

**Efecto de la distancia de siembra y el hábito
de crecimiento en la producción de pimiento
bajo estructura protegida**

Gilberto Jose Sánchez Puentes

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

Efecto del distanciamiento de siembra y el hábito de crecimiento en la producción de pimiento bajo estructura protegida

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Gilberto Jose Sánchez Puentes

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Efecto del distanciamiento de siembra y hábito de crecimiento en la producción de pimiento bajo estructura protegida

Gilberto Jose Sánchez Puentes

Resumen El pimiento suele ser clasificado según su hábito de crecimiento como determinado e indeterminado. En estructuras protegidas, el hábito de crecimiento indeterminado es tradicionalmente utilizado. Sin embargo, los cultivares de determinados suelen tener costos menores, relacionados a la reducción de su tasa de crecimiento vegetativo, al presentarse los primeros meristemas florales. Dado el alto costo de inversión de las estructuras protegidas, todas las prácticas culturales deben de asegurar la mayor rentabilidad posible por unidad de área. La distancia de siembra afecta directamente los rendimientos del cultivo por unidad de área. El objetivo de este ensayo fue determinar el efecto de distancia de siembra y hábito de crecimiento en el rendimiento y calidad del pimiento bajo estructura protegida. El ensayo consto de seis tratamientos, derivados de dos hábitos de crecimiento (determinado e indeterminado), fueron establecidos a tres distancias de siembra (0.3, 0.4, 0.5 m). Los tratamientos fueron establecidos en una casa malla de 1250 m², en un diseño de parcela divididas con cuatro repeticiones. Hubo una relación positiva entre rendimiento por unidad de planta y distancia de siembra, donde la distancia de 0.5 m resulto en el mayor rendimiento por planta. Sin embargo, la distancia de siembra de 0.3 m resultó con un mayor rendimiento por hectárea, comparado a los demás tratamientos. El hábito de crecimiento determinado resultó en mejor calidad de fruto, mientras el hábito de crecimiento indeterminado resultó en un mayor rendimiento por planta.

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., hábito de crecimiento, distancia de siembra, estructura protegida.

Abstract. Bell pepper is usually classified according to its growth habit as determined and indetermined. In protective structures, the indeterminate growth habit is traditionally used. However, cultivars of determinate growth habit tend to have lower costs, usually related to the reduction of its growth rate. Given the high cost of investment of protective structures, all cultural practices must assure the high profits per unit of area. Planting distance directly affects crop yields per unit of area. The objective of this trial was to determine the effect of planting distance and growth habit in the yield and quality of the peppers under protected structure. The experiment consisted of six treatments, derived from two growth habits (determined and undetermined), were established at three distances (0.3, 0.4, 0.5 m). The treatments were established in a net house of 1250 m², in a split plot design with four replications. There was a positive relationship between yield per unit of plant and planting distance, where the distance of 0.5 m resulted in the greatest yield per plant. However, the planting distance of 0.3 m resulted in a greater yield per hectare, compared to the other treatments. The growth habit of determined resulted in better quality of the fruit, while the habit of indeterminate growth resulted in a greater yield per plant.

Key words: *Capsicum annuum* L., growth habit, planting distance, structure protected.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4. CONCLUSIONES	12
5. RECOMENDACIONES	13
6. LITERATURA CITADA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de tratamientos.....	4
2. Clasificación de fruto de pimiento según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.....	5
3. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en la altura de pimiento bajo estructura protegida a los días 14, 56 y 91 después del trasplante entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.....	6
4. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en la biomasa aérea y radicular de pimiento bajo estructura protegida a los días 28, 70 y 94 después de transplante entre marzo y junio en Zamorano, Honduras.....	7
5. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el rendimiento y clasificación de frutos de pimiento en kilogramos por planta bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.....	8
6. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el número y clasificación de frutos de pimiento por planta bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.....	9
7. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el rendimiento y clasificación de frutos de pimiento bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.....	9
8. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el número y clasificación de frutos de pimiento por hectárea bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.....	10

1. INTRODUCCIÓN

El chile o pimiento (*Capsicum annuum* L.), es una planta herbácea de la familia de las solanáceas (Eshbaugh 2012), del género *Capsicum*. En los últimos años, el pimiento ha sido catalogado como una hortaliza de exportación importante en Latinoamérica, con Europa y Estados Unidos como principales mercados (Santos et al. 2011). Honduras ocupa el segundo lugar en producción de chile de Centroamérica, con una producción aproximada de 16,319 toneladas en un área de 1,253 hectáreas en el año 2014 (FAO 2014).

El pimiento es comúnmente clasificado según su hábito de crecimiento, como determinado e indeterminado (Stommel y Albretch 2012). Los cultivares indeterminados muestran un crecimiento y floración constante a través de la temporada, mientras las plantas determinadas reducen su crecimiento vegetativo al inicio de la floración. No obstante, a esto, los cultivares determinados resultan de producción de frutos más concentrada, en comparación con los indeterminados (Stommel y Albretch 2012).

La mayoría de la producción de pimiento se realiza a campo abierto y con cultivares determinados. Sin embargo, plagas y condiciones abióticas no favorables de lluvia, viento y temperatura tienden a reducir la cantidad y calidad de fruto (Weintraub 2007). Las estructuras protegidas como invernaderos, casas mallas, micro y macro túneles, permiten mejorar la calidad y producción de frutos disminuyendo el efecto de clima y plagas (Wei-Chin y Saltveit 2012). Estas estructuras hacen posible regular condiciones edafoclimáticas (suelo, temperatura, viento, humedad) del espacio cultivado, brindando condiciones más adecuadas para la producción (Santos et al. 2013). Los costos de inversión inicial, sumados al manejo del cultivo requieren de altos rendimientos por unidad de área para mantener la rentabilidad del sistema, en especial el costo de mano de obra, el cual puede representar hasta un 50% de los costos totales (Perez et al. 2002). Existe poca información sobre el área en producción bajo estructura protegida en Honduras. Sin embargo, para el año 2011 se estimó una superficie de 600 ha bajo cobertura en toda Centroamérica (Santos et al. 2011).

En explotaciones bajo estructura protegida, el hábito de crecimiento indeterminado es predilecto, ya que permite obtener mayor rendimiento por área al extender el largo de la temporada en comparación de las variedades determinadas (Resh 2006). Anexo a esto, los cultivares indeterminados resultan en mayores costos de semillas, prácticas culturales y de manejo de plagas y enfermedades. Los cultivares determinados tradicionalmente utilizados en campo abierto, tienen temporadas más cortas (Torres et al. 2015), lo que suele traducirse a menores costos de producción. Anexo a la selección de hábito de crecimiento una de las prácticas de siembra más influyentes en los rendimientos, es la densidad de siembra plantación. Diferentes autores han reportado diversas recomendaciones de plantación para producción en campo abierto e invernadero.

La densidad y arreglo de siembra afecta la repuesta morfológica (altura de planta, biomasa de raíz y biomasa área) y rendimiento del cultivo (Kanh y Leskovar 2012). El pimiento es comúnmente producido a distanciamientos entre 0.75-1.8 m entre cama, a una o doble hilera y distanciamiento entre plantas de 0.2-0.4 m que resulta en un rango de 27,775-133,300 plantas/ha (Hartz et al. 2008).

Islam et al. (2011), evaluó tres distancias de siembra (0.3, 0.4 y 0.5 m) con 0.5 m entre cama a una hilera en producción de pimiento. Los resultados indicaron un aumento del 30% en rendimiento de peso de fruto a 0.5 m entre planta (equivalente a 40,000 planta/ha), en comparación con 0.3 m entre planta (66,600 plantas/ha) y 0.4 m (12% menor, equivalente a 50,000 plantas/ha), respectivamente. No obstante, los rendimientos por hectárea fueron menores a mayor distanciamiento con 12.8 T/ha⁻¹ y 11.2 T/ha⁻¹, a 0.3 y 0.5 m, respectivamente. Alaki et al. (2014), evaluó los rendimientos de pimiento a distanciamiento entre cama de 0.6 m a una hilera y distanciamientos de 0.4, 0.5, 0.6 y 0.75 m entre planta. Los tratamientos resultaron en un promedio de 2.88 T/ha⁻¹ y 2.19 T/ha⁻¹ a 0.4 y 0.75 m, mostrando un rendimiento por área 24% mayor a distancia de 0.4 m entre planta, coincidiendo con los resultados de Islam et al. (2011). En otro estudio Jovicich et al. (1999) comparo distanciamientos de 0.66, 0.44 and 0.33 m entre planta a doble hilera. El rendimiento por área a 0.33 m fue de 15,056 T/ha⁻¹, 27% mayor en comparación a 0.66 m con 10,954 T/ha⁻¹.

A mayor densidad, el número y peso de frutos por plantas tiende a ser menor. Sin embargo, en términos de rentabilidad por área, el rendimiento será mayor, esperándose lo contrario a menores densidades (Torres et al. 2015; Alabi et al. 2014; Locasio y Stall 1994). Para aumentar la productividad y maximizar el espacio y los recursos disponibles, utilizar densidades de siembra optimas son necesarias (Lal et al. 2016).

Considerando que los hábitos de crecimiento de los cultivares pueden influir en la determinación de las densidades optimas (Alabi et al. 2014) y que es necesario disminuir los costos de producción para maximizar ganancias en sistemas de producción especializados. Se hace necesario determinar si bajo las mismas condiciones de producción, una temporada de pimiento determinado equivaldrían al mismo rendimiento de una temporada de pimiento de hábito indeterminado. Además, es necesario identificar la respuesta en rendimientos que surge de la interacción entre hábito de crecimiento y distancia de siembra. Dado esto el objetivo del estudio fue Determinar el efecto morfológico y en rendimiento del hábito de crecimiento y el distanciamiento de siembra en la producción pimientos bajo estructura protegida.

2. METODOLOGÍA

Ubicación.

El estudio se llevó a cabo entre febrero y junio, del 2017, en el Centro Regional de Innovación para las Hortalizas y Frutas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras (14° N, 87° O). Por medio de una estación meteorológica automatizada (GroWeather, Davis Instruments) se determinó una temperatura promedio de 24.4 °C. Para marzo fue de 23.2 °C (máx. 35.4°, min. 11.1°), para abril de 24.1 °C (máx. 35.4°, min 12.8°), para mayo de 24.0 °C (máx. 33.1°, min 15.0°), para junio de 25.1 °C. El ensayo se estableció dentro una casa malla, de 25 m de ancho por 50 m de largo (1,250 m²), con una altura promedio de 4.5 m, recubierta con tela antiviral de 50 mesh (0.297 mm).

Suelo.

El suelo fue clasificado como franco arenoso con 60% arena, 22% limo y 18% arcilla, con una capacidad de intercambio catiónico de 12.8 cmol kg⁻¹, 2.97% de materia orgánica y un pH de 5.11.

Preparación de terreno.

Se preparó el suelo utilizando dos pases de un motocultor (Ferrari 12 HP) a una profundidad de 0.4 m. Posteriormente se prepararon las camas de siembra en forma de trapecio a una altura de 0.35 m, 0.6 m de ancho y con un largo de 48 m, separadas a 1.5 m entre las mismas. El 10 de febrero se hizo una desinfección de las camas con Metam Sodio (C₂H₄NNaS₂) (Mercenario 51 SL) a una dosis de 750 L/ha a través del sistema de riego, utilizando un venturi con una entrada de 2.5 cm a una presión de 20 PSI con una inyección de 1.5 L/min. Posterior a la aplicación se colocaron dos cintas de riego (Netafim) por cama y se cubrieron con plástico mulch (Oleofinas 6 mm) de color gris, con un ancho de 1.2 m. Finalizado el emplastado, la casa malla fue clausurada por dos semanas para evitar accidentes.

Establecimiento de semilla y trasplante.

El 21 de febrero de 2017 (35 días antes de fecha de trasplante), las semillas de dos hábitos de crecimiento fueron colocadas en un cámara de germinación a temperatura promedio de 39 °C, durante 6 días y luego pasadas a estructura protegida tipo invernadero en bandejas de 128 celdas con una combinación de suelo y turba (50 y 50%) como medio de siembra por 29 días. El 28 de marzo de 2017 se trasplanto en la casa malla. Se estableció 20 plantas por parcela para un total de 720 plantas. Estas fueron colocadas en la cama de siembra a una distancia de 0.3 m entre hilera y la distancia entre planta fue dictada por el tratamiento, 0.3, 0.4 y 0.5 m, respectivamente.

Tutoreo.

A 7 días después de trasplante (DDT), se colocaron estacas de pino a un distanciamiento de 2 m entre estaca. Se realizó un tutoreo tipo encajonado, al cual se le fueron agregando hileras de cabuya o pita el que se realizó según el crecimiento de las plantas.

Riego.

Se colocaron cintas de riego (Netafim 0.5 < L/ha/emisor) con 0.1 m de distancia entre gotero, grosor de pared de 0.8 ml, ubicadas por hilera, a una distancia de 0.25 m. Un día antes del trasplante se regó por una hora para humedecer el suelo y facilitar el traspaso de las plantas. El riego fue realizado diariamente. La frecuencia y volumen de agua se ajustó según el estado de crecimiento de la planta, los requerimientos del cultivo y la evapotranspiración del cultivo con base a los datos proporcionados por la estación meteorológica de la unidad de riego de Zamorano.

Fertilización.

Los fertilizantes fueron aplicados a través de un sistema tipo Venturi. Los tratamientos fueron fertilizados diariamente de acuerdo al siguiente plan de fertilización. La dosis total utilizada fue 350 kg/ha de Nitrógeno total, 170 kg/ha de Fosforo, 400 kg/ha Potasio, 300 kg/ha de Calcio y 150 kg/ha de Magnesio.

Tratamientos.

Las distancias entre plantas evaluadas fueron de 0.3, 0.4 y 0.5 m (Cuadro 1). Se utilizó la variedad Aristotle X3R® (Semilla Seminis™), como pimiento de hábito determinado. Para los tratamientos de hábito indeterminado se utilizó la variedad de Aifos (Semilla Seminis™).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Tratamiento	Cultivar	Hábito de crecimiento	Distancia entre planta (m)	Densidad de plantas (ha)
1	Aifos	Indeterminado	0.3	44,440
2	Aristotle	Determinado	0.3	44,440
3	Aifos	Indeterminado	0.4	33,330
4	Aristotle	Determinado	0.4	33,330
5	Aifos	Indeterminado	0.5	26,664
6	Aristotle	Determinado	0.5	26,664

Variables.

Biomasa. El día 28, 70 y 98 DDT (Días después de trasplante) se midió el peso vivo radicular y peso vivo de la parte aérea de la planta. Se utilizaron dos plantas al azar por muestreo. La planta se sacó manualmente y luego se cortó en la base del tallo para separar la raíz de la parte aérea. Las raíces fueron luego lavadas en un recipiente con agua para

remover la tierra y posterior a estos fueron pesadas en una balanza (Modelo: CS2000 Fabricante: Ohaus Corporation).

Altura de la planta. La altura de planta, al igual que la variable biomasa, se midió a los 14, 56 y 91 DDT. La lectura se tomó desde la base del tallo hasta el ápice de la yema ubicada en la rama de mayor altura.

Rendimiento comercial y no comercial. Los tratamientos fueron cosechados una vez por semana empezando el 16 de mayo (56 DDT). Los frutos fueron pesados y luego clasificados como rendimiento comercial según lo estipulado por USDA en el año 2005 (US Fancy, US. No. 1 y US. No. 2). Como requerimientos los frutos debían estar maduros, libre de cicatrices, lesiones, quemaduras y por insectos. Fruto que no cumplió con estos requerimientos se consideraron descarte.

Cuadro 2. Clasificación de fruto de pimiento según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Clasificación	Requerimiento de tamaño (cm)	
	Diámetro	Largo
U.S Fancy	7.6	8.8
U.S 1	6.4	6.4
U.S 2	No hay requerimientos	

Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas (DPD) con 4 repeticiones para un total de 24 unidades experimentales. El largo de las parcelas fue de 3.2 m de largo con una separación de 0.5 m entre cama de siembra. Se utilizó un análisis de varianza de 0.05% de significancia para determinar diferencias entre los tratamientos. Siempre y cuando las variables estén acorde a los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. En caso de encontrar diferencia significativa entre los tratamientos las medias fueron separadas por un análisis de “least significant difference” (LSD) ($P \leq 0.05$), en el programa “Statistix Analytical Software” 9.0 ©.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo una interacción entre el hábito de crecimiento y distanciamiento de siembra en la altura, biomasa y rendimiento de la cosecha (Cuadro 3-8). La variable altura no presentó un efecto significativo ligado al distanciamiento de siembra al hábito de crecimiento para los 14, 56 y 91 DDT (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en la altura de pimiento bajo estructura protegida a los días 14, 56 y 91 después del trasplante entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Altura (cm)		
	Días después de trasplante		
	14	56	91
Distancia de siembra (m) (DS)			
0.3	25.1	60.4	76.5
0.4	25.1	57.1	75.9
0.5	25.1	60.0	72.8
Significancia	NS	NS	NS
Hábito de crecimiento (HC)			
Determinado	24.5	60.5	75.3
Indeterminado	25.8	60.3	77.8
Significancia	NS	NS	NS
DS × HC	NS	NS	NS

NS: no existe una diferencia significativa

Posiblemente este resultado se debe a que no hubo una competencia de luz, agua y nutrientes suficiente para causar una diferencia morfológica a diferentes distancias. De igual forma, con respecto a el hábito de crecimiento, se observa que a los 14, 56 y 91 DDT, las plantas determinadas no habían culminado su crecimiento, igualando así en altura a las plantas indeterminadas.

Estos resultados difieren con Alabi et al. (2014), quienes reportaron un aumento en la altura de las plantas a mayor distanciamiento entre planta de 0.7, 0.6, 0.5 y 0.4 m, respectivamente. Resultado atribuido por los autores a un mejor desarrollo morfológico en la planta por una menor competencia a mayor distanciamiento. Jovicich et al. (2004) y Khasmakhi-Sabet et al. (2009), obtuvieron un aumento lineal en la altura de las plantas al reducir el

distanciamiento. Mientras que Nyambi et al. (2004), no obtuvo un efecto en la altura por el distanciamiento entre planta, lo que concuerda con nuestro estudio.

Para la biomasa aérea a los 28, 70 y 98 DDT, no hubo un efecto significativo de los factores distancia de siembra y hábito de crecimiento. Lo mismo se evidencio en los 28 y 98 DDT para la biomasa radicular. Sin embargo, la biomasa radicular en DDT 70 (Cuadro 4) se vio afectada por el hábito de crecimiento. El muestreo radicular se ve influenciado por la humedad del suelo. Una mayor humedad facilita la extracción de raíces, disminuyendo el porcentaje de esta que se quedan en el suelo. Esto se considera que fue un factor influyente en el muestreo, ya que, en los días previos al muestreo, hubo días de alta precipitación.

Cuadro 4. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en la biomasa aérea y radicular de pimiento bajo estructura protegida a los días 28, 70 y 98 después de trasplante entre marzo y junio en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Biomasa (g·planta ⁻¹)					
	Días después de trasplante					
	Aérea			Radicular		
	28	70	98	28	70	98
Distancia de siembra (m) (DS)						
0.3	77.1	935.1	788.2	10.6	81.6	67.4
0.4	81.4	845.8	810.5	11.3	65.3	70.8
0.5	66.9	674.0	793.5	11.0	53.1	67.3
Significancia	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Hábito de crecimiento (HC)						
Determinado	75.1	833.3	605.3	10.9	72.3	55.3
Indeterminado	62.4	772.8	612.8	7.6	77.8	62.8
Significancia	NS	NS	NS	NS	*	NS
DS × HC	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no existe una diferencia significativa; ; (*) significancia (P<0.05)

Estudios han reportado un aumento lineal en la acumulación de materia seca de las plantas al reducir el distanciamiento de siembra (Khasmakhi-Sabet et al. 2009; Islam et al. 2011). Sin embargo, Jovicich et al. (2004), con distancias entre planta de 0.6, 0.4 y 0.3 m, no observó diferencia significativa para la biomasa total en ninguno de los tratamientos.

Cuadro 5. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el rendimiento y clasificación de frutos de pimiento en kilogramos por planta bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Rendimiento (Kg·planta ⁻¹)				
	US Fancy	US 1	US 2	Descarte	Total
Distancia de siembra (m) (DS)					
0.3	0.2 b	0.5	0.4	0.2	1.3 c
0.4	0.3 b	0.6	0.4	0.2	1.5 b
0.5	0.4 a	0.6	0.4	0.2	1.7 a
Significancia	*	NS	NS	NS	*
Hábito de crecimiento (HC)					
Determinado	0.4	0.5	0.4	0.2	1.5
Indeterminado	0.2	0.7	0.4	0.2	1.5
Significancia	*	*	NS	NS	NS
DS × HC	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no existe una diferencia significativa; (*) significancia (P<0.05)

La producción de pimientos en kilogramos por planta presentó un aumento lineal a mayor distanciamiento entre planta. El rendimiento total del distanciamiento de 0.5 m en comparación con 0.4 y 0.3 m fue un 12 y 23 % mayor que 0.4 y 0.3 m, respectivamente. En cuanto a la clasificación de frutos, no existió diferencia para US 1, US 2 y el descarte, pero sí para la clasificación US Fancy donde 0.3 y 0.4 m fueron indiferentes entre sí, mientras que 0.5 m obtuvo los mejores rendimientos (Cuadro 5). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Jovicich et al. (2004). Posiblemente, esto se debió a la mayor disponibilidad de nutrientes, luz y agua por unidad de área a mayores distanciamientos entre planta.

Para la clasificación US 2, descarte y rendimiento total por planta, no hubo un efecto significativo del hábito crecimiento. La clasificación US Fancy y US 1, si presento un efecto significativo. Siendo el crecimiento determinado más del doble en la clasificación US Fancy que indeterminado. Sin embargo, para US 1 el hábito indeterminado fue un 35 % mayor (Cuadro 5). Estos datos no coinciden con los obtenidos por Torres et al. (2015), donde si hubo un efecto del hábito de crecimiento en el rendimiento total en kilogramo por planta.

Para el número de frutos por planta, el distanciamiento de siembra tuvo un efecto en el número de frutos totales y US Fancy. El mayor distanciamiento, 0.5 m, incrementó el número total de frutos por planta en un 19 % en comparación de 0.3 y 0.4 m que no presentaron diferencia (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el número y clasificación de frutos de pimiento por planta bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Rendimiento (Frutos·planta ⁻¹)				
	US Fancy	US 1	US 2	Descarte	Total
Distancia de siembra (m) (DS)					
0.3	1.0 b	3.3	2.7	1.5	8.4 b
0.4	1.4 b	3.8	2.6	1.7	9.5 b
0.5	2.2 a	4.2	2.8	1.8	11.1 a
Significancia	*	NS	NS	NS	*
Hábito de crecimiento (HC)					
Determinado	2.2	2.8	2.5	1.4	8.8
Indeterminado	0.9	4.8	2.9	1.9	10.5
Significancia	*	*	NS	*	*
DS × HC	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no existe una diferencia significativa; (*) significancia (P<0.05)

En la clasificación US 1, US 2 y el descarte de frutos por planta no hubo efecto significativo del distanciamiento de siembra (Cuadro 6). Coincidiendo con nuestro ensayo, estudios revelan que a mayor distanciamiento entre planta el número de frutos totales por planta será mayor (Islam et al. 2011).

Cuadro 7. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el rendimiento y clasificación de frutos de pimiento bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Rendimiento (t·ha ⁻¹)				
	US Fancy	US 1	US 2	Descarte	Total
Distancia de siembra (m) (DS)					
0.3	8.7	22.2	17.1 a	8.6	51.2 a
0.4	9.5	19.2	13.1 b	8.6	45.1 ab
0.5	11.6	16.8	11.0 b	6.3	40.3 b
Significancia	NS	NS	*	NS	*
Hábito de crecimiento (HC)					
Determinado	14.2	15.2	14.1	7.1	42.0
Indeterminado	5.7	23.7	13.4	8.2	49.2
Significancia	*	*	NS	NS	*
DS × HC	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no existe una diferencia significativa; (*) significancia (P<0.05)

El hábito de crecimiento tuvo un efecto en la clasificación US Fancy, US 1, descarte y total de frutos por planta. El hábito determinado produjo mucho más fruto US Fancy que el hábito indeterminado. Sin embargo, esta relación cambio en la clasificación US 1, donde indeterminado fue mucho mayor. En el rendimiento total para frutos por planta, el crecimiento indeterminado fue de un 16 % mayor, (Cuadro 6).

El rendimiento en toneladas por hectárea respondió positivamente al disminuir el distanciamiento de siembra, siendo 0.3 m un 21% mayor a 0.5 m. Mientras que 0.4 m fue indiferente de 0.3 y 0.5 m. No hubo efecto de distanciamiento para las clasificaciones US Fancy, US 1 y descarte. No obstante, para US 2, 0.3 m fue un 30 % mayor que 0.4 y 0.5 m respectivamente (Cuadro 7).

Para la clasificación US Fancy, US 1 y rendimiento total en toneladas por hectárea, el hábito de crecimiento tuvo un efecto significativo. El crecimiento determinado fue un 76 % mayor que el indeterminado para US Fancy. No obstante, el rendimiento total y de clasificación US 1 fue superior en un 15 % y 36 % para el hábito indeterminado. Posiblemente la diferencia en rendimiento en hábito determinado e indeterminado en US Fancy y US 1 se debió a características del cultivar (Cuadro 7). Según descripciones de la compañía de semillas (Seminis™) la planta del cultivar aifos produce frutos de tamaño medio. Mientras que, el cultivar Aristotle X3R produce frutos extra grandes y grandes. Lo que explica los resultados obtenidos.

Cuadro 8. Efecto de la distancia de siembra y el hábito de crecimiento en el número y clasificación de frutos de pimienta por hectárea bajo estructura protegida entre marzo y junio de 2017 en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Rendimiento (Frutos·ha ¹) x 1000				
	US Fancy	US 1	US 2	Descarte	Total
Distancia de siembra (m) (DS)					
0.3	43.0	146.6	117.9 a	64.9	372.5 a
0.4	47.4	125.4	88.0 b	56.4	317.3 b
0.5	59.5	112.8	75.0 b	48.1	295.4 b
Significancia	NS	NS	*	NS	*
Hábito de crecimiento (HC)					
Determinado	70.3	94.1	86.7	46.5	297.5
Indeterminado	29.7	162.5	100.7	66.5	359.3
Significancia	*	*	NS	*	*
DS × HC	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no existe una diferencia significativa; (*) significancia (P<0.05)

Para el número de frutos por hectárea en la clasificación US 2 y el total producido, no hubo una diferencia entre 0.4 y 0.5 m. No obstante, 0.3 m fue mayor en ambos casos. El hábito de crecimiento tuvo un efecto en la clasificación US Fancy, US 1, descarte y total de frutos por hectárea. El rendimiento US Fancy fue mayor en el cultivar determinado. Lo opuesto ocurrió con las demás clasificaciones, siendo el indeterminado mayor en US 1, descarte y total. Siendo el hábito indeterminado un 17 % mayor que el hábito determinado por una diferencia aproximadamente 62 mil frutos. No hubo diferencia en la clasificación US 2 (Cuadro 8). Torres et al. (2015), observó mayor rendimiento es número de frutos para el cultivar.

4. CONCLUSIONES

- No hubo un efecto del distanciamiento de siembra y hábito de crecimiento para las variables de altura y biomasa.
- Distanciamientos de 0.5 m aumento en un 37 % la producción de frutos de mayor calidad (US Fancy), en comparación con 0.3 y 0.4 m.
- Distanciamientos de 0.3 m aumentarán en un 21 % los rendimientos por unidad de área a comparación de 0.5 m.
- Sembrar pimiento de hábito de crecimiento indeterminado aumentará en un 14 % los rendimientos totales a comparación de los de hábito determinado.
- Sembrar pimiento determinado aumentará en un 60 % la producción de frutos de mayor calidad (US Fancy), en comparación del de hábito indeterminado.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar distancias de siembra menores a 0.3 m entre planta en la producción de pimiento bajo estructura protegida.
- Evaluar la rentabilidad de dos temporadas de hábito determinado contra una de indeterminado.
- Sembrar bajo estructura protegida pimiento de hábito indeterminado a 0.3 m de distancia entre planta.

6. LITERATURA CITADA

- Alabi EO, Ayodele OJ, Aluko M. 2014. Growth and yield responses of bell pepper (*Capsicum Annuum*) to in-row plant spacing. ARPN J of Agric. and Biol. Science. 9:389-387.
- Eshbaugh WH. 2012. The taxonomy of the genus *Capsicum*. In: Russo VM ed. Peppers botany, production and uses. UK: CABI. 14-28 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2017. FAOSTAT Producción Agrícola. [internet]. FAO; Roma (Italia); [consultado 2017 abr 10]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- Islam M, Saha S, Akand H, Rahim A. 2011. Effect of spacing on the growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). J Cent. Eur. Agriculture. 12(2):328-335.
- Jovicich E, Cantliffe DJ, Sargent SA, Osborne LS. 2004. Production of greenhouse-grown peppers in Florida. Hort. Science. 34(3):532.
- Kahn BA, Leskovar DI. 2012. Pepper fertilization and irrigation management. In: Russo VM ed. Peppers botany, production and uses. UK: CABI. p. 137-149.
- Khasmakhi-Sabet A, Sedaghatthoor SH, Mohammady J, Olfati JA. 2009. Effect of plant density on bell pepper yield and quality. J Veg. Science. 15:264–271.
- Lal M, Kanwar HS, Kanwar R, Lal C. 2016. Effect of planting density and training on plant health and seed quality of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under protected conditions. J Appl Nat Science. 8(3):1219 – 1222.
- Locascio SJ, Stall WM. 1994. Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement. J Amer. Soc. Hort. Science. 119(5):899-902.
- Nyambi GN, Koona P, Egunjobi JK, Awodoyin RO. 2004. Growth and yield of *Capsicum annuum* var. Atarodo in response to weeding frequency and plant spacing. Trop. Science. 44:92-94.
- Resh HM. 2006. Pimientos hidropónicos. [internet]. Universidad Nacional Agraria La Molina (Peru); [consultado 2017 abr 10]. http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/Boletin46/PIMIENTO_HIDROPONICO_RESH.pdf

- Santos BM, Obregón HA, Salame TP, Inestroza JE, Galeano R, Saenz MV, Mongue JE, Cuevas MG, Torres EA, Mendez CJ. 2011. Evaluation of planting densities and shoot pruning practices for indeterminate bell pepper production in Dominican Republic, Honduras, and Costa Rica. *Fla. State Hort. Society*. 124:191–193.
- Stommel JR, Albrecht E. 2012. Pepper fertilization and irrigation management. In: Russo VM ed. *Peppers botany, production and uses*. UK: CABI. p. 29-56
- Pérez J, Valenciano P, Escudero MC. 2002. Costes de producción y utilización de la mano de obra en tomate: un estudio empírico para el cultivo bajo plástico en Almería. [internet]. Asociación Internacional de Economía Aplicada; [consultado 2017 abr 11]. 4 p. <http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/227.PDF>
- Torres EA, Santos BM, Zoratelli L, Treadwell DA. 2015. Different growth-habits and in-row spacing effects on bell peppers under high tunnels. [Tesis]. University of Florida. Florida (USA). 12 p.
- USDA (United State Department of Agriculture). 2005. United States standards for grades of sweet peppers [internet]. USDA; [consultado 2017 may 05]. https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Sweet_Pepper_Standard%5B1%5D.pdf
- Wei L, Saltveit M. 2012. Pepper fertilization and irrigation management. In: Russo VM ed. *Peppers botany, production and uses*. UK: CABI. p. 57-71
- Weintraub PG. 2007. Integrated control of pests in tropical and subtropical sweet pepper production. *Pest Manag. Science*. 63:753–760.