

Tesinas de Grado

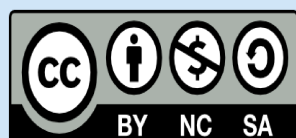
Florencia Rocio Núñez

Calidad de plantines de (*Solanum lycopersicum* L.): Efecto de las densidades y calidades de luz

2023

Instituto: Ingeniería y Agronomía

*Carrera: Licenciatura en Ciencias
Agrárias*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – no comercial – compartir igual 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Núñez, F. R. (2023). *Calidad de plantines de (*Solanum lycopersicum* L.): Efecto de las densidades y calidades de luz* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. Disponible en RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital UNAJ <https://biblioteca.unaj.edu.ar/rid-unaj-repositorio-institucional-digital-unaj>



Calidad de plantines de (*Solanum lycopersicum* L.).
Efecto de las densidades y calidades de Luz.

Tesis de grado para acceder para el título de Licenciatura en Ciencias Agrarias.

Licenciatura de Ciencias Agrarias Plan (LC15A)

Intensificante: Florencia Rocio Núñez

Legajo: 35989

Directora: Ing. Agr. MSc. Diana Frezza

Instituto de Ingeniería y Agronomía

Universidad Nacional Arturo Jauretche

Fecha de entrega: JULIO 2023

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Pública, que me brindó la oportunidad de formarme profesionalmente.

Doy gracias a mis abuelas: Ester y Amalia, quienes me apoyaron y me acompañaron en todo el camino. Las cuales me enseñaron que con esfuerzo y dedicación se llega al objetivo.

A mis padres Marcelo y Silvia que me dieron la vida y aceptaron cada decisión que tome. A mis Hermanos: Candela y Nicolás que me dieron el rol de hermana mayor. A mi pareja Facundo que me acompañó a llegar al objetivo de terminar, el último tramo pendiente. A mis amigos que me dieron el apoyo incondicional durante tantos años.

Por ultimo agradecer a los docentes y compañeros de la carrera, por el esfuerzo y dedicación que le brindan a la carrera día a día. Destacar a mi tutora Diana Frezza, quien me acompañó y ayudo a realizar y cumplir con el último paso.

Índice

Resumen

- 1. Planteo del problema**
- 2. Introducción**
- 3. Objetivos**
- 4. Objetivos específicos**
- 5. Hipótesis**
- 6. Materiales y métodos**
- 7. Resultados y discusión**
- 8. Conclusiones**
- 9. Bibliografía**

RESUMEN

El tomate es un cultivo muy importante en el cinturón verde de Buenos Aires. Independientemente del sistema de producción, la iniciación del cultivo se obtiene a través de plantines producidos por el mismo productor o en instalaciones especializadas. Las plantines se producen en bandejas multiceldas a medida que van adquiriendo cualidades en cuanto a uniformidad y madurez temprana para un buen establecimiento del cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento de plantines de tomate de la variedad Platense obtenidas bajo dos tipos de bandejas de germinación y dos calidades de luz. Los ensayos se realizaron en Quilmes, Buenos Aires (34°41'58.1"S 58°17'47.6"O). Se evaluó el crecimiento del plantín en dos tamaños de contenedores con un fotoperiodo de 18 horas. Se utilizaron dos tamaños de contenedores: 200 y 72 celdas, con dos calidades de luz: luz blanca (todo el espectro - tubos LED) y luz roja, con filtros LEE para las longitudes de onda correspondientes (620-750 nm). Se utilizó un sustrato compuesto por 100% de una mezcla comercial para siembra y repique. Se evaluaron variables cuantitativas como: la velocidad de germinación y emergencia, largo de radícula, longitud de hipocótilo y epicótilo, tamaño de cotiledones, peso fresco de raíces y parte aérea, porcentaje de materia seca, tasa de crecimiento absoluto y relativo y variables cualitativas como: color de las hojas y color de raíces. Se llevó a cabo un diseño completamente aleatorizado (DCA) con arreglo factorial 2x2 con 3 repeticiones. Los datos se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANOVA). Se utilizó el test de Tukey para la comparación de las medias con un nivel de significancia del 5 %, y se estudiaron las interacciones de tamaño de celda, calidad de luz. Los plantines de tomate producidos en celdas más grandes, sometidas a la luz roja con fotoperiodo de 18 horas, lograron mayor tasa peso fresco como también mayor peso seco, que los sometidos a luz blanca, la respuesta de todos estos parámetros biométricos define la calidad del plantín.

Palabras Claves: Tomate, Luz roja y blanca, Bandeja multicelda.

1. Planteo de problema:

En términos generales un plantín de calidad se identifica con un tallo vigoroso, de una altura de 10 a 15 cm, con ausencia o mínima clorosis, buen desarrollo radicular y libre de plagas. La parte aérea con diámetro de cuello adecuado, altura de tallo con relación tallo-raíz 2 en 1 en peso y volumen. El sistema radicular debe ser denso, equilibrado en todo el cepellón, sin modificación, sin enrollamiento y con abundantes raíces secundarias.

¿Qué efectos produce sobre la calidad del plantín de tomate con distintas densidades de plantines en contenedores multiceldas y cómo se relacionan dichas condiciones de crecimiento bajo distintas calidades de luz roja y blanca con fotoperiodo de 18 horas?

2. Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicon* L.) es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y de mayor valor económico, representa el 30 % de la producción hortícola mundial. Es la segunda hortaliza más cultivada a nivel mundial, después de la papa, con una producción de 186.821.216 t en una superficie de 5.051.983 ha, encontrándose China, India, Estados Unidos y Turquía entre los principales países productores. En Sudamérica, el principal productor es Brasil, seguido de Chile y Argentina (FAO, 2022)

Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Si bien en Argentina, en los últimos años, se ha observado un incremento en la producción llegando a las 360,000 t en 6,775 ha, todavía no se cubre la demanda interna del país (Anónimo, 2011). La cantidad consumida, que en el país asciende a 10 kg por habitante y por año, y su calidad nutricional lo convierte en un gran aporte vitamínico para la población.

Las principales regiones productivas de esta hortaliza se encuentran en la provincia de Buenos Aires: La Plata, Florencio Varela, Mar del Plata, entre otras localidades, en el noroeste argentino (Región NOA): Salta, Jujuy y Tucumán, en el noreste argentino (Región NEA): Corrientes y en Cuyo: Mendoza y San Juan (Dirección de Producción Agrícola, 2020). Dentro de Buenos Aires, la principal zona productiva está ubicada en la localidad de La Plata y alrededores (Cinturón Hortícola Platense). Este Cinturón abarca unas 7.000 ha, representando la mayor superficie de la provincia destinada a la producción de hortalizas; concentrando una de las mayores áreas de superficie cubierta por invernaderos, se estimó en 2016 en 5.462 ha (Miranda, 2018). La región se destaca por ser una de las tres zonas del país con esta modalidad de cultivo para la

producción de tomate, con una superficie de 1.400 ha, un periodo productivo que se extiende de noviembre a julio y rendimientos promedio de 100 hasta 200 t ha⁻¹, según condiciones de cultivo (Dirección de Producción Agrícola, 2020).

La producción de plantas para trasplante en contenedor ha crecido en los últimos años debido a las grandes ventajas que representa este sistema respecto a los almácigos tradicionales. Tal ha sido el grado de especialización de esta actividad que en los últimos años se ha incrementado el número de empresas productoras de plantines con cepellón, para uso propio o para comercializarlos (Mondino *et al.*, 2007).

Las plantas producidas en contenedor son más precoces y más uniformes que las producidas en el campo. Su crecimiento puede controlarse fácilmente a través del manejo de la luz, los riegos y nutrientes (Cerny *et al.*, 2004) como también la temperatura y humedad (Muñoz, 2003). Sufren menos estrés al momento del trasplante, ya que llevan el sistema radical en un cepellón (McKee, 1981) y el mayor volumen de la raíz mejora el anclaje al momento del trasplante, lo que reduce la incidencia de vuelco por el efecto del viento. Los plantines con una mayor masa de pelos radiculares aumentan la capacidad de absorción de nutrientes y agua, y por consecuencia presentan un mejor desarrollo durante su ciclo de cultivo (Dufault, 1998). El tiempo de producción del plantín va a variar de acuerdo al tamaño de celda, condiciones ambientales, manejo cultural, época del año y tipo de mercado de venta (Leskovar, 2001).

El tiempo de ocupación del invernadero para la producción de plantines varía de 45 días en verano a 60 días en invierno, y se considera que un plantín está listo para el trasplante cuando sus raíces llenan completamente la celda (Cuesta, 2014).

El tomate es una especie sensible a heladas. Las temperaturas por debajo de 0 °C ocasionan daños en la parte aérea, y tiene un cero vegetativo de 6 a 8 °C (también hay citas de 10 °C). Esta especie requiere una temperatura mínima de 12 °C para un correcto desarrollo, aunque soporta temperaturas más bajas durante breves períodos de tiempo. Las fluctuaciones de temperatura diurna-nocturna (termoperiodicidad), benefician su crecimiento y desarrollo. En general, esta fluctuación de temperatura diurna/ nocturna es preferible que sea de 6 y 7 °C (Del Pino, 2022).

La aplicación de luz artificial suplementaria en la fase de producción de plantín podría contribuir a obtener plantines de hasta 60 días con más calidad al trasplante y permitir alargar la edad al trasplante e incrementar el número de flores por inflorescencia. Se espera que cada plantín reciba una mayor cantidad de radiación fotosintéticamente activa y sea más compacta, con tallos más gruesos y con mayor peso seco. Con el uso de luz suplementaria también se espera que cada plantín incremente su tasa de fotosíntesis, dejando más azúcar disponible para los

primordios florales en desarrollo, lo que daría lugar a más flores por inflorescencia (Heuvelink y Okello, 2018).

La luz solar tiene efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas como fuente de energía mediante la fotosíntesis, como fuente de calor y como fuente de información. La cantidad de luz (fotones) que incide sobre las plantas por unidad de tiempo y de superficie (irradiancia), su composición espectral, la dirección en que incide y su duración diaria (fotoperiodo) son aspectos del ambiente luminoso que cambian en condiciones naturales y proporcionan información sobre una serie de condiciones (época del año, presencia de plantas vecinas, etc.). Las plantas poseen fotorreceptores que les permiten utilizar dicha información. Estas moléculas cambian su estado en función del ambiente luminoso y, como consecuencia de ello, modulan distintos aspectos del crecimiento y el desarrollo.

Mecanismos de percepción

Las señales lumínicas sólo pueden proveer información a las plantas si éstas poseen receptores adecuados para las mismas. Hasta el momento se han identificado en las plantas tres grupos de fotorreceptores: los fitocromos, que perciben en el rango del R y el RL, los fotorreceptores del azul (criptocromos) y el UV-A, y el (los) fotorreceptor(es) de ultravioleta-B (UV-B) (Mohr, 1994).

Los Fotorreceptores son moléculas o complejos moleculares capaces de: activarse por fotones de determinadas longitudes de onda. Desencadenan vías de traducción de señales y por esta vía, dotar a los organismos de la capacidad para responder a los estímulos lumínicos. Tal como en los otros organismos, las plantas superiores también han desarrollado fotorreceptores, que les permiten el monitoreo de su entorno a través de la detección de longitudes de ondas específicas. La familia de fotorreceptores llamadas “fitocromos” es capaz de detectar radiación en el rango rojo/rojo lejano (600-750 nm). Los fotorreceptores de la familia de los Criptocromos y Fototropinas son capaces de detectar la radiación en el rango UV-A/ azul (320-500 nm). También existe evidencia de que hay fotorreceptores para la radiación UV-B (282-320 nm), sin embargo, la naturaleza de estos fotorreceptores aún es motivo de investigación (Sullivan & Deng 2003, Pinto & Lizana 2004).

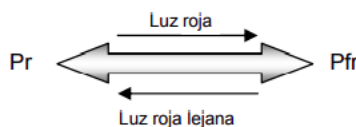
Fotorreceptores de Luz Roja

El crecimiento y desarrollo de las plantas está influenciado de manera reversible por la radiación rojo/rojo lejano. Procesos como germinación, fotomorfogénesis y fotoperiodicidad, son regulados por luz roja/rojo lejano, la que es percibida, gracias a la existencia de moléculas receptoras conocidas como fitocromos.

En efecto, la radiación roja puede además promover procesos tan diversos como: la fotomorfogénesis (a través de la replicación de plastidios y la síntesis de clorofilas y antocianos); la formación de primordios foliares y florales y el crecimiento. Además, puede inhibir la elongación de los hipocotilos y los entre-nudos de las plantas así como su floración. La radiación roja también afecta el movimiento de los cloroplastos y su orientación (Taiz & Zeiger 1998).

Los fitocromos son cromoproteínas, es decir, moléculas que combinan una parte proteica (apoproteína) y un cromóforo. Los fitocromos son dímeros, y el peso molecular de sus monómeros oscila entre los 120 y 130 kDa.

Una característica distintiva de los fitocromos es que poseen dos formas interfotoconvertibles: la de Pr (red, rojo) y la de Pfr (far red, rojo lejano). Buena parte de los fenómenos mediados por los fitocromos pueden explicarse considerando el Pfr como la forma activa y el Pr como la forma inactiva de la molécula. Los fitocromos son siempre sintetizados como Pr. Esta forma tiene su máximo de absorción en el rojo (660 nm). Al absorber luz, las moléculas de Pr se transforman en Pfr. La forma Pfr tiene su máximo de absorción en el rojo lejano (730 nm). Al absorber rojo lejano, Pfr es transformado en Pr. Los espectros de absorción de Pr y Pfr muestran una cierta superposición. Por ese motivo, la luz roja no puede establecer un 100% de Pfr, ya que cuando la proporción de Pfr es alta, algunas de estas moléculas absorben luz roja y pasan a Pr. Del mismo modo, el rojo lejano establece una pequeña proporción de Pfr. Las distintas longitudes de onda establecen diferentes proporciones de Pr y Pfr o, como suele expresarse, distintas proporciones de Pfr con respecto a la suma de Pr más Pfr. La Luz natural no es monocromática, sino que está compuesta por distintas bandas espectrales en una proporción que varía según las condiciones. La proporción de Pfr puede calcularse teniendo en cuenta la composición espectral de la luz (en particular, la relación rojo/rojo lejano) y las características ópticas del fitocromo.



3. Objetivos

El objetivo general del trabajo fue evaluar el comportamiento de plantines de tomates de la var. Platense que crecen en diferentes densidades sometidos a distintas calidades de luz.

4. Objetivos específicos

El objetivo específico fue evaluar parámetros biométricos de calidad de plantines de tomate de la var. Platense que crecen en bandejas de 72 y 200 celdas, bajo luz blanca y roja con un fotoperiodo de 18 horas.

5. Hipótesis

Los plantines de tomate que crecen en las celdas más grandes y menor densidad (72 celdas) sometidos a luz roja con fotoperiodo de 18 hs, logran mejores respuestas en todos los parámetros biométricos que definen la calidad del plantín.

6. Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el partido de Quilmes, Buenos Aires (34°41'58.1"S 58°17'47.6"W). Se utilizaron semillas de Tomate Platense, las cuales fueron sembradas el día 4 de abril de 2021, en bandejas multiceldas con sección troncocónicas (este tipo de contenedor son usadas con gran frecuencia, en plantineras del Cinturón Hortícola Platense). Se usaron bandejas con 200 celdas con el tamaño del alvéolo de 20 cc. cuyas dimensiones corresponden a 23x23 mm de ancho y una altura de 55 mm. Conformando una bandeja con un total de 310 x 530 mm. Las bandejas con 72 celdas con un tamaño de 75 cc. La medida del alvéolo correspondiente a 39x39 con una altura de 80 mm conformando un total de exterior de bandeja de 268 x 530 mm.

Un día antes de la siembra, las semillas de Tomate var. Platense fueron pregerminadas en una bandeja con papel secante saturado de agua. Se utilizó tomate platense dado que es una de las variedades más tradicionales del cinturón verde de La Plata, donde durante la década del '80, su consumo era privilegiado, pero perdió su lugar ante la aparición de otros materiales genéticos de mejores rendimientos. Sin embargo, para no perder la tradición, un grupo de productores se reúnen para seguir cosechando y se organiza la Fiesta del tomate platense, un evento que reúne a productores y consumidores. El Tomate platense, a diferencia del redondo, es aplanado y acostillado y tiene piel muy fina y un poncho negro verdoso que lo recubre. Es muy sabroso,

dulce y jugoso, actualmente es producido por pequeños productores, algunos agroecológicos de la zona (Mercado central, 2018).

A las 24 hs de iniciado el pregerminado se realizó la siembra a una profundidad del doble de su tamaño de 3 mm. (Ya que a mayor profundidad puede presentar problemas de emergencia) Se colocaron 2 semillas por celdas, a la hora de la emergencia se realizó el repique en cada caso. Se agregó sustrato de germinación, formulación compuesta con 100% de una mezcla comercial para siembra y repique (Bertinat).

Se emplearon dos tipos (calidades) de luces, luz blanca todo el espectro tubos LED y luz roja. Para la luz roja se utilizó un filtro LEE para longitud de onda correspondiente a la luz roja (620-750 nm). Las bandejas se colocaron en boxes separados para que no hubiera interferencia y así cada una recibió la misma luz y fotoperiodo de 18 hs.

Combinación de tratamientos

1. Luz blanca + tamaño de celda grande
2. Luz blanca + tamaño de celda chica
3. Luz Roja + tamaño de celda grande
4. Luz Roja + tamaño de celda chica

Los boxes fueron de las siguientes dimensiones (40 cm*60cm* 50 cm A). Se utilizó fotoperiodo de 18 horas. Para la calidad de luz se dividió el box y se colocaron las bandejas de forma alternada con cada densidad.

Se midió la intensidad lumínica para la luz blanca y roja con un luxómetro con una aplicación de celular (lux), Se obtuvo un promedio en cada uno de los sectores de los boxes de aproximadamente 800 Lux. Las luces LED fueron ubicadas a una altura de la bandeja de 25 cm cuando la luz fue roja por ser de menor intensidad y a 30 cm para luz blanca. En cada box se colocaron 3 bandejas de 72 celdas y 3 de 200 celdas, cada bandeja se dividió en 3 partes. Fueron colocadas al azar en cada uno de los boxes.

Se registró la temperatura en cuatro momentos del día 7 horas, 12 horas, 17 horas y 22 horas utilizándose para ello un termómetro digital.

Diseño

El diseño fue completamente aleatorizado DCA con arreglo factorial 2X2X2 con repeticiones. Los muestreos se realizaron cada 15 días aproximadamente.

Total de plantines $2 \times 12 \times 3 = 72$

Por cada muestra se muestrearon 12 plantines aproximadamente.

Durante la producción de los plantines se midieron las siguientes variables:

Variables Cuantitativas:

Velocidad de germinación y emergencia (días) (%)

Longitud raíces (cm)

Longitud de hipocótilo y epicótilo, diámetro (mm)

Expansión de cotiledones (cm)

Velocidad (tasa de aparición de hojas)

Peso Fresco de raíces y parte aérea (g)

Porcentaje de MS

Tasa de crecimiento absoluto y relativo (g/días)

Tasa de aparición de hojas (TAF)

A cosecha de plantín

Diámetro y altura de tallo

Número de hojas

Área foliar (mm²/plantín)

Relación tallo/ raíz

Variables Cualitativas:

Color de las hojas (Color Detector Android, Versión 2.6.0)

A cosecha de plantín

Color de raíces

Color de hojas

Instrumentos y técnica para tomas de datos

Se evaluaron parámetros morfológicos como:

-**Altura de planta** (cm), longitud de hipocótilo, se midió la longitud de todas las plántulas normales para el cálculo de la longitud media promedio por tratamiento, sumando la longitud de cada una de las plántulas entre el total de plántulas por tratamiento, como un indicador del vigor de la misma (AOSA, 1983) y epicótilo, diámetro (mm) con calibre marca Asimeto.

-**Área foliar** (mm²/plantín), existen diversos métodos de medición, se basó en el procedimiento metodológico para el cálculo del área foliar (método destructivo) se cortaron las hojas y se colocaron sobre un papel cuadriculado donde se colocó medidas de referencias (reglas) para luego procesar mediante un software para el procesamiento de imágenes. El software Image Meter, versión 3.5.29 fue utilizado en el ensayo.

-**Peso fresco de raíces** (g) y **parte aérea** (g). Para determinar el peso fresco, las plantas fueron extraídas cuidadosamente de las celdas para no perder raicillas. Los plantines se colocaron en tamices de diferentes calibres y se lavaron con agua corriente a baja presión para eliminar restos de sustrato sin perder material vegetal. Se separó la parte aérea de la raíz cortando con bisturí a nivel de la superficie del sustrato. De la parte aérea se separaron hojas y tallos. Las raíces limpias se secaron con papel absorbente y se registró el peso con una balanza Scientech de +/- 1mg de precisión.

-**Peso seco de raíces** (g) y **parte aérea** (g). El peso de la materia seca se determinó una vez realizado el secado en estufa a 60° C hasta peso constante. Ambos pesos se determinaron a través de una balanza Scientech de +/-1mg de precisión.

-% de materia seca, %MS = [(peso inicial – peso seco) / peso inicial].

-Tasas de crecimiento absoluto y relativo.

Índice	Descripción	Fórmula
TAC	Tasa Absoluta de Crecimiento	$(dW/dt) \text{ g d}^{-1}$
TRC	Tasa Relativa de Crecimiento	$(1/W)(dW/dt) \text{ g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$

W: masa seca total (g); dW/dt: Variación de masa seca en función del tiempo

Análisis estadístico

Se llevó a cabo el análisis estadístico a través de un análisis de varianza (ANOVA). Se utilizó el test de Tukey para la comparación de Medias, con un nivel de significancia del 5%. Se utilizó el software estadístico Infostat. (Versión, año 2017)

7. Resultados y discusión

Ambiente

El tomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas, el rango de temperatura del sustrato debe ser de 15 a 20°C (mínima 10 °C, máxima 30 °C), la temperatura diurna para su desarrollo de 22 °C a 26 °C y óptima diurna 13 °C a 16 °C (Gómez et al., 2010). Temperaturas menores a 12 °C y mayores a 35 °C puede detener su crecimiento (Jaramillo et al., 2007).

Según Barboza R. et al. (1997), la temperatura tiene un efecto importante sobre el desarrollo vegetativo de la planta. La temperatura óptima depende de la iluminación y se encuentra alrededor de los 25 °C, sin embargo ésta tiene un rango óptimo que oscila entre 18 y 24 °C, destacando que el cultivo necesita una integral térmica de 3000 a 4400 °C. El mismo autor menciona que el cultivo presenta una temperatura mínima de crecimiento (cero fisiológico) de 6 °C y una máxima sobre la cual no existe crecimiento de 35 °C. El crecimiento y la materia seca de la planta aumentan con la temperatura de la raíz hasta un óptimo de 30 °C, a menos que la iluminación resulte limitante.

En el periodo comprendido entre siembra y finalización del ensayo la temperatura mínima fue de alrededor de los 13,5 °C, y la temperatura máxima de 24,2 °C Temperaturas que no fueron limitantes para el crecimiento tanto radical como aéreo.

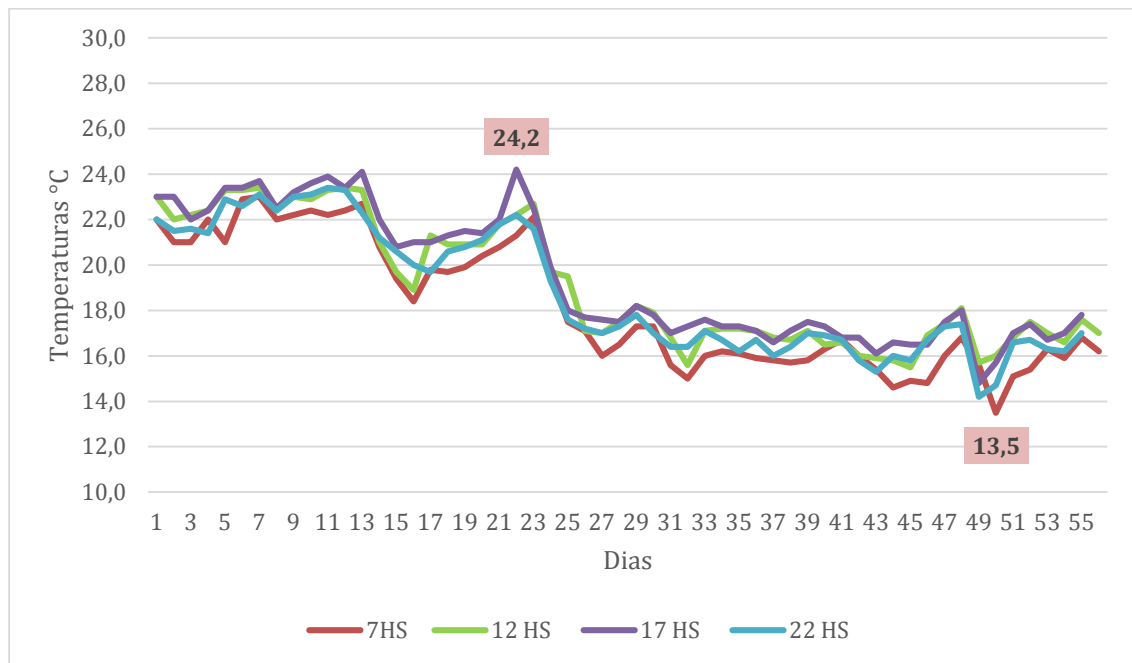


Figura 1. Evolución de la temperatura durante el ensayo.

Germinación y emergencia

La emergencia ocurrió entre los 4 a 7 días, siendo la velocidad de germinación de 6 plantas/ día y el porcentaje 82% en 7 días.

Jaramillo et al. (2006) afirman que de acuerdo con el material vegetal utilizado varía el porcentaje de germinación, entre un 93 a un 97% en híbridos y de un 85 a un 95% en variedades, en condiciones óptimas, además agrega que la semilla de tomate tarda entre 4 y 7 días para germinar en condiciones óptimas. Por otra parte Montes de Gómez (1990) indica que las semillas vivas permanecen latentes si no se dan las condiciones óptimas para la germinación.

A su vez, el desarrollo de las plántulas, en su etapa inicial, está directamente relacionado con la uniformidad en la germinación y ésta a su vez se puede atribuir exclusivamente a las características propias del sustrato (Fernández-Bravo, 2006).

Crecimiento

Se registró la aparición de los cotiledones a los 10 días de la siembra en la luz blanca en bandejas de 200 celdas y en la luz roja los 9 días de la siembra tanto en las bandejas de 200 como en las bandejas de 72 celdas.

Se realizaron tres muestreos para ambas calidades de luces donde se midieron las siguientes variables:

Variables cuantitativas

Longitud de raíces y diámetro del tallo

La formación de raíces nuevas es una medida fisiológica indirecta de la calidad de planta, la abundante emisión de raíces demuestra alta calidad y garantiza un rápido crecimiento después de la plantación, cuando se establece en condiciones ambientales favorables para su crecimiento, emite nuevas raíces, las cuales iniciarán el proceso de absorción de agua (Prieto et al., 2003).

La longitud del sistema radical (LR) define la posibilidad del plantín de explorar el suelo para captar agua y nutrientes. El sistema radical también es fundamental para el anclaje de las plantas en el lugar definitivo (Sáenz et al., 2010). La longitud promedio de las raíces y el diámetro promedio del tallo de cada uno de los tres muestreos se muestra en las Figuras 2 y 3.

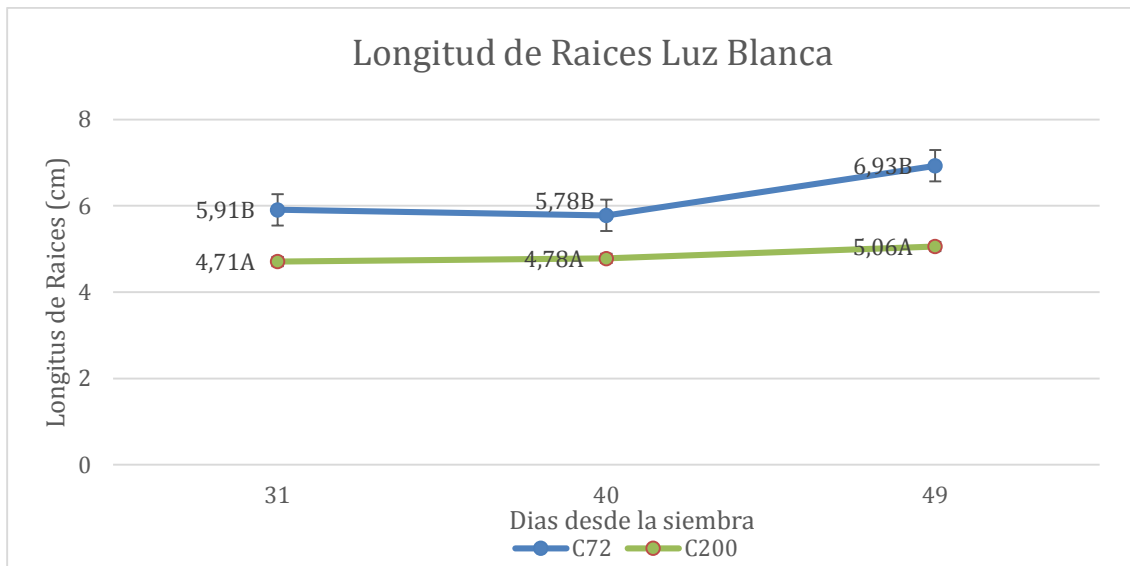


Figura 2. Evolución de la longitud de raíces, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luz blanca con fotoperiodo de 18 horas.

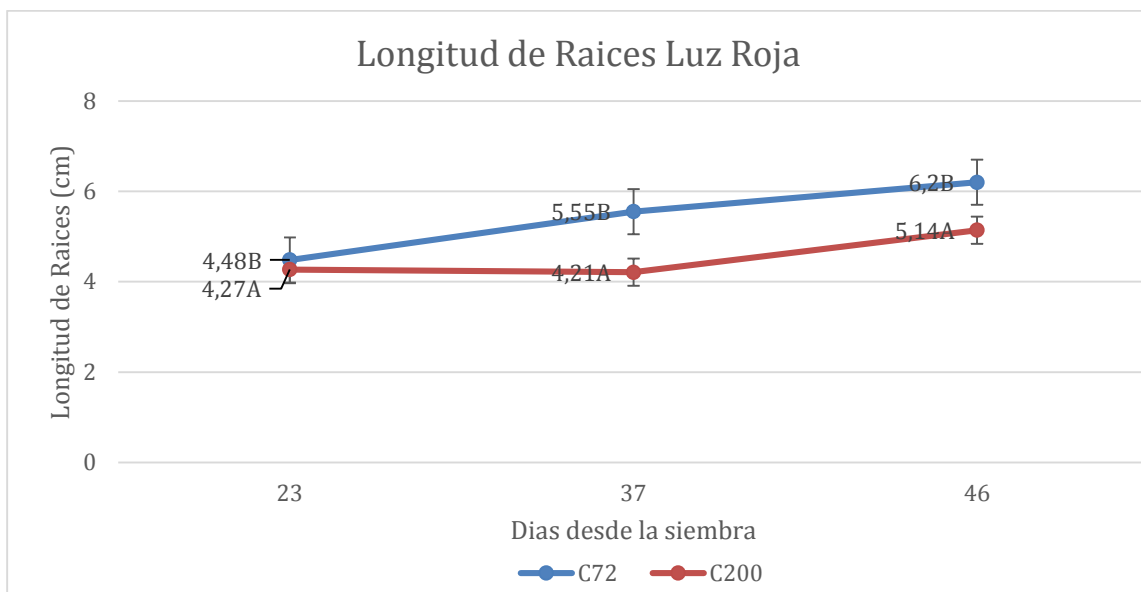


Figura 3. Evolución de la longitud de raíces, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luz Roja con fotoperiodo de 18 horas.

El número de celdas del contenedor y la luz influyeron en el largo de las raíces resultando mayores aquellas provenientes de plantas iluminadas con luz blanca y de bandejas de mayor

tamaño de celdas. La longitud de las raíces es mayor para ambas luces en las celdas de 72 comparadas con las celdas de 200 (Figura 2 y 3), por otro lado, con la iluminación roja en las celdas de 72 se aprecia un incremento de la longitud en todos sus muestreos.

Tabla 1. Porcentaje de aumento en la longitud de raíces, entre la primera medición y la última para la luz blanca y roja, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

BANDEJAS	LUZ BLANCA	LUZ ROJA
72	14,72%	27,74%
200	6,91%	16,92%

Al hacer un comparativo de ambas calidades de luces respecto al diámetro del tallo (Figura 4), se presenta un mayor incremento de diámetro del tallo a lo largo del muestreo para la luz roja mientras que al final del muestreo no hay resultados significativos en cuanto a tamaño de bandeja y diferencia de luz.

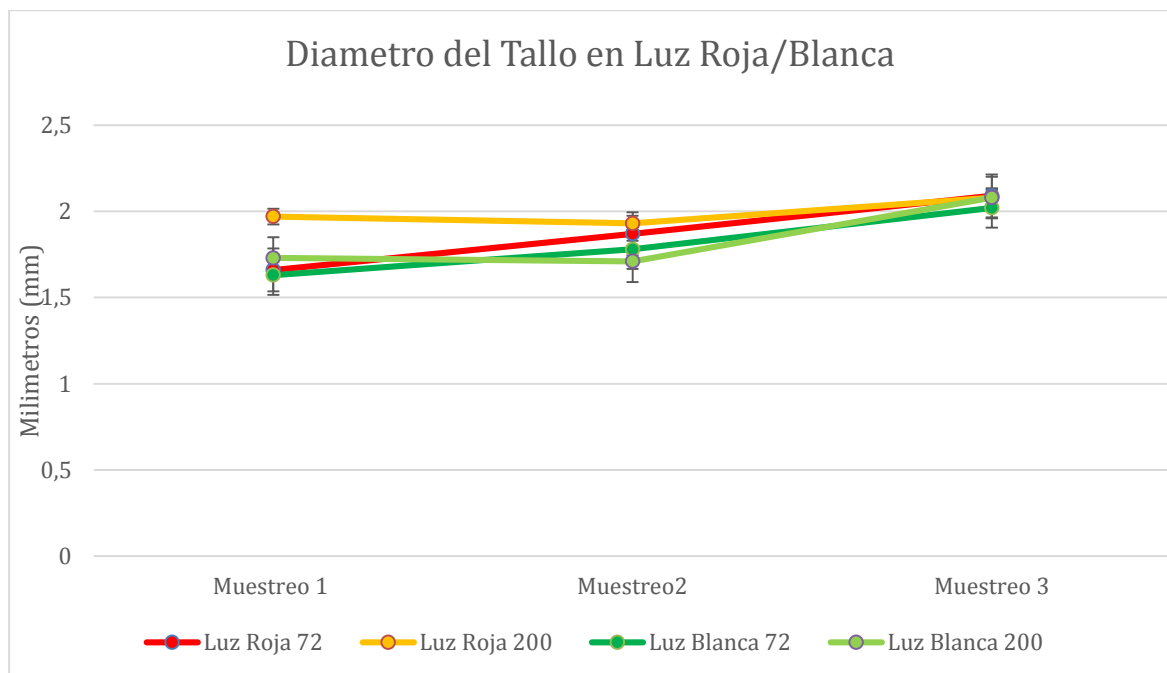


Figura 4. Evolución del diámetro de tallo, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

Longitud de hipocótilo y epicótilo

Se realizaron los promedios de los tres muestreos y se pudo comprobar que las plantas iluminadas con luz roja, la longitud del hipocótilo están por debajo de los valores obtenidos para la luz blanca. Siendo mayor la longitud del epicótilo en las plantas iluminadas con luz roja y menor en las luz blanca.

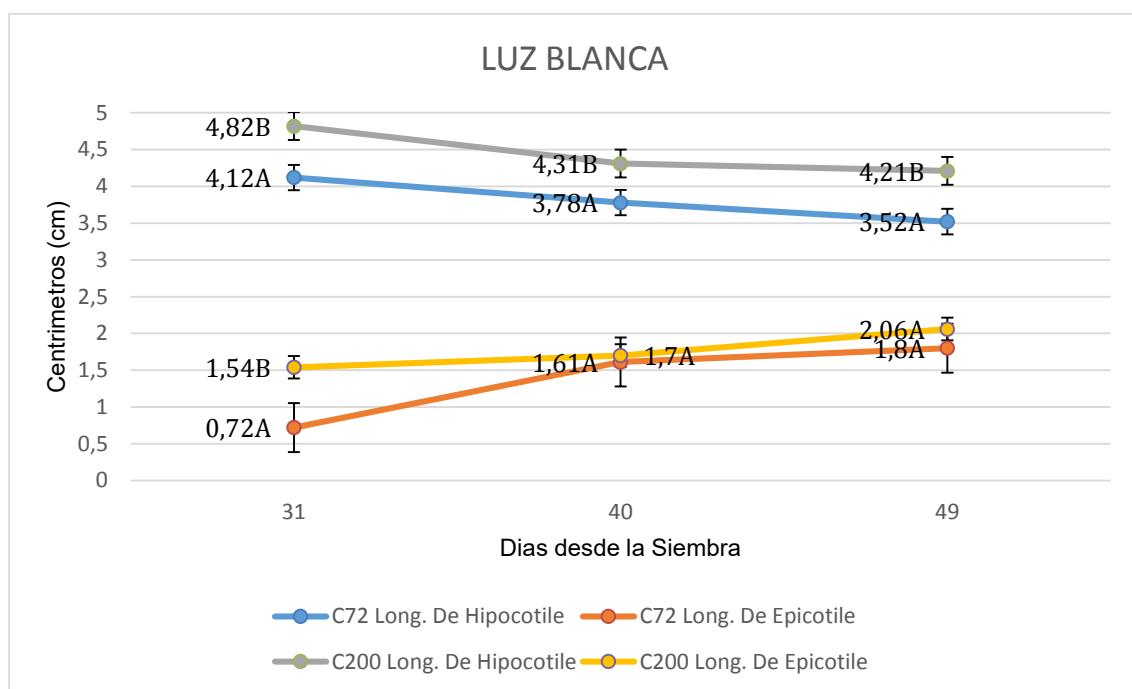


Figura 5. Evolución de la Longitud para hipocótilo y epicótilo, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

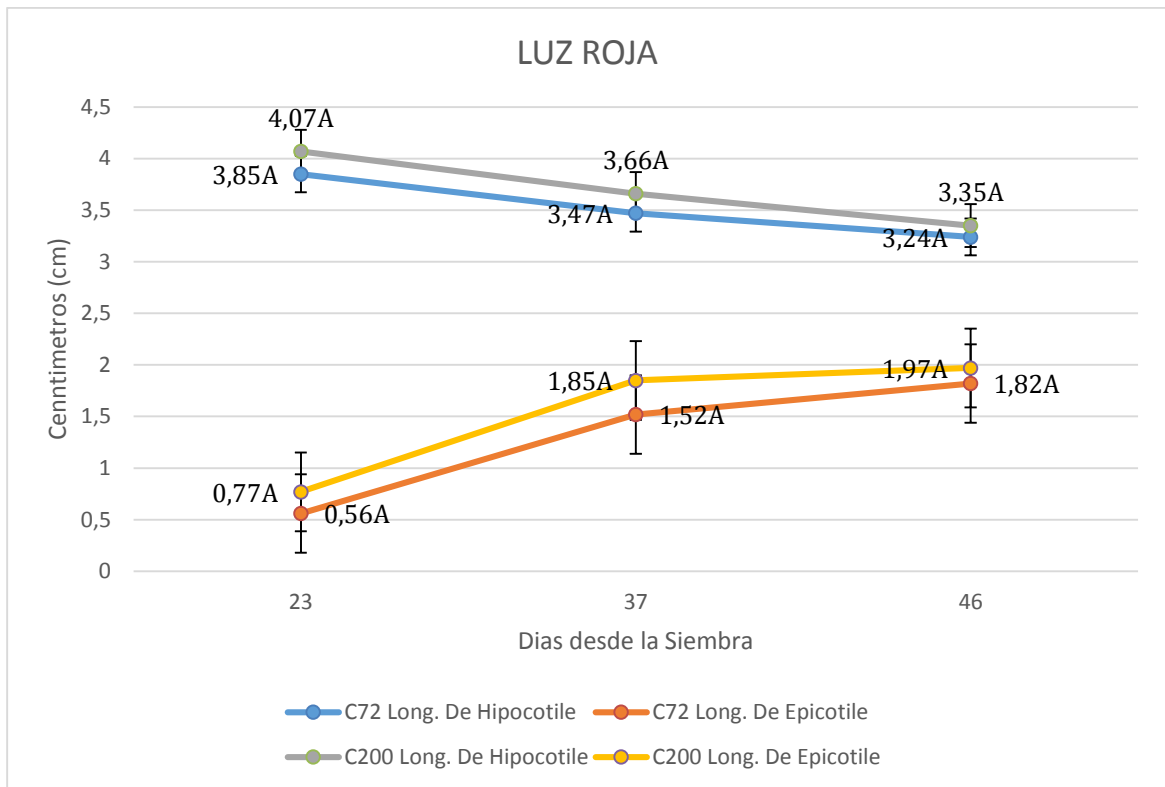


Figura 6. Evolución de la Longitud para hipocótilo y epicótilo, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

En ambos casos, es decir, bajo la misma calidad de luz se presenta la misma tendencia en cuanto a longitud de hipocótilo y epicótilo cuando se usaron mayor y menor número de celdas por bandejas.

Tasa de aparición de hojas (TAF)

En la Tabla 2 A y B se puede observar la tasa de aparición de hojas. No tuvo una diferencia significativa con respecto a las bandejas y a la luz (número de hojas/tallo en una unidad de tiempo) influye decisivamente sobre todas las características estructurales de la planta (Busqué *et al.*, 2022).

Tabla 2. Tasa de aparición de hojas /día de plantines de tomate var. Platense cultivadas en bandejas de 72 y 200 celdas sometido a luz blanca y luz roja por 18 horas.

LUZ BLANCA			LUZ ROJA		
HOJAS	TAF		HOJAS	TAF	
	BANDEJA 72	BANDEJA 200		BANDEJA 72	BANDEJA 200
1	0,09	0,09	1	0,1	0,1
2	0,17	0,17	2	0,18	0,18
3	0,12	0,12	3	0,11	0,11
4	0,13	0,13	4	0,13	0,13
5	0,13	0,13	5	0,13	0,13

Expansión de Cotiledones

La evolución de la expansión de los cotiledones se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Expansión de cotiledones, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 hs. Se coloca letra obtenida en el test de Tukey.

LUZ BLANCA (A)				LUZ ROJA (B)					
MUESTREO	EXPANSIÓN DE COTILEDONES (CM)			MUESTRO	EXPANSIÓN DE COTILEDONES (CM)				
	BANDEJA 72		BANDEJA 200		BANDEJA 72		BANDEJA 200		
1	3,7-3,5	A	3,4-3,6	A	1	3,5-3,4	A	3,5-3,4	A
2	3,6-3,5	A	3,6-3,5	A	2	3,6-3,5	A	3,6-3,5	A
3	3,4-3,5	A	3,8-3,8	A	3	3,7-3,7	A	3,8-3,8	A

Las diferencias no son significativas en la longitud, no hay efecto número de celdas por bandeja ni calidad de luz.

Peso fresco total (raíces y parte aérea)

Se encontraron diferencias significativas por efecto de la calidad de luz roja con respecto a la luz blanca p-valor <0,05, mientras que el volumen del contenedor no afectó el peso fresco.

Las luces rojas y azules tienen mayor impacto en el crecimiento de las plantas debido a que son las principales fuentes de energía para la asimilación de CO₂ fotosintético en las plantas (Vale et al., 2015).

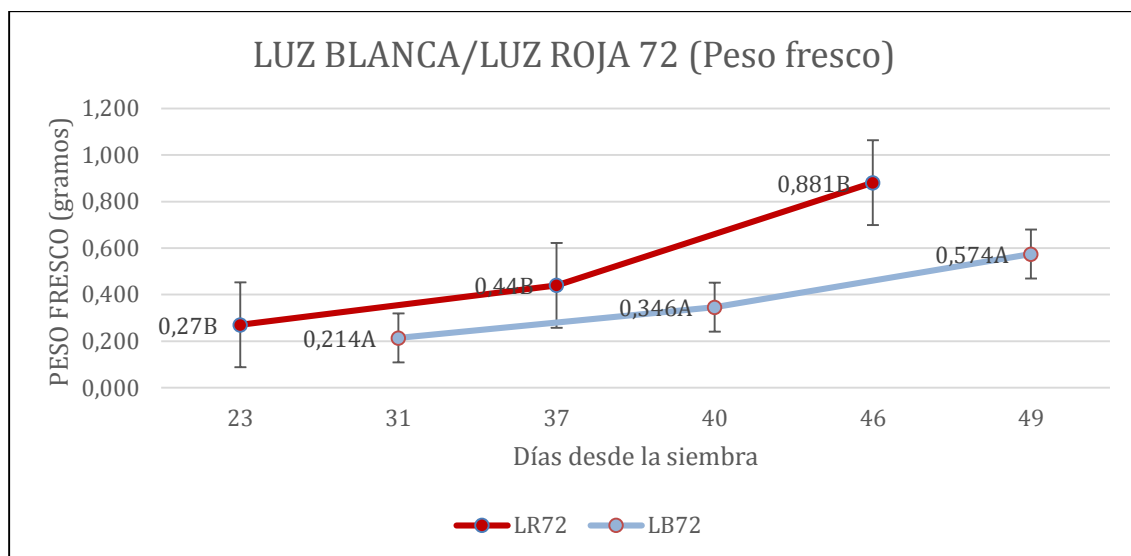


Figura 7. Evolución del peso fresco total, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 alveolos, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

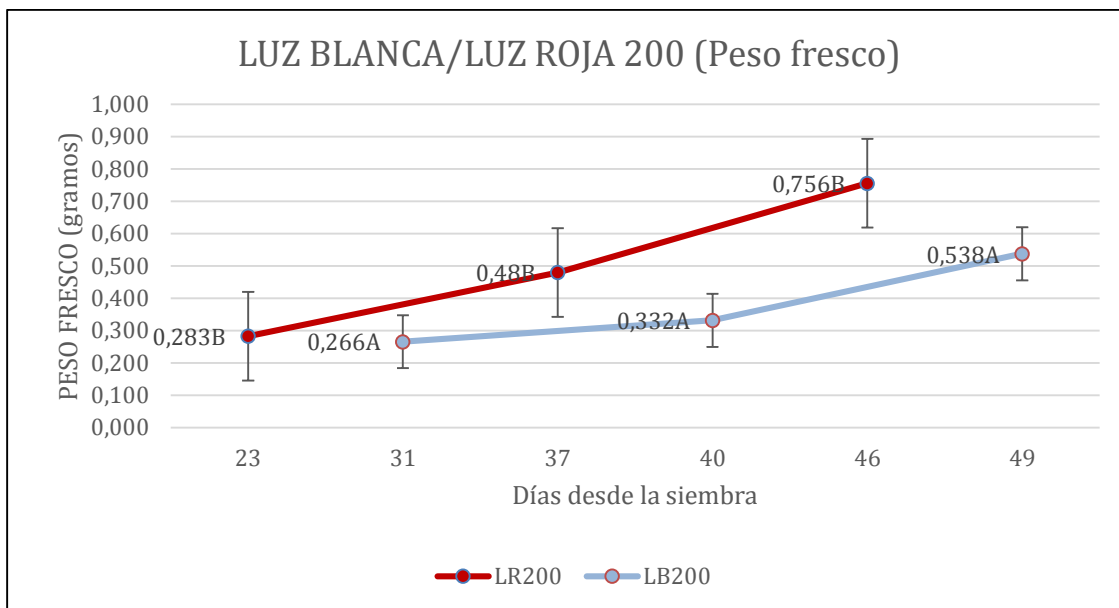


Figura 8. Evolución del peso fresco total, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 200 alveolos, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

Peso seco total

Se encontró diferencias significativas en la calidad de luz p- valor <0,05, no así para el volumen del contenedor (Figura 9 y 10).

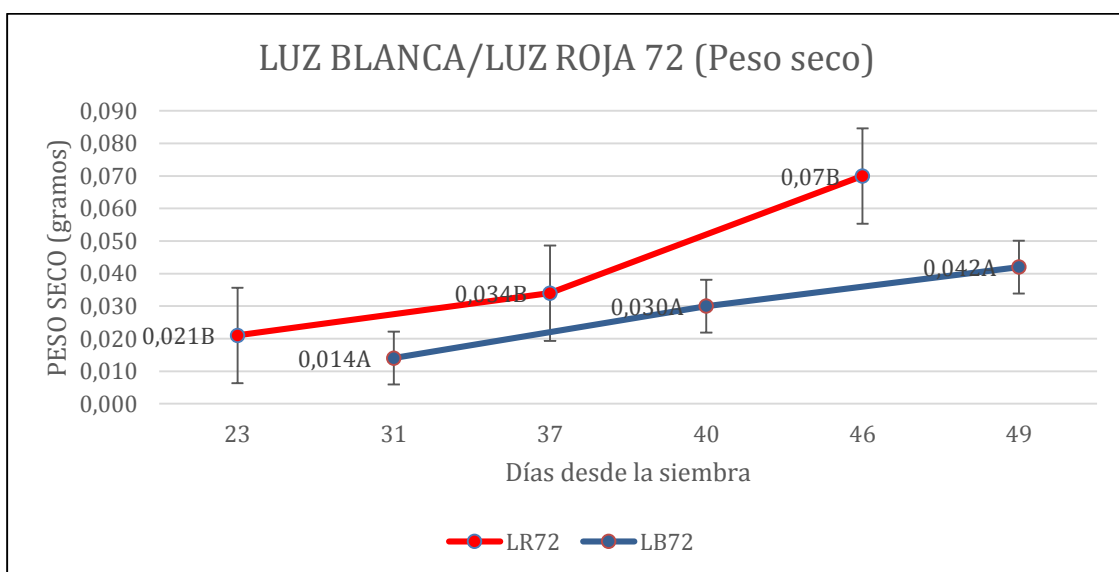


Figura 9. Evolución del peso seco total, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 alveolos, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

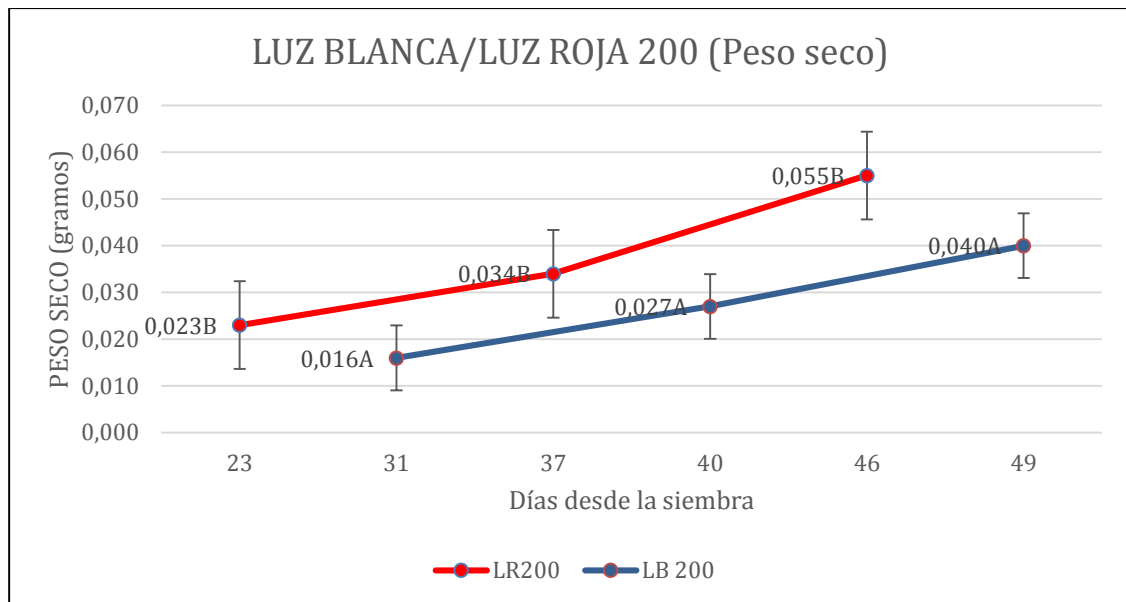


Figura 10. Evolución del peso seco total, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 200 alveolos, bajo luces blanca y roja con fotoperiodo de 18 horas.

Algunos autores han indicado que la iluminación con luz roja incrementa la tasa de fotosíntesis de la planta, originando incremento en el peso seco (Nishimura et al., 2009).

En estudios llevados a cabo por (Casierra-Posada et al., 2012), indica que las plantas de frutilla presentaron un incremento en el peso seco total de la planta cuando crecieron bajo un filtro foto selectivo de color rojo, en comparación con los filtros de otros colores (azul, verde y amarillo). Del mismo modo, también se encontró que 35 días después de la siembra, las plantas de cebolleta (*Cyperus rotundus* L.) presentaron un aumento en la masa seca total al crecer expuestas a un filtro de papel celofán de color rojo en comparación con los filtros de colores verde y blanco. (Rodríguez et al., 2012).

Porcentaje de materia seca (%MS)

Se encontró diferencias significativas en el % de materia seca en cuanto a calidad de luz, tamaño de contenedor (densidad) y tiempo de muestreo indicando p-valor <0,05. En este caso el mejor tratamiento con mejor resultado fue para la luz roja para ambos tamaños de contenedores. (Figura 11).

La distribución de la materia seca entre los diferentes órganos de la planta tiene un papel fundamental en la producción de un cultivo, ya que el rendimiento de éste viene dado por la capacidad de acumular biomasa en los órganos que se destinan a la cosecha (Peil y Gálvez, 2005), por lo que es importante partir con un plantín que posea un buen porcentaje de MS.

Menores valores de MS% estarían reflejando una mayor turgencia o una condición hídrica más favorable de los plantines y, de acuerdo con (Reinink., 1993), un mayor MS% resulta indicativo de condiciones de crecimiento menos favorables.

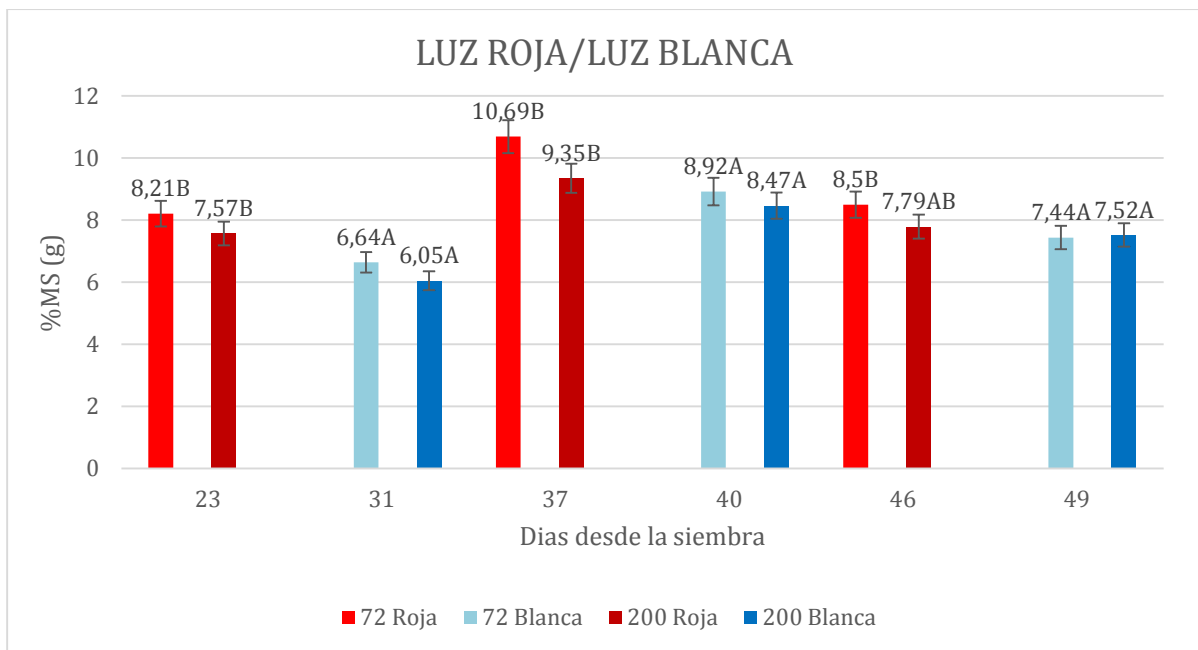


Figura 11. % de Materia Seca de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luz blanca y luz roja con fotoperiodo de 18 horas.

Tasa de crecimiento absoluto y relativo

De acuerdo con Jarma et al. (2006), puede observarse que la tasa de crecimiento absoluta como la relativa, incrementa en el tiempo es mayor para la luz roja con respecto a la luz blanca.

Tabla 4. Tasa de crecimiento absoluta (g/día) y tasa de crecimiento relativa (g/g/día) durante el crecimiento de plantines, de tomate var. Platense cultivado en bandejas de 72 y 200 celda bajo luz blanca y roja por 18 horas.

Luz Roja			Luz Blanca		
Bandejas	72	200	Bandejas	72	200
TCA (g/día)	0,0023	0,0024	TCA (g/día)	0,0018	0,0012
	0,0013	0,0009		0,0013	0,0014
TCR(g/g/d)	0,0486	0,0471	TCR(g/g/d)	0,0593	0,0453
	0,0226	0,0153		0,0317	0,0361

Número de hojas

La cosecha del plantín se realizó con 4 hojas verdaderas, para la luz roja 46 días y para la luz blanca fue de 49 días respectivamente.

Área foliar

Durante el ciclo de crecimiento del plantín, el área foliar presentó diferencias significativas con un $p < 0,05$ de la luz roja con respecto a la luz blanca, esta diferencia está presente a lo largo de los 3 muestreos. Además hay diferencias en cuanto al volumen del contenedor (Exceptuando el muestreo del día 46 (luz roja) que no hubo diferencias) (Figura 12).

El efecto del tamaño del contenedor y por ende densidad de plantines en la bandeja determinó la precocidad en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), también fue evaluado por Bouzo et al., (2000) quienes observaron que el área foliar presenta magnitudes cada vez mayores a favor de los contenedores de mayor tamaño conforme aumenta la edad de los plantines. El tamaño de los plantines al momento del trasplante es un factor fundamental cuando se quiere lograr precocidad de cosecha. Esto se aprecia con mayor impacto en ambientes con restricciones por temperaturas bajas donde el período de cultivo es corto por lo que se debe partir de plantines de mayor tamaño para entrar tempranamente en cosecha y evitar las heladas.

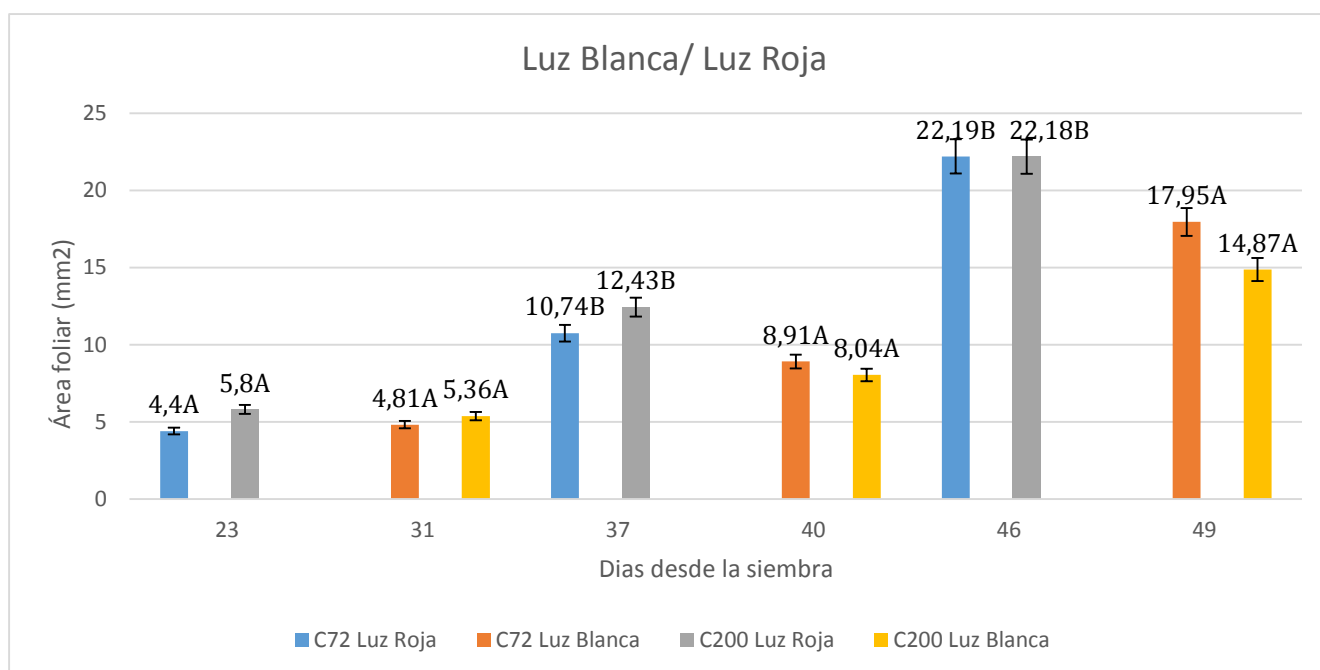


Figura 12. Área Foliar de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luz blanca y luz roja con fotoperiodo de 18 horas.

Relación parte aérea / raíz

La relación parte aérea/radical se considera un buen indicador de la supervivencia del plantín al trasplante, ya que refleja la relación de equilibrio entre fotosíntesis, transpiración y absorción de agua (Titttonelli, 1999).

La relación tallo/raíz (T/R) predice el éxito de la plantación. Debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta. Esta variable indica el balance entre la parte transpirante y la parte absorbente (Birchler et al., 1998).

De los resultados obtenidos se pueden observar en la figura que las bandejas de 72 celdas, iluminadas con ambas luces tuvieron una menor relación parte aérea /raíz en relación con las bandejas de 200 celdas para ambas luces, lo que indica que a mayor volumen de celda más desarrollo radical. Cabe destacar que no hubo un desarrollo uniforme en los plantines de ambas luces y tamaño de celdas. Un factor muy importante para determinar esta relación es la elección del sustrato y la forma frecuencia del riego, que al no ser el adecuado puede influir en la relación parte área/raíz.

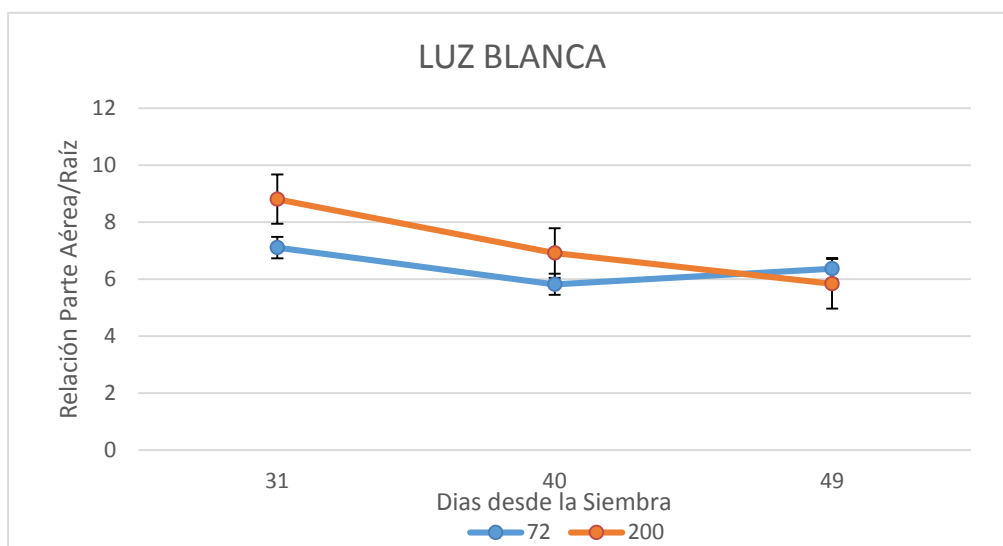


Figura 13. Relación parte aérea/ raíz, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luz blanca con fotoperiodo de 18 horas

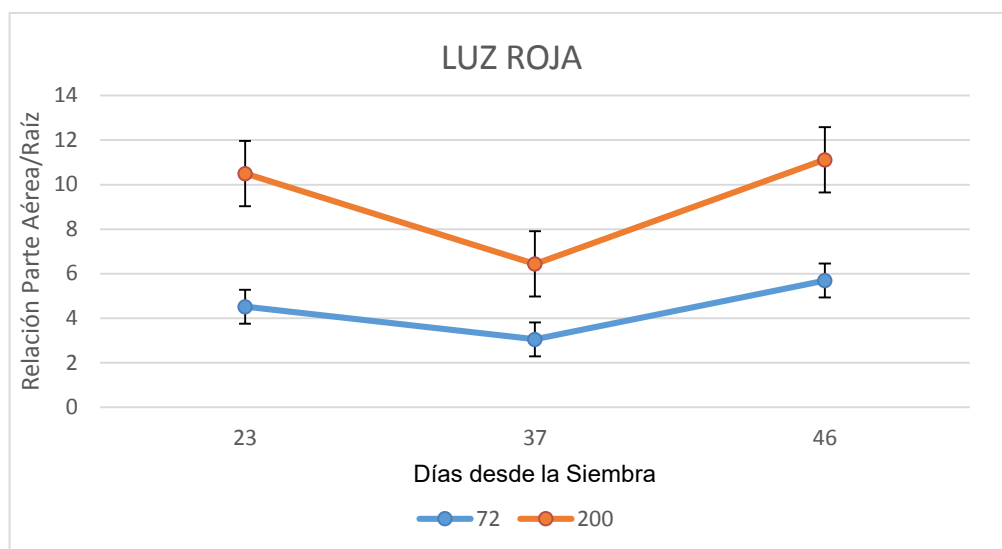


Figura 14. Relación parte aérea/ raíz, de plantines de tomate var. Platense cultivados en bandejas multiceldas de 72 y 200, bajo luz roja con fotoperiodo de 18 horas.

A los 37 días se reduce la relación esto se explicaría por el efecto muestreo, no obstante se presenta la misma tendencia para cada calidad de luz.

Variables cualitativas

Para la luz blanca se observaron tres tipos de verde en las bandejas de 72 celdas (verde musgo, pino, verde ejército) y en las bandejas de 200 (verde Lincoln, green sap, verde musgo). Para la luz roja en las bandejas de 72 celdas (verde ejército, verde musgo), en las bandejas de 200 celdas (palta, verde musgo, verde oliva).

Tabla 5. Colores obtenidos durante el ensayo en bandejas de 72 y 200 bajo luz blanca y roja.

BANDEJAS	72	200	BANDEJAS	72	200
LUZ BLANCA	Lincoln	Musgo	LUZ ROJA	Ejercito	Palta
	verde	verde		verde	Musgo
	gREEN			Musgo	verde
	SAP	Pino		verde	Verde
	Musgo	Ejercito		Ejercito	oliva
	verde	verde		verde	

De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que las bandejas de 72 celdas para ambas luces, el color verde de las hojas fue más intenso con respecto a las bandejas de 200 celdas. Comparando ambas luces, con la luz blanca se obtuvo apenas mayor intensidad en cuanto al color la luz roja.

Color de las raíces

El color de las raíces para las bandejas de 72 celdas y 200 celdas, iluminadas con luz blanca y roja respectivamente fueron de un color blanquecino uniforme, descartando enfermedades producidas por hongos, que presentan síntomas en decoloración y ablandamiento de raíces (Newman, S et al., 2013).

8. Conclusiones:

Bajo las condiciones del ensayo se puede concluir que las mejores respuestas para las variables evaluadas se obtuvieron para el tratamiento de luz LED roja con fotoperiodo de 18 horas. Es necesario entender y separar los cambios fisiológicos inducidos por las distintas longitudes de onda de luz, con el fin de lograr ampliar el conocimiento acerca de la fotomorfogénesis en el cultivo de Tomate. El fin último de esta información es que pudiera servir a la producción de plantines en ambientes controlados, para producir cultivos de mayor calidad. Los plantines de las bandejas de 72 y 200 celdas con una iluminación de luz roja, resultaron ser de mayor calidad respecto de los otros plantines en bandejas de 72 y 200 celdas con uso de luz blanca, debido a que las bandejas de mayor volumen (72), acompañadas de la iluminación roja tuvieron una mayor área foliar, como también más peso seco total y peso fresco total. Con respecto a la luz blanca también dio buenos resultados en las bandejas de mayor volumen (72), siendo mayor en cuanto a la tasa de crecimiento absoluto y tasa de crecimiento relativo en el último muestreo, como también se obtuvo mayor resultado en la longitud de raíces.

Hubo algunos factores donde los resultados no fueron homogéneos, por tal motivo se puede mejorar en cuanto al instrumental que se usó para medir la intensidad de luz, en este caso fue mediante una aplicación de móvil, simulando ser un luxómetro, en donde los resultados no eran homogéneos (intensidad) por lo tanto hubo que elevar las bandejas de luz rojas aproximadamente 5 cm más que las de luz blanca. Además en los boxes la mayor intensidad de

luz estuvo en las bandejas centrales, siendo menor en las bandejas de los laterales. En el caso de la Luz blanca al ser de mayor intensidad, hubo que recubrirla con un tejido metálico. Por tal motivo es recomendable para futuros ensayos usar tubos led de color, sin la necesidad de usar papel de color como filtro.

Los resultados aportados por este trabajo generan datos que ayudan a incrementar la información acerca del efecto de la luz blanca y roja con el uso de distintos tamaños de celda. Surge la importancia de continuar con el estudio y extenderlo a la etapa de crecimiento a campo, y de esta manera evaluar cómo repercute la forma de obtención del plantín y su calidad sobre la productividad a cosecha.

9. Bibliografía:

- ANÓNIMO. 2011. Programa para el Aumento de la Competitividad de la Industria del Tomate. Informe progresos 2011-2012. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. La Consulta, Mendoza, Argentina. 188 Disponible en . http://inta.gob.ar/documentos/asociacion-tomate-2000.-programa-de-competitividad-de-la-industria-de-tomate.-informe-de-progresos-2010-2011.-eea-la-consulta/at_multi_download/file/Asociaci%C3%B3n%20Tomate%202000.Informe%20Progresos%202010-2011.pdf. Ultimo acceso 30 de Junio 2023.
- AOSA, 1983. Association of Official Seed Analysis. Seed vigor hand testing book. Springfield, IL.
- Birchler T., Rose R.W., Royo A., Pardos M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales No. 7. Pp. 109-121.
- Bouzo, C.; Favaro, J.C. & Pilatti, R. 2000. Efecto del tamaño del contenedor en la producción de plantines y la precocidad en tomate. Resumen XXIII Congreso Argentino de Horticultura. Mendoza. 26 al 30 de Setiembre de 2000. pp: 44.
- Busqué, J; Herrero, M. 2022 Atributos funcionales de las plantas forrajeras y su implicación. en el manejo de pasturas. Pp 32.
- Del Pino, M. 2022. GUIA DIDACTICA: CULTIVO Y MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE FRESCO. pp: 10.
- Casierra-Posada F, Peña-Olmos JE, Ulrichs C. Basic growth analysis in strawberry plants (*Fragaria* sp.) exposed to different radiation environments. Agronomía Colombiana. 2012;30(1):25-33.
- CERNY, T. A., RAJAPAKSE, N. C., RIECK, J. R. 2004. Height control of vegetable seedlings by greenhouse light manipulation. Journal of vegetable crop production 10(1): 67-80. doi:10.1300/J068v10n01_08.
- Cuesta, G.; Mondaca, E. 2014. Efecto de un biorregulador a base de auxinas sobre el crecimiento de plantines de tomate.

- Dirección de Producción Agrícola. 2020. La Producción de Tomate en Argentina: Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/produccion-tomate-argentina-diciembre-2020.pdf> Último acceso 30 de Mayo 2023.
- DUFALTY, R. J. 1998. Vegetable transplant nutrition. HortTechnology 8(4): 515-523. <http://horttech.ashspublications.org/content/8/4/515.full.pdf>.
- FAO. 2022. Faostat: FAO Statistical Databases. Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (Consulta 20 de abril de 2023).
- Fernández-Bravo, C; Urdaneta, N; W; Silva, W; Poliszuk, H y M. Marín, M. 2006. Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv `Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos.
- Gómez, O., Casanova, A., Cardoza, H., Piñeiro, F., Hernández, JC., Murguido, C., León, M., Hernández, A. 2010. Guía Técnica para la producción del cultivo de tomate. Editora Agroecología. Biblioteca ACTAF. IIH "Liliana Dimitrova" La Habana, Cuba.
- Heuvelink E. and R. C. O. Okello (2018) Developmental processes. In: Tomatoes. E. Heuvelink (ed.). CABI. Wallingford, UK. pp:59-88, <https://doi.org/10.1079/9781780641935.0059>
- Gómez, O., Casanova, A., Cardoza, H., Piñeiro, F., Hernández, JC., Murguido, C., León, M., Hernández, A. 2010. Guía Técnica para la producción del cultivo de tomate. Editora Agroecología. Biblioteca ACTAF. IIH "Liliana Dimitrova" La Habana, Cuba.
- INFOSTAT. 2017. www.infostat.com.ar
- Leskovar, D. 2001. Producción y ecofisiología del trasplante hortícola. Texas A & University, USA. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 25 pp
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., Rengifo, T, 2007. Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Manual Técnico. Tampillo, México. pp 120.
- JARAMILLO, J.; RODRÍGUEZ, V.; GUZMÁN, M.; ZAPATA, M. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero. CORPOICA C. I. La Selva y MINAGRICULTURA. Colombia. Boletín Técnico No. 21. 48p. J
- MCKEE, J. M. T. 1981. Physiological aspects of transplanting vegetables and other crops. II Methods used to improve transplant re-establishment. Horticultural Abstracts 51: 355-368.

- Mercado Central .2018. Tomate platense, una de las variedades más características. Disponible en <http://www.mercadocentral.gob.ar/news/tomateplatense-una-de-las-variedades-m%C3%A1s-caracter%C3%A1sticas>.
- Miranda, M. 2018. Superficie de cultivo bajo cubierta en el Gran La Plata, análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica - SIG. P. 75. En: Tittone, P. y Giobellina, B. (Eds.). Periurbanos hacia el consenso. Resúmenes cortos. Libro 2. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_periurbanos_hacia_el_consenso_libro_2_resumenes_cortos.pdf (Consulta 4 de abril de 2023). [Links]
- Mohr, H. 1994. Coaction between pigment systems. In "Photomorphogenesis in Plants" (R. E. Kendrick and G. H. M. Kronenberg, Eds.), pp. 353-373. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- MONDINO, M. C.; FERRATO, J. A.; LONGO, A.; GRASSO, R.; ORTIZ M., M. 2007. Evaluación de la situación estructural, tecnológica y organizacional de los plantineros de la Región de Rosario. XXX Congreso Argentino de Horticultura. Horticultura Argentina 26(61): 340. <http://www.horticulturaar.com.ar/bajar.php?archivo=200806141659490.Res%FAmenes%20Arom%E1ticas.pdf&nombre=XXX%20Congreso%20Argentino%20de%20Horticultura> . [Links]
- Montes de Gómez, V. 1990. Causas bioquímicas del bajo poder germinativo de semillas. pp. 109-110. En: Triviño-Díaz, T. y L.F. Jara (comps.). Memorias del seminario-taller sobre investigaciones en semillas forestales tropicales, Bogotá, octubre 26-28 de 1988. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif), Serie Documentación, Bogotá.
- MUÑOZ R., J. J. 2003. La producción de plántulas en invernadero, pp. 207-230. In: Manual de Producción Hortícola en Invernadero. MUÑOZ R., J. J.; CASTELLANOS, J. Z. (eds.). INCAPA. Celaya, Guanajuato, México.
- Nishimura, T.; K. Ohyama, E. Goto, y N. Inagaki, 2009. "Concentrations of perillaldehyde, limonene, and anthocyanin of Perilla plants as affected by light quality under controlled environments". Scientia Horticulturae, 122: 134-137.
- Newman, S; Pottorff, L. 2013. Cómo reconocer problemas en los tomates. Pp. 2: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/spanish/02949.pdf> Último acceso 30 de Junio 2023.

- Peil, R. M. N. y Gálvez, J. L. 2005. Effect of fruit removal on growth and biomass partitioning in cucumber. *Acta Horticulturae*, v.588.
- PINTO M & C LIZANA. 2004. Respuestas y mecanismos de protección en plantas a la radiación ultravioleta – B. In *Fisiología Ecológica en Plantas*, H. M. Cabrera (ed). Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso, 43 – 58.
- PRIETO, A.; VERA, G. y MERLÍN, E. 2003. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpression. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAPSAGARPA. Durango, Dgo. México. 24 p.
- Rodríguez N, Lazo JV. Efecto de la calidad de luz sobre el crecimiento del corocillo (*Cyperus rotundus* L.). *Revista científica UDO agrícola*. 2012;12(1):74-82.
- Sáenz R. J. T., Villaseñor R. F. J., Muñoz F. H. J., Rueda S. A., Prieto R. J. A. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Folleto Técnico No. 17. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. 48 pp.
- SULLIVAN JA & XW DENG. 2003. From seed to seed: The role of photoreceptors in *Arabidopsis* development. *Dev. Biol.* 260: 289-297.
- REININK, K. Relationship between effects of seasonal change on nitrate and dry matter content in lettuce. *Scientia Horticulturae*, v. 53, p. 35-44, 1993.
- TAIZ L & E ZEIGER. 1998. Chapter 17: Phytochromes. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA.
- Tittonelli, P. A; J. De Grazia; A. Chieza. 1999. Calidad del plantín de pimiento en función del volumen disponible para la exploración radicular y la porosidad del sustrato. *Actas del XXII Congreso Argentino de Horticultura*. Septiembre, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Vale AP, Santos J, Brito NV, Marinho C, Amorim V, Rosa E, Oliveira MBPP, 2015. Effect of refrigerated storage on the bioactive compounds and microbial quality of *Brassica oleaceae* sprouts. *Postharvest Biology and Technology*.