

# PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE LA FAMILIA ASTERACEAE (CICHORIUM ENDIVIA Y LACTUCA SATIVA) UTILIZANDO ILUMINACIÓN LED EN SISTEMA NFT.

Daniela León García<sup>1</sup> Mariana Ramírez Marín<sup>2</sup> Sandra Milena Loaiza García<sup>3</sup> Edward Andrés González Ríos<sup>4</sup>  
<sup>1-2-3-4</sup> Tecnoacademia Risaralda

## Resumen

En la actualidad la importancia de una sana alimentación toma cada vez más fuerza en cada uno de los hogares. El reconocimiento de la aportación nutricional que caracteriza un enorme grupo de alimentos emerge para colocar hortalizas como la lechuga y la escarola al frente de innumerables platos en el ámbito gastronómico y como promotores de grandes beneficios en el organismo. En ese sentido en la presente investigación se plantea el desarrollo de un modelo que permita establecer y evaluar la incidencia de la luz LED en la promoción del crecimiento en la fase roseta de las ya mencionadas especies, empleando 3 réplicas por cada unidad experimental para cada una de ellas. El proceso del experimento comprende 18 tratamientos a fin de valorar el número de hojas desarrolladas en la fase roseta, % de etiolación, diámetro de la planta y peso fresco permitiendo definir los factores más eficientes para dichos cultivos en ambiente controlado.

**Palabras Claves:** Asteraceae, Crecimiento, LED, Longitud de onda, NFT.

## Introducción

Como resultado de los múltiples cambios sociales y ambientales, el ser humano se ha visto en la necesidad de replantear las condiciones asociadas a la producción y mejoramiento de los alimentos; garantizando mediante ideas innovadoras, sistemas, ambientes ecológicos y herramientas que reflejen una adecuada utilización de los recursos, de manera particular los suministros y requerimientos hídricos y de aireación, los cuales tienen una relación directamente proporcional a la eficiencia alcanzada en la ejecución de las actividades inherentes a las producciones agrícolas.

En el compendio de avances asociados a este ámbito, se reportan desarrollos verdaderamente significativos como son el uso de sistemas in vitro en los que se hace posible la inducción o desarrollo de tejido vegetal en medios de cultivo artificiales, la implementación de nuevas formas de cultivo a través de prototipos hidropónicos, caracterizados por el uso de sustratos diferentes a la tierra, tales como:

películas de polímero a base de hidrogeles, sistemas FVH, Canales de raíz flotante, entre otros; que por sus características representan grandes beneficios en lo que al manejo de las plantas respecta.

De igual manera, se encuentran estudios enfocados a la evaluación de la fuerte relación que se desencadena entre los efectos producidos a nivel de rendimientos fotosintéticos y la energía de la luz; destacando la incidencia de factores externos en el crecimiento, los cuales producen respuestas trópicas hacia el estímulo de carácter positivo o negativo. (H. Raven, Evert, & E, 1992).

Por consiguiente, en la búsqueda por identificar dichas reacciones fotosintéticas a las que se encuentran expuestas las plantas, se propone la exposición de estas a diferentes longitudes de onda, durante diversos periodos de tiempo y en un ambiente controlado; variables que se verán traducidas en un mayor rendimiento y calidad del cultivo, dado que la implementación de los sistemas

de iluminación con leds RGB y su respectiva programación facilita el cambio de dichas longitudes y el empleo simultáneo de las diferentes potencias en el sistema de iluminación.

### Justificación

Con el continuo crecimiento poblacional y los innumerables indicadores que proyectan desequilibrios en lo que a materia de productos primarios respecta; la sociedad continúe volcando su interés en los procesos dirigidos a la conservación del medio ambiente y la optimización de los sistemas de producción. Partiendo de dicha premisa se plantea el desarrollo de un sistema NFT con iluminación artificial; donde no solo se valide la adaptación alcanzada por las plantas en el medio nutritivo sino la relevancia de la disposición de los circuitos electrónicos de este tipo de iluminación en la promoción del crecimiento de las mismas, potenciando su desarrollo, particularmente en su fase primigenia. De igual manera, representa un aporte significativo al campo de la investigación mediante el fortalecimiento de conocimientos.

### Problema de investigación

Las alternativas de cultivos diferentes a la forma tradicional se replican cada vez más rápido por la eficiencia y el carácter innovador que representan a la hora de realizarlos. Prácticas que logran una reducción aproximada del 50% del tiempo que es estimado para una cosecha marcan un punto diferencial en las futuras condiciones del mercado, en un mundo globalizado que experimenta un acortamiento acelerado de la brecha entre el poseer los recursos necesarios para garantizar la existencia humana y el perecer en una inevitable austeridad.

Se busca contribuir de manera significativa en el mejoramiento de las buenas prácticas del cultivo de plantas alimenticias, que se traduzcan en la obtención de productos de excelente calidad que aporten al fortalecimiento de la nutrición humana y al cuidado y preservación del medio ambiente.

A causa de lo anterior, surge el diseño de un sistema de promoción de crecimiento de alimentos de alto valor nutricional y de gran utilidad para la población en oposición a la incertidumbre que causa factores como la contaminación de las fuentes hídricas y el detrimento de los suelos.

### Iluminación LED

Este tipo de iluminación ha demostrado ser de mayor predilección en el campo de la investigación agrícola, la tecnología de lámparas led ha representado una ventaja competitiva en la medida que ha posibilitado la definición de longitudes de onda específicas característica que sumada al tamaño y peso configuran una estructura flexible en la construcción de sistemas de iluminación para múltiples usos; razón que le adjudica un papel preponderante como medio para lograr un mayor estímulo en el crecimiento de las plantas.

Otro rasgo que cabe mencionar es la posibilidad de ser controlada por medio de una arquitectura de control electrónico, permitiendo añadir a este tipo de lámparas sistemas que permitan la gestión de los dispositivos en cuanto a potencia y longitud de onda se refiere [1].

### La Luz

Se ha caracterizado por ser la base de estudios orientados a comprender la fuerte incidencia de esta en las plantas. Se ha hecho evidente el reconocimiento de la capacidad de las especies vegetales de distinguir los diferentes colores y la intensidad con la cual es emitida; pero un factor y quizás uno de los más destacados es la calidad de esta. La luz tiene efectos múltiples en las semillas y tanto su calidad como su intensidad afectan según la especie, el proceso germinativo y de desarrollo [2].

### Fototropismo

Hace referencia al crecimiento diferencial que experimentan las plántulas frente a una fuente luminosa lateral, de manera específica relacionada a la luz de color azul. La luz puede inducir a la planta a sintetizar clorofila y las antocianinas que estimulan el crecimiento en ciertas partes de la planta como el pedúnculo floral [3].

### Fotoperiodo

La relación de luz y oscuridad tiene una respuesta biológica en las plantas en un periodo de tiempo de 24 horas. Periodo en el cual estos organismos han desarrollado innumerables respuestas adaptativas para garantizar su permanencia en el tiempo; entre ellas es preciso mencionar la presencia

de un pigmento con la capacidad fito-receptora denominado fitocromo [4], el cual presenta en dos formas:

- Un punto máximo de absorción para la luz roja con una longitud de onda de 660 nm
- Punto máximo de absorción para luz rojo lejano con una longitud de onda de 730 nm.

En relación con la distribución del espectro electromagnético determinado por las longitudes de onda se concluye que a mayor longitud de onda se es más tendiente al color rojo. Los pigmentos de los cloroplastos de las hojas pueden absorber más del 90% de las longitudes de onda del violeta y del azul y un porcentaje similar de rojo y anaranjado. Estos pigmentos contienen clorofila a y b siendo estos últimos capaces de absorber longitudes de onda cercanos al violeta azul, anaranjado-rojizo, rojo y pocas radiaciones de onda intermedia (verde-amarillo-anaranjado) [5].

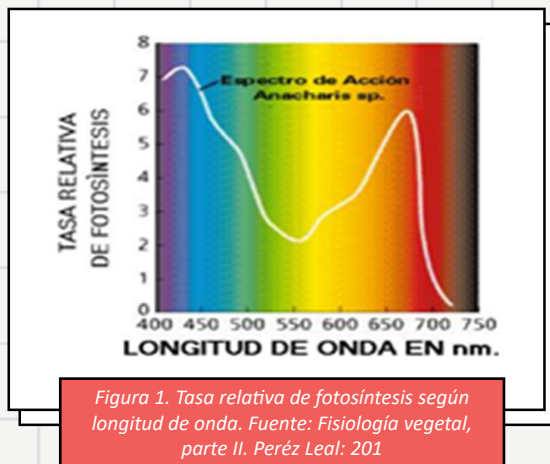


Figura 1. Tasa relativa de fotosíntesis según longitud de onda. Fuente: Fisiología vegetal, parte II. Peréz Leal: 201

## Objetivos

### Objetivo general

Promover el crecimiento de dos especies de la familia Asteraceae (*Cichorium endivia* y *Lactuca Sativa*) mediante LED 'S en sistema NFT vertical.

### Objetivos específicos

- Desarrollar un sistema de iluminación artificial LED con longitud de onda y potencia variable para cultivo hidropónico.

- Implementar un prototipo de sistema NFT vertical, teniendo en cuenta las fuentes consultadas.
- Caracterizar los efectos ocasionados por la luz LED en el desarrollo fisiológico de las Asteráceas.

## Metodología

Preparación del material vegetal. Selección de semillas de lechuga romana little Gem (*Lactuca Sativa* L) y escarola (*Cichorium endivia* .var) de marca Battle. Clasificación Posterior de las semillas por tamaño homogéneo y ubicación en sustrato de espuma fenólica modelo 10x10x30, por cada unidad del sustrato se realiza perforación cónica y se sitúa una semilla a 1 cm de diámetro y 1 cm de profundidad. Se transfiere la espuma a una bandeja de germinación la cual contiene una solución nutritiva al 50 % para facilitar el desarrollo de las plántulas. Se realiza observación del desarrollo radicular y aparición de hojas verdaderas por periodo de 4 semanas para posterior trasplante.

### Inserción del sistema de iluminación LED al sistema NFT.

Para el trasplante de las plántulas se diseña y construye un sistema NFT vertical de 1.5 metros de alto con una distribución de 8 canales de cultivo fabricados con tubería PVC de 2" y una extensión de 1 m cada uno. Se realizan perforaciones de los canales para disposición de rejillas hidropónicas con un distanciamiento de 10 cm entre cada una para la fase primigenia del cultivo.

Se plantea la fabricación de un sistema de iluminación basado en lámparas LED de 7 centímetros de diámetro y 19 W de potencia aproximada, las cuales cuentan con un arreglo de 24 LED 'S RGB, con potencia individual aproximada de 0.8 W, proporcionando al sistema una intensidad determinada, con respecto a los tiempos específicos de exposición de las plántulas.

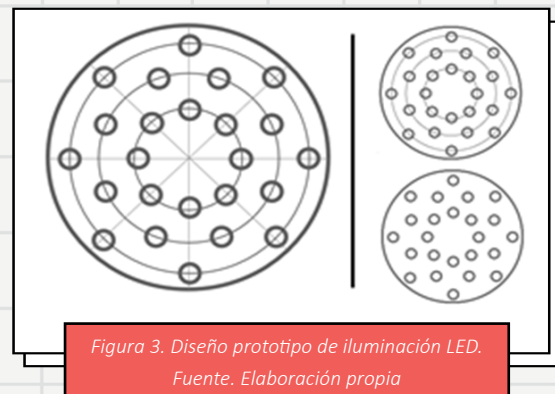


Figura 3. Diseño prototipo de iluminación LED. Fuente. Elaboración propia

**Fase experimental.** Se realiza una investigación de tipo exploratoria, en el que se define un diseño de 18 tratamientos, resultado de 3 variaciones en tiempos de exposición, 3 longitudes de onda y 2 especies de la familia Asteraceae

Se realiza muestreo aleatorio con 3 réplicas por especie seleccionada. Las plántulas son sometidas a los factores a estudiar posterior al momento del trasplante al sistema.

### Variables agronómicas por evaluar

- **Diámetro de las plántulas.** Se mide el diámetro de la planta en cm con una periodicidad semanal empleando un flexómetro

- **Porcentaje de plantas con etiolación.** Evaluación a los 15 días de trasplantadas estableciendo el valor porcentual de plantas que presentan elongación.

- **Número de hojas por planta.** Se realiza conteo del total de las hojas para el caso de la fase roseta se tiene en cuenta un total de 12 y 14 hojas.

- **Peso fresco.** Se toma el peso (g) de las plántulas que conservan la apariencia normal requerida, en una balanza analítica.

**Análisis Estadístico.** Análisis de tipo descriptivo mediante diferenciación de los efectos de los tratamientos por estimación MANOVA.

### Resultados esperados

Se precisa mediante el análisis de los datos obtener las incidencias significativas de las variables o factores establecidos. Validar la eficiencia del sistema de iluminación artificial LED en el sistema NFT para la inducción de crecimiento de las dos especies seleccionadas de manera particular en la especie escarola (*Cichorium endivia* var), para la cual no se halla referencia específica de la capacidad de adaptación a medios nutritivos acuosos y exposición a luz artificial.

### Impactos

#### Social

Adquisición de conocimiento en el tratamiento de cultivos con luz artificial y el desarrollo en sustratos

diferentes al suelo (soluciones nutritivas).

Indicador. 1 diseño de sistema vertical NFT con iluminación LED

#### Económico.

Conocimiento sobre el requerimiento de insumos y costos asociados al desarrollo de lámparas LED y sistemas hidropónicos.

Indicador. 1 estructura de costos validada del sistema diseñado.

#### Ambiental.

Mitigación del impacto provocado por el uso de plaguicidas, dada la minoración de plagas en la modalidad del cultivo.

Ahorro de consumo energético y reducción en la emisión de CO<sub>2</sub>.

Indicador. % Eficiencia lumínica

### Referencias

[1] Gago, A., & Fraile, J. (2012). Iluminación con tecnología LED. Paraninfo S.A.

[2] Herrera, J., Alizaga, R., Guevara, E., & Jiménez, V. (2006). Germinación y crecimiento de la planta. San José, Costa Rica: UCR.

[3] Barba Cáceres, N. C. (Mayo de 2020). Efecto de diferentes espectros de luz en el desarrollo inicial de naranjilla (*Solanum quitoense*). Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8755/1/146093.pdf>

[4] Gómez montes, y., & Pérez Cañas, j. d. (2020). efecto del fotoperiodo sobre la producción de carotenoides y la morfología de la microalga *tetraselmis gracilis* (kylin) butcher (1959). obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/2698/g%3%b3mez%20montes%20yuliana-p%3%a9rez%20ca%3%b1as%20juan%20david.pdf?sequence=1&isallowed=y>.

[5] Pérez Leal, F. (2017). Fisiología Vegetal. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3201/000026081L.pdf?sequence=5&isAllowed=y>