



Uso de las luces led en la producción agrícola

Judith A. Espinal Calani y Carmen R. Del Castillo Gutiérrez

RESUMEN: Esta nueva e innovadora metodología de producción, puede llegar a ser una alternativa en la agricultura; no será una respuesta contundente a la seguridad alimentaria, pero, podrá aplacar en alguna medida la escasez de alimentos en nuestro medio generando más alimentos en poca área aprovechando el espacio en vertical de un ambiente. Aún queda mucho por investigar en este campo, dado que este tipo de investigación es reciente en otros países, no obstante nosotros también podemos realizarlos en nuestro medio como aporte y pensando en el uso racional del recurso energético y económico en relación al convencional.

PALABRAS CLAVE: Luces led, agricultura.

AUTORES: **Judith A. Espinal Calani:** Estudiante, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.

Carmen R. Del Castillo Gutiérrez: Docente, Carrera Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. carmendcg5@hotmail.com

Recibido: 1/11/2018. **Aprobado:** 20/11/2018.



INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los tiempos, cuando el hombre se convirtió en un ser sedentario, se ha dedicado a la agricultura. Esta actividad se transformó a través del tiempo, las necesidades y desarrollo de la humanidad, con el uso de nuevas tecnologías, llegando a los cultivos en interiores; las carpas solares y los cultivos verticales son una alternativa para el uso de espacios reducidos de área cultivable y frente a la seguridad alimentaria asegurando la producción alimenticia.

La agricultura urbana, como alternativa, es una forma de cultivar alimentos tomando en cuenta la producción en superficies y espacios cultivables, el único inconveniente es la discontinuidad de la proyección de luz que reciben las plantas cuando se cultivan horizontalmente; no obstante el empleo de cultivares en A (de forma vertical) empleado en la actualidad ayuda a una mejor distribución de la luz.

La producción de alimentos será uno de los caballos de batalla del futuro, y no solo en la Tierra sino también en el espacio. Sin salir de nuestro planeta tendremos un serio problema para alimentar a toda la población mundial que, al ritmo de

crecimiento estimado, será de más de 9.000 millones de personas en 2050 (Viso, 2016).

El valor principal de esta investigación sobre los efectos de la iluminación por LEDs en el desarrollo vegetal es que podría ayudar a aumentar la productividad de cultivos alimentarios en ciertas partes del mundo, una posibilidad muy esperanzadora ante el crecimiento demográfico del planeta y la necesidad de una mayor cantidad de comida con la que alimentar a esa humanidad, cada vez más numerosa (Árcas, 2014).

El desarrollo reciente en el área de iluminación por LED resulta de gran interés en los cultivos, ya que permiten manipular el espectro de radiación que va a incidir sobre las plantas, con el objetivo de aumentar su producción o generar determinados efectos fisiológicos, especialmente en invernaderos (Viñuela s.f. citado por Campo, 2015).

Muchas empresas en Japón empezaron a utilizar la iluminación de una sola fuente con sistemas verticales de cultivo en capas múltiples, a principios de la década del 2000 (Kraver & López, 2016).

Shigeharu Shimamura, experto en fisiología vegetal en Japón, cuya compañía tiene una gran planta de cultivo interior que produce 10.000

lechugas (*Lactuca sativa* L.) diarias. La luz del sol se ha cambiado por bombillas LED y las condiciones de humedad y temperatura se controlan por software para crear el ambiente óptimo para el crecimiento de las lechugas (Bejarano, 2014).

Dado que los vegetales crecen mejor cuando son iluminados con las longitudes roja y azul del espectro, estas lámparas se perfilan como una alternativa muy atractiva para proveer luz artificial dentro de los invernaderos. Además, estos equipos son más eficientes que las lámparas incandescentes, en términos de menor consumo eléctrico y mayor tiempo medio de vida, y además no generan excesos de calor (Viñuela s.f. citado por Campo, 2015).

En muchos de esos sistemas de producción se utiliza una combinación de hidroponía e iluminación de una sola fuente. Con el uso de un sistema como éste se obtienen grandes beneficios, incluyendo el aprovechamiento del espacio al máximo, la precisión de los controles ambientales y una calidad constante a lo largo de todo el año (Kraver & López, 2016).

El empleo de luces LED en la agricultura se convirtió en una alternativa para cultivar alimentos en interior, con el uso del espacio vertical principalmente del lugar donde se encuentran, con ayuda de la luz artificial las cuales iluminan a las plantas, se podría obtener rendimientos altos de acuerdo a los cultivos que se trabajen.

Los ambientes urbanos y la luz

Los ambientes urbanos buscan más protagonismo a los espacios interiores sin luz natural, que implica una revisión de las necesidades lumínicas y las de las plantas. Las lámparas eficientes para el desarrollo de las plantas deben transformar energía eléctrica en PAR (Radiación Solar Fotosintéticamente Activa, en español), ya que en una radiación menos eficaz en los rangos 300-400 y 700-800 nm puede intervenir decisivamente en el crecimiento de la planta, este fenómeno es también conocido como foto morfogénesis (Pérez, Silva y Lao, 2006 citado por Jimenez, 2016).

En la actualidad la tecnología de los dispositivos LED ha avanzado rápidamente en diferentes campos de las ciencias aplicadas ya que permiten la producción de luz brillante y de larga duración. Para los cultivos en interiores emiten sólo las longitudes de onda de luz correspondientes a valores propios y cercanos a los picos de absorción de los procesos fotoquímicos típicos de una planta que están entre 400 y 500 nanómetros (nm) y entre 600 y 700 nm, longitudes de onda que estimulan la germinación, crecimiento vegetativo, desarrollo y floración de las plantas por medio de sus pigmentos fotosensitivos. En comparación con otros tipos de luces de crecimiento, estos dispositivos para los cultivos en interiores son atractivos debido a que no requieren balastos y emiten mucho menos calor que cualquier sistema de iluminación (Ramos & Ramirez, 2016).

Agricultura urbana

La agricultura urbana puede ser puntualizada como el cultivo, procesamiento y la distribución, con propósitos alimentarios y no alimentarios, en los alrededores de un área urbana, dirigidos al mercado urbano. Practicantes de la agricultura urbana han avanzado y acoplado múltiples ciencias y culturas para elegir, ubicar, cultivar, procesar y distribuir toda clase de plantas (Mougeot, 2006 citado por Jimenez, 2016).

Las granjas verticales son una solución a un problema común y conocido, si queremos aumentar la producción vegetal de manera tradicional necesitaremos cada vez más suelo, y este se convierte en la limitación principal. Con una granja vertical se consigue multiplicar la producción para la misma cantidad de “suelo base”, simplemente apilando pisos productivos en los que crecen las plantas mediante Aeroponía (plantas en un entorno aéreo o de “niebla” sin hacer uso de suelo) o Hidroponía (cultivo de plantas usando disoluciones minerales en vez de suelo agrícola) (Viso, 2016). Y otras técnicas de cultivo que se van combinando unas con otras como la acuaponía (sistema de producción sostenible de plantas y peces).

Iluminación artificial

Ramos & Ramírez (2016) indican que en esencia surge la necesidad de proponer y poner bajo prueba un sistema de iluminación capaz de estimular positivamente el proceso de la fotosíntesis en algunas plantas, de manera eficiente para cultivos en interiores donde el control total y/o parcial y automatizado de procesos o tareas pueda revelar la importancia de la iluminación artificial LED. De esta forma la iluminación artificial para el crecimiento de las plantas funciona de tres maneras diferentes:

- Proporcionan toda la luz que la planta necesita para crecer.
- Complementan la luz natural, sobre todo en los meses de invierno, donde las horas de luz día son cortas.
- Aumentan el periodo de la luz día con el fin de disparar el crecimiento y la floración.

Los mismos autores señalan que el tiempo promedio de vida está alrededor de 50.000 horas y su tiempo de encendido es prácticamente instantáneo, su simplicidad hace que puedan contener diferentes tipos de LED en un solo encapsulado, su costo día a día disminuye y su eficiencia aumenta, lo que indica que su consumo energético es más bajo que cualquier otra fuente de luz artificial.

Otro aspecto importante de las lámparas y/o dispositivos LED es que el ángulo de emisión de luz es menor a 180 grados, lo cual implica que toda la luz generada está enfocada hacia la parte frontal del dispositivo, lo que no ocurre con los otros sistemas de iluminación, los cuales generan luz en todas las direcciones, con la necesidad del uso de superficies que reflejen la luz emitida y se focalicen hacia adelante ocasionando pérdidas por reflexión (Macías, Ramos & Ulianov 2012 y Ramos & Ramirez, 2016).

Fuentes de luz en la investigación con plantas

Se han llevado a cabo estudios que han demostrado que tanto la cantidad y calidad de luz afectan el crecimiento, desarrollo, pigmentación y la forma de las plantas. El tipo de lámparas utilizado tanto para la investigación de plantas como para la

horticultura en invernaderos, son los tubos fluorescentes y lámparas de descarga de gas, que tienen un espectro de irradiación característico para cada tipo de lámpara. Por ejemplo, el crecimiento del tallo ha mostrado estar relacionado por la relación rojo a infrarrojo (R/FR) de la luz (Fukuda et al., 1993 citado por Paniagua, 2014).

Experiencias en invernadero

Las granjas verticales surgen como alternativa a la agricultura urbana junto al crecimiento de la población de las ciudades para consumir alimentos. Este método es empleado por japoneses para cultivar alimentos en edificios y de esta manera poder distribuir a la ciudadanía alimentos frescos, orgánicos, evitando al mismo tiempo costos por transporte y almacenamiento; esta práctica permite la siembra en espacios pequeños, es hidropónico e independiente a las condiciones climáticas exteriores porque el productor puede controlar la luz, humedad y temperatura en el interior del edificio (Mannise, 2016).

La compañía Japonesa, fabricante de LEDs Nippon Keike Kagishima Works publicó en enero del 2007 el resultado de un estudio, sobre la utilización de dos LEDs rojos de 75 W tenía el mismo efecto que 50 lámparas incandescentes de 75 W en un pequeño invernadero, lo cual reportó como resultado la reducción del coste de la energía eléctrica consumida en 25 veces menor respecto a las lámparas incandescentes (Martín, *et al.*, 2010 citado por Jimenez, 2016). Asimismo, los resultados obtenidos en los cultivares de lechuga Salad Bowl y Winterhaven bajo sustrato, a los 8 días de trasplante, presentaron alta eficiencia en las variables estudiadas en los tratamientos bajo el efecto de lámpara LED 150 W, sin embargo en los tratamientos bajo lámparas LED 135 W y lámparas fluorescente 80 W no tuvo la misma eficacia presentando resultados inferiores en cuanto a altura de planta y longitud de hoja (Jimenez, 2016).

El encargado de este proyecto en Japón es Shinji Inada quien explicó que la idea es de contribuir a la producción existente, empleando luces LED y

reutilizando el agua en los cultivos; además permite multiplicar la superficie cultivable prácticamente sin gasto de superficie (Mannise, 2016).

CONCLUSIONES

Esta nueva e innovadora metodología de producción, puede llegar a ser una alternativa en la agricultura; no será una respuesta contundente a la seguridad alimentaria, pero, podrá aplacar en alguna medida la escasez de alimentos en nuestro medio generando más alimentos en poca área aprovechando el espacio en vertical de un ambiente.

Aún queda mucho por investigar en este campo, dado que este tipo de investigación es reciente en otros países, no obstante nosotros también podemos realizarlos en nuestro medio como aporte y pensando en el uso racional del recurso energético y económico en relación al convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Árcas, J. (31 de Octubre de 2014). *¿Cultivo de lechugas con LEDS?*. Recuperado de: <http://colegiomontecastelo.com/2014/10/31/cultivo-de-lechugas-con-leds/>
- Bejarano, P. (15 de Julio de 2014). *Japon abre una planta donde las lechugas crecen con luz LED*. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/industrializacion-de-la-agricultura>
- Campo, E. M. (27 de Noviembre de 2015). *Ventajas de la iluminación LED en invernaderos*. Recuperado de: <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2013/10/04/Las-ventajas-de-la-iluminacion-LED-en-los-invernaderos.aspx>
- Jimenez, L. (2016). *Efecto de la intensidad lumínica de lámparas LED en la producción de lechuga (Lactuca sativa)*. Guayaquil, Ecuador: Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo – d Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Kraver, J., & López, R. (1 de Junio de 2016). *Producción de microhortalizas con luces LED*. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/cultivos/produccion-de-microhortalizas-con-luces-led/>
- Mannise, R. (24 de enero de 2016). *Ecocosas.com*. Recuperado de: <https://ecocosas.com/agroecologia/japon-crean-granja-vertical-que-produce-3000-lechugas-por-dia/>
- Paniagua, G. (2014). *Luz LED de alta intensidad en procesos fisiológicos de lechuga (Lactuca sativa L.): enfoque sistémico transdisciplinario*. Mexico, D.F.: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica - Programa de Post Grado en Ingeniería de Sistemas.
- Ramos, Y., & Ramirez, E. (22 de noviembre de 2016). *desarrollo de un sistema de iluminación artificial LED para cultivos en interiores - vertical farmings (VF)*. Colombia.
- Viso, E. (19 de Febrero de 2016). *Así es la granja de lechugas del futuro: sin granjero, sin luz y sin tierra*. Recuperado de: <https://tecvolucion.com/granja-lechugas-futuro-sin-granjero-luz-y-tierra/>