

Efecto de la intensidad de la luz sobre la floración y crecimiento del culantro, *Eryngium foetidum* L.^{1,2}

Luis R. Santiago-Santos³ y Arturo Cedeño-Maldonado⁴

RESUMEN

En la finca experimental Alzamora del Recinto Universitario de Mayagüez se evaluó cómo la intensidad de la luz afecta la floración y el crecimiento del culantro. El estudio se dividió en dos fases: la plantilla, que comprendió desde la siembra hasta la primera cosecha, y el retoño, desde la primera hasta la segunda cosecha. Las plantas se colocaron en cuatro estructuras cubiertas con plástico transparente. Tres de las estructuras también se cubrieron con Saran para reducir la intensidad de luz a 47, 63 y 73%. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se observó un retraso significativo en la fecha de floración en plantas cultivadas a 63 y 73% de sombra comparado con las que crecieron a plena luz solar. Las plantas bajo sombra produjeron menos espigas y tuvieron un peso fresco más bajo que las que crecieron a plena luz solar. No hubo diferencia significativa en el número de hojas entre las distintas intensidades de luz. La disminución en la intensidad de luz aumentó significativamente el contenido de clorofila en las plantas.

ABSTRACT

Effect of light intensities on the flowering and growth of spiny coriander (*Eryngium foetidum* L.)

An experiment was performed at the Alzamora Experiment Farm of the Mayagüez Campus, University of Puerto Rico, to evaluate the effect of light intensity on the growth and flowering of spiny coriander, *Eryngium foetidum* L. The study was divided in two phases: 1) the seedling phase, which lasted from seeding to the first harvest, and 2) the second phase, from the first to the second harvest. All plants were placed under cover of transparent polyethylene. Three of the treatments were covered by Saran plastic with different densities to reduce light intensity to 47, 63, and 73%. Treatments were arranged in a randomized complete block design with three replications. A significant delay in flowering was observed in plants grown at 63 and 73% shade. An increase was observed in fresh weight of leaves of plants grown at 63 and 73% shade levels vs those in full sunlight. Plants grown under shade had fewer inflorescences with lower fresh weight than plants grown under full sunlight. No significant

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 2 de abril de 1991.

²Este trabajo está basado en la tesis sometida por el autor principal para completar los requisitos para el grado de Maestro en Ciencias en el Departamento de Horticultura del Colegio de Ciencias Agrícolas del Recinto de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico.

³Asistente de Investigaciones, Departamento de Horticultura.

⁴Profesor, Departamento de Horticultura.

differences were found on leaf number between plants grown at different light intensities. Leaf chlorophyll content of spiny coriander increased in plants grown under low light intensities.

INTRODUCCION

En 1987-88 en Puerto Rico se produjeron 3,300 unidades de culantro, cada una el equivalente a 100 mazos con un peso de 0.45 kg. cada uno (7). Las unidades se vendieron a un precio unitario de \$61.10 para un valor total de \$201,000 (7). Actualmente el culantro se produce principalmente en Corozal, donde se producen alrededor de 136,000 kg. anuales en aproximadamente 4.00 ha. Se producen también en menor escala en Barranquitas, Río Piedras y San Lorenzo.⁵

La planta de culantro tiene una o más espigas muy desarrolladas que limitan el desarrollo vegetativo (hojas). Esto es perjudicial para los agricultores debido a que solamente un pequeño porcentaje de las industrias aceptan la espiga en la elaboración de sus productos, pues prefieren la hoja. Esta situación obliga a los agricultores a cortar las espigas de 4 a 5 veces para que la hoja pueda alcanzar un desarrollo y tamaño ideal para cosecharla una segunda vez, después de un primer corte cuando normalmente las plantas son jóvenes y la inflorescencia aún no ha suprimido su desarrollo.⁵ El corte de espigas, además de ser indeseable por requerir el uso de guantes y equipo especial, aumenta el costo de producción, lo que disminuye las ganancias del agricultor.⁵

A pesar de su valor agrícola, la planta de culantro ha recibido muy poca consideración científica. No hay estudios detallados sobre su producción y cultivo, razón por la cual probablemente su potencial como cultivo no se haya explotado al máximo. En este trabajo la mayor cantidad de información recopilada sobre el cultivo del culantro es a base de consultas personales con el agrónomo José J. Green, quien tenía la siembra más extensa de culantro en Puerto Rico en Corozal.

Según los agricultores de culantro cuando la planta crece bajo sombra las hojas tienden a ser más alargadas, con un color más intenso y una espiga floral menos desarrollada que cuando crecen a plena luz solar.⁵ Se ha encontrado una disminución en el número de inflorescencias y un retraso en la floración en plantas de geranio creciendo a bajas intensidades de luz (1,3). En otros cultivos como el hibisco, el crisantemo y las violetas se han reportado resultados similares (6,10,11).

Tomando en consideración la importancia del culantro como cultivo hortícola, la falta de información científica y la magnitud del problema descrito anteriormente, se diseñó el presente trabajo de investigación. Su propósito fue evaluar el efecto de la intensidad de la luz sobre el crecimiento y la floración del culantro.

⁵José J. Green, comunicación personal.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Finca Alzamora del Recinto Universitario de Mayagüez. El estudio se dividió en dos fases: la fase de plantilla, que comprendía desde la siembra hasta la primera cosecha y la fase de retoño, que comprendía desde la primera hasta la segunda cosecha.

Las plantas utilizadas se mantuvieron en la bandeja de germinación por 30 días hasta que llegaron al tamaño deseado para trasplantarlas. Se sembraron tres plantas por tiesto de 15 cm. tipo azalea. El medio utilizado para sembrar consistió en dos partes de musgo esfagníneo, una parte de Perlita y una parte de tierra. A la mezcla se le incorporó Osmocote (14-14-14) a razón de 1.8 kg por metro cúbico. El agua se suministró según las necesidades de la planta mediante un sistema de riego por goteo tipo "espagueti".

Las plantas se colocaron en cuatro tipos de estructuras cubiertas con plástico transparente. Tres de estas estructuras estuvieron cubiertas, además, con plástico tipo Saran para regular la luz solar a tres intensidades: 47, 63, y 73%. Las estructuras tenían 3.1 m de largo por 1.5 m de ancho y estaban separadas a 0.9 m de distancia sin que proyectaran sombra de una a la otra. Las estructuras recibían luz durante todo el día. Una de las estructuras se cubrió con plástico transparente solamente (sin Saran) de manera que las plantas no recibieran sombra. El plástico se colocó primero y luego el Saran, ambos a una altura de 0.9 m. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones, en el cual se compararon las cuatro intensidades de luz. Cada intensidad de luz estuvo arreglada en franjas. En ambas fases del experimento a cada uno de los tratamientos se les tomaron los siguientes parámetros: tiempo a floración, peso fresco foliar, peso fresco de la espiga, número de espigas, contenido de clorofila y número de hojas al cosechar.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Fase de plantilla

El cuadro 1 presenta los resultados de la evaluación del efecto de la intensidad de luz sobre los componentes de crecimiento y productividad del culantro en la plantilla. Parte de los datos de este cuadro nos indican que al someter las plantas a las diferentes intensidades de luz se observaron diferencias significativas en la floración. Las plantas de culantro que crecieron bajo 63 y 73% de sombra florecieron 5 y 10 días, respectivamente, más tarde que las plantas a plena luz solar o bajo 47% de sombra. Esto indica que a más luz más temprana es la floración. Resultados similares se han informado en cultivos ornamentales como crisantemos, violetas africanas, hibiscos y geranios. Estos cultivos al crecer a plena luz solar florecen más temprano que cuando crecen bajo sombra (3,6,10,11).

CUADRO 1.—Evaluación de la intensidad de la luz sobre los componentes de crecimiento y productividad del culantro durante la fase de plantilla.

% de sombra	Tiempo a la floración	Peso fresco foliar	Peso fresco de espiga	Número de espigas	Número de hojas
	Días	g	g		
0	16.5	2.57	10.90	1.53	6.3
47	16.4	4.07	11.49	1.34	7.0
63	21.2	4.82	10.18	1.18	7.5
73	26.1	4.31	5.78	0.93	7.0
DMS 0.05	3.58	0.64	2.16	0.23	NS ¹

¹NS = No significativo al nivel de 0.05.

El cuadro 2 nos muestra que la mayor floración a todos los niveles de sombra ocurrió entre 11 y 20 días desde la aplicación de los tratamientos. Sin embargo, durante este intervalo las plantas a 73% de sombra florecieron menos. El 45% de las plantas que crecieron al 73% de sombra florecieron entre los 21 y 42 días, o sea, se retrasó la floración. Por otra parte, el 18.3% de estas plantas no florecieron. Solo el 2.8% y 2.9% de las plantas en los tratamientos a plena luz solar (0% de sombra) y 47% de sombra, respectivamente, no florecieron (cuadro 2). Esto puede tener efectos prácticos, ya que se podría reducir el número de cortes de espigas en la planta si se siembra a 73% de sombra.

Las plantas sometidas a bajas intensidades de luz, 73 y 63% de sombra, respectivamente, mostraron los promedios más altos en peso foliar (cuadro 1). Las hojas desarrolladas bajo sombra fueron más grandes y pesaron más que las que crecieron a plena luz solar. Las hojas de las plantas que crecen a altas intensidades de luz se diferencian morfológicamente de las que crecen a bajas intensidades de luz. Las que crecen a plena luz solar son frecuentemente más pequeñas y gruesas (9,12). Probablemente, las plantas que florecieron tempranamente (0% de sombra) acumularon parte de las reservas alimentarias en el desarrollo de la espiga, lo cual reduce el crecimiento de la hoja.

CUADRO 2.—Porcentaje de plantas florecidas y sin florecer durante la fase de plantilla

Tratamiento	Distribución porcentual de plantas florecidas a través del tiempo ¹				% de plantas sin florecer al momento del primer corte	
	% de sombra	1 a 10 días	11 a 20 días	21 a 30 días		31 a 42 días
0		23.6%	59.7%	11.1%	2.8%	2.8%
47		24.6%	49.3%	23.2%	0.0%	2.9%
63		11.1%	54.2%	20.8%	2.8%	11.1%
73		4.2%	32.4%	29.6%	15.5%	18.3%

¹Porcentaje a base de 72 plantas en cada grado de sombra.

Los valores más altos en el peso de la espiga ocurrieron en los tratamientos que recibieron mayor intensidad de luz. Las plantas que crecieron bajo el 73% de sombra tuvieron los pesos frescos medios de las espigas más bajas (cuadro 1). Esto puede deberse a que 18.3% de las plantas no florecieron durante esta primera fase (cuadro 2), sino que florecieron después que las que crecieron a plena luz, por lo que la espiga no tuvo suficiente tiempo para desarrollarse como en los otros niveles de luz.

Las plantas a las distintas intensidades de luz variaron en el número de espigas. El número de espigas aumentó con la intensidad luminosa (cuadro 1). Bajo las condiciones de este experimento se encontró que una planta de culantro puede producir entre 1 y 3 espigas. También se observó que a bajas intensidades de luz la espiga es más suculenta y menos desarrollada que a las intensidades más altas.

Durante esta fase del experimento no hubo diferencia significativa en el número de hojas entre las distintas intensidades de luz (cuadro 1).

2. Fase de retoño

El cuadro 3 presenta los resultados de la evaluación de la intensidad de luz sobre los distintos componentes de crecimiento y productividad del culantro durante el retoño. Parte de los datos de este cuadro demuestran que hubo diferencias significativas en el tiempo de floración entre las distintas intensidades probadas. Igual que en la plantilla, el 73% de sombra mostró un mayor tiempo a la floración, mientras que el 0% de sombra registró el menor tiempo. Las plantas que crecieron a altas intensidades de luz (0 y 47%) florecieron 6 y 16 días, respectivamente, más temprano que a 63 y 73% de sombra. Se puede observar en el cuadro 4 que a 73% de sombra el 85% de las plantas no florecieron. Además, el porcentaje de plantas sin florecer aumentó a medida que aumentó la sombra. Estos resultados concuerdan con los de la plantilla, en la que la floración se retrasó en los niveles más altos de sombra.

CUADRO 3.—*Evaluación de la intensidad de la luz sobre los componentes de crecimiento y productividad del culantro durante la fase de retoño*

Tratamiento % de sombra	Tiempo a la floración	Peso fresco foliar	Peso fresco de espiga	Número de espigas	Contenido de clorofila total	Número de hojas
	Días	g	g			
0	79.5	5.96	5.59	1.19	5.30	14.0
47	88.2	12.84	4.13	0.75	8.62	16.8
63	86.4	12.43	3.92	0.71	8.78	13.5
73	95.9	9.99	1.00	0.25	8.73	11.8
DMS 0.05	4.6	2.28	1.46	0.23	0.75	2.5

El cuadro 3 presenta los pesos frescos foliares medios en los diferentes niveles de luz. Igual que en la etapa de plantilla, a bajas intensidades de luz aumentó el peso fresco foliar. Las plantas que crecieron bajo el 47, 63 y 73% mostraron los pesos frescos medios más altos, mientras que el peso fresco foliar medio más bajo ocurrió a 0% de sombra.

Según el cuadro 3 los pesos frescos más altos de la espiga están asociados con los tratamientos con mayor intensidad de luz. El peso fresco medio de las plantas a plena luz solar (0% de sombra) fue más alto; el de las plantas a 73% de sombra fue el más bajo. Resultados similares se obtuvieron en la plantilla (cuadro 1). Aparentemente, esta disminución en el peso fresco de la espiga en plantas a 73% de sombra puede deberse a que el 85.5% de las plantas no florecieron durante esta segunda fase (cuadro 4). Las plantas a 73% de sombra tuvieron el menor promedio de espigas; por lo contrario, el nivel de intensidad de luz mayor (0% de sombra) registró el mayor número de espigas durante esta segunda fase (cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la fase de plantilla (cuadro 1). El uso de la sombra puede representar una solución al problema de la floración ya que ésta controla la floración y el crecimiento eficazmente.

El cuadro 3 muestra la cantidad de clorofila total en hojas de culantro al finalizar el experimento. El contenido de clorofila era mayor en las plantas que crecieron a la sombra. Estos resultados concuerdan con los informados en otras especies. Al someter las plantas de laurel y geranios a bajas intensidades de luz, éstas aumentaron su contenido de clorofila (2,5). Las hojas de las plantas a la sombra son delgadas, con cloroplastos largos y con un alto contenido de clorofila total (8). La intensidad de luz tiene un efecto significativo en el desarrollo de los cloroplastos. Los cloroplastos de las plantas a la sombra son más grandes, tienen mayor desarrollo de granas y contienen más clorofila (4,5). Este aumento en el color del follaje es una característica que aumentaría el valor comercial del culantro, ya que el color verde intenso es un índice de calidad en este cultivo.

CAUDRO 4.—Porcentaje de plantas florecidas y sin florecer durante la fase de retoño

Tratamiento	Distribución porcentual de plantas florecidas a través del tiempo ¹					% de plantas sin florecer al momento del primer corte	
	% de sombra	43 a 52 días	53 a 62 días	63 a 72 días	73 a 82 días		83 a 92 días
0		12.5%	6.9%	11.1%	29.2%	8.3%	31.9%
47		5.8%	7.2%	0.0%	10.1%	33.3%	43.5%
63		14.3%	5.7%	2.9%	1.4%	32.9%	42.9%
73		1.4%	2.9%	0.0%	4.3%	5.8%	85.5%

¹Porcentaje a base de 72 plantas en cada grado de sombra

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Armitage, A. M., M. J. Tsujita and P. M. Harney, 1978. Effect of cicocel and high-intensity lighting on flowering of speed-propagated geranium. *J. Hort. Sci.* 53: 147-49.
2. — and H. M. Vines, 1982. Net photosynthesis, diffusive resistance, and chlorophyll content of shade and sun-tolerant plant grown under different light regimes. *HortSci.* 17(3): 342-43.
3. — and H. Y. Wetzstein, 1984. Influence of light intensity on flower initiation and differentiation in hybrid geranium. *HortSci.* 19(1): 114-16.
4. Boardman, N. K., 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 28: 355-77.
5. Collard, R. C., J. N. Joiner, C. A. Conover and D. B. McConnell, 1977. Influence of shade and fertilizer on light compensation point of *Ficus benjamina* L. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 102(4): 447-49.
6. Conover, C. A. and R. T. Poole, 1981. Light acclimatization of African violet. *HortSci.* 16(1): 92-3.
7. Departamento de Agricultura. 1986/87-1987/88. Ingreso bruto agrícola de Puerto Rico. Oficina de Estadísticas Agrícolas. Santurce, P.R. pp. 8.
8. Fails, B. S., A. J. Lewis and J. A. Barden, 1982. Anatomy and morphology of sun and shade grown *Ficus benjamina*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 107(5) pp. 754-57.
9. Johnson, C. R., D. B. McCormell and J. N. Joiner, 1982. Influence of ethephon and light intensity on growth and acclimatization of *Ficus benjamina* *HortSci.* 17(4): 614-15.
10. Nell, T. A., J. J. Allen, J. N. Joiner and L. G. Albrigo, 1981. Light, fertilizer and water level effects on growth, yield, nutrient composition and light compensation point of chrysanthemum. *HortSci.* 16(2): 222-23.
11. Price, J. A. 1987. Effect of light and fertilizer rate and source on flowering, growth and quality of hibiscus. *HortSci.* 22(5): 902-04.
12. Yun, J. I. and S. E. Taylor, 1986. Adaptive implication of leaf thickness for sun and shade grown *Abutilon theophrasti*. *Ecol.* 65(7): 1314-318.