

Efecto de tres arreglos de siembra sobre variables agronómicas, productivas y patométricas en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum*) en camas biointensivas

*Effect of three planting arrangements on agronomic, productive and pathometric variables in the cultivation of sweet pepper (*Capsicum annuum*) in biointensive beds*

Somarriba-Toruño, R. A.; Reyes-Saavedra, L. M.

 R. A. Somarriba-Toruño

ridder.somarriba@ev.unanleon.edu.ni

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, ,
Nicaragua

 L. M. Reyes-Saavedra

leonardo.reyes@ev.unanleon.edu.ni

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, ,
Nicaragua

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol. 8, núm. 16, 2022

czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Recepción: 28 Septiembre 2022

Aprobación: 03 Noviembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3943529007/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i16.15126>

Autor de correspondencia: ridder.somarriba@ev.unanleon.edu.ni

Las únicas condiciones que se exigen al otorgar la licencia de atribución denominada CC-BY-NC-SA son: La Revista (Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim.), deberá ser claramente identificada como propietaria de los derechos de autor de la publicación original; y toda obra derivada deberá publicarse y distribuirse bajo la misma licencia de acceso abierto que se otorga en la publicación original.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen: *Capsicum annuum* L, conocido en Nicaragua como chiltoma, es cultivado principalmente en pequeñas áreas de producción, en sistema de monocultivo, destinadas para los mercados local, sin embargo la producción ha ido creciendo debido a la alta demanda de los mercados, dicho cultivo demanda bastante atención y tecnología productiva ya que la presión de las plagas de insectos artrópodos y enfermedades ha ido aumentando gradualmente debido a los cambios en las condiciones climáticas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar características agronómicas, productivas y patométricas del cultivo de chiltoma bajo tres arreglos de siembra como fueron: tresbolillo, cuadrado y arreglo lineal en camas biointensivas. En cada tratamiento se tomó variables de altura, grosor de tallo, número y peso de frutos, además de evaluar la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo. Obteniendo como resultado que existe diferencia significativa entre la variación de arreglos de siembra en las variables de altura y grosor del tallo siendo el arreglo de siembra tresbolillos el que presentó los mayores valores. El arreglo lineal obtuvo una mayor cantidad de frutos. En cuanto a patometría, durante el cultivo se presentó la enfermedad cercosporiosis causada por el hongo *Cercospora capsici*, la cual incidió en el 100% del cultivo por lo que podemos decir que los arreglos de siembra no influyeron en la incidencia de la misma, en cuanto a la severidad, el arreglo lineal presentó un 50.2% ya que al encontrarse las plantas más separadas fueron menos propensas a la enfermedad disminuyendo así la afectación del cultivo.

Palabras clave: Arreglo de siembra, biointensivo, chiltoma, patometría.

Abstract: *Capsicum annuum* L, known in Nicaragua as chiltoma, is cultivated mainly in small production areas, in a monoculture system, intended for local markets, however production has been growing due to high market demand, said crop demands a lot attention and productive technology since the pressure of arthropod insect pests and diseases has been gradually increasing due to changes in climatic conditions. The objective of this study was to evaluate the agronomic, productive and pathometric characteristics of the sweet pepper crop under

three planting arrangements such as: staggered, square and linear arrangement in biointensive beds. In each treatment, variables of height, stem thickness, number and weight of fruits were taken, in addition to evaluating the incidence and severity of diseases in the crop. Obtaining as a result that there is a significant difference between the variation of planting arrangements in the variables of height and thickness of the stem, with the staggered planting arrangement being the one that presented the highest values. The linear arrangement obtained a greater quantity of fruits. Regarding pathometry, during the crop the cercosporiosis disease caused by the fungus *Cercospora capsici* was presented, which affected 100% of the crop, so we can say that the planting arrangements did not influence its incidence, as far as to severity, the linear arrangement presented 50.2% since the more separated plants were less prone to the disease, thus reducing the affectation of the crop

Keywords: Sowing arrangement, biointensive, chiltoma, pathometry.

INTRODUCCIÓN

El pimiento o chile dulce (*Capsicum annuum L.*), conocido en Nicaragua como chiltoma, pertenece a la familia de las solanáceas, este cultivo es originario de regiones tropicales de América, especialmente de Bolivia y Perú (Berrios *et al.*, 2007; INTA, 2006). El principal componente de la chiltoma es el agua, seguido de los hidratos de carbono, lo que hace que sea una hortaliza con un bajo aporte calórico, es una hortaliza que contiene un alto valor nutricional, ya que aporta múltiples vitaminas y minerales, es rica en carotenos, vitamina C y minerales (González y Obregón, 2007; Pérez y Lira, 2016).

En Nicaragua la chiltoma es cultivada principalmente en pequeñas áreas de producción con parcelas de 0.3 hectáreas, hasta áreas de tres o cuatro hectáreas, en sistema de monocultivo, destinadas para los mercados locales (INTA, 2006). Según Martínez *et al.* (2021) para el ciclo 2017-2018 el Banco Central dio a conocer que se establecieron 562 ha⁻¹, con una producción de 18,182 toneladas y rendimientos de 32,3 t ha⁻¹.

La producción de chiltoma en Nicaragua ha ido creciendo debido a la alta demanda de los mercados. Es un cultivo que requiere de bastante atención y tecnología productiva ya que la presión de las plagas de insectos y enfermedades ha ido aumentando gradualmente debido a las variables de las condiciones climáticas ocasionadas por el calentamiento global y la intervención del hombre sobre el medio ambiente (Aker y Gutiérrez, 2018). Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en 2030 la vulnerabilidad climática será mayor en muchos países, siendo más alta de lo que lo es en la actualidad para el caso de Nicaragua, sobre todo para las zonas situadas dentro del Corredor Seco Centroamericano pudiendo provocar afectaciones en los diferentes cultivos (Calvo-Solano, *et al.*, 2018).

Es en este sentido que los productores agrícolas se han orientado a la búsqueda de alternativas ante estos cambios y que estas a la vez disminuyan los efectos en el ambiente, sin dejar de satisfacer a los consumidores que demandan alimentos. Es aquí donde la agricultura biointensiva ha jugado un papel importante en el contexto de la producción agrícola, pues ha sido una opción viable para los que buscan producir de manera amigable con el medio ambiente; esta permite usar mejor el espacio disponible, bajar costos, hacer un mejor

NOTAS DE AUTOR

ridder.somarriba@ev.unanleon.edu.ni

uso del agua y mantener o aumentar los rendimientos por unidad de área. (Uribe, 2022; SERMANAT, 2010; Simón *et al.*, 2020).

La producción convencional de solanácea, como es el caso de *Capsicum annuum*, requiere de un alto nivel nutricional, debido al agotamiento de los nutrientes disponibles en el suelo que son provistos por los organismos de suelo y demás componentes, lo que lleva al uso intensivo de productos artificiales e industriales para el control de plagas y enfermedades que afectan el crecimiento, el desarrollo y la reproducción del cultivo. Al hacer uso de la agricultura biointensiva se busca un aumento de los organismos de suelo y del rendimiento del cultivo, a la vez que proporciona productos saludables y disminuye los efectos en el ambiente y en la salud humana (Jarquín *et al.*, 2015; Pérez y Hernández, 2022). La producción de hortalizas bajo el método de camas biointensivas es considerado como un agroecosistema y ha sido incluido en programas gubernamentales para tratar de reducir la pobreza e inseguridad alimentaria (Guerrero, *et al.*, 2015).

El marco de plantación juega un papel importante para el productor ya que este se basa en la combinación de la distancia entre plantas y la forma de distribuirlos. Cuando se elige un buen marco de plantación, se favorece la entrada de luz, la ventilación y aireación, disminuyendo la competencia por los nutrientes, reduciendo el riesgo de plagas y enfermedades, contribuyendo al cuajado del fruto aumentando la producción y calidad (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural, 2008).

Esta investigación tubo por objetivo evaluar características agronómicas, productivas y patométricas del cultivo de chiltoma bajo tres arreglos de siembra como son: tresbolillo, cuadrado y arreglo lineal, gestionados igualitariamente en cuanto a distancia de siembra, fertilización y riego realizado en camas biointensivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Campus Agropecuario (UNAN-León), ubicado de la entrada de La Ceiba 1½ km al este, departamento de León, con coordenadas geográficas 12°25, 23,67 Latitud Norte y 86°51, 09,17 Longitud Oeste. Se encuentra ubicado a 113 msnm, con velocidad de viento promedio de 0 a 30 km/h, humedad relativa del 72.3 %. Temperatura promedio de 28.9°C y una precipitación anual de 1250 mm, con suelo franco arenoso (López y Medina, 2004).

La cama biointensiva fue de 26 m de largo y 1.20 m de ancho, esta se dividió en tres segmentos los cuales tenían un área de 9.6 m², para dividir cada espacio se dejó un distancia de 1 m.

Se utilizó un diseño de bloque al azar con tres tratamientos que consistieron en:

Arreglo tresbolillo (T1): fue realizado en forma de un triángulo equilátero a una distancia estándar de 30 cm entre planta.

Arreglo cuadrado (T2): consistió en sembrar cuatro surcos de forma cuadrada, a una distancia estándar de 30 entre planta y 30 cm entre surco.

Arreglo lineal (T3): consistió en sembrar dobles surcos lineales, a una distancia estándar de 30 cm entre plantas, y 40 cm de calle. Cabe destacar que todos los tratamientos fueron manejados de forma igualitaria, como fertilizantes, control de plagas, riego, entre otros.

Manejo agronómico de cultivo.

Producción de plántulas: se sembraron en bandejas de semillero utilizando sustrato de cascarilla de arroz y compost utilizando las proporciones entre los dos materiales de 50:50.

Limpieza y preparación del terreno: se procedió a limpiar el área a sembrar y se realizó una cama biointensiva de 31.2 m², se realizó un doble excavado utilizando un bioldo y un palín, todo esto con el objetivo de aflojar el suelo para que las plantas tengan un mejor desarrollo radicular. Se dividió el área total en tres segmentos los cuales tenían un área correspondiente de 9.6 m² y un espacio entre cada segmento de 1 m de distancia.

Trasplante de plántulas: una vez desinfectado el suelo con sulfato de cobre se procedió al trasplante, esto cuando las plántulas tenían 45 días.

Plan de fertilización: durante la producción de plántulas en bandejas se fertilizó con triple 20 y fertilizante foliar completamente soluble con todos los nutrientes minerales esenciales que complementan la fertilización al suelo, durante el trasplante se fertilizó con Triple 20, el cual es un fertilizante sólido soluble que contiene nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores, por último en el crecimiento y desarrollo se aplicaron dosis de NPK el cual es un tipo de fertilizante multinutrientes que contienen cierto porcentaje de los tres nutrientes principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Las variables evaluadas fueron los siguientes:

Altura de la planta: midiéndose desde la superficie del suelo hasta la base del ápice superior (Pérez y Lira, 2016).

Diámetro del tallo: se toma a la altura del segundo entrenudo de la planta mediante el uso del pie de rey o vernier. (Pérez y Lira, 2016)

Cantidad de frutos: Se contabilizó el total de frutos cosechados en cada arreglo de siembra.

Peso de frutos: Se realizó el pesaje de los frutos cosechados en cada arreglo de siembra (Pérez y Lira, 2016).

Las variables patométricas evaluadas fueron:

Incidencia de enfermedades: la incidencia resulta de contar plantas o partes de plantas con síntomas de la enfermedad. La incidencia puede ser expresada como porcentaje de plantas enfermas, frutos enfermos, hojas enfermas, etc. Para esta variable no interesa conocer el nivel de daño, solamente conocer si hay síntomas o no. (Hernández y Montoya, 1987; Salazar, *et al.*, 2009). El cálculo se efectuó mediante la ecuación 1.

$$\text{Incidencia} = \left(\frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas evaluadas}} \right) \times 100 \quad [1]$$

Severidad de enfermedades: es una forma de medir enfermedades que, a diferencia de la incidencia, sí permite determinar la gravedad de las enfermedades. (Hernández y Montoya, 1987; Salazar, *et al.*, 2009) La fórmula que se utilizó para realizar este cálculo se presenta en la ecuación 2, asimismo para la aplicación de la fórmula se utilizó la escala de severidad que se presenta en la tabla 1.

$$\text{Severidad} = \left(\frac{\sum (\text{Número de plantas} \times \text{cada grado de afectación})}{\text{Número de plantas evaluadas} \times \text{grado mayor}} \right) \times 100 \quad [\text{Ecuacion 2}]$$

TABLA 1.
Escala para la medición de la severidad de enfermedades foliares.

Escala	Descripción	Porcentaje de tejido sintomático
1	Planta sana	0
2	Inicio de infección	1-25
3	Mediana mente enferma	26-50
4	Altamente enferma	51-75
5	Totalmente infectada	76-99
6	Planta muerta	100

Fuente: Salazar, *et al.*, (2009)

Los datos obtenidos fueron procesados a través de un análisis de varianza y se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey para $p \leq 0,05$, en caso de diferencias significativas empleando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 19.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de diferentes arreglos de siembra en el cultivo de chiltoma resultó favorable a la altura de las plantas, las cuales alcanzaron valores promedios que oscilaron entre 40 y 28 cm, con diferencias estadísticas entre tratamientos. La mayor altura se observó en el tratamiento 1 correspondiente al arreglo tresbolillo (Figura 1). Las diferencias en la altura de planta por las densidades podrían explicarse en parte por efecto de competencia entre las plantas por luz solar (Carrillo et al., 2003).

Resultados similares se observan en estudio realizado por Muñoz- Ruiz (2003), en el cual se prueban cuatro densidades de siembra y tres arreglos espaciales de siembra en plátano, notándose que la mayor altura se encontró en la densidad de 3.200 plantas con arreglo del tresbolillo, lo cual coincide con lo obtenido en esta investigación.

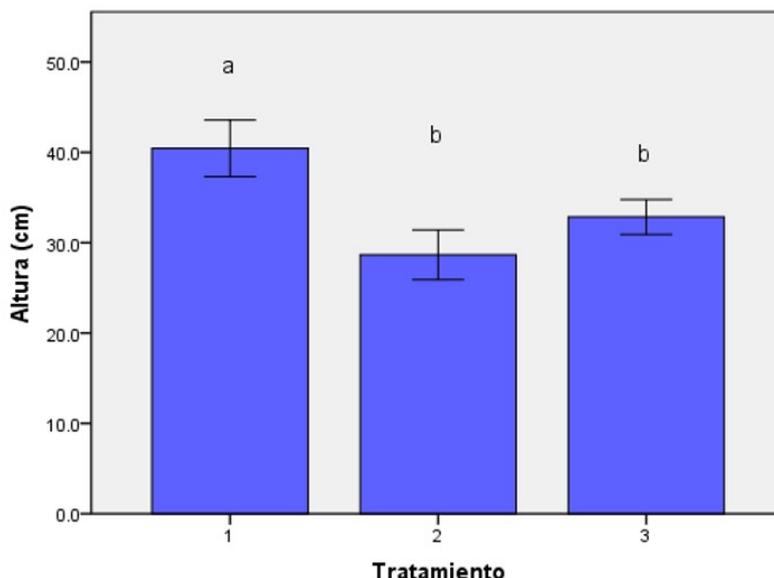


FIGURA 1.
Efecto de los tratamientos sobre la altura promedio de las plantas (cm). (T1: arreglo tresbolillo, T2: arreglo cuadrado, T3: arreglo lineal).

*Medias con letras iguales en las barras no existen diferencias significativas, medias con letras distintas si existe diferencia significativa para $p \leq 0,05$ según la prueba de Tukey.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar la gráfica de altura de las plantas se observó que el arreglo de siembra tresbolillo (T1) favoreció un mayor crecimiento con respecto a los otros tratamientos, mostrándose diferencia significativa entre los tres tratamientos (Figura 1), Alemán (1991) establece que la altura de la planta es uno de los factores de crecimiento que influye sobre la capacidad fotosintética de los cultivos y hace posible un desarrollo apropiado lo que determinará la productividad de las plantas.

La variable de diámetro mostro diferencia significativa como efecto de los arreglos de siembra (Figura 2), donde el T1 (Tresbolillos) presentó diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos, lo cual coincide con lo reportado por Hernández (2019), Gozubenli (2004) y Stofella y Bryan, (1988) donde

establecen que el acomodo espacial de las plantas y la densidad de población afectan el desarrollo morfológico del cultivo del chile, incluyendo características como el color del fruto, asimismo Sánchez et al. (2000) y Rodríguez et al. (2015) concuerdan en que la adecuada distribución de plantas en el terreno es una técnica utilizada para el incremento del rendimiento de los cultivos por unidad de superficie.

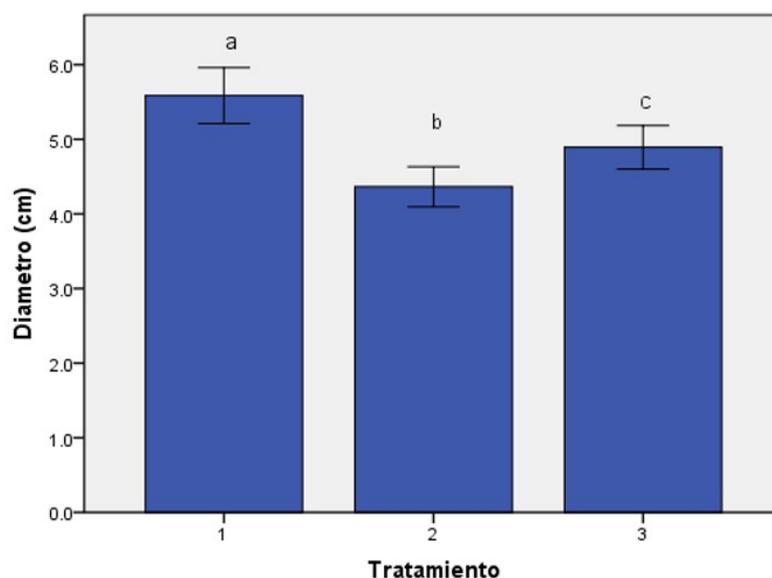


FIGURA 2.

Efecto de los tratamientos sobre el diámetro promedio de las plantas (cm). (T1: arreglo tresbolillo, T2:arreglo cuadrado, T3: arreglo lineal).

*Medias con letras iguales en las barras no existen diferencias significativas, medias con letras distintas si existe diferencia significativa para $p \leq 0,05$ según la prueba de Tukey.

Fuente: elaboración propia.

El estudio abarca el corte de los frutos de las primeras dos cosechas durante el ciclo productivo del cultivo, obteniendo la mayor cantidad de frutos en el T3 y la menor cantidad en el T1, siendo este último el menos productivo (Tabla 2). Alvarado *et al.* (2001) establece que variando el arreglo de siembra se aumentan los rendimientos del cultivo hasta llegar a un punto de equilibrio.

Stofella y Bryan (1988) establecen que el número de frutos y el peso por planta disminuyen con poblaciones de plantas más altas, los resultados de este estudio concuerdan con lo señalado por los autores antes mencionados ya que el T1 que presentó la mayor altura en las plantas y fue quien mostró menor cantidad de frutos, Decoteau y Graham (1994) en su estudio de disposición espacial de las plantas establece que la disposición afecta el crecimiento, el rendimiento y la distribución de las vainas de los pimientos de cayena. Cabe mencionar que Luján y Chávez (2003), postulan que la calidad del fruto es poco afectada por la densidad de población y arreglos topológicos en el cultivo de *Capsicum annuum*, aunque en este estudio la calidad del fruto no fue una variable evaluada.

TABLA 2.
Cantidad y peso de frutos obtenido en los tratamientos utilizando tres diferentes arreglos de siembra.

Tratamientos	Cantidad de frutos 1ra cosecha (Unidades)	Cantidad de frutos 2da cosecha (Unidades)	Peso de fruto 1ra cosecha (Kg)	Peso de fruto 2da cosecha (Kg)
Arreglo tresbolillo (T1)	17	25	218	606.27
Arreglo cuadrado (T2)	38	61	489.7	1637.46
Arreglo lineal (T3)	68	602	1080	4204.8

Fuente: elaboración propia.

La producción del cultivo de *Capsicum annuum* es afectada por diversos organismos patógenos dentro de éstos se pueden mencionar hongos, bacterias, virus y nematodos, cuyos daños pueden variar de acuerdo a la región en que se ubiquen (Guigón y González, 2001). El conocimiento de la incidencia y severidad de las enfermedades ha adquirido mayor importancia conforme las instituciones públicas y privadas lo han ido utilizando en la toma de decisiones para evaluar sus programas de investigación, asimismo los productores y asesores también lo aplican para la toma de decisiones en el manejo de las enfermedades (Sanchez *et al.* 2003;Gonzalez, 2001)

En este estudio se evaluó la incidencia y severidad que afectase al cultivo y se observó que, sin importar el arreglo de siembra utilizado en el cultivo, se presentó la enfermedad conocida como cercosporiosis del pimiento, la cual es causado por el agente *Cercospora capsici*, este se detectó a través de la observación de pequeñas lesiones en las hojas de forma redonda u oval delimitadas del tejido sano por un halo de color amarillento, también se observaron algunos casos de infecciones severas en los que se causaron perforaciones del tejido infectado, según Vivas y Arias, (2009) esta enfermedad se presenta cuando existe alta humedad en el ambiente.

TABLA 3.
Incidencia y severidad de las enfermedades de *Capsicum annuum* bajo tres arreglos de siembra

Arreglo de Siembra	Incidencia (%)	Severidad (%)
Arreglo tresbolillo (T1)	100	75.5
Arreglo cuadrado (T2)	100	73.3
Arreglo lineal (T3)	100	50.2

Fuente: elaboracion propia

En la tabla 3, se muestran los porcentajes de incidencia y severidad en plantas de *Chiltoma* evaluadas bajo tres arreglos de siembra, siendo la enfermedad evaluada *Cercospora capsici*, la cual se presentó en el 100 % de la población en estudio, sin embargo los niveles de severidad en la afectación foliar variaron de acuerdo al arreglo, siendo el más afectado el arreglo tresbolillos con un 75.5 % de tejido foliar afectado, seguido del arreglo cuadrado con 73.3 % de afectación en comparación al arreglo lineal quien presenta los menores datos porcentuales de afectación en el área foliar con 50.2% , Swamy, et al. (2012) menciona que la mancha foliar

causada por *Cercospora capsici* causa la reducción del área fotosintética del follaje y la defoliación prematura de las hojas lo cual conduce a respuestas fisiológicas graves como la pérdida de rendimiento. En este caso, a pesar de que el cultivo estuvo enfermo todo el tiempo en diferentes grados de severidad (escala 3 y 4 según Salazar et al., 2009), la producción fue muy óptima, por lo que se podría decirse que la variedad sembrada presenta características que ayudan a resistir el daño causado por la enfermedad y continuar con sus procesos fisiológicos normales según cada etapa fenológica. De acuerdo al INTA (2004), la variedad tres cantos se adapta muy bien a las condiciones ambientales del país ya que se desarrolla en temperaturas que van desde 15 a 30 °C, precipitaciones de 900 hasta 1,200 mm, humedad relativa de 50 a 70 %, en suelos franco arenosos con pH de 5.5 a 7.0; su tolerancia a algunas enfermedades permite que los productores hagan menos uso de pesticidas reduciendo de esta forma la contaminación del medio ambiente, por otra parte esta variedad es la más demandada por los consumidores, también esta presenta resistencia al momento del transporte y una larga vida de anaquel (Laguna, et al., 2004; Laguna et al., 2006; Cardoza y Roque, 2019).

CONCLUSIÓN

La implementación de tres arreglos de siembra (tresbolillo, cuadrado y arreglo lineal) en sistemas de producción biointensiva en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum L.*) influyo en las variables altura donde los mejores índices se obtiene el T1 con aturas promedios de 40cm en relación al T2 con promedios de 30 cm siendo este el de más baja altura y grosor del tallo encontramos mayor diámetro en T1 en comparación con T 2 que presento un menor diametro , ya que el arreglo de siembra tresbolillos presento los mayores valores en ambas variables, sin embargo desde el punto de vista productivo el arreglo lineal presento una mayor cantidad de frutos con respecto a los demás. Desde el punto de vista patométrico, se puede decir que los arreglos de siembra no influyeron en la incidencia de la enfermedad cercosporiosis del pimiento la cual incurrió en el 100% del cultivo, en cuanto a la severidad, el arreglo lineal presento un 50.2% ya que al encontrarse las plantas más separadas fueron menos propensas a la enfermedad disminuyendo así la afectación del cultivo.

REFERENCIAS

- Aker, C. y Gutiérrez, J. (2018). Producción de chiltoma Nathalie bajo estructuras protegidas con enfoque en MIC. Proyecto Gestión del Conocimiento para la Producción Sostenible de hortalizas en Nicaragua, Honduras y Guatemala. Rikolto, Managua, Nicaragua.
- Alemán, M. (1991). Comportamiento agronómico e industrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis. ISCA. UNA. Managua, Nicaragua. 39 pp.
- Alvarado Díaz, N. A., Padilla , L. y Pereira, A. (2001). Evaluación de arreglos de siembra sobre el rendimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench.*) variedad pinolero. *La Calera*, 1 (1) 30-34. ISSN 1998-7846
- Berrios, M., Arredondo, C., y Tjalling, H. (2007). Guía de manejo de Nutrición Vegetal de especialidad Pimiento. CropKit. Noruega.
- Calvo-Solano, O. D., Quesada-Hernández, L., Hidalgo, H., y Gotlieb, Y. (2018). Impactos de las sequías en el sector agropecuario del Corredor Seco Centroamericano. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 695-709.
- Cardoza González, C. A., y Roque García, J. M. (2019). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de sistemas de producción de chiltoma (*Capsicum annum L.*) en Tisma, Masaya, 2019 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Carrillo, J.C., Jiménez, F., Ruiz, J., Díaz, G., Sánchez, P., Perales, C. y Arellanes, A. (2003). Evaluación de densidades de siembra en tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*, 14(1), 85-88. <https://doi.org/10.15517/am.v14i1.11994>
- Decoteau, D. R., y Graham, H. A. H. (1994). Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. *HortScience*, 29(3), 149-151. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.29.3.149>

- Guerrero Leal, M., Estrella Chulím, N., Sangerman-Jarquín, D., Jiménez Sánchez, L., y Aguirre Alvarez, L. (2015). Producción de alimentos en huertos familiares con camas biointensivas, en España, Tlaxcala. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(11), 2139-2148. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6nspe11/2007-0934-remexca-6-spe11-2139.pdf> <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.783>
- González, L. J. (2001). Efectos de diferentes arreglos topológicos de Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y el uso equivalente de la tierra. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria - Facultad de Agronomía, Escuela de Producción Vegetal.
- González kuant, J. D y Obregón Blandón, A. M. (2007). Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capsicum annum L.*) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Gennadius*)- Geminivirus. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria. Archivo digital. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf03g643e.pdf>
- Gozubenli, H. (2004). Effects of single and twin row planting on yield and yield components in maize. In *Asian Journal Plant Science*, 3(2), 203–206. <https://doi.org/10.3923/ajps.2004.203.206>
- Guigón López, C. y González González, P. A. (2001) Estudio Regional de las Enfermedades del Chile (*Capsicum annum, L.*) y su Comportamiento Temporal en el Sur de Chihuahua. México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19(1), 49- 56. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Texcoco, México.
- Hernández, D. G. (2019). Evaluación del crecimiento, desarrollo y rendimiento de tres variedades de maíz en asocio con frijol y soya, bajo dos arreglos de siembra. Tesis de grado Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Hernández, T. A. y Montoya, R. (1987). Epidemiología cuantitativa aplicada al análisis de algunas enfermedades de cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas – Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Perú.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (2004). Guía MIP en el cultivo de la chiltoma. Managua, NI.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (2006). Guía tecnológica de chiltoma. Managua, NI. 44 p.
- Jarquín, J., López, I., Rostran, J., y Barcenas, M. (2015). Evaluación del efecto de fertilización orgánica edáfica con composta y bokashi en los cultivos de chiltoma (*Capsicum annum L.*), Tomate (*Solanum Lycopersicum*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), en sistema de cultivo Bio-intensivo. CNRA Campus Agropecuario, León, Nicaragua: UNAN-León. Trabajo final de Ingeniería en Agroecología Tropical, UNAN, León, Nicaragua.
- Laguna, T., Pavón, J. y Nicaragua, K. (2004). Guía Técnica sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de la chiltoma. Managua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Laguna, T., Gutiérrez, C. y Sarría, M. (2006). Guía tecnológica de chiltoma: Cultivo de la chiltoma. (En línea) Managua, NI. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20Chiltoma%202014.pdf>
- Lujan Favela, M., y Chávez Sánchez, N.(2003). El arreglo topológico y su efecto en el crecimiento desarrollado y producción del chile jalapeño (*Capsicum annum L.*). *Revista Fitotecnia Mexicana* 26(2), 81-87. <https://doi.org/10.35196/rfm.2003.2.81>
- López Toval, E. A., y Medina Gómez, L. M. (2004). Manejo integrado del picudo de la chiltoma *ANTHONOMUS EUGENII* (Coleoptera: cucurlionidae), Campus Agropecuario 2004. (Doctoral dissertation), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
- Martínez, E. J., Gonzalez, C. A. C., y García, J. M. R. (2021). Análisis socioeconómico y fitosanitario de fincas de producción de chiltoma en Tisma, Masaya, 2019. *Revista Universitaria del Caribe*, 26(01), 87-96. <https://doi.org/10.5377/ruc.v26i01.11883>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural. (2008). SISTEMAS DE PLANTACIÓN. Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/app/materialvegetal/docs/sistemas%20de%20plantaci%C3%B3n.pdf>
- Muñoz-Ruiz, C. (2003). Prueba de cuatro densidades y tres arreglos espaciales de siembra en plátano. *Revista Tecnología en Marcha*, 16(1), 40-54.

- Pérez, B. J. L. C., y Lira, B. A. C. O. (2016). Comportamiento de variables de crecimiento, desarrollo y producción de chiltoma (*Capsicum annuum* L.) bajo tratamientos orgánicos y convencional en la estación experimental El Limón, Junio-Agosto 2015. Tesis de Pregado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí (FAREM-Estelí).
- Pérez-Somarrriba, E. B., y Hernández- Fernández, G. M. (2022). Efecto de densidades de siembra en el desarrollo fenológico-productivo del Cultivo de Maíz (*Zea Mays*) en camas Biointensivas. *Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim.*, 8(15), 1876-1885. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i15.14332>
- Rodríguez Flores, I., González Huerta, A., Pérez López, D. D. J., y Rubí Arriaga, M. (2015). Efecto de cinco densidades de población en ocho cultivares de maíz sembrados en tres localidades del Valle de Toluca, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(8), 1943-1955. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i8.531>
- Salazar, W., Berríos, V., Estrada, D., y Caballero, A. (2009). Enfermedades de hortalizas: Una guía para su identificación y manejo de campo, 1ª ed., Managua- Nicaragua, ,103 pág.
- Sánchez, D. G. R., Mascorro, A. G., y Amaya, J. S. C. (2000). Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 23(1), 37-47.
- Sánchez, D. G. R., Mascorro, A. G., y Amaya, J. S. C. (2003). Rendimiento y componentes del rendimiento de maíz en respuesta a arreglos topológicos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(2), 75-80. <https://doi.org/10.35196/rfm.2003.2.75>
- SERMANAT. (2010). El huerto familiar biointensivo Introducción al método de cultivo biointensivo, alternativa para cultivar más alimentos en poco espacio y mejorar el suelo. Recuperado de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001599.pdf> •
- Simón, X., Montero, M., y Bermúdez, O. (2020). Avanzando en la seguridad alimentaria mediante propuestas tecnológicas agroecológicas: La Aplicación del Método Biointensivo en el Corredor Seco de Nicaragua. *Sustainability*, 12(3), 844. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12030844> <https://doi.org/10.3390/su12030844>
- Stoffella, P. J., y Bryan, H. H. (1988). Plant population influences growth and yields of bell pepper. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113(6), 835-839. <https://doi.org/10.21273/JASHS.113.6.835>
- Swamy, K. M., Naik, M. K., Amaresh, Y. S., y Rekha, D. (2012). Survival ability of *Cercospora capsici* infecting chilli (*Capsicum annuum*). *Journal of Mycopathological Research*, 50(2), 341-343.
- Uribe, F. (agosto 2022). Sistemas biointensivos maximizan espacio, reducen costos y contaminación. <https://www.hortalizas.com>
- Vivas, L., y Arias, M. (2009). Guia para el reconocimiento de enfermedades e insecto plaga en los cultivo de tomate, pimiento, sandía, melon y pepino. *Boletín Divulgativo*, (368).