

# BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 10 (número 60)  
Set-Oct de 2016



- 2** Efecto de poda y densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de pimiento cuadrado bajo invernadero en Costa Rica
- 7** Selenio y Vitamina "E" en alimentación animal y potencial acceso mediante forraje verde hidropónico
- 9** Forraje Verde Hidropónico: contenido de proteína cruda y fibra detergente neutra
- 12** Algunas actividades del ProNAP
- 14** ANUNCIOS:
  - a) Libro sobre diseño en función del clima
  - b) Dos brochures sobre FVH
- 16** CAPACITACIÓN
  - c) Curso sobre cultivo de plantas sin suelo
  - d) Conferencia sobre injertación de plántulas



# EFFECTO DE LA PODA Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PIMIENTO CUADRADO (*Capsicum annuum* L.) CULTIVADO BAJO INVERNADERO EN COSTA RICA

José Eladio Monge Pérez  
[melonescr@yahoo.com.mx](mailto:melonescr@yahoo.com.mx)

Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, **Universidad de Costa Rica**

La rentabilidad de un cultivo hortícola en invernadero depende en gran parte de la obtención de un alto rendimiento y calidad por unidad de área. En el caso del pimiento en invernadero, una baja densidad de siembra aumenta la producción por planta pero disminuye la producción por unidad de área. En el caso de los pimientos, el peso del fruto (que está relacionado con su tamaño) es una variable muy importante, pues determina el precio del producto. La densidad de siembra afecta la intercepción de la luz por parte del cultivo y es un factor que puede utilizarse para mejorar el rendimiento de frutos por unidad de área.

El tamaño de los frutos de pimiento en invernadero también se puede modificar mediante la poda de tallos, una práctica que mejora la intercepción de luz en el dosel, el cuaje de los frutos y su calidad. La combinación apropiada de densidad de siembra y sistema de poda permite optimizar la producción comercial por unidad de área. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos tipos de poda y tres densidades de siembra sobre el rendimiento y la calidad de un genotipo de pimiento con frutos de forma cuadrada, cultivado bajo condiciones de invernadero.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el invernadero del Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en Barrio San José de Alajuela, Costa Rica. Se utilizó el genotipo Vikingo, un híbrido de pimiento tipo cuadrado de color amarillo producido por la empresa Sakata. Se evaluaron dos tipos de poda y tres densidades de siembra, según se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos de poda y densidad de cultivo implementados en el ensayo.

Tratamiento	Tipo de poda	Densidad de siembra (plantas/m <sup>2</sup> )
1	Española	2,60
2	Española	3,25
3	Española	3,90
4	Holandesa	2,60
5	Holandesa	3,25
6	Holandesa	3,90

La poda holandesa consiste en dirigir la planta a dos guías, eliminando posteriormente una de las dos bifurcaciones en que se va dividiendo cada rama, mientras

que en la poda española la planta se deja a libre crecimiento.

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta al final del ciclo del cultivo (242 ddt), número de frutos (por planta y por m<sup>2</sup>) y su peso fresco promedio (g), según la categoría de calidad (primera, segunda, rechazo y total), así como rendimiento (ton/ha) según la categoría de calidad, y rendimiento comercial (calidades primera y segunda juntas). Las categorías de calidad se definieron según los siguientes parámetros:

Cuadro 2. Variables básicas para calidad de los frutos.

El diseño experimental consistió en parcelas divididas (tipo de poda), con subparcelas (densidades) y cuatro

Calidad Primera	Calidad Segunda	Rechazo
Dimensiones mínimas 7,5 x 7,5 cm	Dimensiones inferiores 7,5 x 7,5 cm	Dimensiones inferiores 7,5 x 7,5 cm
Puntas bien definidas	Puntas deformes	Frutos muy deformes
Sin daños, manchas ni estrias	Manchas no mayores a 1 cm <sup>2</sup> o estrias no mayores a 3 cm	Manchas mayores a 1 cm <sup>2</sup> o estrias mayores a 3 cm
	Sin daños por plagas o enfermedades	Sin daños por plagas o enfermedades

repeticiones. La parcela consistió de 8, 10 o 12 plantas (2 sacos), y la parcela útil de las 4 plantas centrales. Para todas las variables se realizó un análisis estadístico de variancia, y se utilizó la prueba LSD Fisher con una significancia de 5% para la separación de medias.

## Resultados y discusión

Para la variable altura de la planta a los 242 ddt, no hubo diferencias significativas por tipo de poda ni por densidad de siembra; la altura promedio de la planta fue de 108,8 cm.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados para el número de frutos por planta. Los valores fueron significativamente

mayores con la poda española con respecto a la poda holandesa, tanto en el número de frutos totales (14,71 y 10,65, respectivamente) como en el número de frutos de segunda calidad (6,83 y 4,54, respectivamente). En relación con el efecto de la densidad de siembra sobre el número de frutos totales por planta, los resultados fueron significativamente mayores, con una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (14,63 frutos/planta), en comparación con las densidades mayores (entre 11,63 y 11,78 frutos/planta).

El tratamiento de poda española a una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup> mostró los mayores valores para el número de frutos totales/planta (17,32) y para el número de frutos de primera calidad/planta (6,31), y esto fue estadísticamente diferente con respecto a los demás tratamientos.

En cuanto a la cantidad de frutos de segunda calidad por planta, todos los tratamientos de poda española produjeron un mayor número, en comparación con los tratamientos de poda holandesa tanto a 3,25 como a 3,90 plantas/m<sup>2</sup>.

Cuadro 3. Número de frutos por planta, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

Efecto	Tratamiento	Número de frutos por planta, según calidad			
		Total	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	10,65 b	3,96 a	4,54 b	2,13 a
	Española	14,71 a	4,85 a	6,83 a	3,04 a
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	14,63 a	5,22 a	6,28 a	3,16 a
	3,25	11,78 b	4,31 ab	5,28 a	2,16 a
	3,90	11,63 b	3,69 b	5,50 a	2,44 a
Poda x Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	17,32 a	6,31 a	7,13 a	3,88 a
	Española x 3,25	13,32 b	4,44 b	6,63 a	2,25 b
	Española x 3,90	13,56 b	3,81 b	6,75 a	3,00 ab
	Holandesa x 2,60	12,01 bc	4,13 b	5,44 ab	2,44 b
	Holandesa x 3,25	10,19 c	4,19 b	3,94 b	2,06 b
	Holandesa x 3,90	9,69 c	3,56 b	4,25 b	1,88 b

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 4 se presentan los resultados para el peso promedio del fruto. Los valores fueron significativamente mayores con la poda holandesa con respecto a la española, tanto en el peso promedio total (180,30 y 163,96 g, respectivamente) como en el peso de los frutos de segunda calidad (177,81 y 157,59 g, respectivamente) y de los frutos de rechazo (130,93 y 93,24 g, respectivamente). Con respecto al efecto de la densidad de siembra, solo se encontraron diferencias significativas para el peso promedio de los frutos de primera calidad, donde los valores fueron significativamente mayores con una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (221,78 g), en comparación con las densidades mayores (entre 207,48 y 210,75 g).

ton/ha, respectivamente), el de frutos de primera calidad (32,91 y 26,66 ton/ha, respectivamente) y el de frutos de segunda calidad (34,44 y 25,71 ton/ha, respectivamente).

Por otra parte, los resultados fueron significativamente mayores para una densidad de 3,90 plantas/m<sup>2</sup> en comparación con las densidades menores, tanto para el rendimiento total (75,75 y entre 64,70 y 65,83 ton/ha, respectivamente) como para el comercial (65,83 y entre 56,50 y 57,24 ton/ha, respectivamente) y para el rendimiento de segunda calidad (35,75 y entre 26,40 y 28,08 ton/ha, respectivamente).

Cuadro 4. Peso promedio del fruto, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

Efecto	Tratamiento	Peso promedio del fruto (g), según calidad			
		Total	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	180,30 a	210,84 a	177,81 a	130,93 a
	Española	163,96 b	215,83 a	157,59 b	93,24 b
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	175,86 a	221,78 a	164,46 a	119,43 a
	3,25	170,04 a	207,48 b	167,70 a	108,51 a
	3,90	170,49 a	210,75 b	170,94 a	108,31 a
Poda x Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	169,20 ab	222,50 a	158,00 bc	105,00 ab
	Española x 3,25	161,30 b	210,30 ab	153,20 c	86,70 b
	Española x 3,90	161,40 b	214,80 ab	161,70 abc	88,08 b
	Holandesa x 2,60	182,50 a	221,10 a	171,00 abc	133,90 a
	Holandesa x 3,25	178,80 ab	204,70 b	182,30 a	130,30 a
	Holandesa x 3,90	179,60 ab	206,80 ab	180,20 ab	128,60 a

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 5 se presentan los resultados para el rendimiento por hectárea. Los valores fueron significativamente mayores con la poda española con respecto a la poda holandesa, tanto para el rendimiento total (76,35 y 61,17 ton/ha, respectivamente) como para el rendimiento comercial (67,35 y 52,37

Los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos de poda española, tanto a 2,60 como a 3,90 plantas/m<sup>2</sup> (75,60 y 84,30 ton/ha, respectivamente), y estos valores fueron significativamente superiores con respecto a los demás tratamientos (entre 56,10 y 69,20 ton/ha).

Cuadro 5. Rendimiento por hectárea, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

con respecto a la poda española a 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (18,53 frutos/m<sup>2</sup>).

Efecto	Tratamiento	Rendimiento (ton/ha), según calidad				
		Total	Comercial (Primera y segunda)	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	61,17 b	52,37 b	26,66 b	25,71 b	8,80 a
	Española	76,35 a	67,35 a	32,91 a	34,44 a	9,00 a
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	65,83 b	56,50 b	30,10 a	26,40 b	9,33 a
	3,25	64,70 b	57,24 b	29,17 a	28,08 b	7,46 a
	3,90	75,75 a	65,83 a	30,08 a	35,75 a	9,92 a
Podax densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	75,60 a	65,40 ab	36,60 a	28,80 bc	ns
	Española x 3,25	69,20 bc	62,80 abc	30,20 ab	32,60 b	ns
	Española x 3,90	84,30 a	73,80 a	31,90 ab	41,90 a	ns
	Holandesa x 2,60	56,10 d	47,60 d	23,60 b	24,00 c	ns
	Holandesa x 3,25	60,10 cd	51,60 cd	28,10 ab	23,50 c	ns
	Holandesa x 3,90	67,30 bcd	57,90 bcd	28,30 ab	29,60 bc	ns

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 6 se muestran los resultados para el número de frutos/m<sup>2</sup>. Los valores fueron significativamente mayores con la poda española con respecto a la poda holandesa, tanto en el número de frutos totales/m<sup>2</sup> (46,99 y 34,11, respectivamente) como en el número de frutos de segunda calidad/m<sup>2</sup> (22,13 y 14,51 respectivamente). No se hallaron diferencias significativas entre densidades de siembra para ninguna de las categorías de calidad para esta variable.

El mayor número total de frutos/m<sup>2</sup> se obtuvo con el tratamiento de poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup> (52,90 frutos/m<sup>2</sup>), y este resultado fue significativamente diferente de los demás tratamientos, excepto el de la poda española a 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (45,01 frutos/m<sup>2</sup>). Sin embargo, sí se presentaron diferencias significativas en el número de frutos de segunda calidad/m<sup>2</sup> entre estos dos tratamientos, siendo mayor con la poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup> (26,33 frutos/m<sup>2</sup>)

Dado que el tratamiento de poda española, a una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup>, fue uno de los dos tratamientos que mostró el mayor rendimiento y el mayor número de frutos totales/m<sup>2</sup> (junto con la poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup>), y que fue el que produjo la mayor cantidad de frutos de primera calidad por planta, se sugiere que es el tratamiento más recomendable para este genotipo en esta localidad desde el punto de vista económico, pues se requiere menos semilla que con el de poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup>.

## Conclusiones y recomendaciones

La densidad de siembra y el tipo de poda evaluados no tuvieron efecto significativo sobre la altura de la planta en pimiento híbrido Vikingo a los 242 ddt.

Se obtuvieron más frutos totales por planta (pero de menor peso promedio) cuando se utilizó la poda española que cuando



se implementó la poda holandesa. El número de frutos totales por planta fue mayor al utilizar una densidad de siembra de 2,60 plantas/m<sup>2</sup>, que al usar densidades mayores. Con la poda española se obtuvo un mayor número total de frutos/m<sup>2</sup> y un mayor rendimiento total y comercial que con la poda holandesa.

La densidad de siembra no afectó el peso promedio de los frutos ni el número total

de frutos/m<sup>2</sup>, pero el rendimiento total y comercial sí fue mayor a la densidad más alta.

Los tratamientos que presentaron el mayor rendimiento total y el mayor número de frutos totales/m<sup>2</sup> fueron la poda española, tanto a una densidad de siembra de 2,60 como de 3,90 plantas/m<sup>2</sup>. Sin embargo, dado que no hay diferencias significativas entre ellos, desde el punto de vista económico se recomienda el uso de la poda española a una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup>, pues los costos son menores ya que se requiere menos semilla.

Cuadro 6. Número de frutos por metro cuadrado, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

Efecto	Tratamiento	Número de frutos/m <sup>2</sup> , según calidad			
		Total	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	34,11 b	12,74 a	14,51 b	6,79 a
	Española	46,99 a	15,24 a	22,13 a	9,70 a
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	38,03 a	13,57 a	16,33 a	8,21 a
	3,25	38,29 a	14,02 a	17,17 a	7,01 a
	3,90	45,34 a	14,39 a	21,45 a	9,51 a
Podax Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	45,01 ab	16,41 a	18,53 bc	10,08 ab
	Española x 3,25	43,07 b	14,42 ab	21,53 ab	7,32 ab
	Española x 3,90	52,90 a	14,87 ab	26,33 a	11,71 a
	Holandesa x 2,60	31,04 c	10,73 b	14,14 cd	6,34 b
	Holandesa x 3,25	33,52 c	13,61 ab	12,80 d	6,71 b
	Holandesa x 3,90	37,78 bc	13,90 ab	16,58 bcd	7,32 ab

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

## Referencia bibliográfica

Monge-Pérez, J. E. 2016. Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. Tecnología en Marcha (Costa Rica). 29(2): 125-136.