3: 260 mg ha<sup>-1</sup> y T4: Control; asperjadas las plantas con agua.

Para realizar las mediciones se marcaron aleatoriamente un total de 30 plantas por tratamiento, el despunte marcó el inicio de la cosecha para los tratamientos cuando los primeros frutos alcanzaron la madurez fisiológica en un estado de maduro y pintón, esta cosecha no se midió (despunte), posteriormente se realizaron 3 cosechas (una semanal) y en cada una de ellas se seleccionaron aleatoriamente 30 frutos para realizarle las siguientes mediciones:

- Número de frutos.
- Longitud del fruto (cm).
- Ancho superior del fruto (cm). (1cm por debajo del pedúnculo)
- Ancho inferior del fruto (cm). (1cm por encima de la punta)
- Masa de los frutos (g).
- Rendimiento promedio. (kg m<sup>-2</sup>).

Se empleó el diseño completamente aleatorizado. El análisis estadístico utilizado fue el análisis de varianza de clasificación simple y cuando existió diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó una prueba de comparación múltiple de media por Tukey para un nivel de significación del 5 % de probabilidad del error.

## **Resultados y discusión**

Al realizar el análisis de los datos presentados en la Tabla 1, los mejores resultados en las tres cosechas se obtuvieron en el tratamiento 150 mg ha<sup>-1</sup>, seguido del tratamiento 200 mg ha<sup>-1</sup> y el tratamiento 260 mg ha<sup>-1</sup>, todos los tratamientos donde se aplicó QuitoMax® superan significativamente al tratamiento control. Obsérvese que en todos los tratamientos la tendencia a disminuir el número de frutos desde la primera cosecha a la tercera.

Estos resultados son similares a los obtenidos por González, (2002) quienes reportan que el ají chay produce entre 25 y 35 frutos por planta, los resultados de esta experiencia son superiores en la primera cosecha en el tratamiento 150 mg ha<sup>-1</sup> y los mismos son inferiores a los datos señalados por Santoyo *et al.*, (2007) cuando plantea que esta especie puede producir entre 65 y 95 frutos por planta en las condiciones edafoclimáticas de México.

El efecto del quitosano en el género *Capsicum sp* fue reportado por Muneera *et al.* (2020) al evaluar el efecto del quitosano contra el estrés por salinidad con semillas embebidas en quitosano y aplicada foliarmente en plantas de pimiento dulce aumentando el contenido de clorofila, parámetros de fluorescencia de clorofila y reguló la acumulación de prolina y actividad enzimática. Lo que puede incidir favorablemente sobre el indicador evaluado.

Tratamientos	1 <sup>ra</sup> cosecha	2 <sup>da</sup> cosecha	3 <sup>ra</sup> cosecha
150 mg ha <sup>-1</sup>	40 a	35 a	30 a
200 mg ha <sup>-1</sup>	35 ab	32 b	25 b
260 mg ha <sup>-1</sup>	30 b	30 b	25 b
Control	23 c	20 c	18 c
EE	1,02	0,45	0,33

Tabla 1. Número de frutos por plantas previo a las cosechas . Letras iguales, no existen diferencias entre los tratamientos aplicados para  $p \leq$  al 5 % de probabilidad del error.

Al evaluar el largo de los frutos en las tres cosechas realizadas observamos en el Tabla 2, que en las dos primeras el tratamiento donde se aplicó la dosis de 150 mg ha<sup>-1</sup> de QuitoMax® difiere del tratamiento control. En la primera cosecha las dosis más altas no difieren del tratamiento control.

En la segunda cosecha los tratamientos donde se aplicó el bioproducto difieren del tratamiento control y en la tercera cosecha no existió influencia del polímero sobre esta variable, pues no existe diferencia entre los tratamientos evaluados.

Se han reportado valores que oscilan entre 7-9 cm de largo de los frutos para esta variedad por Martínez (2015), todos los valores obtenidos en el tratamiento control de este trabajo coinciden con el rango reportados por este autor, no así en los tratamientos donde se aplicaron las diferentes dosis de QuitoMax® cuyos resultados superan este rango, excepto en la primera cosecha la dosis de 260 mg ha<sup>-1</sup>.

MINAG (2017) en su Manual de Organopónico y Huertos Intensivos señala que esta variedad en Cuba alcanza entre 5-9 cm de longitud, rango superado por las tres dosis aplicadas, excepto en la primera cosecha por la dosis de 260 mg ha<sup>-1</sup>. El tratamiento control se mantiene dentro de este rango, lo que nos permite sugerir que el incremento de longitud de los frutos al compararlo es debido al efecto favorable sobre esta variable del polímero aplicado.

Parvin *et al.* (2019) evaluaron diferentes métodos de aplicación del quitosano en el cultivo del tomate y se evidenció que el quitosano tuvo efectos significativos en el número de racimos florales,

duración de la floración, longitud del fruto, en los parámetros bioquímicos, nutrientes y altos rendimientos, efecto que quedó demostrado también en el cultivo del ají evaluado en este trabajo.

Tratamientos	1 <sup>ra</sup> cosecha	2 <sup>da</sup> cosecha	3 <sup>ra</sup> cosecha
150 mg ha <sup>-1</sup>	9,65 a	9,73 a	9,75 NS.
200 mg ha <sup>-1</sup>	9,37 ab	10,04 a	9,49
260 mg ha <sup>-1</sup>	8,12 b	9,78 a	9,06
Control	8,18 b	7,63 b	8,92
EE	0,20	0,23	0,23

Tabla 2. Evaluación de la longitud del fruto en tres cosechas por tratamientos (cm). Letras iguales, no existen diferencias entre los tratamientos aplicados para  $p \leq$  al 5 % de probabilidad del error.

Al evaluar el ancho superior del fruto (Tabla 3) observamos que en la primera y tercera cosecha no existe diferencias entre los tratamientos, en la segunda sí existió diferencia entre los tratamientos y el tratamiento control no difiere de los tratamientos donde se aplicó la dosis mayor de QuitoMax®, mientras que difiere de los tratamientos donde se aplicaron las dosis de 150 y 200 mg ha<sup>-1</sup>.

En esta variable se observa que existe la tendencia de incrementar su valor desde la primera a la segunda cosecha y todos disminuyen en la tercera cosecha. Jiménez *et al.*, (2018) reporta similar comportamiento en el pimiento California wonder al aplicarle diferentes dosis de QuitoMax® de manera foliar en la fase de inicio de la floración.

Mientras que Tapia *et al.*, (2016) mencionan que el ají Chay negro producido bajo invernadero en un sistema hidropónico y con aplicación de un complejo hormonal (Formax-F) su ancho superior es de 2,44 cm, inferior a los obtenidos en este trabajo.

Tratamientos	1 <sup>ra</sup> cosecha	2 <sup>da</sup> cosecha	3 <sup>ra</sup> cosecha
150 mg ha <sup>-1</sup>	2,83 NS.	4,12 a	3,80 NS.
200 mg ha <sup>-1</sup>	2,64	4,22 a	3,75
260 mg ha <sup>-1</sup>	2,47	3,63 ab	3,35
Control	2,66	2,98 b	3,04
EE	0,08	0,12	1,29

Tabla 3. Evaluación del ancho superior del fruto en tres cosechas por tratamientos (cm). Letras iguales, no existen diferencias entre los tratamientos aplicados para  $p \leq$  al 5 % de probabilidad del error.

El Tabla 4 refleja los resultados obtenidos al medir el ancho inferior del fruto a 1 cm de su punta, en la primera cosecha no existió diferencia significativa entre los tratamientos 150, 200 mg ha<sup>-1</sup> y

el tratamiento control. De igual forma entre los tratamientos 200, 250 mg ha<sup>-1</sup> y el tratamiento control.

En la segunda cosecha el mejor tratamiento corresponde al tratamiento 150 mg ha<sup>-1</sup>, el cual difiere del resto, no existió diferencia significativa entre los tratamientos donde se aplicaron las dos dosis más altas y el tratamiento donde se aplicó la dosis de 260 mg ha<sup>-1</sup> no difiere del tratamiento control.

En la tercera cosecha los tres tratamientos aplicados no difieren entre sí y el tratamiento con dosis de 260 mg ha<sup>-1</sup> no difiere del tratamiento control.

Tratamientos	1 <sup>ra</sup> cosecha	2 <sup>da</sup> cosecha	3 <sup>ra</sup> cosecha
150 mg ha <sup>-1</sup>	1,03 a	1,45 a	1,29 a
200 mg ha <sup>-1</sup>	0,78 ab	1,01 b	1,01 a
260 mg ha <sup>-1</sup>	0,66 b	0,80 bc	0,90 ab
Control	0,89 ab	0,58 c	0,59 b
EE	0,04	0,06	0,06

Tabla 4. Evaluación del ancho inferior del fruto en tres cosechas por tratamientos (cm). Letras iguales, no existen diferencias entre los tratamientos aplicados para  $p \leq$  al 5 % de probabilidad del error.

En las cosechas realizadas no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

En el Tabla 5 se presentan los resultados de la variable masa de los frutos en las tres cosechas realizadas, donde podemos evaluar que en la primera cosecha los valores del tratamiento 150 mg ha<sup>-1</sup> difieren del resto de los tratamientos y estos no difieren entre sí.

Para la segunda y tercera cosecha, no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en los tratamientos 150 y 200 mg ha<sup>-1</sup>, entre 150 y 260 mg ha<sup>-1</sup> y no difieren los resultados entre la dosis 260 mg ha<sup>-1</sup> y el tratamiento control.

Según Soria, (2002) la calidad es determinada por la apariencia del fruto, tamaño, peso unitario, firmeza y color, refiriendo a los valores para la masa de los frutos, señala que deben ser mayor de 10 g para los frutos de primera categoría, entre 7,5 y 10 g los de segunda y los de tercera entre 5,0 y 7,5 g y los de rezago o desecho menor de 5 g, teniendo en cuenta esta clasificación todos los frutos obtenidos en este trabajo son de primera categoría incluyendo el tratamiento control.

Rangel (2016) obtuvo valores para esta especie de 7,32 a 7,57 g valores en México, muy por debajo a los obtenidos en esta experiencia.

Por su parte Tucuch *et al.*, (2012) indican que peso de 5,51 g por fruto en esta especie se considera bueno, por lo que en este caso los valores obtenidos en este trabajo se consideran excelentes.

La aplicación foliar del quitosano tiene varios efectos, por ejemplo, aumenta altura de la planta, el número de la hoja, el peso de fruta, el número de frutos y rendimiento (Sathiyabama, Akila, & Charles, 2014), con relación al incremento de la masa de los frutos quedó demostrado en esta investigación.

Tratamientos	1 <sup>ra</sup> cosecha	2 <sup>da</sup> cosecha	3 <sup>ra</sup> cosecha
150 mg ha <sup>-1</sup>	27,85 a	27,60 ab	24,60 ab
200 mg ha <sup>-1</sup>	20,40 b	32,50 a	30,60 a
260 mg ha <sup>-1</sup>	14,15 b	20,75 bc	22,30 bc
Control	17,05 b	14,05 c	16,80 c
EE	1,15	1,95	1,11

Tabla 5. Análisis de la masa de los frutos por tratamientos (g). Letras iguales no existe diferencias entre los tratamientos aplicados para  $p \leq$  al 5 % de probabilidad del error.

Al evaluar el rendimiento obtenido por tratamientos en las tres cosechas por metro cuadrado, se puede observar que no existen diferencias entre los tres tratamientos donde se aplicó el biopolímero y solo el tratamiento 150 mg ha<sup>-1</sup> difiere del tratamiento control, ocurriendo lo inverso a los reportados en otros cultivos de la misma familia por Jiménez (2018) en pimiento, y González (2017) en tabaco y Jiménez (2015) en tomate, donde las dosis mayores de 300 mg ha<sup>-1</sup>, ejercen mayor variabilidad en las variables del crecimiento y componentes del rendimiento en esos cultivos.

Berny *et al.*, (2013) citado por Latournerie-Moreno (2014) evaluar un germoplasma de esta especie reporta que como promedio esta puede obtener un rendimiento de 1,96 kg m<sup>2</sup>, lo que está por debajo de los resultados alcanzados en todos los tratamientos.

También Quintal *et al.*, (2012) reportaron rendimientos de 2,18 kg m<sup>-2</sup>, muy similares a los obtenidos en el tratamiento 260 mg ha<sup>-1</sup>, al realizar un estudio de diferentes niveles de humedad en esta especie.

López *et al.*, (2012) mencionan que al evaluar diferentes abonos orgánicos en una variedad criolla de ají Chay obtuvo valores de 3,45 kg m<sup>-2</sup>, en este caso son muy similares a los obtenidos en los tratamientos 150 y 200 mg ha<sup>-1</sup>.

Reyes *et al.*, (2014) reportaron valores de 3,59 kg m<sup>-2</sup> superiores a lo alcanzado en este trabajo al evaluar diferentes tipos de microorganismos eficientes en este cultivo.

Todo esto demuestra que esta especie, responde favorablemente cuando se les somete a efectos exógenos como régimen de humedades diferentes, microorganismos eficientes y el bioestimulante QuitoMax® en dosis tendiente a ser ligeramente pequeña como es el caso del tratamiento 150 mg ha<sup>-1</sup>

El efecto que ocasiona el quitosano es dependiente de un camino de señalización que se asocia a la biosíntesis de auxinas del crecimiento a través de una senda triptofano-independiente (Ahmed & Kim, 2011), que incide sobre los rendimientos.

La aplicación de foliar del quitosano mejora la concentración endógena de fitohormonas como el ácido giberélico y otras auxinas (Ahmed, *et al.*, 2016). Así, se ha sugerido que el quitosano puede inducir una señal para la síntesis de fitohormonas tal como la giberelina y auxinas que mejoran el crecimiento y desarrollo de los cultivos incluido el rendimiento (Uthairatanakij, da de Teixeira Silva, & Obsuwan, 2007).

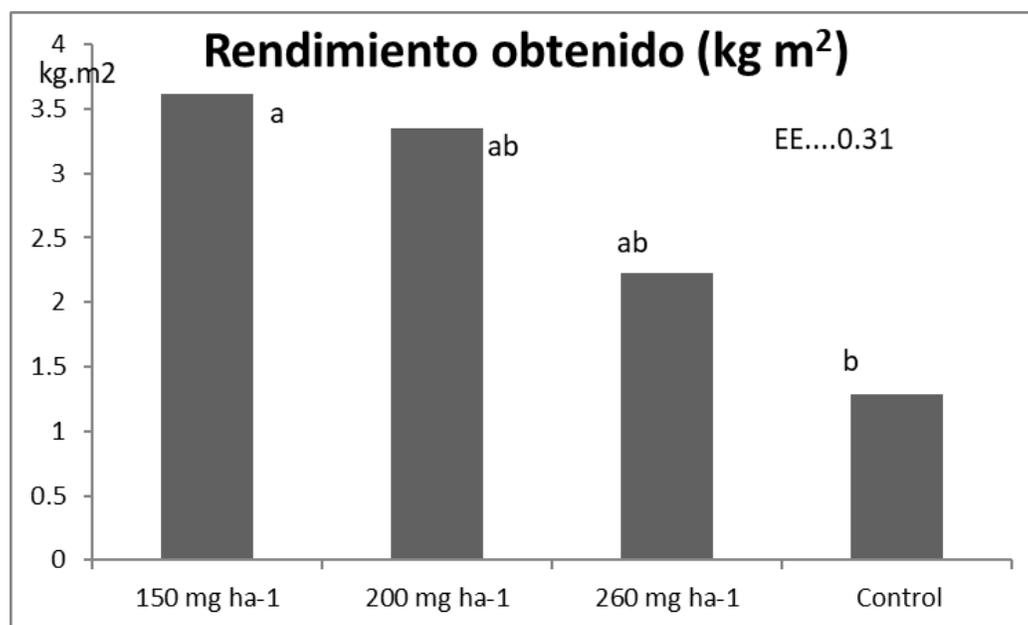


Figura 1. Rendimiento promedio por tratamientos (kg m<sup>-2</sup>).

## Conclusiones

Con relación a las variables evaluadas en el cultivo del ají Chay, cuando se aplica QuitoMax® a los 30 y 45 días después del trasplante en las condiciones edafo-climáticas de Cautillo Merendero en el municipio Jiguani de la provincia Granma, existió la tendencia a que los mejores resultados se obtienen con la dosis de 150 mg ha<sup>-1</sup>, obteniendo un rendimiento de 3,62 kg m<sup>-2</sup>.

### **Bibliografías**

- Ahmed, A. B., & Kim, S. K. 2011. Chitin, chitosan derivatives induce the production of secondary metabolites and plant development through in vitro and in vivo techniques. Chitin, chitosan, oligosaccharides and their derivatives: Biological activities and applications. Florida: CRC Press 589 –603.
- Ahmed, A. H. H., Nesiem, M. R. A. E., Allam, H. A., & El-Wakil, A. F. 2016. Effect of preharvest chitosan foliar application on growth, yield and chemical composition of Washington navel orange trees grown in two different regions. African Journal of Biochemistry Research, 10(7), 59 –69.
- Arif, Y., Sami, F., Siddiqui, H., Bajguz, A., & Hayat, S. 2020. Salicylic acid in relation to other phytohormones in plant: A study towards physiology and signal transduction under challenging environment. Environmental and Experimental Botany, 175, 104040. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104040>.
- Bardin, M. 2015. Is the efficacy of biological control against plant diseases likely to be more durable than that of chemical pesticides? 6(July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00566>
- FAO. 2018. Manejo del cultivo. Obtenido de [http://www.fao.org/3/a\\_a1374s/a1374s03.pdf](http://www.fao.org/3/a_a1374s/a1374s03.pdf). (23 de Junio de 2016).
- González, L. G., Vaquero, L., Jiménez, MC., Paz, I., Falcón, A., Araujo, L. 2017. Evaluación de la aplicación de quitosana sobre plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*). Vol.44, No.1, enero-marzo, 34-40, 2017. Revista Centro Agrícola.
- González, T. 2002. Chiles cultivados en Yucatán, México. [https://scholar.google.com/cu/scholar?start=20&q=Gonz%C3%A1lez,+T.+et+al.,+2002.+Chiles+cultivados+en+Yucat%C3%A1n,+M%C3%A9xico.&hl=es&as\\_sdt=0,5&as\\_vis=1](https://scholar.google.com/cu/scholar?start=20&q=Gonz%C3%A1lez,+T.+et+al.,+2002.+Chiles+cultivados+en+Yucat%C3%A1n,+M%C3%A9xico.&hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1)
- Jiménez, M. C.; Terrero, JC., González LG., Paz, I., Falcón, A. 2015. Evaluación de la aplicación de quitosana sobre parámetros agronómicos del cultivo de tomate H-3108 (*Solanum*

*lycopersicum L.*) en casas de cultivo protegido. Centro Agrícola, 42(3): 81-88; julio-septiembre.

Jiménez, M. C.; González, LG., Suárez, M., Paz, I., Oliva, A., Faocón, A., 2018. Respuesta agronómica del pimiento California Wonder a la aplicación de Quitomax. Vol.45, No.2, abril-junio, 40-46, 2018. CE: 1713 CF: cag062182172. Revista Centro Agrícola.

Kumaraswamy, R. V., Kumari, S., Choudhary, R. C., Sharma, S. S., Pal, A., Raliya, R., Biswas, P., & Saharan, V. 2019. Salicylic acid functionalized chitosan nanoparticle: A sustainable biostimulant for plant. International Journal of Biological Macromolecules, 123, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.202>

Latournerie-Moreno, L. 2014. Evaluación agronómica de germoplasma de chile habanero (*Capsicum Chinense Jacq.*). Instituto Tecnológico de Conkal. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 16.3 antigua carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán, México. 2 División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 3 unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México

López, A. M.; Poot, M. J. E.; Mijangos, C. M. A. 2012. Respuesta del aji Chay (*Capsicum chivense Jacq*) al suministro de abono orgánico en Tabasco, México. Revista UDO Agrícola 12(2): 307-312.

Martínez, O. 2015. Que es heliofonía. Recuperado de: <http://brainly.lat/tarea/897725>.

Medina Lara, F. O.; Echevarría Machado, R.; Pacheco Arjona, N.; Ruiz Lau, A.; Guzmán A. Martínez Estévez, M. 2011. “Influence of nitrogen and potassium fertilization on fruiting and Capsicum content in habanero pepper (*Capsicum chinense Jacq.*). Hort Science; 4(5): 1549-1554.11.

-MINAG. 2017. Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivo. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. Agricultura Urbana. La Habana. Cuba.

Muneera, Attia, K. A., Hafez, Y. M., Khan, N., & Eid, A. M. 2020. Chlorophyll Fluorescence Parameters and Antioxidant Defense System Can Display Salt Tolerance of Salt Acclimated Sweet Pepper Plants Treated with. 1–20.

- Orobiyi, A., Loko, Y. L., Sanoussi, F., Adjatin, A., Gbaguidi, A., Dansi, A., & Sanni, A. 2017. Horticultural practices and varietal diversity of chili pepper (*Capsicum* sp L.) in Central and Northern Benin. *Genet Resour Crop Evol*, 419–436.
- Parvin, M., Zakir, H., & Sultana, N. 2019. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 4(3).
- Quintal, O.; Pérez, G; Latournerie M.; May, L.; Ruiz, S. Martínez, C. A. J. 2012. Uso de agua, potencial hídrico y rendimiento de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq*). *Revista Fitotecnia Mexicana*. 35(2): 155-160.
- Rangel, L. 2016. Crecimiento de ají Chay bajo diferente espaciado entre hileras en la comarca lagunera Tesis que presenta como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agraria. S. Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro.
- Reyes-Ramírez, Arturo., López-Arcos, Mauricio., Ruiz-Sánchez, Esaú., Latournerie-Moreno, Luis., Pérez-Gutiérrez, Alfonso., Lozano-Contreras, Mónica G., Zavala-León, Manuel J. 2014. Efectividad de inoculantes microbianos en el crecimiento y productividad de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq*). *Agrociencia* 48(3): 285-294.
- Santoyo, J., Martínez Alvarado C., Garzón Ceballos, J. 2007. Validación del potencial productivo de chiles anchos y picosos en el sur de Sinaloa, México, 2007.
- Sathiyabama, M., Akila, G., & Charles, R. E. 2014. Chitosan-induced defence responses in tomato plants against early blight disease caused by *Alternaria solani* (Ellis and Martin) Sorauer. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(16), 1963 –1973.
- Soria-Fregoso, M., J. A. 2002. Paquete tecnológico para la producción de ají chay. SEP. DGETA. ITA-2..Conkal, Yucatán, México.
- Tapia, V. M.; Guzmán, L., Díaz, D.,, Ramírez D., Hernández, A., Vidales, I. Guillén, H. 2016. Producción hidropónica de Chile Habanero Negro (*Capsicum chinense Jacq*.) México. *Rev Fitotéc. Mex*. 39 (3): 241-245.
- Tucuch-Haas, C. J., Alcántar-González, G., Ordaz-Chaparro, V. M., Santizo-Rincón, J. A., Larqué-Saavedra, A.2012. Producción Y Calidad De Chile Habanero (*Capsicum chinense Jacq*.) con diferentes relaciones  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  y tamaño de partícula de sustratos Terra Latinoamericana, vol. 30, núm. 1, enero-marzo, 2012, pp. 9-15 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.
- Uthairatanakij, A., Teixeira da Silva, J. A., & Obsuwan, K. 2007. Chitosan for improving orchid

production and quality. Orchid Science and Biotechnology, 1(1), 1 –5.