

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 10</b>

16.

**FECHA** miércoles, 26 de octubre de 2023

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Facatativá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Facatativá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Pasantía
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Correa Laverde	Paula Daniela	1.010.149.876

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Nuñez	Danny Williams

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 2 de 10</b>

### TÍTULO DEL DOCUMENTO

Efecto de diferentes espectros de luz led sobre el crecimiento y el desarrollo de dos variedades comerciales de Lirios Asiáticos (*Lilium Candidum*) en La Finca El Recuerdo vereda Pasoancho, Facatativá

### SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

### EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN

INDICADORES	NUMERO
ISBN	
ISSN	
ISMN	

### AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO

17/10/2023

### NÚMERO DE PAGINAS

55


### DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Iluminación suplementaria	1. Supplementary lighting
2. Reducción de ciclo	2. Cycle reduction
3. LEDs	3. LEDs
4. Producción de calidad	4. Quality Production
5. Crecimiento acelerado	5. Accelerated growth
6. Fotoreceptores	6. Photoreceptors

### FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

Bañon, S., Cifuentes, D., Fernandez, J., y González, A. (1993). Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa. Madrid, España: Mundi Prensa. 250 p

Barceló, A., Muñoz, M., & Calderon, A. (2022). Effect of LED lighting on physical environment and microenvironment on in vitro plant growth and morphogenesis: the need to standardize lighting conditions and their description. *Plants*, 11(1), 60.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 3 de 10</b>


- Beyl, C., y Trigiano, R. (2008). Propagating selected flower bulb species. Boca Raton, United States: CRC Press
- Bioamara. (2021, agosto 28). Hacer crecer una planta con luz artificial es posible si sabes cómo: la mega-guía de iluminación LED para plantas de interior. Xataka.com; Xataka.
- Blaauw, O., & Blaauw-Jansen, G. (1970). The phototropic responses of Avena coleoptiles. Acta Botan. Neer, 755-763.
- Cabrales Delgado, C. A., & Giraldo Mantilla, M. F. (2018). La Responsabilidad Social Empresarial interna en el sector floricultor colombiano: Asocolflores.
- Cioć, M., Hura, K., Szewczyk-Taranek, B., & Pawłowska, B. (2023). Adventitious organogenesis and phytochemical composition of Madonna lily (*Lilium candidum* L.) in vitro modeled by different light quality. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 152(1), 99-114.
- Cosgrove, D. J. (1981). Rapid suppression of growth by blue light. Plant Physiol, 584-590.
- Cristiano, A., & Wulff, M. (2005). TIPO DE LUZ NA MULTIPLICAÇÃO IN VITRO DE
- Etifa (2020). Iluminación LED para la producción agrícola intensiva. Etifa. <https://www.etifa.com/iluminacion-led-para-la-produccion-agricola-intensiva/>
- Flores, M., González E., & Escalona, V. (2020). Respuestas de las plantas frente al estímulo lumínico. Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC). Universidad de Chile. FRAMBOESEIRA. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, 488-490.
- Gupta, S., & Jatothu, B. (2013). Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) in in vitro plant growth and morphogenesis. Plant biotechnology reports, 7, 211-220.
- Inamoto, K., Nagasuga, K., Yano, T., y Yamazaki, H. (2015). Influence of light intensity on the rate of photosynthesis and dry matter accumulation in oriental hybrid lily 'Siberia' at different developmental stages. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 90(3), 259-266.
- Jiménez, Cornejo, Ortiz (2017) Efecto de luz LED sobre semillas de *Capsicum annum* L. var. serrano. Biotecnología Vegetal Vol. 17, No. 3: 145 – 151.
- Jimenez, L. (2017). Efecto de la intensidad lumínica de lamparas LED en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*). TESIS DE GRADO, 25-38.
- Kurt, D., Caliskan, O., & Cirak, C. (2022). Bulb Induction on Madonna Lily Stems and Three Years Growing Performance of the Bulblets. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 25(2), 258-266.
- Leyva, S., Magos, K., y Mariscal, L. (2010). Etiología de la pudrición de bulbo y tallo de la azucena híbrida (*Lilium* sp.) y su control en el Estado de México. Revista Mexicana de Fitopatología, 28(2), 162-164.
- Li, F.W., M. Melkonian, C.J. Rothfels, J.C. Villarreal, D.W. Stevenson, S.W. Graham, G.K.S. Wong, K.M. Pryer y S. Mathews. 2015. Phytochrome diversity in green plants and the origin of canonical plant phytochromes. Nat. Commun. 6:7852. doi: 10.1038/ncomms8852.
- Lim, K-B., y Van Tuyl, J. (2005). *Lilium* hybrids. Acta Horticulturae, 1(19), 514-532.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca


Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 4 de 10</b>

- López, E. J. O. (2017). Efecto de la irradiación LED con diferentes longitudes de onda sobre la germinación de semillas de maíz (*Zea Mays*). Retrieved from [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42606/ERICK\\_JONATHAN\\_ORTIZ\\_LÓPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42606/ERICK_JONATHAN_ORTIZ_LÓPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Lopez, R., y Runkle, E. (2008). Photosynthetic daily light integral during propagation influences rooting and growth of cuttings and subsequent development of New Guinea impatiens and petunia. *HortScience*, 43(7), 2052–2059.
- Luna, A., Rodríguez, H., Rodríguez, J., y Vidales, J. (2016). Cultivo hidropónico de *Lilium* (azucena). Churubusco, México: Trillas
- Meisel, L., Urbina, D., & Pinto, M. (2011). Fotorreceptores y respuestas de plantas a señales lumínicas. *Fisiología vegetal*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, 18, 1-10.
- Nadalini, S., Zucchi, P., & Andreotti, C. (2017). Effects of blue and red LED lights on soilless cultivated strawberry growth performances and fruit quality. *Eur. J. Hortic. Sci*, 82(1), 12-20.
- Pałka, P., Muszyńska, B., Szewczyk, A., & Pawłowska, B. (2023). Elicitation and Enhancement of Phenolics Synthesis with Zinc Oxide Nanoparticles and LED Light in *Lilium candidum* L. *Cultures In Vitro. Agronomy*, 13(6), 1437.
- Patocka, J., Navratilova, Z., & Yokozawa, T. (2019). Bioactivity of *Lilium candidum* LA mini review. *Biomed J Sci Tech Res*, 18(5), 13859-13862.
- Sánchez, C. (2019). Estados fenológicos de *Lilium* sp. (J. Imbago, Entrevistador).
- Schwartz, A., & Zeiger, E. (1984). Metabolic energy for stomatal opening: Roles of photophosphorylation and oxidative phosphorylation. *Planta*, 129-136.
- Sonoma, M. (2020). LA LUZ COMO FACTOR AMBIENTAL PARA LAS PLANTAS. *Nutricontrol. Automatic Fertigation & Climate Control*.
- Terry & Ivette. (2020). “Estudio comparativo de iluminación con luz incandescente y luz led en el cultivo de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata* L.) cv. tango en caraza 2256 m.s.n.m.”. universidad nacional “santiago antunez de mayolo” 41-43
- Terry, J. (2008). *Gypsophila Perfecta*. Caraz, Ancash, Perú: Cooperacion Roots S.A.
- Treder, J. (2001). The effect of light and nutrition on growth and flowering of oriental lilies. *Acta Horticulturae*, 548(63), 523-528.
- Wu, H. (2016). Effect of different light qualities on growth, pigment content, chlorophyll fluorescence, and antioxidant enzyme activity in the red alga *Pyropia haitanensis* (Bangiales, Rhodophyta). *BioMed Research International*, 2016.
- Yanagi, T., Okamoto, K., & Takita, S. (1996, August). Effects of blue, red, and blue/red lights of two different PPF levels on growth and morphogenesis of lettuce plants. In *International Symposium on Plant Production in Closed Ecosystems* 440 (pp. 117-122).

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 5 de 10</b>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La finca El Recuerdo planteó una evaluación del efecto de la luz led con los espectros azul, rojo y blanco sobre el crecimiento en dos variedades comerciales de lirios asiáticos (Brindisi y Esprite). Se tomaron datos de 10 tallos al azar por tratamiento y por variedad. Se evalúan las variables: longitud de tallos, número de hojas y aparición de botones florales.


Se realizó este experimento con el fin de comprobar si disminuía el ciclo de los lirios con alguno de los tratamientos, sin perjudicar la calidad de la flor. Se llevó a cabo un análisis de varianza para longitud de tallo para las dos variedades, donde no hay diferencias significativas, se realizó una prueba de Tukey para determinar que espectro tenía un mayor efecto en esta variable, la luz roja tuvo el mejor resultado en las dos variedades.

En la variable número de hojas, se obtuvo diferencias significativas entre luz roja y testigo, dando como resultado en las medias de la prueba de Tukey que el espectro rojo tuvo mayor influencia en aumento de número de hojas en las variedades evaluadas. En la aparición del botón floral, el tratamiento que induce la floración en las dos variedades en el menor periodo de tiempo es el espectro de luz roja, respecto a los días de evaluación de los demás tratamientos. El mejor tratamiento de luz LED en todas las variables para el crecimiento de los lirios asiáticos Brindisi y Esprite es el espectro rojo.

“El Recuerdo” farm must deliver a specific amount of flower annually, although the estimates are met, the aim is to achieve greater production per year. For this, an evaluation of the effect of LED light with the blue, red and white spectrum on the growth of two commercial varieties of Asiatic lilies (Brindisi and Esprite) was proposed. Data were taken from 10 random stems per treatment and per variety. The variables are evaluated: length of stems, number of leaves and appearance of flower buds.

It was proposed to carry out this experiment in order to check if the cycle of the lilies decreased with any of the treatments, without harming the quality of the flower. An analysis of variance was carried out for stem length for the two varieties, where there were no significant differences. A Tukey test was carried out to determine among the means of the treatments which spectrum had a greater effect on this variable, red light. had the best result in both varieties.

In the variable number of leaves, significant differences were obtained between red light and control, resulting in the means of the Tukey test that the red spectrum had a greater influence on the increase in the number of leaves in the varieties evaluated. At the appearance of the flower bud, the treatment that induces flowering in the two varieties in the shortest period of time is the red-light spectrum, compared to the evaluation days of the other treatments. The best LED light treatment in the variables: stem length, number of leaves and appearance of flower bud for the growth of Brindisi and Esprite lilies is the red spectrum.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 6 de 10</b>

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN


Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 7 de 10</b>

autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_\_ NO \_X\_**. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la

 <b>UDEC</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 8 de 10</b>

Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 9 de 10</b>

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Efecto de diferentes espectros de luz led sobre el crecimiento y el desarrollo de dos variedades comerciales de Lirios Asiáticos ( <i>Lilium Candidum</i> ) en La Finca El Recuerdo vereda Pasoancho, Facatativá	Texto.

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
Correa Laverde Paula Daniela	

21.1-51-20.



**Efecto de diferentes espectros de luz led sobre el crecimiento y el desarrollo de  
dos variedades comerciales de Lirios Asiáticos (*Lilium Candidum*) en La Finca El  
Recuerdo vereda Pasoancho, Facatativá**

**Paula Daniela Correa Laverde**

**Universidad de Cundinamarca  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Programa de Ingeniería agronómica  
Extensión Facatativá**

**2023**

---



**Efecto de diferentes espectros de luz led sobre el crecimiento y desarrollo de dos variedades comerciales de Lirios Asiáticos (*Lilium Candidum*) en La Finca El Recuerdo vereda Pasoancho, Facatativá**

**Paula Daniela Correa Laverde**

**Danny Williams Núñez**

**Tutor, Universidad de Cundinamarca, ext. Facatativá**

**Universidad de Cundinamarca  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Programa de Ingeniería Agronómica  
Facatativá Cundinamarca**

**2023**

---



## PRELIMINARES DE ACEPTACIÓN

JURADO 1

JURADO 2

---



## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	7
1 RESUMEN EJECUTIVO.....	8
1.1 PALABRAS CLAVE .....	9
2 ABSTRACT .....	10
2.1 KEYWORDS.....	11
3 INTRODUCCIÓN.....	12
4 OBJETIVOS .....	14
4.1 Objetivo general.....	14
4.2 Objetivos específicos.....	14
5 MARCO TEÓRICO .....	15
6 METODOLOGÍA.....	18
7 RESULTADOS .....	26
7.1 Longitud del tallo.....	26
7.2 Número de hojas.....	33
7.3 Aparición de botones florales.....	41
8 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	45
9 CONCLUSIONES.....	49
10 RECOMENDACIONES .....	50
11 BIBLIOGRAFÍA.....	51

---



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. <i>Finca El Recuerdo</i> Fuente: © Paula D. Correa .....	18
Gráfica 2. <i>Modelo de evaluación efectos de luz led en lirios asiáticos</i> .....	23
Gráfica 3. <i>Nave modelo de siembra para realizar en todos los tratamientos</i> .....	24
Gráfica 4. <i>Modelo de elección de tallos al azar para todos los tratamientos</i> .....	25
Gráfica 5. <i>Curva referente a la media de longitud de tallos por tratamiento variedad Esprite durante un periodo de nueve semanas de evaluación</i> .....	26
Gráfica 6. <i>Histograma referente a la media de longitud de tallos por tratamiento Esprite</i> .....	29
Gráfica 7. <i>Curva referente a la media de longitud de tallos por tratamiento en variedad Brindisi</i> .....	30
Gráfica 8. <i>Histograma referente a la media de longitud de tallos Brindisi</i> .....	32
Gráfica 9. <i>Curva referente a la media del número de hojas por tratamiento en variedad Esprite durante un periodo de nueve semanas de evaluación</i> .....	34
Gráfica 10. <i>Histograma referente a la media del número de hojas de variedad Esprite</i> .....	36
Gráfica 11 <i>Curva referente a la media del número de hojas por tratamiento en variedad Brindisi durante un periodo de nueve semanas de evaluación</i> .....	37
Gráfica 12. <i>Histograma referente a la media del número de hojas en variedad Brindisi</i> .....	40
Gráfica 13. <i>Barras referentes a la aparición de botones florales Brindisi</i> .....	42

---



Gráfica 14. *Barras referentes a la aparición de botones florales variedad Esprite*

..... 44

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Montaje de luces led en lirios asiáticos.* ..... 20



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Datos generales. Efecto de luz led</i> .....	18
Tabla 2. <i>ANOVA referente a longitud de tallos variedad “Esprite” (SC tipo III)</i> ....	27
Tabla 3. <i>Prueba de Tukey referente a longitud de tallos variedad “Esprite”</i> . .....	28
Tabla 4. <i>ANOVA referente a longitud de tallos variedad “Brindisi” (SC tipo III)</i> ...	31
Tabla 5. <i>Prueba de Tukey referente a longitud de tallos variedad “Brindisi”</i> .....	32
Tabla 6. <i>ANOVA referente a número de hojas de la variedad “Esprite” (SC tipo III)</i> . .....	35
Tabla 7. <i>Prueba de Tukey número de hojas variedad “Esprite”</i> .....	35
Tabla 8. <i>ANOVA referente a número de hojas de variedad “Brindisi” (SC tipo III)</i> .....	38
Tabla 9. <i>Prueba de Tukey número de hojas variedad “Brindisi”</i> .....	39
Tabla 10. <i>Cronograma de monitoreo a las 5 semanas después de evaluación “Brindisi”</i> .....	41
Tabla 11. <i>Cronograma de monitoreo a las 5 semanas después de evaluación “Esprite”</i> .....	43

---



---

## 1 RESUMEN EJECUTIVO

Teniendo en cuenta la cantidad de lirios asiáticos que la compañía requiere para el cumplimiento de ventas por año (aproximadamente 20.000.000), el área de planeación realiza unas curvas de producción, las cuales se generan considerando el ciclo del producto, el número de hectáreas de la finca disponibles para siembra, los porcentajes de aprovechamiento por variedades y las fechas especiales en las que se tendría un mayor volumen de producción. De acuerdo con estos factores, la finca El Recuerdo debe entregar anualmente una cantidad de flor específica, aunque se cumple con los estimados, se quiere llegar a una mayor producción al año. Para esto se planteó una evaluación del efecto de la luz led con los espectros azul, rojo y blanco sobre el crecimiento en dos variedades comerciales de lirios asiáticos (Brindisi y Esprite). La cual fue desarrollada en cuatro naves, con sus tratamientos (testigo, espectro azul, espectro blanco, espectro rojo) y para cada tratamiento cuatro camas de cada variedad. Se tomaron datos de 10 tallos al azar por tratamiento y por variedad. Cada viernes se evalúan las variables: longitud de tallos, número de hojas y aparición de botones florales.

Se propuso realizar este experimento con el fin de comprobar si disminuía el ciclo de los lirios con alguno de los tratamientos, sin perjudicar la calidad de la flor. Se llevó a cabo un análisis de varianza para longitud de tallo para las dos variedades, donde no hay diferencias significativas, se realizó una prueba de Tukey para

---



determinar entre las medias de los tratamientos que espectro tenía un mejor efecto en esta variable, la luz roja tuvo el mejor resultado en las dos variedades.

En la variable número de hojas, se obtuvo diferencias significativas entre luz roja y testigo, dando como resultado en las medias de la prueba de Tukey que el espectro rojo tuvo mayor influencia en aumento de número de hojas en las variedades evaluadas. En la aparición del botón floral, el tratamiento que induce la floración en las dos variedades en el menor periodo de tiempo es el espectro de luz roja, respecto a los días de evaluación de los demás tratamientos. El mejor tratamiento de luz LED en las variables: Longitud del tallo, número de hojas y aparición de botón floral para el crecimiento de los lirios Brindisi y Esprite es el espectro rojo.

## **1.1 PALABRAS CLAVE**

Iluminación suplementaria, reducción de ciclo, LEDs.

---



## 2 ABSTRACT

Taking into account the number of Asiatic lilies that the company requires to meet sales per year (approximately 20,000,000), the planning area makes production curves which are generated considering the product cycle, the number of hectares of the farm available for sowing, the percentages of use by varieties and the special dates in which there would be a greater volume of production. In accordance with these factors, the El Recuerdo farm must deliver a specific amount of flower annually, although the estimates are met, it wants to reach a higher production rate per year. For this, an evaluation of the effect of led light with the blue, red and white spectra on growth in two commercial varieties of Asiatic lilies (Brindisi and Esprite) was proposed. Which was developed in four ships, each ship with a treatment (control, blue spectrum, white spectrum, red spectrum) and for each treatment four beds of each variety. Data is taken from 10 random stems per treatment and per variety every Friday for the variables: length of stems, number of leaves and appearance of flower buds.

It was proposed to carry out this experiment in order to verify if the cycle of the lilies decreased with any of the treatments, without harming the quality of the flower. An analysis of variance for stem length was carried out, where there are no significant differences, a Tukey test was carried out to determine between the means of the treatments which spectrum had a better effect on this variable, red light had the best result. in the two varieties.

---



In the variable number of leaves, significant differences were obtained between red and control light, resulting in the means of the Tukey test that the red spectrum was the best in increasing leaf area in the evaluated varieties. In the appearance of the flower bud, the treatment that induces flowering in the two varieties in the shortest period of time is the spectrum of red light, compared to the days of evaluation of the other treatments. The best LED light treatment in the variables: Stem length, number of leaves and flower bud appearance for the growth of Brindisi and Esprite lilies is the red spectrum.

## **2.1 KEYWORDS**

Supplementary lighting, cycle reduction, LEDs.

---



### 3 INTRODUCCIÓN

El sector floricultor colombiano responde por el 16 % del total de las exportaciones en Latinoamérica, y ocupa el segundo lugar a nivel mundial, con lo que generó alrededor de usd \$ 1460 millones en 2018. En el país se cultivan cerca de 7700 hectáreas, con una producción aproximada de 250 000 toneladas, sobre todo en Cundinamarca con un 66 %, y Antioquia con un 32 % según Asocolflores (2018).

Los lirios asiáticos *Lilium candidum* son plantas ornamentales de gran valor comercial debido a su belleza, lo que hace que su cultivo y producción eficiente sean de vital importancia en el sector floricultor (Patocka et al., 2019). Investigar cómo diferentes espectros de luz pueden afectar su crecimiento y desarrollo permitirá mejorar las técnicas de cultivo, aumentar la producción y garantizar la calidad de estas flores, satisfaciendo así la demanda del mercado (Kurt et al., 2022).

En este contexto, la tecnología LED ha revolucionado la iluminación hortícola al ofrecer la capacidad de emitir luz en longitudes de onda específicas (Barceló et al., 2022). Los espectros de luz LED tienen la capacidad de regular la morfología de las plantas, la fotosíntesis, la acumulación de nutrientes y la producción de metabolitos secundarios (Wu, 2016). La elección adecuada de los espectros de luz LED no solo optimiza el crecimiento y la calidad de las plantas, sino que también contribuye a la reducción del consumo de energía (Gupta & Jatothu, 2013).

---



Las longitudes de onda rojas y azules desempeñan un papel fundamental en la fotosíntesis y la fotomorfogénesis, procesos cruciales para el desarrollo y el metabolismo de las plantas (Wu, 2016). Estos espectros de luz tienen la capacidad de regular la producción de energía y la formación de estructuras vegetales, influyendo significativamente en el crecimiento y desarrollo de los lirios (Palka et al., 2023).

A pesar de los avances en la investigación sobre los efectos de la luz en el crecimiento de las plantas, existe una brecha de conocimiento específica en cuanto al impacto de diferentes espectros de luz LED en los lirios asiáticos *Lilium candidum* (Cioć et al., 2023). Si bien se han estudiado los efectos de la luz en otras especies vegetales, es fundamental realizar investigaciones específicas para comprender cómo los lirios asiáticos responden a los diferentes espectros de luz LED (Palka, 2023). Esto proporcionará información valiosa para optimizar su cultivo y producción de manera eficiente.

A través de este estudio, se espera obtener una comprensión más clara de cómo la luz en diferentes colores influye en el desarrollo de los lirios, así como si puede desencadenar respuestas fisiológicas que promuevan la aparición temprana de flores. Los resultados obtenidos contribuirán a mejorar las técnicas de cultivo que se tienen en la empresa y el manejo de estas variedades, con implicaciones potenciales en la producción de flores de manera más eficiente y rápida.

---



## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de luz led azul, roja y blanca, sobre el crecimiento y desarrollo de Lirios Asiáticos (*Lilium candidum*) en la finca El Recuerdo, vereda Paso ancho, Facatativá, Cundinamarca.

### 4.2 Objetivos específicos

- Identificar el crecimiento de la longitud de tallos para cada variedad, a partir de los diferentes tratamientos de luz LED.
  - Determinar la respuesta del desarrollo foliar y reducción del ciclo de floración para cada variedad bajo los tratamientos.
-



## 5 MARCO TEÓRICO

### ***Descripción de la especie de estudio.***

La especie *Lilium* sp. Es una planta herbácea con bulbos escamosos (Bañon, et al., 1993). En algunos países, se les llama azucenas o lirios (Lim & Van Tuyl, 2005). Según Luna et al. (2016), el género *Lilium* incluye alrededor de 115 especies, la mayoría de estas se localizan en Asia. Los lirios asiáticos son plantas inoloras de diferentes formas y amplia gama de colores. Poseen abundante área foliar, sus hojas son estrechas y alargadas.

El bulbo de los lirios está conformado por hojas blancas modificadas (escamas) de forma triangular, su estructura es capaz de mantenerse hidratada y conservar sustancias refieren Beyl & Trigiano (2008). El tallo modificado del lirio posee un disco basal que permite sujetarse a su medio. El tallo entra en proceso de crecimiento y da origen a una inflorescencia, la cual se convertirá en una nueva flor. Leyva et al. (2010). Generalmente se presentan unas raicillas en la parte superior del bulbo que le permiten concentrar agua y nutrientes hace referencia Luna et al. (2016). Las hojas de *Lilium* son de color verde, generalmente oscuro, de circunferencia alargada y ápice puntiagudo, no poseen pelos o tricomas, sus dimensiones están entre 10 a 15 cm de largo y de uno a tres cm de ancho. Luna et al. (2016).

---



Según Luna et al. (2016) las flores de los lirios asiáticos están conformadas por sépalos y pétalos, sus colores más comunes son blancos, rosados, amarillos y naranjas. Cada tallo puede tener entre 1 a 6 botones.

De acuerdo con Sánchez (2019), el ciclo de vida del lirio presenta dos fases. La primera fase es la vegetativa, donde se elonga el tallo y se desarrollan las hojas. La segunda fase es la productiva, donde se inicia el periodo de aparición de botones florales.

### ***Efecto de la luz en la producción de lirios***

El exceso o la falta de luz son un factor importante en el periodo productivo de los lirios. Cuando se presenta demasiada luz se puede provocar un descontrol en la etapa de producción y sus flores no son de calidad. Por otro lado, la falta de luz puede traer como resultado flores deformes refiere Inamoto, et al. (2015).

Los lirios asiáticos suelen ser más exigentes en cuanto a la luz que los lirios orientales según lo indicado por Treder (2001). Para una formación adecuada de botones florales, se requiere una proporción de luz suficiente para el crecimiento y desarrollo del botón. Dependiendo la cantidad de luz que llegue a la planta en periodo productivo y lo susceptible que sea la variedad, el botón de los lirios puede crecer correctamente o perder su estructura. Durante las primeras semanas se recomienda el uso de sombra hasta que los lirios alcancen una altura de 30 cm a 40 cm, con esta longitud se les retira la sombra para aprovechar la luz. Treder (2001). Finalmente, la

---



cantidad de luz diaria que se le da a una planta influye directamente con su desarrollo y su calidad indica López & Runkle (2008).

### ***Espectros de luz***

Según Bioamara (2021) las longitudes de onda donde las plantas al percibir aprovechan más la energía para su crecimiento y desarrollo, están entre los 400nm y los 700 nm. Para detectar estas longitudes de onda, Meisel et al. (2011), refiere que las plantas cuentan con fotoreceptores, los fitocromos para detectar la luz roja y las fototropinas con los criptocromos para detectar la luz azul.

De acuerdo con lo anterior los fitocromos inducen a la germinación de semillas, a la apertura de estomas y al proceso de floración. Nadalini et al. (2017). Y los criptocromos se relacionan con el intercambio de dióxido de carbono, longitud del tallo, como lo indica Cosgrove (1981), la transpiración entre otros procesos importantes para el desarrollo de la planta. Yanagi (1996).

Conforme a Meisel (2011) La luz blanca proporciona las longitudes de onda con los colores necesarios para que las plantas puedan crecer de manera eficiente.

---

## 6 METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolló en la Finca El Recuerdo, vereda Pasoancho, Facatativá, Cundinamarca, perteneciente al grupo Sunshine Bouquet, finca productora de lirios asiáticos, lirios orientales y mini Callas, con coordenadas geográficas  $4^{\circ}49'17.746''$  N  $74^{\circ}17'40.365''$  O. Una extensión aproximada de 22 hectáreas, de las cuales en lirios asiáticos se siembran 12 hectáreas.



**Gráfica 1. Finca El Recuerdo** Fuente: © Paula D. Correa

**Nota.** Imagen corresponde a la representación gráfica de la delimitación de la finca El Recuerdo.

. A continuación, en (Tabla 1) se evidencian los factores generales para la ejecución de la evaluación de los espectros de luz led en las dos variedades de lirios asiáticos.

**Generalidades de la evaluación de luces led**

**Tabla 1. Datos generales. Efecto de luz led.**

<b>Variedades en las que se realiza el</b>	Brindisi
	Esprite
<b>Tratamientos</b>	Testigo
	Luz blanca
	Luz azul
	Luz roja
<b>Cantidad de área para cada tratamiento</b>	Una nave por tratamiento ( 1 nave = 8 camas)
<b>Horas efectivas de luz</b>	7:00 am a 3:00 pm
<b>Inicio de horas luz en el ciclo de lirios</b>	A partir de la semana 4 en el ciclo de los lirios se inicia el proceso de horas luz con los tratamientos (luz blanca, luz roja, luz azul)
<b>Recursos para realizar la evaluación</b>	Instalacion electrica
	Porta lampara
	Platos reflectivos
	Bombillos led blanco
	Bombillos led azul
	Bombillos led rojo
	Plastico negro
	Bulbos frescos de lirios
	Flexómetro
<b>Variables a tomar</b>	Flor
	Breeder
	Hojas (color)
	Elongacion del tallo
	Brote del primer boton floral
	Número de botones
Punto Color (boton)	
<b>Frecuencia de toma de datos</b>	Semanal (cada viernes)

Fuente: © Paula D. Correa

. A continuación, en (Figura 1) se evidencia el montaje general de luces led para la ejecución de la evaluación de los espectros de luz en las dos variedades de lirios asiáticos.

### ***Montaje en campo***



**Figura 1** *Montaje de luces led en lirios asiáticos.*

Fuente: © Paula D. Correa

**Nota.** La figura representa el montaje las luces led de color azul, rojo, blanco de las naves con la siembra de las variedades Brindisi y Esprite.



Se compran los bulbos de lirios variedad Brindisi a la casa comercial Van Den Bos y los bulbos de la variedad Esprite a la casa comercial De Jong Lelies, elegidas por la calidad de producción de flor, se seleccionan las variedades Brindisi y Esprite porque son de los lirios más comerciales en la compañía. Se elige un modelo de siembra para todos los tratamientos (grafica 3) y una nave por cada tratamiento en el bloque 22<sup>a</sup>. Se siembra en las cuatro naves en el siguiente orden de evaluación: testigo, luz blanca, luz azul y luz roja (grafica 2), cada nave es separada por un plástico negro que impide el paso del espectro siguiente. Todas las camas fueron tratadas bajo las mismas condiciones de labores culturales, fertilización y aspersion. Se implementan bombillos azules, rojos y blancos. Se propone un método de distribución de bombillos, en el que cada una de las evaluaciones por color tenga tres líneas con 24 bombillos cada una, de manera equidistante, a partir de la semana 3 se encienden los bombillos. El tiempo de exposición de luz por cada color (fotoperíodo) fue de 8/16, es decir, 8 horas expuestas a los espectros de luces LED y 16 horas de no exposición a las luces LED. Las luces se encendían a las 7:00 am y se apagaban a las 3:00 pm.

### ***Diseño experimental***

Para Identificar el crecimiento de la longitud de tallos para cada variedad y determinar la respuesta del desarrollo de hojas a partir de los diferentes tratamientos de luz LED. Se realizó un muestreo, donde se sacó un porcentaje (10%) de un cuadro de la cama donde aproximadamente hay 100 bulbos sembrados, de acuerdo con lo anterior, de cada uno de los tratamientos se eligieron 10 plantas al azar por variedad

---



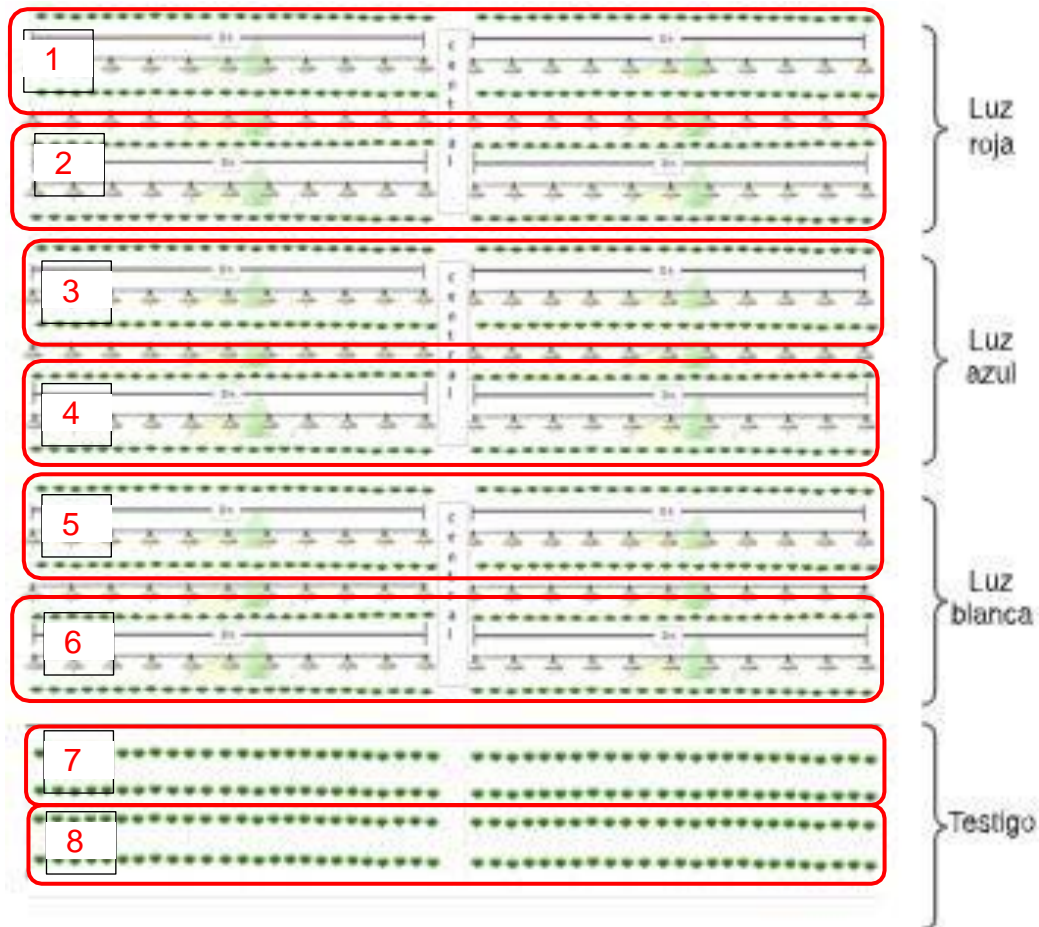
como unidades de muestreo (grafica 4), y se tomaron las mediciones semanalmente (cada viernes a partir del 17 de marzo) por 9 semanas, desde estado vegetativo hasta estado productivo del lirio. De las variables a evaluar (grafica 4), se realizó un promedio de los datos para hacer la gráfica de las mediciones de longitud semanal, número de hojas por variedad y aparición de botones florales.

Y para determinar reducción del ciclo de floración para cada variedad bajo los tratamientos, a partir de la semana 7 del ciclo de los lirios, se realiza la visita diaria para tener registro de la aparición del botón floral, se revisó diariamente hasta la semana 9 donde brotaron los últimos botones del tratamiento testigo. La última toma de datos se realizó el 12 de mayo.

### ***Análisis estadístico***

En el análisis estadístico para las ocho unidades experimentales (grafica 2), se tomó en cuenta las siguientes variables: 1) Longitud de tallo, 2) número de hojas, 3) aparición de botón floral. Se efectúa un diseño completamente al azar, con 9 repeticiones y se realiza un análisis de varianza y una prueba de Tukey utilizando el *software Infostat* (Di Rienzo, et al., 2019) para establecer cuál evaluación tuvo mejor resultado.

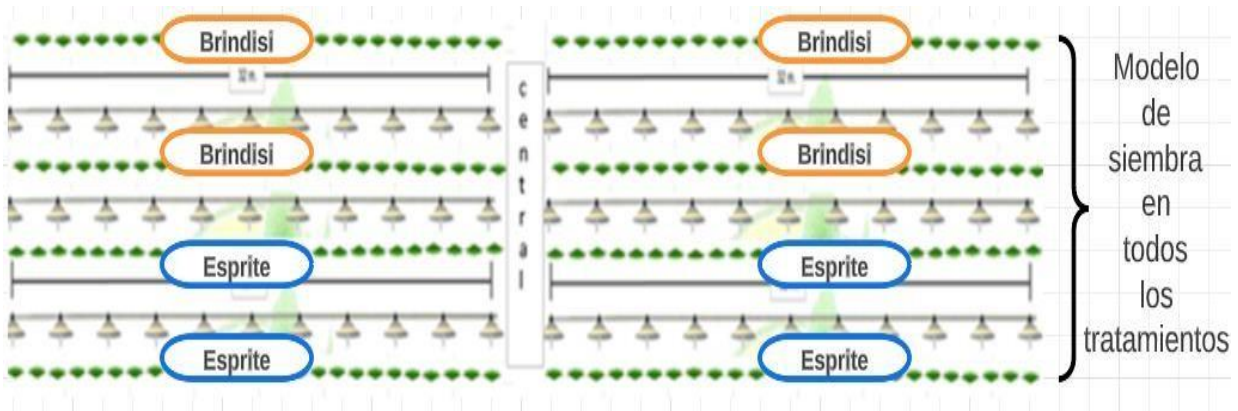
---



**Gráfica 2.** Modelo de evaluación efectos de luz led en lirios asiáticos.

Fuente: © Paula D. Correa

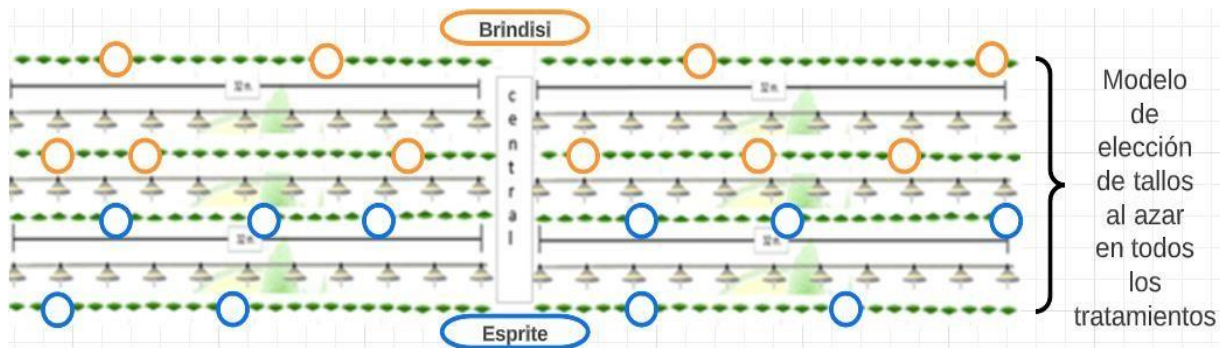
**Nota.** Orden en el que se efectuó el experimento, las figuras de color verde corresponden a la representación gráfica de una cama, cada ocho camas se completa una nave, cada nave un tratamiento; las líneas intermedias con triángulos representan las luces, el espacio en el centro es el camino principal del bloque. La marcación roja representa **las unidades experimentales** y los cuadrillos con el número, la cantidad de unidades experimentales.



**Gráfica 3.** Nave modelo de siembra para realizar en todos los tratamientos.

Fuente: © Paula D. Correa

**Nota.** La gráfica representa el modelo de una nave con la siembra de las variedades Brindisi y Esprite, donde las figuras de color verde corresponden a la representación gráfica de las camas, las líneas intermedias representan las luces, los óvalos color naranja representan la variedad Brindisi y los óvalos color azul representan la variedad Esprite.



**Gráfica 4.** Modelo de elección de tallos al azar para todos los tratamientos.

Fuente: © Paula D. Correa

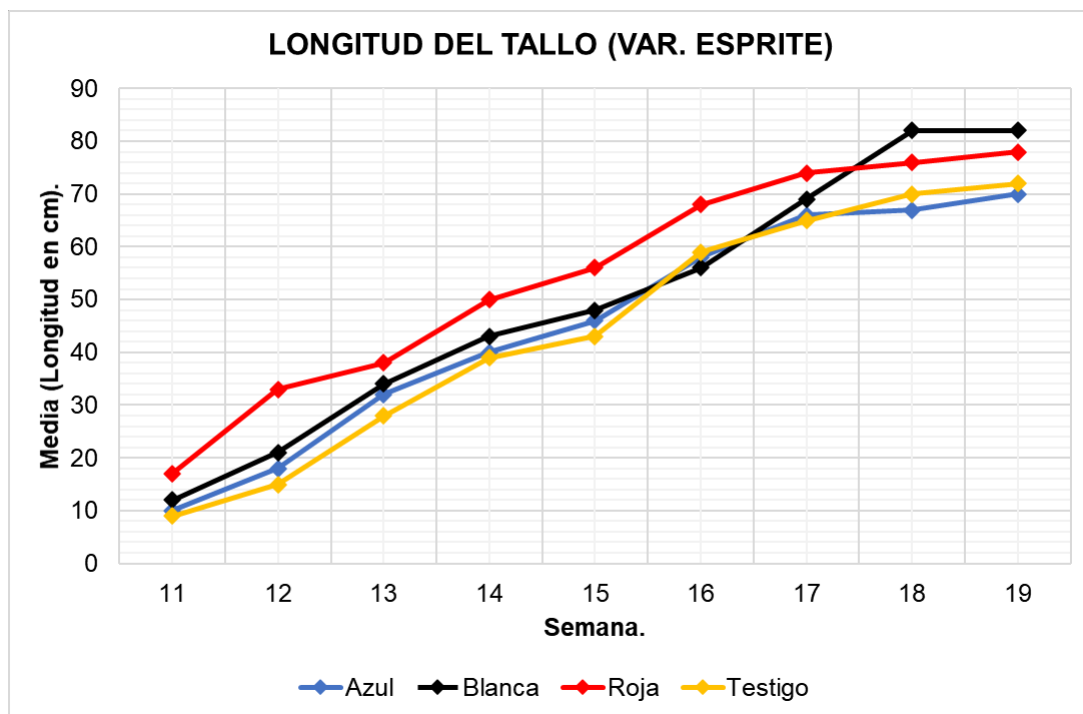
**Nota.** La grafica representa el modelo de una nave con la siembra de las variedades Brindisi y Esprite, donde las figuras de color verde corresponden a la representación gráfica de las camas, las líneas intermedias representan las luces, los óvalos color naranja representan la variedad Brindisi y los óvalos color azul representan la variedad Esprite. Los círculos naranjas representan los tallos seleccionados al azar en cada toma de datos en las cuatro camas de la variedad Brindisi en cada tratamiento. Los círculos azules representan los tallos seleccionados al azar en cada toma de datos en las cuatro camas de la variedad Esprite en cada tratamiento.

## 7 RESULTADOS

Los datos se tomaron a partir de la fecha de siembra (17-marzo) todos los viernes, durante 9 semanas.

### 7.1 Longitud del tallo

A continuación (grafica 5), se muestran los resultados acerca del comportamiento de la longitud de tallos evaluados por cada espectro de luz LED, para la variedad “Esprite”.



**Gráfica 5.** Curva referente a la media de longitud de tallos por tratamiento variedad Esprite durante un periodo de nueve semanas de evaluación. Fuente: © Paula

D. Correa

En la gráfica 5 se puede observar que, a partir de la semana 1 en el **ciclo del lirio** y semana 11 del **ciclo de siembra** de la variedad Esprite, se inicia la toma de datos de la longitud del tallo, donde el color representa cada uno de los tratamientos de luz LED. Los tallos tratados con luz roja mostraron mayor longitud en la etapa vegetativa (hasta semana 17) comparado con los demás tratamientos. La luz blanca presentó una elongación notable en la semana 18, superando la longitud de los tallos tratados bajo los demás espectros. En la última semana de toma de datos de longitud de tallo, se demuestra que la luz azul tuvo la menor longitud entre los tratamientos.

En (Tabla 2) se muestran los resultados referentes al análisis de varianza de longitud del tallo para la variedad Esprite, Dado que el valor  $p < 0.7835$  es mayor que el nivel de significancia 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto significa que no hay suficiente evidencia para afirmar que hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 2.** ANOVA referente a longitud de tallos variedad “Esprite” (SC tipo III).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	574,89	3	191,63	0,36	< 0,7835
<b>Tratamiento</b>	574,89	3	191,63	0,36	< 0,7835
<b>Error</b>	17118,00	32	534,94		
<b>Total</b>	17692,89	35			

Fuente: © Paula D. Correa.



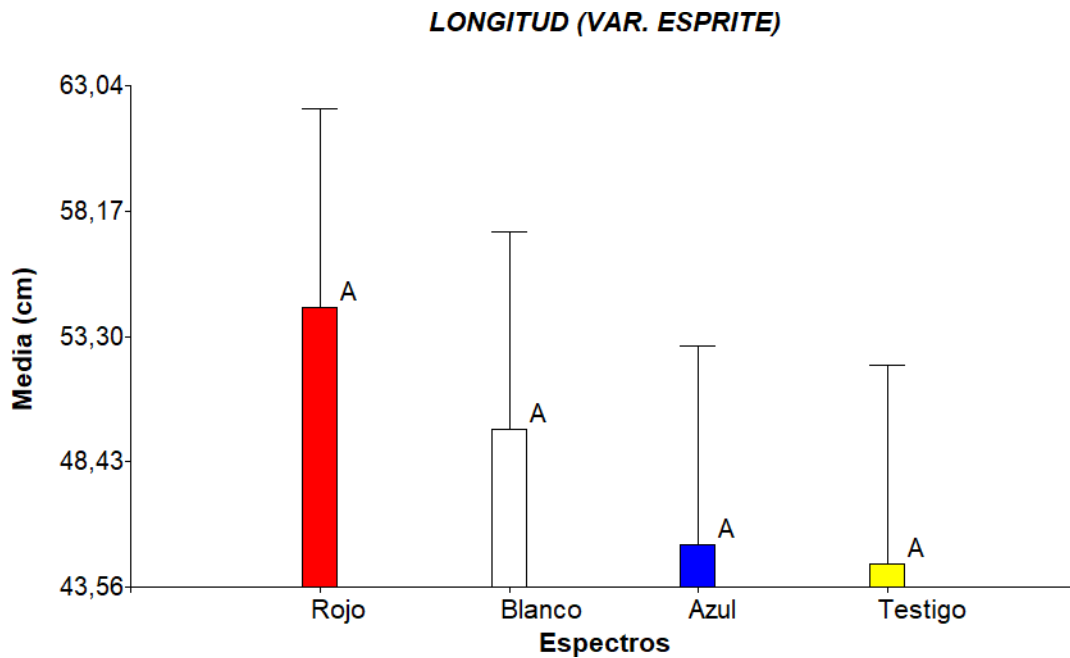
No obstante, al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, se observa que el espectro de luz que demostró ser más influyente en la elongación de tallos para la variedad Esprite fue el rojo, mientras que el tratamiento testigo tuvo el menor efecto.

**Tabla 3.** Prueba de Tukey referente a longitud de tallos variedad “Esprite”.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.
<b>Rojo</b>	54,44	9	7,71 A
<b>Blanco</b>	49,67	9	7,71 A
<b>Azul</b>	45,22	9	7,71 A
<b>Testigo</b>	44,44	9	7,71 A

Fuente: © Paula D. Correa.

**Nota.** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

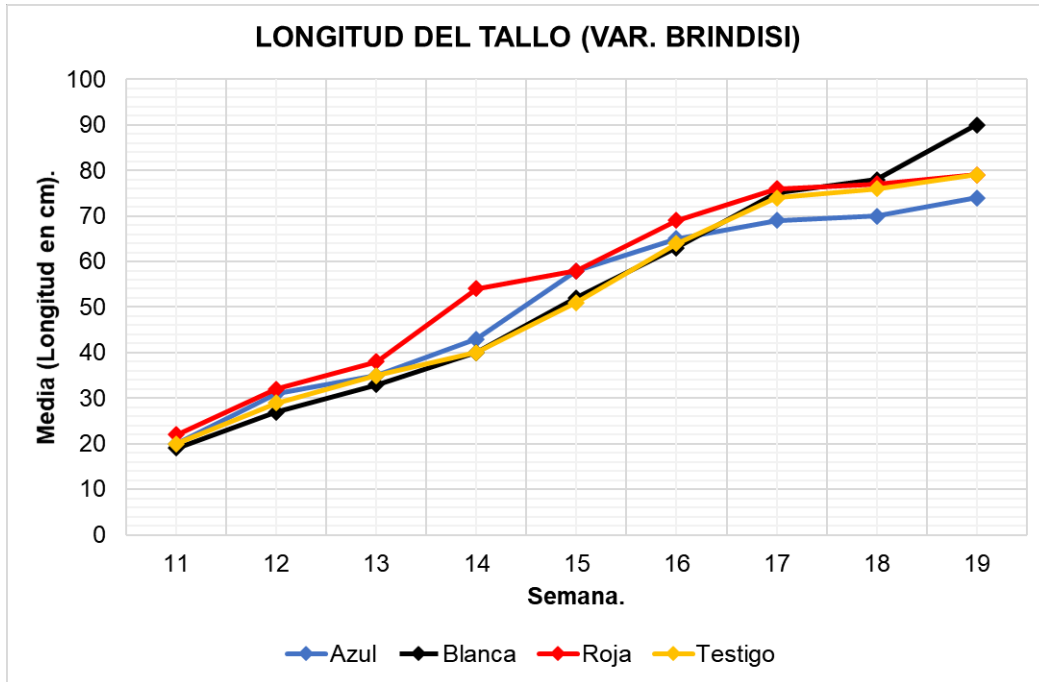


Gráfica 6. Histograma referente a la media de longitud de tallos por tratamiento Esprite.

Fuente: © Paula D. Correa.

En la (tabla 3) y en el histograma de la longitud de la variedad Esprite, se puede evidenciar que, entre las medias de los tratamientos, el espectro de luz roja sobre el efecto de los tallos obtuvo mayor influencia en los resultados durante la evaluación de las 9 semanas, comparado con el resultado de las medias de los demás tratamientos, siendo el testigo el tratamiento con la menor longitud en cada toma de datos.

A continuación (Gráfica 7), se muestran los resultados acerca del comportamiento de longitud de tallos evaluados por cada espectro de luz LED, para la variedad “Brindisi”.



**Gráfica 7.** Curva referente a la media de longitud de tallos por tratamiento en variedad *Brindisi*. Fuente: © Paula D. Correa.

En la gráfica 7, a partir de la semana 1 en el **ciclo del lirio** y semana 11 del **ciclo de siembra** de variedad *Brindisi*, se inicia la toma de datos de la longitud de tallo donde el color representa cada uno de los tratamientos de luz LED. Los tallos tratados con luz roja mostraron mayor longitud en la etapa vegetativa hasta la semana 17, donde las plantas de tratamiento testigo también alcanzaron los 78 cm de longitud. La luz blanca presento una elongación notable en la semana 18, superando la longitud de los tallos tratados bajo los demás espectros. En la última semana de toma de datos de longitud de tallo, se demuestra que la luz azul tuvo la menor longitud entre los tratamientos.



En (Tabla 4) se muestran los resultados referentes al análisis de varianza de longitud del tallo para la variedad Brindisi, Dado que el valor p 0.9727 es mayor que el nivel de significancia 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto significa que no hay suficiente evidencia para afirmar que hay diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla 4.** ANOVA referente a longitud de tallos variedad “Brindisi” (SC tipo III).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	110,75	3	36,92	0,08	0,9727
<b>Tratamiento</b>	110,75	3	36,92	0,08	0,9727
<b>Error</b>	15638,89	32	488,62		
<b>Total</b>	15749,64	35			

Fuente: © Paula D. Correa.

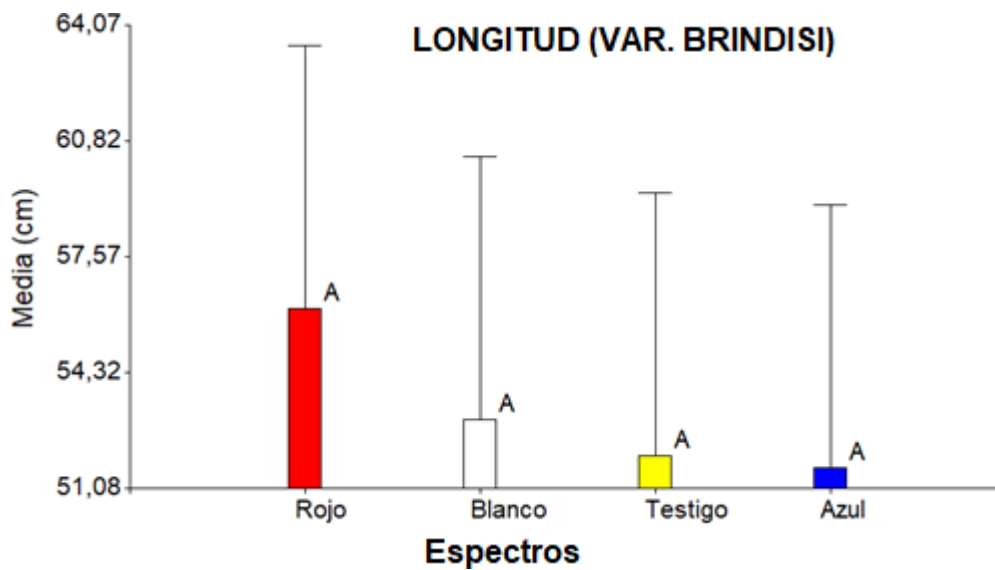
Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, se evidencia que el espectro de luz que resultó ser más eficiente en la elongación de tallos para las variedades Brindisi fue el rojo. Por otro lado, se observó que el espectro azul mostró una posible actividad negativa, ya que el tratamiento testigo presentó una mayor elongación en comparación con este espectro de luz.

**Tabla 5.** Prueba de Tukey referente a longitud de tallos variedad “Brindisi”.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
Rojo	56,11	9	7,37	A
Blanco	53,00	9	7,37	A
Testigo	52,00	9	7,37	A
Azul	51,67	9	7,37	A

Fuente: © Paula D. Correa.

**Nota.** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



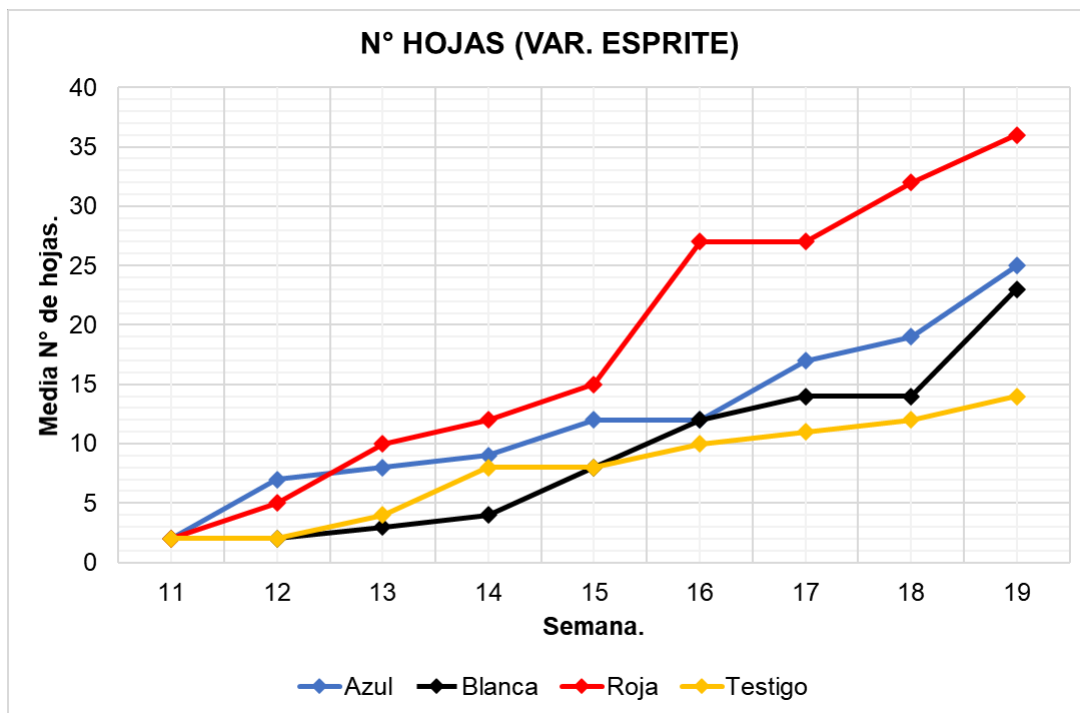
Gráfica 8. Histograma referente a la media de longitud de tallos Brindisi. Fuente: ©

Paula D. Correa.

En la (tabla 5) y en el histograma de la longitud de la variedad Brindisi, se puede evidenciar que, entre las medias de los tratamientos, el espectro de luz roja sobre el efecto de la longitud de los tallos obtuvo mayor influencia en los resultados durante la evaluación de las 9 semanas comparado con el resultado de las medias de los demás tratamientos, siendo el espectro azul el tratamiento con la menor longitud en cada toma de datos.

## 7.2 Número de hojas

A continuación (grafica 9), se muestran los resultados acerca del comportamiento del número de hojas por cada espectro de luz LED, para la variedad “Esprite”.





**Gráfica 9.** *Curva referente a la media del número de hojas por tratamiento en variedad Esprite durante un periodo de nueve semanas de evaluación.* Fuente: © Paula D.

Correa.

En la gráfica 9, a partir de la semana 1 en el **ciclo del lirio** y semana 11 del **ciclo de siembra** de la variedad Esprite, se inicia la toma de datos del número de hojas, donde el color representa cada uno de los tratamientos de luz LED. En la media de número de hojas por tallo, la mayor cantidad de hojas se encontraron en las plantas tratadas bajo el espectro rojo, donde a partir de la semana 16 aumenta notablemente el número de hojas de 15 a 27 (media de número de hojas). Los tallos tratados bajo la luz azul y blanca presentaron un incremento de hojas constantemente. En la última semana de la toma de datos, se demuestra que el tratamiento testigo tuvo el menor resultado 14 (media de número de hojas) en la variedad Esprite entre los tratamientos.

En (Tabla 6) se muestran los resultados referentes al análisis de varianza del número de hojas presentado por cada tratamiento para la variedad Esprite, Dado que el valor  $p$  0,0473 es menor que el nivel de significancia 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que hay suficiente evidencia para afirmar que existen diferencias significativas entre los grupos.

---

**Tabla 6.** ANOVA referente a número de hojas de la variedad “Esprite” (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	601,89	3	200,63	2,95	0,0473
<b>Tratamiento</b>	601,89	3	200,63	2,95	0,0473
<b>Error</b>	2174,00	32	67,94		
<b>Total</b>	2775,89	35			

Fuente: © Paula D. Correa.

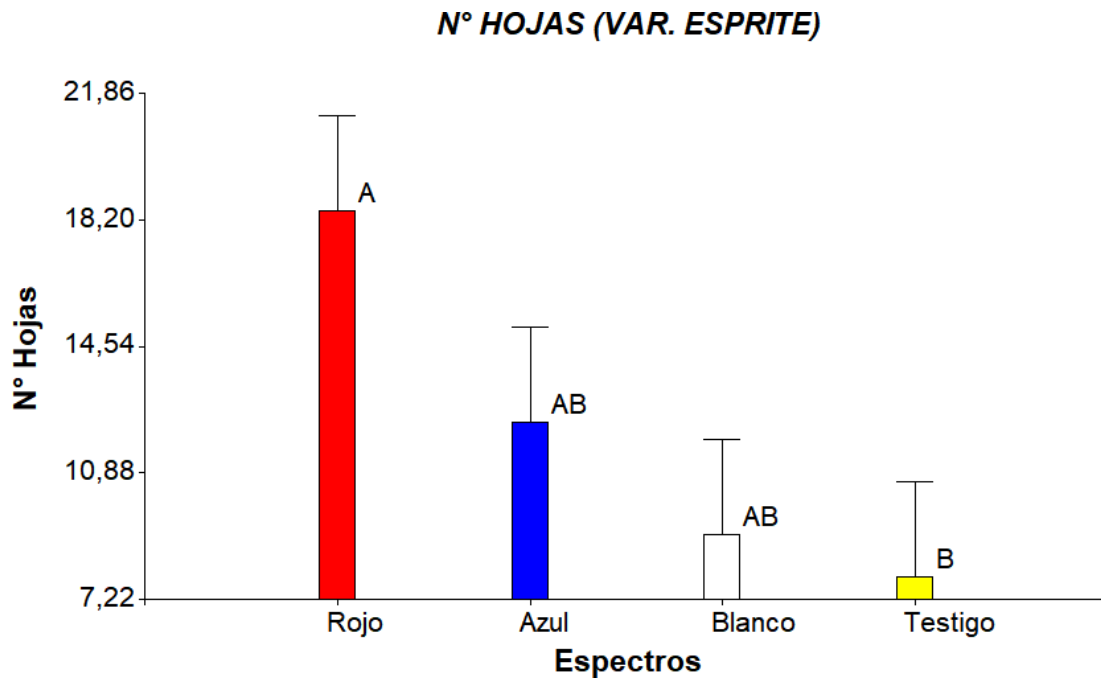
Al comparar las medias utilizando la prueba de Tukey (Tabla 6), se observa que el espectro de luz más influyente para el desarrollo de hojas fue el rojo. Además, se detectó un posible efecto en el desarrollo de hojas con el espectro azul. Por otro lado, el testigo mostró el menor desarrollo de hojas. Es decir, todos los tratamientos demostraron al menos un efecto en el desarrollo de número de hojas.

**Tabla 7.** Prueba de Tukey número de hojas variedad “Esprite”.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
<b>Rojo</b>	18,44	9	2,75	A
<b>Azul</b>	12,33	9	2,75	A B
<b>Blanco</b>	9,11	9	2,75	A B
<b>Testigo</b>	7,89	9	2,75	B

Fuente: © Paula D. Correa.

**Nota.** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



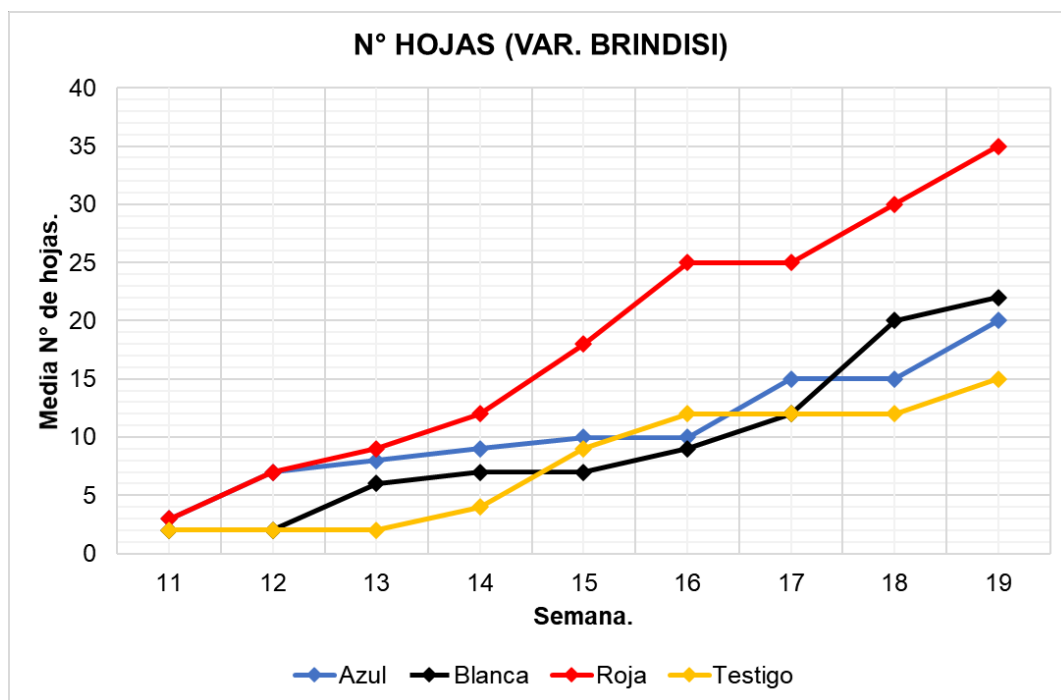
**Gráfica 10.** Histograma referente a la media del número de hojas de variedad Esprite.

Fuente: © Paula D. Correa.

En la (tabla 7) y en el histograma del número de hojas de la variedad Esprite, se puede evidenciar que, entre las medias de los tratamientos, el espectro de luz roja sobre el efecto de aumento de número de hojas obtuvo mejores resultados durante la evaluación de las 9 semanas comparado con el resultado de las medias de los demás tratamientos, siendo el espectro testigo el tratamiento con la menor cantidad de hojas en cada toma de datos. Teniendo una diferencia significativa de 10.55 entre la media

de número de hojas de las plantas tratadas bajo el espectro rojo y las plantas del tratamiento testigo.

A continuación (Gráfica 11), se muestran los resultados acerca del comportamiento del número de hojas por cada espectro de luz LED, para la variedad “Brindisi”.



Gráfica 11 Curva referente a la media del número de hojas por tratamiento en variedad Brindisi durante un periodo de nueve semanas de evaluación. Fuente: © Paula D. Correa.

En la gráfica 11, a partir de la semana 1 en el **ciclo del lirio** y semana 11 del **ciclo de siembra** de la variedad Brindisi, se inicia la toma de datos del número de hojas, donde el color representa cada uno de los tratamientos de luz LED. En la media



de número de hojas por tallo, la mayor cantidad de hojas se encontraron en las plantas tratadas bajo el espectro rojo, donde a partir de la semana 16 aumenta notablemente de 10 a 25 (media de número de hojas). Los tallos tratados bajo la luz azul y blanca presentaron un incremento de hojas constantemente. En la última semana de la toma de datos, se demuestra que el tratamiento testigo tuvo el menor resultado de número de hojas en la variedad Brindisi entre los tratamientos.

En (Tabla 8) se muestran los resultados referentes al análisis de varianza del número de hojas presentado por cada tratamiento para la variedad Brindisi, Dado que el valor  $p$  0,0329 es menor que el nivel de significancia 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que hay suficiente evidencia para afirmar que existen diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla 8.** ANOVA referente a número de hojas de variedad “Brindisi” (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	565,89	3	188,63	3,29	0,0329
<b>Tratamiento</b>	565,89	3	188,63	3,29	0,0329
<b>Error</b>	1832,67	32	57,27		
<b>Total</b>	2398,56	35			

Fuente: © Paula D. Correa.

Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tukey (tabla 9), se evidencia que el espectro de luz que resultó ser más influyente para el desarrollo hojas



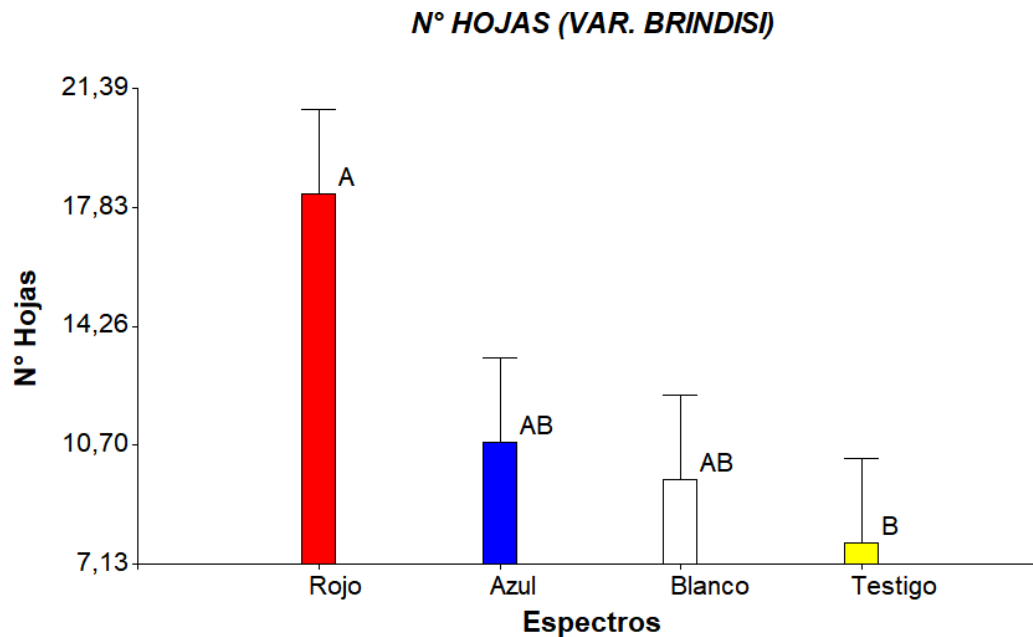
fue el rojo. Por otro lado, se observó que el espectro azul mostró una posible actividad en el desarrollo de hojas y al igual que en la variedad Brindisi, el control presentó el menor desarrollo, es decir, todos los tratamientos demostraron.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey número de hojas variedad "Brindisi".

TRATAMIENTOS MEDIAS N E.E.				
<b>Rojo</b>	18,22	9	2,52	A
<b>Azul</b>	10,78	9	2,52	A B
<b>Blanco</b>	9,67	9	2,52	A B
<b>Testigo</b>	7,78	9	2,52	B

Fuente: © Paula D. Correa.

**Nota.** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



Gráfica 12. Histograma referente a la media del número de hojas en variedad Brindisi.

Fuente: © Paula D. Correa.

En la (tabla 9) y en el histograma (grafica 12) del número de hojas de la variedad Brindisi, se puede evidenciar que, entre las medias de los tratamientos, el espectro de luz roja sobre el efecto de aumento de número de hojas obtuvo mejores resultados durante la evaluación de las 9 semanas comparado con el resultado de las medias de los demás tratamientos, siendo el espectro testigo el tratamiento con la menor cantidad de hojas en cada toma de datos. Teniendo una diferencia significativa de 10.44 entre la media de número de hojas de las plantas tratadas bajo el espectro rojo y las plantas del tratamiento testigo.

### 7.3 Aparición de botones florales

A continuación (Tabla 10) se presentan los resultados del desarrollo de botones florales para cada tratamiento con luces LED en la variedad Brindisi.

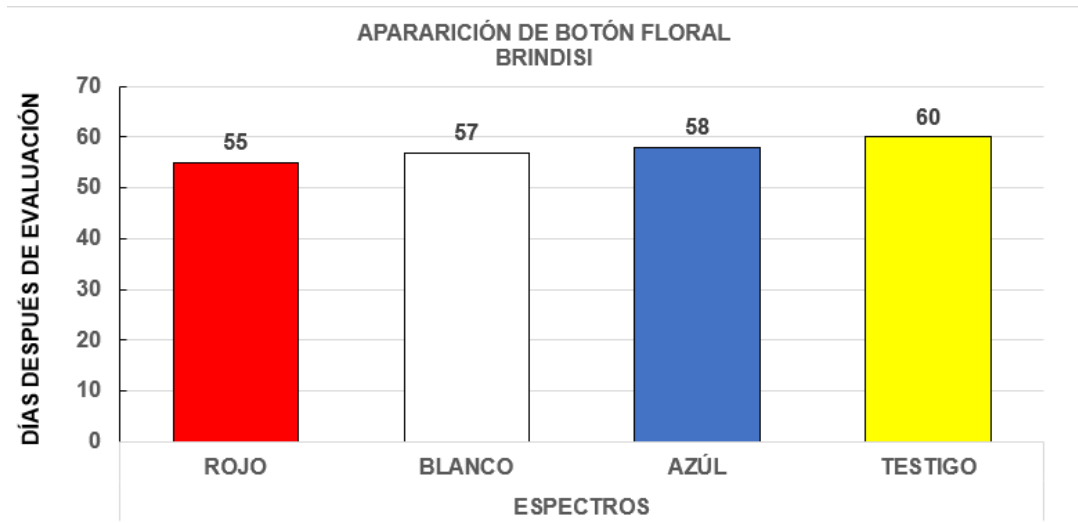
**Tabla 10.** Cronograma de monitoreo a las 8 semanas después de evaluación.

BRINDISI								
SEM 18						SEM 19		
01-may	02-may	03-may	04-may	05-may	06-may	07-may	08-may	09-may
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
X	X	X		X			X	

Fuente: © Paula D. Correa.

**Nota.** El símbolo “X” representa la ausencia de botones florales para la fecha indicada. El color representa la aparición de botones para cada espectro de luz LED en la variedad Brindisi.

En (Grafica 13) se muestra gráficamente el tiempo en días después de la evaluación (DDE) para determinar qué tratamiento induce floración en un menor periodo de tiempo.



Gráfica 13. *Barras referentes a la aparición de botones florales Brindisi.* Fuente: ©

Paula D. Correa.

En la gráfica 13, a partir de la fecha de siembra (10 de marzo) se inicia el conteo de días para la toma de datos de la aparición de botón floral, donde el color representa cada uno de los tratamientos de luz LED. El tratamiento que induce la floración en la variedad Brindisi en el menor periodo de tiempo es el espectro de luz roja que comparado con el testigo, el cual fue el tratamiento con el mayor periodo de tiempo para la aparición del botón floral, tuvo una diferencia de 5 DDE.

A continuación (Tabla 11) se presentan los resultados del desarrollo de botones florales para cada tratamiento con luces LED en la variedad Esprite.

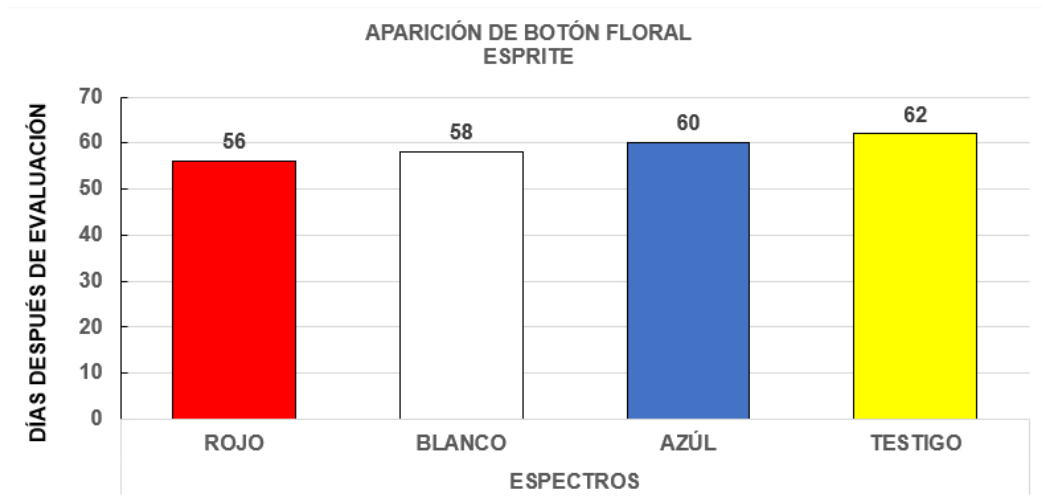
**Tabla 11.** Cronograma de monitoreo a las 8 semanas después de evaluación.

ESPRITE								
SEM 18				SEM 19				
03-may	04-may	05-may	06-may	07-may	08-may	09-may	10-may	11-may
Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
X	X		X		X		X	

Fuente: © Paula D. Correa.

**Nota.** El símbolo “X” representa la ausencia de botones florales para la fecha indicada. El color representa la aparición de botones para cada espectro de luz LED en la variedad Esprite.

En (Grafica 14) se muestra gráficamente el tiempo en días después de la evaluación (DDE) para determinar qué tratamiento induce floración en un menor periodo de tiempo.



Gráfica 14. *Barras referentes a la aparición de botones florales variedad Esprite*

Fuente: © Paula D. Correa.

En la gráfica 14, a partir de la fecha de siembra (10 de marzo) se inicia el conteo de días para la toma de datos de la aparición de botón floral, donde el color representa cada uno de los tratamientos de luz LED. El tratamiento que induce la floración en la variedad Esprite en el menor periodo de tiempo es el espectro de luz roja, que, comparado con el testigo, el cual fue el tratamiento con el mayor periodo de tiempo para la aparición del botón floral, tuvo una diferencia de 6 DDE.



## 8 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El objetivo fue determinar cuál de los tres espectros (azul, rojo y blanco) aceleran el crecimiento y el desarrollo de dos variedades de lirios asiáticos, en un tiempo de exposición de luz LED de 8 horas.

### ***Longitud de tallo***

Como se observa en los resultados, aunque no hay una diferencia significativa en el análisis de varianza debido a que el valor p es mayor al nivel de significancia (0.05). Se logró determinar mediante la prueba de Tukey que la elongación de los tallos en la etapa vegetativa de las dos variedades es superior en las plantas tratadas bajo el espectro rojo, que en el espectro azul y el espectro blanco. Esto debido a que los tallos llegaron a una mayor altura en menos tiempo comparado a los demás tratamientos. Según lo indicado por Ortiz (2017), en un estudio de plántulas de brócoli se logra comprobar que se produce un efecto acelerado en la germinación y crecimiento en las plantas bajo el espectro de luz roja, lo cual concuerda con los resultados de la prueba de Tukey en la variable de longitud de tallos en los lirios asiáticos, efectivamente en el crecimiento de las plantas influye más el color de la luz roja. En la variedad Esprite el tratamiento testigo tuvo el menor resultado en la comparación de medias de longitud con 44,44 cm, y en la variedad Brindisi el tratamiento que tuvo menor resultado fue el del espectro azul, ya que en las medias de longitud tuvo 51,67 cm respecto a los 52,00 cm que obtuvo el tratamiento testigo durante un periodo de nueve semanas de evaluación. Lo que hace referencia a que posiblemente en la variedad Brindisi no se

---



genere la auxina suficiente para que los fotorreceptores que detecten el espectro color azul (fototropinas y criptocromo), retrasando el proceso de elongación de tallo, por lo tanto, tuvo un mejor desarrollo en el tratamiento testigo. Teniendo en cuenta lo anterior, los espectros de luz interactúan directamente con el comportamiento estructural de la planta en un periodo de tiempo estimulando procesos de crecimiento como lo es la germinación, longitud de los tallos, desarrollo de hojas y floración, tal como lo referenció Flores et al. (2010).

### ***Número de hojas***

Teniendo en cuenta que en la variable número de hojas, el análisis de varianza dio como resultado que el valor p es menor al nivel de significancia (0.05) en las dos variedades, se concluye que tienen diferencias significativas en los tratamientos. En la variedad Esprite tuvo un p valor de 0,0473, donde por medio de la prueba de Tukey se logró determinar que, entre las medias de número de hojas de cada tratamiento en esta variedad, la luz roja tuvo mayor influencia en cuanto el aumento de número de hojas, con 18,44 hojas respecto al tratamiento testigo que tuvo una media de 7,89 hojas. En la variedad Brindisi tuvo un p valor de 0,0329, donde por medio de la prueba de Tukey se logró determinar que, entre las medias de número de hojas de cada tratamiento en esta variedad, la luz roja tuvo mayor influencia en cuanto el aumento de número de hojas, con 18,22 hojas respecto al tratamiento testigo que tuvo una media de 7,78 hojas. Todo esto sin descartar que la luz azul también obtuvo altos resultados en cuanto al aumento de número de hojas en las medias de Tukey, en Brindisi con un 10,78 y en

---



Esprite con un 12,33. La longitud de onda del espectro azul, induce a las plantas a un mejor desarrollo vegetativo, donde se ve relacionada con procesos de la entrada de dióxido de carbono y liberación de oxígeno, producción de citocromos los cuales intervienen con la respiración celular y son provenientes del proceso de síntesis de clorofila y estimula la división celular formando tejidos foliares, tal como lo corrobora Sonoma (2020).

Los espectros de luz LED actúan con mayor influencia sobre el fototropismo positivo induciendo a un mayor desarrollo vegetativo. Etifa (2020). De acuerdo con lo anterior, se demostró con la evaluación de esta validable, que, aunque en el resultado la luz roja proporcionó mayor número de hojas, todos los colores de luces led influyen sobre las plantas en un porcentaje el aumento de número de hojas.

### ***Aparición de botones florales***

En los resultados del periodo de desarrollo de los botones florales de las dos variedades, el tratamiento que logro acelerar el crecimiento de la planta, por lo tanto, la aparición de botones florales es el espectro rojo, por lo anterior se determina que los fotorreceptores (fitocromos) en los lirios, inducen la formación de botones florales. Aunque la información es limitada en cuanto la influencia de la aparición de botones florales bajo la luz led, a un nivel más general Flores et al, (2010) y Etifa (2020), concuerdan en que la proporción del espectro de luz roja sobre las plantas actúa

---



directamente sobre el proceso de floración, acelerándolo. En la variedad Esprite se evidencia un adelanto de 6 días en las plantas tratadas bajo la luz roja respecto al tratamiento testigo y en la variedad Brindisi se da un adelanto de 5 días en las plantas tratadas bajo la luz roja respecto al tratamiento testigo. El grado de luminosidad que se pone a disposición para las plantas repercute directamente sobre la productividad y por ende la floración, hace referencia Terry (2008). Por lo anterior, en la variable de aparición de botones florales bajo el efecto de luces led, al repercutir en la productividad, se evidencia un adelanto en días en la aparición de botones en las plantas bajo estos tratamientos. Cabe resaltar que Terry & Ivette (2020) señalan que el periodo de floración está establecido por la intensidad lumínica que se le proporciona al día, es decir horas luz.

---



## 9 CONCLUSIONES

A pesar de que no hubo diferencias significativas, debido a la necesidad de la finca, se determinó que el efecto de luz que tuvo mayor influencia en la longitud de los tallos de las variedades Esprite y Brindisi, fue el tratamiento del espectro rojo. Puesto que los lirios tuvieron mayor respuesta a este color.

Se concluyó que el espectro de luz roja tuvo el mejor resultado en cuanto al aumento de número de hojas por tallo y la aparición de botón floral, debido a que en las variedades se presentó la madurez fisiológica en un periodo de tiempo más corto, en comparación a los demás tratamientos.

En todas las variables se demostró que, para el desarrollo apresurado de las características morfológicas de los lirios, la luz LED roja cumplió con el objetivo de agilizar el proceso de crecimiento y adelantar el periodo de corte.

---



## 10 RECOMENDACIONES

Para la producción de lirios asiáticos con el uso de la luz LED se recomienda el espectro rojo.

Investigar si las combinaciones de colores de luces LED en una misma nave acelera el crecimiento y desarrollo de los lirios.

Investigar si al implementar menor cantidad de bombillos con luz LED por nave de producción, existen diferencias significativas al evaluar las variables.

Realizar un segundo ciclo de producción variando la cantidad de horas luz con bombillos LED y evidenciar su efecto de desarrollo y crecimiento.

---



## 11 BIBLIOGRAFÍA

Bañon, S., Cifuentes, D., Fernandez, J., y González, A. (1993). Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Madrid, España: Mundi Prensa.250 p

Barceló, A., Muñoz, M., & Calderon, A. (2022). Effect of LED lighting on physical environment and microenvironment on in vitro plant growth and morphogenesis: the need to standardize lighting conditions and their description. *Plants*, 11(1), 60.

Beyl, C., y Trigiano, R. (2008). Propagating selected flower bulb species. Boca Raton, United States: CRC Press

Bioamara. (2021, agosto 28). Hacer crecer una planta con luz artificial es posible si sabes cómo: la mega-guía de iluminación LED para plantas de interior.

Xataka.com; Xataka.

Blaauw, O., & Blaauw-Jansen, G. (1970). The phototropic responses of Avena coleoptiles. *Acta Botan. Neer*, 755-763.

Cabrales Delgado, C. A., & Giraldo Mantilla, M. F. (2018). La Responsabilidad Social Empresarial interna en el sector floricultor colombiano: Asocolflores.

Cioć, M., Hura, K., Szewczyk-Taranek, B., & Pawłowska, B. (2023). Adventitious organogenesis and phytochemical composition of Madonna lily (*Lilium candidum* L.) in vitro modeled by different light quality. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 152(1), 99-114.

---



Cosgrove, D. J. (1981). Rapid suppression of growth by blue light. *Plant Physiol*, 584-590.

Cristiano, A., & Wulff, M. (2005). TIPO DE LUZ NA MULTIPLICAÇÃO IN VITRO DE Etifa (2020). Iluminación LED para la producción agrícola intensiva. Etifa.

<https://www.etifa.com/iluminacion-led-para-la-produccion-agricola-intensiva/>

Flores, M., González E., & Escalona, V. (2020). Respuestas de las plantas frente al estímulo lumínico. Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC). Universidad de Chile. FRAMBOESEIRA. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 488-490.

Gupta, S., & Jatothu, B. (2013). Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) in in vitro plant growth and morphogenesis. *Plant biotechnology reports*, 7, 211-220.

Inamoto, K., Nagasuga, K., Yano, T., y Yamazaki, H. (2015). Influence of light intensity on the rate of photosynthesis and dry matter accumulation in oriental hybrid lily 'Siberia' at different developmental stages. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 90(3), 259-266.

Jiménez, Cornejo, Ortiz (2017) Efecto de luz LED sobre semillas de *Capsicum annum* L. var.serrano. *Biotecnología Vegetal* Vol. 17, No. 3: 145 – 151.

Jimenez, L. (2017). Efecto de la intensidad lumínica de lamparas LED en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*). *TESIS DE GRADO*, 25-38.

---



- Kurt, D., Caliskan, O., & Cirak, C. (2022). Bulb Induction on Madonna Lily Stems and Three Years Growing Performance of the Bulblets. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2), 258-266.
- Leyva, S., Magos, K., y Mariscal, L. (2010). Etiología de la pudrición de bulbo y tallo de la azucena híbrida (*Lilium* sp.) y su control en el Estado de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 28(2), 162-164.
- Li, F.W., M. Melkonian, C.J. Rothfels, J.C. Villarreal, D.W. Stevenson, S.W. Graham, G.K.S. Wong, K.M. Pryer y S. Mathews. 2015. Phytochrome diversity in green plants and the origin of canonical plant phytochromes. *Nat. Commun.* 6:7852. doi: 10.1038/ncomms8852.
- Lim, K-B., y Van Tuyl, J. (2005). *Lilium* hybrids. *Acta Horticulturae*, 1(19), 514-532.
- López, E. J. O. (2017). Efecto de la irradiación LED con diferentes longitudes de onda sobre la germinación de semillas de maíz (*Zea Mays*). Retrieved from [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42606/ERIC K JONATHAN ORTIZ LÓPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42606/ERIC_K_JONATHAN_ORTIZ_LÓPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Lopez, R., y Runkle, E. (2008). Photosynthetic daily light integral during propagation influences rooting and growth of cuttings and subsequent development of New Guinea impatiens and petunia. *HortScience*, 43(7), 2052–2059.
- Luna, A., Rodríguez, H., Rodríguez, J., y Vidales, J. (2016). Cultivo hidropónico de *Lilium* (azucena). Churubusco, México: Trillas
-



- Meisel, L., Urbina, D., & Pinto, M. (2011). Fotorreceptores y respuestas de plantas a señales lumínicas. *Fisiología vegetal*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, 18, 1-10.
- Nadalini, S., Zucchi, P., & Andreotti, C. (2017). Effects of blue and red LED lights on soilless cultivated strawberry growth performances and fruit quality. *Eur. J. Hortic. Sci*, 82(1), 12-20.
- Pałka, P., Muszyńska, B., Szewczyk, A., & Pawłowska, B. (2023). Elicitation and Enhancement of Phenolics Synthesis with Zinc Oxide Nanoparticles and LED Light in *Lilium candidum* L. Cultures In Vitro. *Agronomy*, 13(6), 1437.
- Patocka, J., Navratilova, Z., & Yokozawa, T. (2019). Bioactivity of *Lilium candidum* LA mini review. *Biomed J Sci Tech Res*, 18(5), 13859-13862.
- Sánchez, C. (2019). Estados fenológicos de *Lilium* sp. (J. Imbago, Entrevistador).
- Schwartz, A., & Zeiger, E. (1984). Metabolic energy for stomatal opening: Roles of photophosphorylation and oxidative phosphorylation. *Planta*, 129-136.
- Sonoma, M. (2020). LA LUZ COMO FACTOR AMBIENTAL PARA LAS PLANTAS. *Nutricontrol. Automatic Fertigation & Climate Control*.
- Terry & Ivette. (2020). "Estudio comparativo de iluminación con luz incandescente y luz led en el cultivo de gypsophila (*gypsophila paniculata* L.) cv. tango en caraza 2256 m.s.n.m.". universidad nacional "santiago antunez de mayolo" 41-43
- Terry, J. (2008). *Gypsophila Perfecta*. Caraz, Ancash, Perú: Cooperacion Roots S.A.
-



- Treder, J. (2001). The effect of light and nutrition on growth and flowering of oriental lilies. *Acta Horticulturae*, 548(63), 523-528.
- Wu, H. (2016). Effect of different light qualities on growth, pigment content, chlorophyll fluorescence, and antioxidant enzyme activity in the red alga *Pyropia haitanensis* (Bangiales, Rhodophyta). *BioMed Research International*, 2016.
- Yanagi, T., Okamoto, K., & Takita, S. (1996, August). Effects of blue, red, and blue/red lights of two different PPF levels on growth and morphogenesis of lettuce plants. In *International Symposium on Plant Production in Closed Ecosystems* 440 (pp. 117-122).
-