

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DESPIGMENTACIÓN EN LOS TÉPALOS DE *Lilium brunello* DURANTE LA VIDA EN
FLORERO**

POR:

LUIS FERNANDO RODRIGUEZ HERNANDEZ

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO 2016

DESPIGMENTACIÓN EN LOS TÉPALOS DE *Lilium brunello* DURANTE LA VIDA EN
FLORERO

POR

LUIS FERNANDO RODRIGUEZ HERNANDEZ

MIGUEL HERNAN SOSA M.Sc

Asesor Principal (Honduras)

OMAR FRANCO MORA PhD.

Asesor Principal (México)

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

Mayo 2016

DEDICATORIA

A **Dios** quien merece toda la gloria y la honra

A la memoria de **Gerson Daniel Rodríguez Cruz, Denis Elías Oliva Rodríguez y Alex Valentin Argueta**

A mis padres **Marco Antonio Rodríguez y Eda Orfilia Hernández** por ser la mayor bendición que un hijo pudo pedir.

A mis hermanos: **Marco Antonio Zambrano, Nahún Alcides Rodríguez, Franklin Arnoldo Rodríguez, Aura Estela Rodriguez, Eda Cristabel Rodriguez**

A **Maurilia Moncada** por su incomparable amistad.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por haberme dado la oportunidad de ingresar a tan distinguida institución y darme la sabiduría para terminar con éxito.

A mis Padres: **Marco Antonio Rodríguez y Eda Orfilia Hernández** por su incansable apoyo y amor.

A mis hermanos **Marco Antonio Zambrano, Nahun Alcides Rodríguez, Franklin Arnoldo Rodríguez, Aura Estela Rodríguez, Eda Cristabel Rodríguez**. Ciertamente el diccionario define la palabra amigo, ellos sin embargo le dan vida.

A mis asesores Msc. **Miguel Hernán Sosa, Msc Gustavo López, Lic. Douglas Flores**, por apoyo y paciencia en la realización de mi trabajo de investigación.

A miembros del **Ministerio Amigos de Jesús**, por su amistad y consejos.

A la familia **Morales Pérez, González Morales, Suastegui Morales, Morales Reyes** por haberme recibido y tratado como a uno de ellos durante mi estadía en México

Al **PhD Omar Franco y su familia** por la oportunidad y el apoyo para realizar mi tesis en tan distinguida institución como ser la UAEMX

A mis amigos: Fabricio Márquez, Vanesa Cantarero la bonita y original (alias la Pio Pio) Carina Cruz, Ever Rodríguez, Alejandro Barahona, Eimy Barahona, Reina Moncada, Fernando Duran, Ariel Gómez, Arbey Mejía, Brayan Montero, Donai Serrano, Darío Fajardo, José Rodríguez, Belkis Ordoñez, Cindy Gomez, Daniel Rodríguez, Wilber Martínez, Willi Orellana, Debora Santiago, Francisco Pineda, Blanca Rodriguez, Israel Rodas, Bertilio Ruiz, Joel Rodríguez Javier Martínez, Cesar Moran, Oscar Herrera. Antonio Valenzuela, Gerardo Villeda, Wilfredo Cuello, de los que sin duda alguna, su amistad me hace bien.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos específico.....	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
4.1 Lilium spp	4
4.2 Requerimiento Edafoclimáticos.....	5
4.2.1 Suelo.	5
4.2.2 Temperatura.....	6
4.2.3 Fertilización	6
4.2.4 Luminosidad.....	7
4.4 Las señales lumínicas.....	8
4.5 Los fotoreceptores	8
4.5.1 El fitocromo	8
4.6 Pigmentos en las plantas.....	9
4.6.1 Clorofila	9
4.6.2 Flavonoides	9
4.7 Caracterización del color.....	10
4.7.2 Pigmentos reflectores que conforman el color	11
4.8 Sombreado	11
4.8.1 Sombreado de mallas	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
5.1. Experimento	13

5.1.1 Descripción del sitio experimental.....	13
5.1.2 Materiales y equipo.....	13
5.1.6 Diseño experimental	13
5.1.7 Modelo estadístico	14
5.1.4 Tratamientos.....	14
5.1.3 Factor bajo estudio	15
5.1.5Unidad experimental	15
5.2 Manejo del experimento.....	16
5.2.1 Instalación de los tratamientos.	16
5.3 Variable a evaluadas.....	16
5.3.1 Área Foliar	16
5.3.2 Contenido de Clorofila.....	16
5.3.3 Contenido de Azúcares totales en hojas.....	18
5.3.4 Contenido de Materia Seca de Bulbo.....	18
5.2.6 Color de Tépalos.....	19
5.2.7 Concentración de flavonas y flavonoles.	19
5.2.8 Longitud de Flor.....	20
5.3. Análisis estadístico	20
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
6.1 Variables evaluadas en crecimiento y desarrollo	22
6.1.1 Altura de planta	22
6.1.4 Azúcares Totales.	27
6.1.5 Contenido de Materia Seca en el Bulbo.....	29
6.1.6 Longitud de Flor.....	30
6.1.7 Color de tépalos.....	31
6.1.8 Flavonas y Flavonoles	34
6.2 Post cosecha	35
6.2.1. Índice de Verdor.....	35
6.2.2 Color.....	37
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
VIII. BIBLIOGRAFÍAS.	43
ANEXOS	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad y calidad de la radiación ($W\ m^2$) transmitida por las mallas de colores con un 50 % de sombra.....	21
Figura 2 Altura de planta de <i>Lilium brunello</i> al corte, cultivado bajo diferentes colores de malla de sombra. Medias con las mismas letras son estadísticamente iguales.....	23
Figura 3 Área foliar de <i>Lilium brunello</i> , cultivado bajo diferentes colores de malla sombra. ...	25
Figura 4 Contenido de clorofila en hojas de <i>Lilium brunello</i> cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.	27
Figura 5. Contenido de azúcares totales en hojas de <i>Lilium brunello</i> bajo diferentes colores de mallas sombras.....	28
Figura 6 Contenido de Materia Seca de Bulbo de <i>Lilium brunello</i> cultivado bajo diferentes colores malla sombras.....	29
Figura 7. Diámetro de flor de <i>Lilium brunello</i>, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.....	31
Figura 8. Hue o matiz de tépalos de <i>Lilium brunello</i> cultivada bajo diferentes colores de mallas sombra.....	32
Figura 9 Croma o saturación del color de tépalos de <i>Lilium brunello</i> cultivado bajo diferentes colores de malla sombra	33
Figura 10 Luminosidad de los tépalos de <i>Lilium brunello</i> cultivado bajo diferentes colores de malla sombra	34
Figura 11. Contenido de flavona y flavonoles en pétalos de <i>Lilium brunello</i> cultivado bajo diferentes colores de malla sombra	35
Figura 12. Índice de verdor en unidades SPAD de <i>Lilium brunello</i> , en vida poscosecha cultivado bajo cuatro mallas sombra.	37
Figura 13. Hue o matiz de los tépalos de <i>Lilium brunello</i> en vida poscosecha, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.....	38

Figura 14. Croma o saturación de color de los tépalos de Lilium bromello en vida poscosecha cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.....	39
Figura 15. Luminosidad de los tépalos de Lilium brunello en vida poscosecha, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de varianza de Altura de planta.....	54
Anexo 2	Análisis de varianza de Área Foliar	54
Anexo 3	Análisis de varianza de Contenido de Clorofila.....	55
Anexo 4	Analisis de varianza de Azucares Totales	56
Anexo 5	Análisis de varianza de % de materia seca de Bulbo	56
Anexo 6	Análisis de varianza de Diámetro de Flor	57
Anexo 7	Análisis de varianza de Color de Tepalos	57
Anexo 8	Análisis de varianza de Flavonoides	59
Anexo 9	Analisis de varianza de SPAD en vida Poscosecha	60
Anexo 10.	Análisis de varianza de Hue en poscosecha	61
Anexo 11.	Analisis de varianza de para Croma en poscosecha	63
Anexo 12	Analisis de varianza de Luminosidad en poscosecha	64

RESUMEN

Se evaluó el uso de diferentes colores de malla sombra durante la etapa de crecimiento y desarrollo del *Lilium brunello* con la finalidad de determinar si el uso de estas tiene implicaciones en el comportamiento de la descoloración del *Lilium brunello* durante la vida de florero. Para dicho experimento se utilizó un diseño completamente al azar y se evaluaron tratamientos T1: Malla color Blanco, T2: Malla Negra, T3: Malla Café, T4: Malla Verde. Las plantas cultivadas bajo la malla verde obtuvieron mayor altura esto debido a reducción de la relación R: RL generado por dicha malla. El contenido de clorofila resultó ser mayor en las plantas que estuvieron expuestas a menor intensidad de luz. Las mallas blancas y verdes generaron una mayor síntesis de flavonoides debido a la Radiación total incidente permitida por estas mallas. Durante la vida poscosecha las plantas cultivadas bajo las mallas blancas y verdes promovieron menos cambios en el color de los tépalos de *Lilium brunello*.

Palabra clave: Malla sombras. Color de Tépalos, *Lilium brunello*, Vida poscosecha de flor de corte.

I. INTRODUCCIÓN

En el mercado de las flores, un factor fundamental es la calidad, la cual está determinada por aspectos como número de botones florales, número de flores, el tamaño y color de los pétalos de la flor los cuales pueden verse influenciados por factores ambientales como la luz ya que esta afecta numerosos aspectos del desarrollo vegetal. Bajo condiciones naturales, la luz ambiental disponible para las plantas varía espacial y temporalmente en términos de calidad, cantidad y duración. Además se admite que es el principal factor ambiental que afecta la biosíntesis de flavonoides caracterizados en la pigmentación de los pétalos pudiendo de esta manera disminuir la intensidad de la coloración en pétalos y reducir la calidad de la flor

Uno de los cultivos que ha presentado una gran extensión en los últimos años, ha sido el del *Lilium*, también llamado **azucena híbrido**, llegando a ser una muy buena alternativa junto a los principales cultivos para flor cortada. Todos los años se introducen nuevas variedades y cuando son cultivados al aire libre se suele sombrear para reducir la temperatura, no obstante, se ve afectada la penetración de la luz, misma que es responsable de la pigmentación de las flores.

En los cultivos de *Lilium brunello* al aire libre se sombrea para reducir la temperatura, sin embargo se desconoce el grado de sombra adecuado para lograr buena calidad de varas florales y de bulbos. El sombreado, además de reducir la temperatura, permite la elongación de los internudos, y por consiguiente, una mayor longitud de vara floral, lo cual es considerado un factor de buena calidad (Schiappacase et. al. 2006).

La protección de los cultivos en las redes se ha expandido en los últimos años, a partir de los viveros ornamentales para los huertos de árboles frutales (Orem. 2001) Sin embargo, la mayoría de mallas en uso son negras y poco selectivas, que reducen tanto la transmisión de radiación fotosintéticamente activa como la del infrarrojo cercano (Hemming *et al.* 2006) y no contribuyen

a optimizar la fotosíntesis y la fotomorfogénesis, procesos trascendentales en el crecimiento y desarrollo vegetal. Por lo que se vuelve de importancia conocer qué tipo y color de malla es más apropiado para utilizar en el sombreado del cultivo

.

II. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo General

Medir la reducción de la coloración de los tépalos de *Lilium brunello* por el uso de diferentes colores de mallas.

2.2 Objetivos específico.

Determinar el comportamiento del croma y el matiz en los tépalos de *Lilium brunello*.

Identificar cual color de malla provoca una mayor pérdida en la intensidad de los colores de los tépalos.

Comprobar si la descoloración de los tépalos de *Lilium brunello* es de origen cronológico-fenológico o inducido por factores de manejo.

III. REVISION DE LITERATURA

En la actualidad en México la floricultura tiene importancia económica y social, según estimaciones del Consejo Mexicano de la Flor, la superficie nacional para dicha producción fue de 15 mil hectáreas (Betancourt 2012). Hoy en día los tallos florales de *Lilium brunello* experimentan un redescubrimiento en la floricultura y representan el 24 % de la producción mundial de flor de corte ocupando el tercer lugar de las flores de bulbo, después del tulipán y gladiolo (Mandujano et. al. 2012). Además se ubica en el quinto lugar en el ranking de las flores más vendidas en el mundo, después de las rosas, los crisantemos, los tulipanes y los claveles por orden de importancia (flores y plantas)

En el mercado de las flores, un factor fundamental es la calidad, la cual está determinada por el tratamiento de vernalización, calibre del bulbo, luz y temperatura durante el desarrollo del cultivo, nutrición, riego, todos estos factores repercuten en la longitud y grosor del tallo, número de hojas, número de botones florales, número de flores, el tamaño y color de los pétalos de la flor (Betancourt 2005)

4.1 *Lilium* spp

4.1.1 Características Botánicas de *Lilium* spp.

El *Lilium* pertenece a la familia de las Liliáceas. Del género *Lilium* existen unas 90 especies, cuyo origen está en el hemisferio norte. (Herrero 1983). Por su parte (infoagro s.f.) menciona que el género *Lilium* comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son indígenas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia.

El bulbo de la mayoría de los *Lilium* es de tipo escamoso, teniendo un plato basal donde se insertan las escamas. Estas son hojas modificadas que contienen agua y sustancias de reserva. Hay escamas externas e internas; las internas están más apretadas, rodeando al brote nuevo. En el plato basal, al lado del brote viejo, se forma la yema con el nuevo meristemo; a su alrededor se irá formando un nuevo grupo de escamas. Las escamas son sensibles a períodos largos de sequía. (Herrero 1983). Y según Betancourt (2005) el bulbo de *Lilium* es un órgano de reserva cuya función es de completar su ciclo de vida, bajo condiciones naturales, sin la necesidad de aportes nutritivos.

Baño citado por Mejía. (2014). señala que el sistema radicular de esta especie es abundante, presentan raíces adventicias caulinares y otras de tipo basal. Las raíces principales basales son carnosas con tonalidades marrones; tienen grosores de 2 a 3 mm de diámetro y longitudes de 15 a 20 cm. Las raíces adventicias aparecen en el tallo por sobre el bulbo y permiten el desarrollo aéreo al complementar la función de las raíces basales.

4.2 Requerimiento Edafoclimáticos

4.2.1 Suelo.

Los *Lilium* se pueden cultivar en todo tipo de suelos, siempre y cuando tengan suficiente profundidad de enraizamiento. (Verdugo 2007). Preferentemente se requiere de un suelo textura liviana, bien aireado, con buen contenido en materia orgánica, de textura más bien arenoso, rica en humus y con una profundidad mínima de 40 cm y buen drenaje. El pH se recomienda mantenerlo entre 6 a 7 para los híbridos asiáticos y 5.5 a 6.5 para los orientales. (Chahin 2006). Ya que con un pH muy alto, sobre 7, producirá problemas nutricionales severos, como ocurre con hierro (Verdugo 2007)

Chahin (2006) describe que *Lilium* pertenece al cultivo sensible a la salinidad, por lo que altos contenidos de sales dificultan la absorción de agua por parte de las raíces, por consiguiente el tamaño del cultivo en general.

4.2.2 Temperatura

Según Herrero (1983) la temperatura nocturna óptima oscila entre 12 y 15° C; la diurna entre 18 y 24° C. Hay que tener cuidado de que la temperatura del suelo no suba mucho. La óptima está cercana a los 15° C, y la mínima a los 10° C. Altas temperaturas en el suelo pueden causar deformaciones en las flores, tallos cortos y quemaduras en las puntas de las hojas,

Mientras Soriano (2000) menciona que se debe de mantener las temperaturas aproximadamente en 14°C a 15°C durante las 24 horas del día. No obstante, y para aumentar la calidad, durante el día se puede elevar la misma hasta 20°C incluso hasta los 25°C. Pero la temperatura nocturna deberá descender hasta entre 8°C y 10°C. Cuando los cultivos se vean afectados por la falta de luminosidad, se puede mantener una temperatura medias entre los 14°C y los 15°C, es decir reducción corta y homogénea.

Para la mayoría de los híbridos se aconsejan temperaturas nocturnas entre los 12-15°C y las diurnas a 25° C. Las altas temperaturas junto a una baja intensidad luminosa produce efectos negativos sobre las plantas. (Infoagro sf)

4.2.3 Fertilización

Molina (2002) observo que las curvas de absorción de nutrimentos, demuestran que las plantas, dependiendo de la especie, requieren más nutrimentos en diferentes estados fenológicos. El caso del nitrógeno (N) su demanda se incrementa durante los periodos de crecimiento acelerado, floración y fructificación y del fosforo durante el desarrollo radical y crecimiento del bulbo. El potasio (K) aumenta su requerimiento durante el proceso de producción de la planta.

Estudios realizados por Barrantes y Bertsch (2012) indican que las primeras 4 semanas de un ciclo total de 12 a 14 semanas, la mayor parte de los nutrimentos que utiliza la planta provienen del bulbo y que las fertilización con 12-24-12, nitrato de calcio, nitrato de potasio y potasio más

magnesio (K Mg), a dosis 9, 23, 59, y 20 g/m² provocaron un mayor botón floral en comparación con otros programas de fertilización

4.2.4 Luminosidad.

La luz es uno de los principales factores ambientales que regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. (Faigon. 2007). En el *Lilium* la luz afecta el desarrollo de la planta incluso la floración, y la especie se describe como sensible al fotoperiodo, requiriendo para su normal desarrollo y producción un fotoperíodo largo. (Verdugo 2007). En su investigación el Colegio de Ingenieros. Agrónomos (s.f). de Argentina describe que la falta de luz puede causar la deformación de botones florales o su caída, plantas débiles o color amarillento de las hojas. El momento donde la luminosidad tiene mayor incidencia es cuando comienzan a formarse los botones florales, si faltara luz en esta etapa del cultivo, puede perderse la floración.

Para Chahin (2006) la planta de *Lilium* se clasifica como de día largo, siendo la dotación lumínica de suma importancia en este cultivo, tanto en calidad como en cantidad, llegando incluso a veces ser necesaria su suplementación en forma artificial. Se requieren a lo menos 6 a 8 horas luz como mínimo para permitir una buena calidad de la vara floral La intensidad de luz puede afectar la abscisión, el aborto floral, y también la altura de la planta, así como la vida en poscosecha de la vara floral.

Por su parte el internacional Flower Bulb citado por Escalante (2013) reporta que una exposición prolongada del cultivo de *Lilium* a la ausencia de la luz puede ocasionar la caída de los capullos florales provocando de esta manera una disminución en la calidad de la flor cortada.

4.3 Luminosidad en los bosques

Los bosques tropicales se caracterizan por tener regímenes lumínicos que van desde condiciones extremas de sombra en el sotobosque hasta radiaciones intensas en los claros y en el dosel (Fetcher et al. 1987). Dentro del bosque, la calidad y la cantidad de luz varían espacialmente y

temporalmente a diferentes escalas. Por ejemplo, en el sotobosque bajo un dosel cerrado, las intensidades de luz son extremadamente bajas en la mayor parte del día, lo que hace que la capacidad fotosintética de las plantas sean bajas (Chazdon *et al.* 1987). Por otro lado en el dosel y claros de bosque se encuentra una intensidad lumínica alta, (Fletcher *et al.* 1987)

4.4 Las señales lumínicas.

La supervivencia de organismos, ya sean unicelulares o multicelulares, depende de su capacidad de detectar y de responder correctamente al ambiente extracelular. (Rodríguez 2014) Para Quail, citado por Rodríguez (2014) las plantas han desarrollado sistemas que les permiten percibir tanto la calidad como la intensidad de la luz mediante fotorreceptores específicos que a su vez transmiten la señal produciendo cambios en la expresión de genes.

Según la investigación de Franklin citado por Faigon (2007), la percepción de distintos estímulos ambientales, por parte de receptores especializados, desencadena una serie de eventos bioquímicos y moleculares que transmiten la señal y que conducen, a través de distintos mecanismos, como la activación y/o represión de genes blanco, a cambios morfológicos y/o fisiológicos que le permiten a la planta adaptarse al nuevo ambiente.

4.5 Los fotorreceptores

4.5.1 El fitocromo

Los fitocromos son proteínas solubles que se encuentran en las semillas, hojas, tallos, raíces y demás órganos de la planta (Martínez *et. al* s.f.). En su libro, Taiz y Zeiger (2006) describen al fitocromo como el pigmento implicado en la mayoría de los fenómenos fotomorfogénicos. Existe en dos formas: una forma que absorbe la luz del rojo (Pr) y otra forma que absorbe la luz del rojo lejano (Pfr). El fitocromo se sintetiza en la oscuridad en la forma Pr. La absorción de luz del rojo por la forma Pr lo convierte en Pfr. y la absorción de luz del rojo lejano por Pfr lo convierte en Pr. de las cuales Pfr es la forma fisiológicamente activa del fitocromo. Una de las funciones importante

del fitocromo es que permite a la planta detectar la sombra que le hacen otras plantas a lo que se le conoce como el efecto de la planta vecina.

4.6 Pigmentos en las plantas

4.6.1 Clorofila

La clorofila es un componente básico de las plantas y algas dado que es el pigmento verde que intervienen en la fotosíntesis (Botanical s.f). Investigaciones han demostrado que contenido de dicho pigmento fotosintéticos puede cambiar como respuesta a factores causantes de estrés, (Jacquemoud J y Ustin. L s.f). De igual manera se ha encontrado que la intensidad de la luz incidente, tiene la propiedad de causar cambios en el contenido de clorofilas, así como la concentración de metabolitos secundarios en plantas utilizadas en fitofarmacia. (Posadas. 2012)

4.6.2 Flavonoides

Son un grupo muy amplio de compuestos poli fenólicos, los cuales están ampliamente distribuidos en el reino vegetal y se encuentran de forma universal en las plantas vasculares, son muy importantes para el desarrollo y buen funcionamiento de las plantas, ya que actúan como atrayentes de animales en la ovoposición, así como agentes protectores contra la luz UV o contra la infección por organismos fito patógenos (Cartaya *et al* 2001)

Los flavonoides, son los pigmentos más comunes y contribuyen a un amplio rango de colores que va desde el amarillo hasta el rojo y el azul. ArgenBio (s.f) entre ellos se encuentran las Flavonas y flavonoles. Estos están presentes en muchos vegetales y son los flavonoides más comunes; están ampliamente distribuidos en todos los pigmentos amarillos de las plantas, a pesar de que este es normalmente debido a los carotenoides (Cartaya *et al* 2001)

4.7 Caracterización del color.

4.7.1 ¿Qué es el color?

El color es una propiedad tanto del color del objeto y la percepción del animal que observa. La luz que llega a un objeto puede ser transmitida a través de él, absorbida o reflejada. Si un objeto refleja o transmite todas las longitudes de onda de la luz por igual, entonces se percibe como blanco. Si absorbe fuertemente todas las longitudes de onda de la luz, entonces se percibe como negro. Sin embargo, si absorbe toda la luz excepto un conjunto de longitudes de onda, tales como el rojo, que se refleja o transmite, entonces se puede decir que tiene ese color.

Lo que el color es, depende del sistema visual de un animal observando el objeto. Si tiene fotorreceptores que están fuertemente activados por la luz roja, como los vertebrados hacen, entonces el objeto se verá roja. Si no tiene fotorreceptores que responden a la luz roja, el objeto aparecerá negro. A ese animal el objeto es indistinguible de un objeto que absorbe todas las longitudes de onda de la luz. Debido a que los fotorreceptores se activan por una curva de longitudes de onda la situación puede ser más compleja. Por lo tanto, para los insectos que no tienen receptores de luz roja, pero cuyos receptores de luz verde responden a una curva de longitudes de onda con la cola de la curva en la parte roja del espectro, el objeto de la solicitud podría aparecer de color verde opaco (Beverley et al. 2010)

Los colores brillantes de las flores atraen a los insectos polinizadores, haciendo que el tejido floral se destaca sobre un fondo de vegetación Kevan et al. (1996). Las flores aparecen como colores brillantes porque reflejan de forma selectiva ciertas longitudes de onda de la luz que son perceptibles a los animales polinizadores y por lo general a los seres humanos también Beverley et al (2010). De igual manera la University of Vermont Extension (s.f.), sostiene que el color que se ven en las flores es en realidad el resultado de la luz reflejada desde diversos pigmentos vegetales.

4.7.2 Pigmentos reflectores que conforman el color

Los diferentes colores de la flor se constituyen con diversos pigmentos, los tres grupos principales bien caracterizados de asociación de pigmentos son las betalainas, carotenoides y antocianinas (Kawabata et al. 1995). Las betalainas son responsables de un gran abanico de coloraciones que abarcan desde los amarillos hasta los rojos intensos (Universidad de Sevilla s.f). Sin embargo Peter et al (1992) describen que las betalainas son pigmentos de color rojo que sólo se encuentran en un grupo de dicotiledóneas. Mientras los carotenoides actúan en la pigmentación de color amarillo y amarillo-anaranjado (PQbio) así también Martin y Gezar citado por Tan (2013) refiere que los flavonoides, en particular las antocianinas glucósidos, son los principales pigmentos de la flor.

4.8 Sombreado

4.8.1 Sombreado de mallas

Las mallas sombra son de un material tejido y manufacturado con monofilamentos o filamentos planos de polietileno de alta densidad que tienen características de alta resistencia y durabilidad, para usarse en campos a cielo abierto así como en invernaderos

Son ampliamente utilizadas en el cultivo protegido como técnica de control de la luz y la temperatura (Ayala et al 2011). Sin embargo en la actualidad el uso de mallas tiene la intención de manejar el espectro de luz que modifica respuestas fisiológicas de las plantas que son reguladas por la luz. (Shahak, 2006) puesto que mediante el uso de las mallas se puede reducir la luminosidad entre un 30 y 90%, dependiendo del tipo y necesidades del cultivo. (Ayala 2012)

El color más empleado en las mallas sombra es el negro y aluminadas respectivamente (Bastidas y Ramírez, 1999; Ayala 2011). Las primeras se usan más que las segundas porque cuestan menos, pero son poco selectivas a la calidad de la luz; es decir, somborean por igual en toda la banda del espectro electromagnético Valera et al (2001) evitando optimizar la fotosíntesis y la

fotomorfogénesis, procesos trascendentales en el crecimiento y desarrollo vegetal. Hemming *et al.*(2006).

En el cultivo de *Lilium* el sombreado, además de reducir la temperatura, permite la elongación de los internudos y por consiguiente, una mayor longitud de vara floral, lo cual es considerado un factor de buena calidad (Schiappacase *et. al.* 2006) ya que según Brant *et al* (2008) el uso de malla independientemente del color favorece el crecimiento de la planta en comparación con las plantas que crecen sin mallas

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Experimento

5.1.1 Descripción del sitio experimental

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de septiembre y diciembre de 2015, en el Laboratorio de Horticultura de la Universidad Autónoma del Estado de México, de la república de los Estados Unidos Mexicanos ubicado geográficamente a 19° 17' latitud norte y 99° 30' longitud oeste, a una altitud de 2,640.5 msnm. Con temperatura anual promedio de 13.3 °C y una precipitación pluvial de 747.5mm

5.1.2 Materiales y equipo

Los materiales utilizados para el desarrollo de la investigación fueron: flores de *Lilium brunello*, SPAD (Konica Minolta-502), centrifugadora (5702 R), espectrofotómetro (Genesys 10S UV-VIS), fotocolorímetro (Minolta), balanza analítica, medidor de área foliar portátil CI-202), rotavapor analógico A 402-2, refrigerador, estufa, probetas, pizeta, mortero, tubos de ensayo, bisturí, papel filtro 42.

5.1.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar en el cual hubo únicamente un factor bajo estudio: mallas de colores, El cual conto con cinco repeticiones durante la etapa de desarrollo, extendiéndose a diez repeticiones en la vida poscosecha.

5.1.7 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, \\ j = 1, 2, 3, \dots, \end{array}$$

Y_{ij} = efecto de las mallas en la pigmentación de los Téталos de Lilium

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error experimental

5.1.4 Tratamientos

Se utilizaron cuatro tratamientos, malla color Blanco, Negro, Café y Verde los que contaron con cinco repeticiones durante el desarrollo de la planta y se extendieron a diez en la vida de poscosecha.

Tabla 1. Tratamientos y repeticiones utilizados

Tratamiento y repeticiones	Descripción
T1R1	Malla color blanco
T2R1	Malla color negro
T3R1	Malla color café
T4R1	Malla color verde
T1R2	Malla color blanco
T2R2	Malla color negro
T3R2	Malla color café
T4R2	Malla color verde
T1R3	Malla color blanco
T2R3	Malla color negro
T3R3	Malla color café
T4R3	Malla color verde
T1R4	Malla color blanco
T2R4	Malla color negro
T3R4	Malla color café
T4R4	Malla color verde
T1R5	Malla color blanco
T2R5	Malla color negro
T3R5	Malla color café
T4R5	Malla color verde

5.1.3 Factor bajo estudio

El factor bajo estudio fue Malla con 50% de sombra color; blanco, negro, café y verde, durante la etapa de crecimiento y desarrollo de cultivo de *Lilium brunello*

5.1.5 Unidad experimental

Durante la etapa de desarrollo de la planta consistió en una maseta que contenía dos plantas cada una. Para el experimento se utilizaron un total de 20 plantas, en la etapa de cosecha y poscosecha la unidad experimental fue un florero con 2 tallos y el experimento consto de 40 tallos

5.2 Manejo del experimento

Los bulbos se sembraron en agrolita bajo condiciones de invernadero y su primera fertilización se realizó a los 20 días después de la siembra (DDS), posteriormente se realizaron dos fertilizaciones con intervalos de 20 días entre ellas. Para las mallas, blanca, negra y verde los tallos se cortaron a los 74 días después de la siembra y debido a que las flores bajo la malla café retrasaron sus días a cosecha estas se cortaron hasta los 78 (DDS)

5.2.1 Instalación de los tratamientos.

Las mallas de sombra se instalaron 5 días antes de realizar la plantación de los bulbos

5.3 Variable a evaluadas

5.3.1 Área Foliar

Esta variable fue medida en los días 50, 60 y 70 días después de la siembra (DDS) ,usando las primeras 5 hojas más cerca a la base del tallo que no estuviesen en estado senescente, estas se desprendieron completas desde la base del tallo y se colocaron en el medidor de área foliar, las unidades de medida utilizadas fueron cm^2

5.3.2 Contenido de Clorofila

Se midió a los 60 y 70 DDS y determinó bajo el método de acetona modificado. El tejido fotosintético de un área de 500 mm^2 fue amacerado en una solución de 1 parte 0.1 Normal (N) de hidróxido de amonio y 9 partes de acetona al 80%. El amacerado fue centrifugado y el sobrenadante diluido a una concentración que de una lectura de absorbancia entre 0.2 y .0.8 a una longitud de onda de 663 nanómetros, y 465 nanómetros nm en el espectrofotómetro. La absorbancia de cada solución es registrada en esa longitud de onda y la concentración de clorofila a y b fue calculada.

Todos los muestreos se realizaron en el mismo horario 11:30 am-12:30 pm, esto debido a que estudios realizados por (Posadas et. al 2012) demuestran que el contenido de clorofila b suele tener cambios a lo largo del día.

Calculo

Los siguientes cálculos fueron hechos para la determinación de la concentración de clorofila en la muestra. La concentración fue expresada sobre un área base.

$$\text{Clorofila a miligramos / mililitros (mg/ mL)} = 12.7 A_{663} - 2.69 A_{645}$$

$$\text{Clorofila a (miligramos / mililitros (mg/mL))} = 22.9 A_{645} - 4.68 A_{663}$$

Donde:

A₆₄₅= absorbancia a una longitud de onda de 645 nanómetros (nm)

A₆₆₃= absorbancia a una longitud de onda de 663 nanómetros (nm)

Total de clorofila (mg/mL)

=clorofila a + clorofila b

Total de clorofila (mg) en la muestra del tejido =

Total clorofila (mg/mL) * Volumen final (mL)

Para expresar la concentración en área, se divide la cantidad de clorofila total en la muestra entre 500 mm². Scientific Engineering Response and Analytical Services (1994)

5.3.3 Contenido de Azúcares totales en hojas

Esta variable se determinó a los 70 días DDS, cuando los botones iniciaban a colorear, Se determinó utilizando el método de ácido 3,5 dinitrosalicílico modificado , para ello se tomaron 2.4 g. de tejido foliar y se maceraron en un mortero con 10 ml de agua destilada vertiéndolas en un Baker. Se usaron 10 ml más de agua destilada para lavar cualquier muestra que haya quedado en el mortero y pistilo, se le adicionan 5 ml de H:Cl 1:1(v/v). Se coloca a 65 °C en baño de agua por 10 min. Se deja enfriar a temperatura ambiente y se neutralizo con NaOH al 10 %(p/v). Se enrasa a 100 ml con agua destilada.

Desarrollo de la reacción del ácido 3,5 Dinitro salicílico (DNS)

En tubos de cristal de 10 ml se adicionan 0.5 ml de muestra y 0.5 ml del reactivo de DNS. Los tubos se colocan en baño maría a 100 °C por 5 min. Se enfrían a temperatura ambiente y se le añade 5 ml de agua destilada. Se agito y se realizo la lectura a 540 nm en espectrofotómetro.

Curva patrón de Glucosa

Se preparó la solución patrón de Glucosa a las siguientes concentraciones: 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.3, 1.5, 1.7 y 1.9 g/L. Se desarrolla la reacción con el reactivo DNS

5.3.4 Contenido de Materia Seca de Bulbo.

Su medición se realizó durante la cosecha de las plantas 74 días (DDS), se limpiaron los residuos de agrolita de los bulbo y se midió su peso húmedo. Posteriormente por 48 horas se colocaron en una estufa a 85 °C para eliminar humedad y pesar en seco. Posteriormente se realizaron los cálculos mediante la fórmula $(PH-PS/PH)*100$

En donde:

PH= peso húmedo

PS= peso seco

Los datos se expresaron en porcentaje

5.3.5 Altura de Planta

Las plantas se cortaron a una pulgada del bulbo y se midieron con cinta métrica desde la base del tallo hasta el verticilo floral. Las unidades de medidas utilizadas fueron cm.

5.2.6 Color de Tépalos.

Se midió con el fotocolorímetro cuando la flor abrió por completo, y en la vida de florero colocando el instrumento sobre los tépalos internos de cada flor, obteniendo los datos L^* , a^* , b^* y posteriormente se determinó el croma (c) y ángulo Hue o matiz (h) con las fórmulas $c = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ y $h = \cos^{-1}(a^*/c)$.

En donde L^* indica luminosidad u oscuridad del color y tiene valores de 0 (negro) a 100 (blanco), las coordenadas a^* y b^* indican direcciones del color, $+a^*$ para rojo, $-a^*$ para verde, $+b^*$ indica amarillo y $-b^*$ azul. El croma saturación del color, mientras que el matiz tono básico del color un valor de 45 indica color naranja y 90 indicará amarillo (Kabelka *et al.*, citado por Mejía 2012).

5.2.7 Concentración de flavonas y flavonoles.

Se determinó cuando la flor abrió por completo, para esto se amacero 3 g de muestra de tépalos en 10 ml de hexano al 70%, agregando 10 ml más para lavar cualquier residuo de muestra que haya podido quedar adherida al mortero y al pistilo, filtrándolo con papel filtro 42, y se realizó un barrido en el espectrofotómetro, se identificó el punto más alto de absorbancia entre 310- 350 nm para el caso de flavonas y 350-385 nm para flavonoles tomando para todas las repeticiones la misma longitud de onda.

5.2.8 Longitud de Flor

Se midió con un pie de rey cuando la flor abrió por completo, desde un extremo de la flor hasta su lado opuesto

5.3. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en los experimentos que siguen una distribución normal, fueron sometidos a un análisis de varianza al 5% de significancia, para las variables que lo requieran, luego una prueba de medias de Tukey al 5%.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Estudios realizados por Ayala *et al* (2011) mostraron resultados indicando que las mallas modificaron la cantidad y calidad de la radiación solar percibida en plantas de tomate, a causa del color de la malla y su porcentaje de sombra.

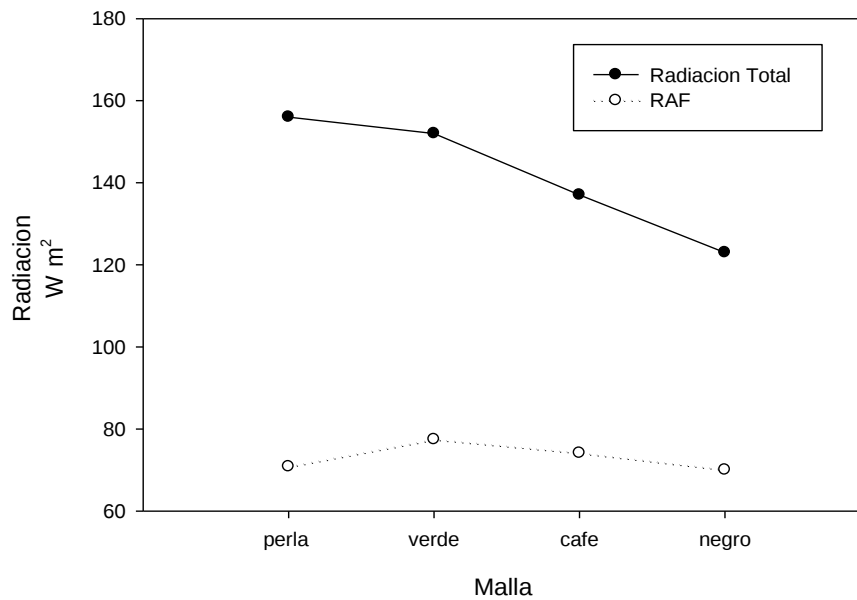


Figura 1. Cantidad y calidad de la radiación (W m^2) transmitida por las mallas de colores con un 50 % de sombra.

Fuente: Ayala *et al* (2011)

Nota: debido a falta de datos para malla café, su valor es un promedio entre malla verde y negra

6.1 Variables evaluadas en crecimiento y desarrollo

6.1.1 Altura de planta

El uso de diferentes colores de malla provoco aumento en la altura de la planta de *Lilium brunello*. Siendo esto según Salisbury y Ross (2010) una respuesta a la reducción de la luz. Cuando la luz penetra ésta se reduce desde la malla blanca hasta la negra. Tal efecto promovió un crecimiento en la altura de la planta desde un 23% hasta un 38%. El alargamiento se dio quizás al incremento en la proporción de la luz roja lejana (RL) con respecto a la luz roja (R) o azul (A) generado por la malla de colores (Kasperbauer 1994), citado por Orem *et al* (2001)

La resultante reducción de la relación de la luz roja: rojo lejano (R:RL) provoca sesgo hacia la formación de Pr la forma inactiva del fitocromo en las plantas cercanas y una concomitante reducción de las respuestas del fitocromo mediato. Esto lleva a un mayor crecimiento por elongación y acelerada transición a la floración, características del síndrome de evitación de sombra, Whitelam y Devlin (1997).

Estudios realizados por Tafoya *et al* (2015) en pimiento morron muestran datos similares, en los cuales las plantas bajo la malla verde resultaron ser las mas altas con respecto a la malla negras y cultivo sin malla esto podría ser debido a que según Orem *et. al* (2001) este color de malla reduce notablemente la relación R/RL

Debido a que la altura de la planta es un parámetro de calidad en la flor, es de vital importancia tomar en cuenta el color de malla a utilizar en el sombreo del cultivo. Si el mercado demanda flores alta, el uso de mallas oscuras o malla verde podrán ser una alternativa

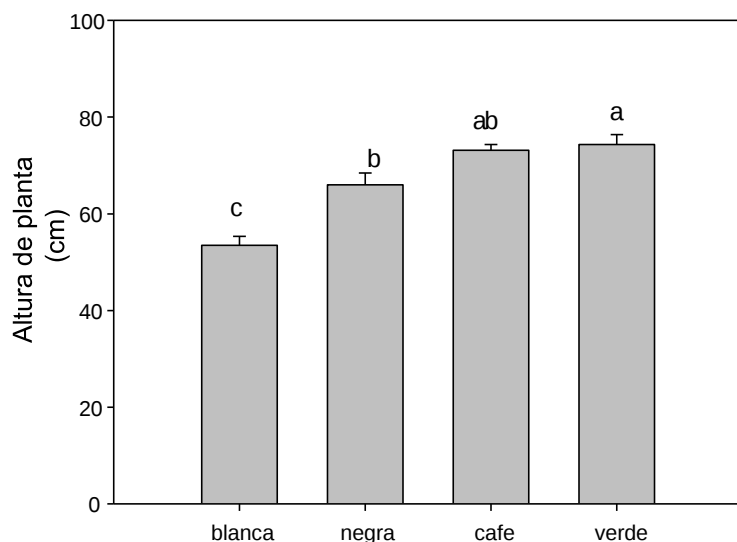


Figura 2 Altura de planta de *Lilium brunello* al corte, cultivado bajo diferentes colores de malla de sombra. Medias con las mismas letras son estadísticamente iguales.

6.1.2 Área Foliar

No se encontraron diferencias significativas para el área foliar tanto a los 50, 60 y 70 dds, aunque es importante mencionar que del total de los cuatro tratamientos el cultivo bajo la malla sombra blanca mostro los valores más bajos para todas las fechas en la que se midió la variable; por su parte los demás cultivos bajos las mallas de colores verde, café y negro cada uno presentaron el valores alto en el día 50, 60 y 70, respectivamente, no fueron significativamente diferentes.

A pesar que las diferencias no son estadísticamente significativas, la **figura 3.** muestra que el cultivo bajo la malla blanca presentaron el valor de área foliar más bajo, Según estudios de Ayala *et al.* (2011) este tipo de malla permite pasar una mayor radiación con respecto a la malla negra, por lo que las plantas estuvieron sometidos a una mayor radiación.;

Páez *et al.*(2000); citado por Ayala. (2011) apuntan que las plantas sometidas a menor intensidad lumínica Consecuentemente aumentó el área foliar por gramo de peso seco, es decir, las plantas produjeron hojas más grandes pero también más delgadas. Mientras que en aquellas sometidas a

una alta influencia se observan valores más bajos, o sea, mayor peso por unidad de área foliar, traducidos en hojas de mayor espesor y fotosintéticamente más aptas (Oguchi *et al.*, 2003)..

Estudios mencionan que el sombreado induce cambios en la morfología foliar y alteraciones en el desarrollo de las hojas, a nivel celular (Dengler, 1980; Lee *et al.*, 2000; Yano y Terashima, 2004). citado por Posadas y Moreno (2007). Las hojas que provienen de plantas creciendo bajo la sombra son más largas y delgadas comparadas con las que crecen bajo luz directa (Herms 1993). citado por Aguirre.(2009). En los estratos basales del dosel de un bosque natural, las plantas reciben longitudes de onda lumínicas del rojo lejano, inhibidores del crecimiento vertical, pero las plantas amplían su área foliar para captar más luz y satisfacer sus necesidades fotosintéticas y fotomorfogénicas. Por lo que la radiación sí provocó cambios en la morfología de la hoja aunque estos no fueron estadísticamente significativos.

Estudios similares realizados en tomate por Ayala *et al* (2011). coinciden con estos resultados en los que las plantas que estuvieron sometidas a mayor radiación presentaron un valor inferior que las plantas que habían recibido menor radiación por efecto de la malla sombra. En estos casos, es pertinente medir la relación de área foliar (RAF) pues esta indica o mide el espesor de la hoja y no el área foliar, las plantas aumentan el área foliar a expensas del grosor de la lámina foliar

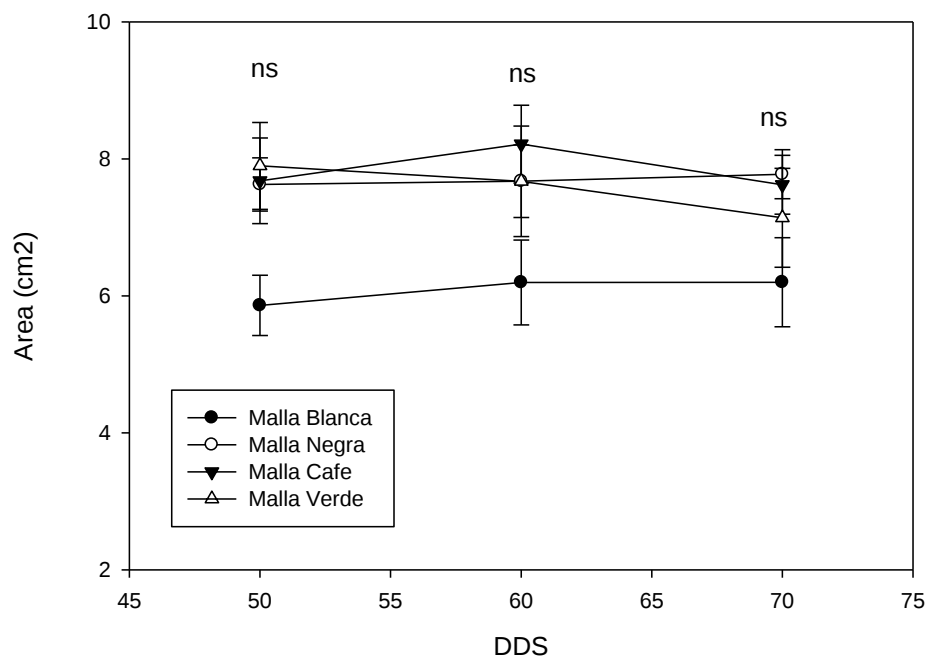


Figura 3 Área foliar de *Lilium brunello*, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.

6.1.3 Contenido de Clorofila

En relación al contenido de clorofila los tratamientos promovieron diferencias tanto a los 50 dds como a los 60 dds. En la figura 4 se observa que el cultivo bajo la malla negra mostro el valor mayor con respecto a los demás, aunque la diferencia provocados por las malla blanca no fue estadísticamente significativa.

Esto puede ser debido a que la síntesis de clorofila está influenciada por numerosos factores tales como la intensidad lumínica. (Abadía A. s.f). Estudios realizados por Ayala et al. (2011). reportan que la malla modifican cantidad y calidad de la radiación solar percibida por las plantas, a causa del color de la malla y su porcentaje de sombra. En sus resultados se denota que las mallas sombra de colores transmitieron diferentes cantidades de radiación total y fotosintética, lo cual se debe a que en la malla negra sólo la radiación que pasa a través de los orificios es transmitida, ya que los hilos de plástico negro son esencialmente opacos.

Por su parte García et al. (2003) mencionan que las hojas de las plantas que se desarrollan bajo condiciones de baja iluminación presentan alta proporción de mesófilo esponjoso, lo cual les puede servir para incrementar la dispersión interna y la absorción de la luz, bajo estas condiciones de iluminación.

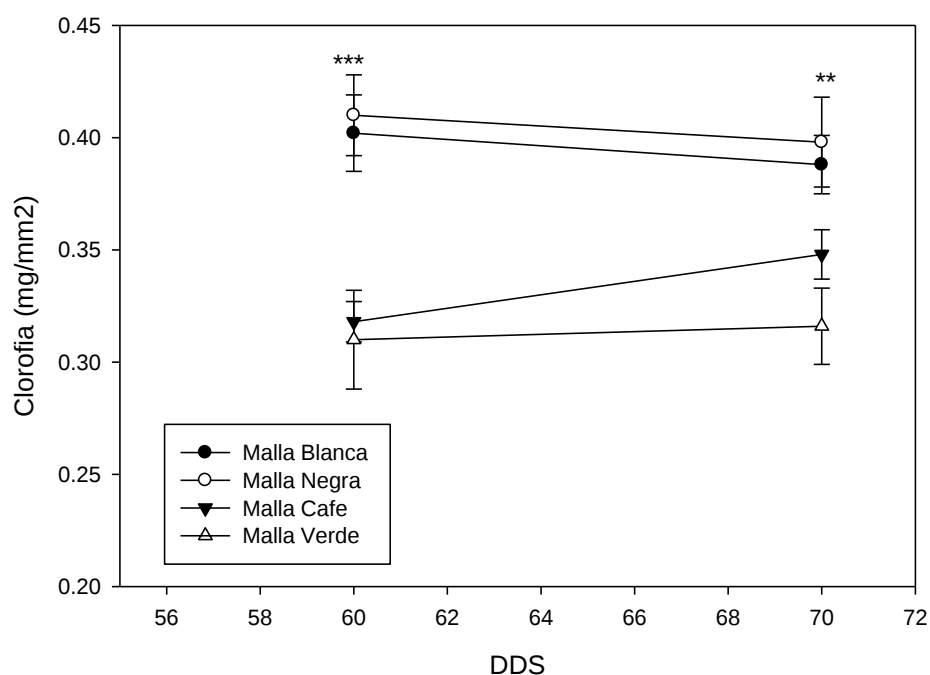
De igual manera Tucker y Emmingham. (1977) mencionan que las plantas sometidas a baja intensidad lumínica incrementan el tamaño de las células del Parénquima esponjoso y disminuyen el número de hileras del parénquima empalizada, con lo cual aumenta el área foliar y se capta mayor cantidad de luz. Es así que las plantas bajo la sombra tratan de maximizar la captura de luz, para realizar esto hace modificaciones físicas, expanden las hojas y elongan los tallos Aguirre (2009). Las plantas de sombra poseen mayor número de pigmentos en las antenas de los fotosistemas (especialmente, clorofila b), con el fin de aprovechar mejor la escasa radiación luminosa incidente Bieto.*et al* (s.f)

Estudios realizados por Otilen et al. (1983) reportaron que cuando se reduce la intensidad luminosa de 445 a 31 Micro Einstein (μE) m⁻²s⁻¹, el contenido de clorofila se incrementó tres veces por unidad de volumen de células de *Anacystis nidulans*. De igual manera, el contenido de clorofila en las membranas tilacoideas fotosintéticas se incrementó cuando se redujo la intensidad luminosa de 445 a 283 Micro Einstein (μE) m⁻²s⁻¹ y permaneció constante a intensidades bajas de luz. Esto es debido a que según Ilić *et al* (2014) aunque las hojas de sombra no están expuestas directamente a la luz solar, producen clorofila adicional capaz de capturar la radiación difusa y así producir los hidratos de carbono necesarios para que una planta crezca

Por su parte el cultivo bajo la malla blanca mostro mayor contenido de clorofila que los cultivos bajo las malla café y verde, este efecto podría considerarse contradictorio a lo expuesto anteriormente puesto que dichas plantas estuvieron sometidas a mayor intensidad de luz. Tal efecto podría deberse a radiación fotosintéticamente activa (RFA) transmitida por las mallas. Estudios realizados por Ayala *et al* (2011) muestra que la malla verde permite una mayor RFA que el resto de las mallas y la malla blanca una RFA mayor a la malla negra por lo que es probable que la

síntesis de clorofila haya respondido a la RFA percibida por la planta y no precisamente a la radiación total incidente.

Estudios similares realizados por Ilić *et al* (2014) muestran resultados similares en los que las plantas bajo las mallas de sombreo negros obtuvieron el valor mayor de clorofila en comparación con la malla blanca. y roja.



.Figura 4 Contenido de clorofila en hojas de *Lilium brunello* cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.

6.1.4 Azúcares Totales.

Respecto al contenido de azúcares totales en las hojas la **Figura 4** muestra que las plantas bajo las mallas blancas generaron una mayor cantidad de azúcares en comparación con los otros colores de mallas, mientras que las plantas bajo malla café, verde y negro tuvieron comportamiento similares en cuanto a la síntesis de azúcares por lo que al parecer el color de la malla en sí, no provocó una diferencia significativa en cuanto a la síntesis de azúcares totales en las hojas.

Según Terashima I, et al. (2001) la alta capacidad fotosintética en hojas de sol es apoyado por construcciones de hojas gruesas. Debido a que la plantas bajo la malla blanca estuvieron expuestas a mayor cantidad de luz que las de otros colores de malla esto pudo permitirle tener mayor tasa fotosintética por lo tanto mayor contenido de azúcares.

Estudios realizados por Lobos et al. (2009) citado por Romero *et al* (2011) evaluaron el efecto de mallas sombreadoras sobre arándanos cv. Elliott, coinciden con estos resultados en los cuales se indica que la fotosíntesis de la hoja disminuye proporcionalmente con la reducción de la radiación incidente y las mallas negras con 70% de sombra lograron menores valores de fotosíntesis. Resultados similares encontraron Romero et al (2011) quienes observaron que la máxima tasa fotosintética, se presentó en hojas expuestas a pleno sol. Es decir las que recibieron mayor radiación.

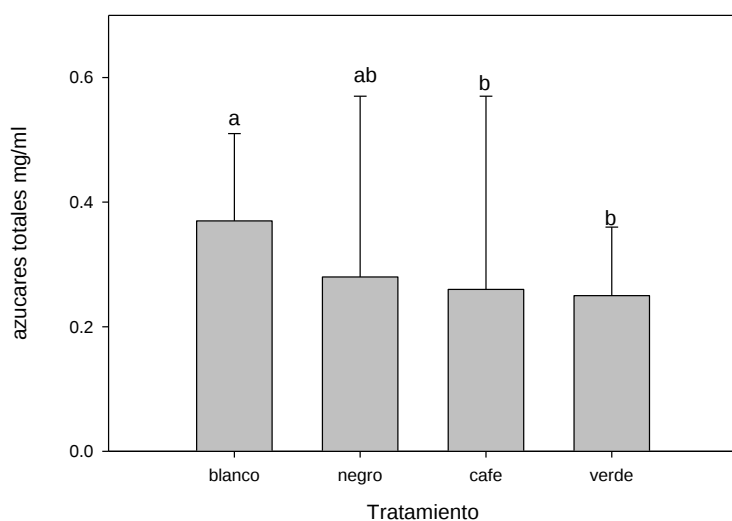


Figura 5. Contenido de azúcares totales en hojas de *Lilium brunello* bajo diferentes colores de mallas sombras.

6.1.5 Contenido de Materia Seca en el Bulbo.

Estadísticamente los bulbos bajo las mallas blancas, negras y café tuvieron comportamientos similares en la producción de materia seca, sin embargo, en la **Figura. 6.** se observa que la malla que indujo mayor porcentajes de materia seca entre ellas fue la blanca, por lo que hubo deferencias en cuanto a su producción pero no a tal grado de ser consideradas estadísticamente diferentes, por otro lado también se muestra que las mallas negra, café y verde promovieron comportamientos similares. Esto podría deberse a la reducción de la radiación por parte del color de la malla

Estudios hechos por Ohyama *et al.* (1988);Ortega-Blu et al.(2006). citado por Vargas (s.f) reportan que después de la floración de plantas hubo un aumento sostenido del peso seco de bulbos lo que se debe a la acumulación de carbohidratos fotosintéticos. Mientras Carranza. y Casas (s.f) mencionan que en la materia seca se concentran en mayor proporción fotosintatos, que vienen a ser en su mayoría azucares. Debido que la malla blanca permitió una mayor tasa fotosintética lo que provoco mayor niveles en el contenido de azucares y con estos una mayor producción de materia seca.

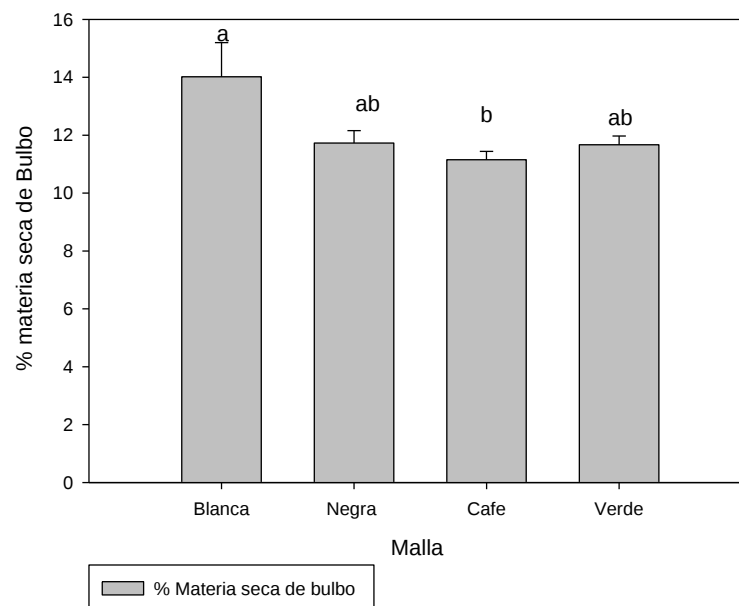


Figura 6 Contenido de Materia Seca de Bulbo de *Lilium brunello* cultivado bajo diferentes colores malla sombras

6.1.6 Longitud de Flor

El diámetro de flor de las plantas bajo la malla negra resultaron ser los de mayor altura, mientras que las longitudes de menor valor fueron registradas por las plantas bajo la malla blanca, por su parte las plantas bajo malla verde y café mostraron comportamientos similares con valores un tanto inferior a los de la malla negra pero mayores que las de la malla blanca. Considerando que el tamaño de la flor puede ser un factor fundamental en la calidad, será de vital importancia tomar en cuenta que color de malla sombra permite controlar procesos fisiológicos que nos permitan obtener flores de acuerdo a la exigencia del consumidor.

Estudios hechos en algunas especies (cítricos, árboles de hoja caduca y flores), han demostrado que el color de la malla puede inducir diversas alteraciones o respuestas fisiológicas en las plantas, Oren et al., (2001); Raveh et al., (2003); Shahak et al., (2004). citados por Romero (2011). Tales como la etiolación. alargamiento producido quizás debido al incremento en la proporción de luz roja lejana (RL) con respecto a luz roja (R) o azul (A) en la radiación transmitida por las mallas de colores Oren- et al., (2001); Shahak et al., (2004); Shahak et al., (2008); Ayala-Tafoya et al., (2011),

Tal comportamiento pudo deberse a que la resultante reducción de la relación R: RL induce a hacia la formación de Pr la forma inactiva del fitocromo en las plantas cercanas y una concomitante reducción de las respuestas fitocromo mediato Whitelam y Devlin. (1997), puesto que en plántulas etioladas los niveles más altos de fitocromo se encuentran normalmente en las regiones meristemáticas o en las regiones que han sido recientemente meristemáticas, entre los cuales están las yemas Taiz y Zeiger (2006). Esto probablemente pudo provocar una elongación en el desarrollo del botón floral permitiendo obtener un diámetro mayor.

Estudios realizados por Zhao et al (2012) muestran resultados similares en los cuales el diámetro de las flores de plantas sombreadas fue mayor que el de las plantas expuestas al sol aunque para este caso la diferencia no fue estadísticamente significativa.

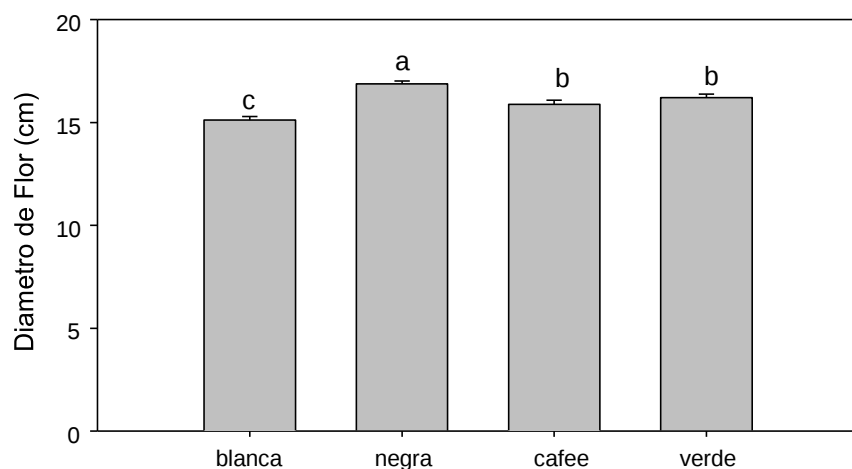


Figura 7. Diámetro de flor de *Lilium brunello*, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.

6.1.7 Color de tépalos

6.1.7.1 Angulo Hue o Matiz

Referente al matiz de los tépalos de *Lilium brunello* no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos a la hora en la que las flores abrieron por completo ver **Figura 8**. en donde el comportamiento del Hue fue estadísticamente similar. Por lo que podría suponerse que la tonalidad de los tépalos no está influenciada por el nivel de radiación que pudo incidir sobre la planta.

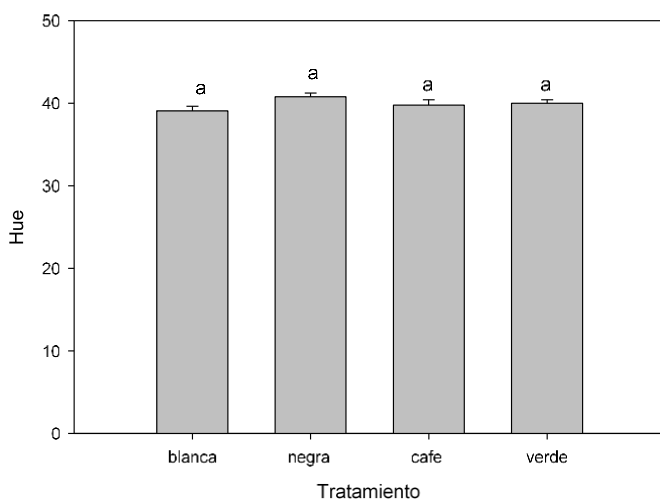


Figura 8. Hue o matiz de tépalos de *Lilium brunello* cultivada bajo deferentes colores de mallas sombra.

6.1.7.2 Croma

De igual manera la saturación del color de los tépalos de *Lilium brunello* no presento diferencias significativas. En la **Figura 9**. Se observó cierta deferencia entre sus medias aunque no fueron significativas. La malla blanca genero los niveles mayores, seguido de malla verde, mientras que la malla negra y café mostraron valores semejantes. Dichas mallas que registraron los valores superiores en el croma fueron justamente las que obtuvieron una mayor síntesis de flavonoides flavonas y flavonoles.

Según Gross, (1987) la diferencia de color entre las frutas, flores y verduras depende de la naturaleza y concentración de flavonoides. Existen factores adicionales que afectan el color como el pH de la célula, el efecto de copigmentación determinado por la presencia de diferentes flavonoides, temperatura, luz, etc. Es posible que el leve aumento del croma pudiera deberse al aumento en el contenido de pigmentos sintetizados generado por las mallas blanca y verde.

Los diferentes colores de malla no promovieron cambios en la calidad de la flor al momento de la cosecha con respecto que a su saturación de color, por lo que no es un factor a tomar en cuenta a la hora de seleccionar el color de malla utilizar en el manejo del cultivo de *Lilium brunello*

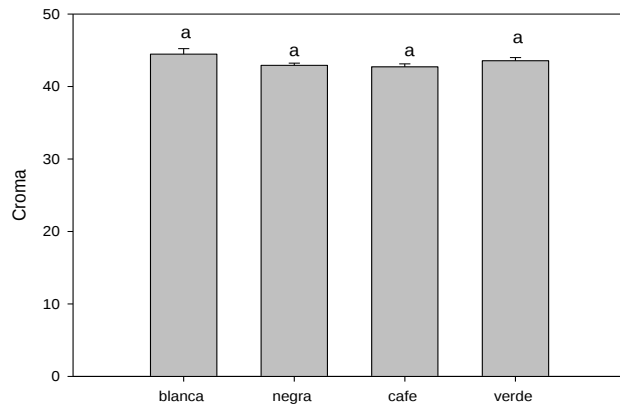


Figura 9 Croma o saturación del color de tépalos de *Lilium brunello* cultivado bajo diferentes colores de malla sombra

6.1.7.3 Luminosidad

Se encontraron diferencia en cuanto a la luminosidad del color de los tépalos de *Lilium brunello*, y la malla blancas, negras y verde promovieron comportamientos similares de luminosidad mientras que la malla café genero la menor luminosidad entre todos.

Tal efecto pudo deberse al cambio en los niveles de la síntesis de flavonoides por las plantas bajo las diferentes mallas, puesto que la malla café indujo en las flores una menor concentración de flavonoles (flavonas y flavonoles) **ver Figura.10**. Según Moreno (2005) la luminosidad de los colores que tienen un valor alto (claros), reflejan más luz y los de valor bajo (oscuros) absorben más luz. Una menor concentración de flavonoide podría haber provocado que se reflejara en menor cantidad la luz y con este una menor luminosidad.

Flores brillantes podrían ser más atractiva para el consumidor, por lo que se vuelve importante seleccionar un color de malla sombra que permita estimular procesos fisiológicos que conduzcan a obtener flores de mayor luminosidad.

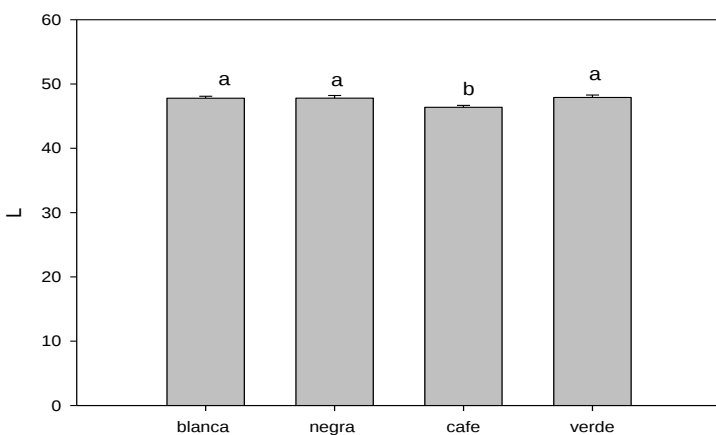


Figura 10 Luminosidad de los tépalos de *Lilium brunello* cultivado bajo diferentes colores de malla sombra

6.1.8 Flavonas y Flavonoles

Con respecto a la concentración de flavonas y flavonoles, si hubo diferencias significativas, véase la **Figura 11**, donde la malla café provoca una disminución en la síntesis tanto de flavonas como flavonoles, por otra parte la malla blanca, negra y verde generaron respuestas estadísticamente iguales aunque para el caso de flavonas la malla verde fue la que indujo los valores mayores, mientras que para flavonoles los indujo la malla blanca, aunque la diferencia entre ellas para ambos casos fue mínima, por su parte la malla negra promovió para ambas variables los valores inferiores.

Según Martinez *et al* (2002); Cartaya *et al* (2001) los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas. Es posible que debido a que las mallas blanca y verde permiten que incida una mayor radiación, las plantas en respuesta contra los rayos UV produjeron una mayor

cantidad de flavonoides. Según Carrasco (2009) uno de los mecanismos de adaptación a radiación UV-B más documentado es el aumento de la producción de metabolitos secundarios tales como fenoles y flavonoides, los que se acumulan en las células de la epidermis de diversas especies vegetales

Estudios realizados por Tan. (2013) mostraron que flores sometidas a un tratamiento de sombra también se sometieron a un cambio de color suave, en donde demostró que genes reguladores de la síntesis de flavonoles en su mayoría depende de la luz y que esta actúa como un promotor para afectar a la concentración de pigmento

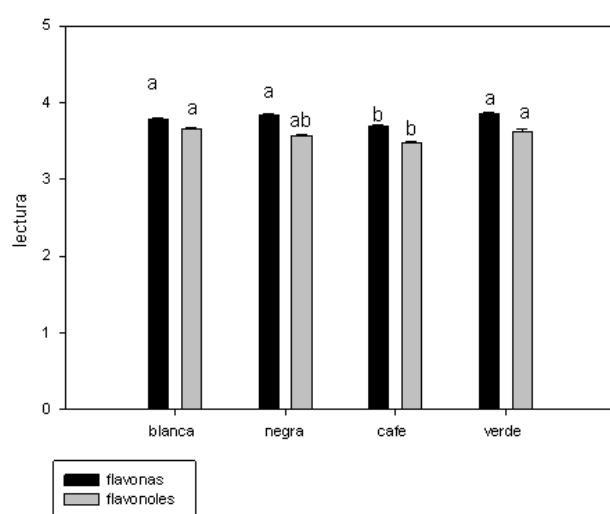


Figura 11. Contenido de flavona y flavonoles en pétalos de *Lilium brunello* cultivado bajo diferentes colores de malla sombra

6.2 Post cosecha

6.2.1. Índice de Verdor

Para el índice de verdor en la vida de poscosecha no se encontraron diferencias significativas más que para el día 2 ddc, lo que podría indicar que el uso de mallas en la etapa de desarrolló no ocasiono diferencias en cuanto a la degradación de la clorofila en las hojas en la vida poscosecha.

Para González (2009) citado por Mejia (2014) esto es debido a que la flor continua respirando y este proceso fisiológico está estrechamente relacionado con el deterioro general de los tejidos lo que incluye perdidas de biomoléculas, desdoblamiento en moléculas del metabolismo intermedio y secundario, reducción de la biomasa y destrucción del aparato fotosintético a partir de la degradación de las moléculas de clorofila y aparecimiento de las moléculas de carotenos y otros pigmentos accesorios o secundarios.

Se sabe que factores como temperatura, pH, luz y oxígeno influyen en la degradación de clorofila, aunque generalmente se presenta por acción de la enzima clorofilasa, que se ubica en los tejidos vegetales y se activa en la senescencia o bajo almacenamiento prolongado UNAD.(sf.). Por lo que el uso de malla no permitió a la planta crear una situación que en época de poscosecha retardara el proceso de senescencia de las hojas. Y debido que en la vida poscosecha las plantas estuvieron expuestas a las mismas condiciones ambientales la degradación de la clorofila fue igual para todos los tratamientos

Es posible que el uso de mallas pudo causar algún efecto en cuanto al índice de verdor, aunque el análisis de la varianza no presento significancia, se ha observado que se obtiene una mejor precisión en cuanto al contenido de clorofila cuando se estudia como tal, vale decir que aunque el índice de verdor no mostro diferencias significativas en la etapa de desarrollo de la planta (datos no mostrados), si hubo diferencia en el contenido de clorofila cuando se realizó a extracción del pigmento como variable.

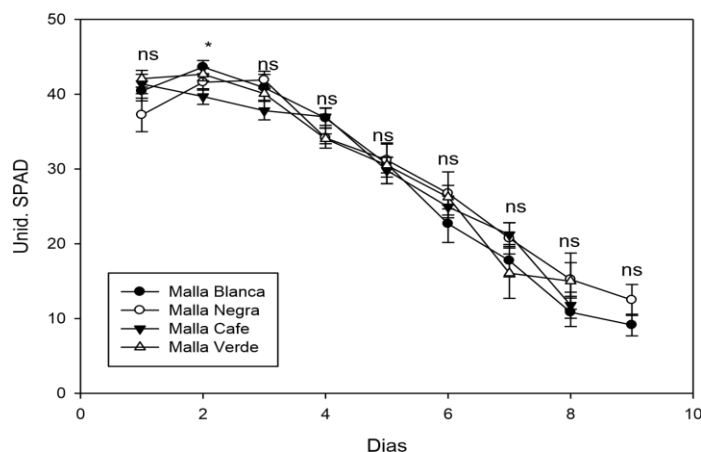


Figura 12. Índice de verdor en unidades SPAD de *Lilium brunello*, en vida poscosecha cultivado bajo cuatro mallas sombra.

6.2.2 Color

6.2.2.1 Angulo Hue o matiz

Durante la vida poscosecha la malla blanca promovió los valores más bajos del hue, mientras la malla negra café y verde mostraron confortamientos estadístico similares, sin embargo la malla café obtuvo los valores más altos durante toda la vida poscosecha por lo que el color de los tépalos de las flores bajo dicha malla se mostraron levemente opacos en comparación a la verde y negra aunque visiblemente no se percibido.

Durante toda la vida poscosecha, el comportamiento del hue fue similar para todas las mallas por lo que la diferencia entre ellas se mantuvo, a excepción del 5 dds en donde la malla café presentaron ser un poco opacas en comparación a las otras mallas, por lo que el uso de mallas sombras de color no cambio el comportamiento del hue durante la vida poscosecha.

A pesar de que el *Lilium* es un cultivo de mucha importancia económica, existe poca información sobre el efecto de colores de malla sombras en la vida poscosecha de dicha planta. Estos resultados podrán ser discutidos con futuras investigaciones relacionadas al estudio de similar caso.

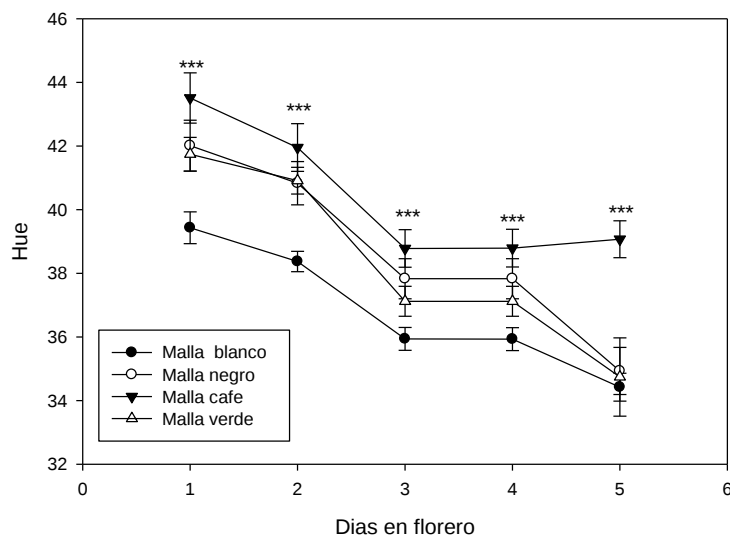


Figura 13. Hue o matiz de los tépalos de *Lilium brunello* en vida poscosecha, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.

6.2.2.2Croma

Se encontraron diferencias en relación al croma, hubo comportamiento diferentes en cuanto a la saturación del color durante la vida poscosecha, **ver la figura 14**. Para el día 1 ddc el croma era igual en todas las plantas tratadas y para el 2 ddc la malla negra empezó a generar diferencias estadísticas en comparación a la malla blanca. Para el 3 ddc la malla café provoco el mayor cambio en el croma de los tépalos a tal grado de registrar los valores inferiores seguido de los tapalos bajo la malla la malla negra, siguiendo esta tendencia para el 4 ddc. Y a final de la vida poscosecha fue la malla negra la que indujo los mayores cambios.

La malla verde y blanca fueron las que generaron los menores cambio en el comportamiento de croma, cabe mencionar que las plantas bajo estos mallas fueron las que estuvieron expuestas a una mayor intensidad de luz durante su estado de desarrollo, y además mostraron una mayor síntesis de flavonoides (flavonas y flavonoles), es posible que tal fenómeno se haya visto influenciado por

el contenido de pigmentos presentes en los tépalos. Por lo que la calidad de las flores bajo dichas mallas fue mayor.

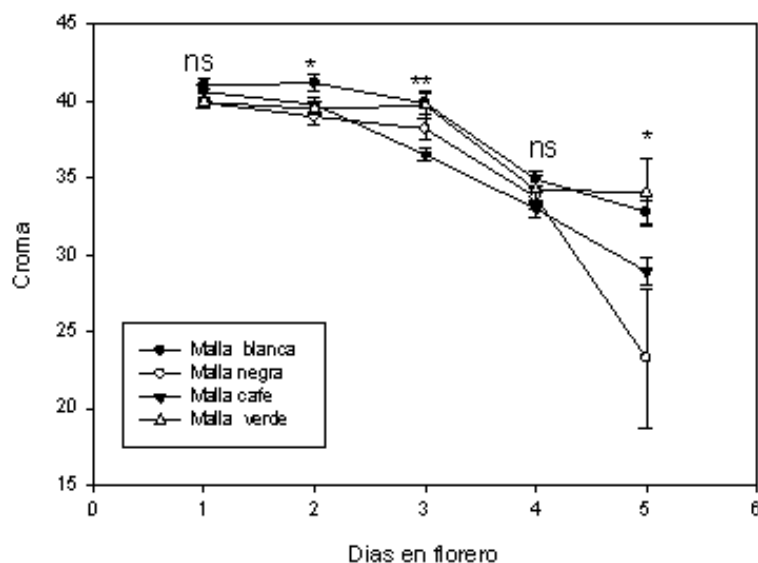


Figura 14. Croma o saturación de color de los tépalos de *Lilium bromello* en vida poscosecha cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.

6.2.3 Luminosidad.

En lo que corresponde a la luminosidad del color se encontraron diferencias significativas únicamente para el primer día en poscosecha, en donde la malla café mostro los valores mayores, nótese que para el segundo día hubo una caída en los valores de la luminosidad tanto en la malla café como en la negra y para los días restantes en el anaquel la luminosidad fue igual para todos los tratamientos. Al parecer las mallas café y negra provocaron una mayor pérdida en la luminosidad del color, cabe mencionar que las plantas bajo estas malla fueron las que estuvieron sometidos a menor radiación en su etapa de desarrollo y de igual forma fueron las que provocaron los menores contenidos en flavonoides por lo que es posible que la pérdida de luminosidad también estuviese ligado a la concentración de pigmentos en los tépalos.

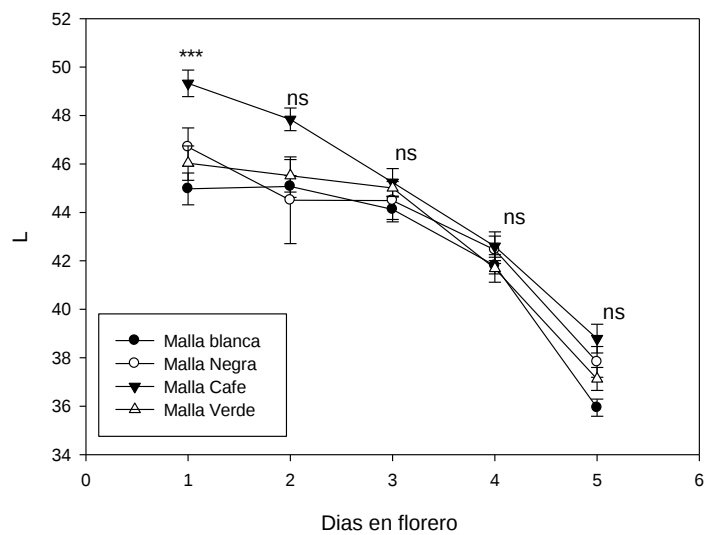


Figura 15. Luminosidad de los tépalos de *Lilium brunello* en vida poscosecha, cultivado bajo diferentes colores de malla sombra.

VI. CONCLUSIONES

El uso de diferentes colores de malla sombra como manejo en plantas de *Lilium brunello* no generó variaciones en el color de los tépalos al momento de cosecha más sí provocó cambios en el color de los mismos durante la vida poscosecha.

Las mallas blancas y verdes promovieron menos cambios en el color de los tépalos de *Lilium brunello* durante la vida poscosecha.

La descoloración de los tépalos de *Lilium brunello* puede ser inducida por factores de manejo, tales como el color de malla que se utiliza durante su crecimiento y desarrollo.

El color de malla sombra generó cambios en el contenido de flavonas y flavonoles en los tépalos de *Lilium brunello* los cuales incidieron en la coloración de los mismos durante la vida poscosecha pudiendo de esta manera incidir en la calidad de la flor.

VII. RECOMENDACIONES

Continuar la línea de investigación ya que existe muy poca información sobre efecto del color de las mallas sombra en la vida poscosecha de las flores de corte.

Investigar sobre la distorsión de la luz por parte de la malla café, ya que este color en particular tuvo efectos notables en la coloración del *Lilium*.

Considerar el factor temperatura en futuras investigaciones pues es sabido que esta tiene efecto en el desarrollo y por ende en la vida poscosecha de las plantas.

VIII. BIBLIOGRAFIAS.

Antonio. A. (2009). Efecto de la calidad de la hoja de *Solanum viarum* (Solanaceae) en el desarrollo de *Gratiana boliviana* (en línea) Consultad 16 feb de 2016 disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/340>

Abadía .A (s.f). La formación de clorofila en caso de deficiencia inducida por hierro (en línea). Consultado el 11 de feb de 2016.disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/37115/1/P%C3%A1ginas%20desdeVOL.4%203-4-Abad%C3%ADa%2044-91.pdf>

ArgenBio (s.f) La biotecnología y las plantas ornamentales Argentina (en línea) consultado 14 de abril 2016 disponible en <http://www.proyectacolor.cl/teoria-de-los-colores/propiedades-de-los-colores/>

Ayala F; Sánchez M; Partida R; Juárez YG;Espinosa RH, Velázquez AT, Valenzuela LM. Delgado PM. (2015) Producción de pimiento morrón con mallas sombra de colores. revista fitotecnica mexicana, vol. 38, núm. 1, 2015, pp. 93-99 sociedad mexicana de fitogenético.

Ayala F; López Z, Valenzuela DL; Partida-MR; Velázquez LA;Díaz-TV; Osuna A. (2011). Crecimiento y rendimiento de tomate en respuesta a radiación solar transmitida por mallas sombra. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.Chapingo, México, vol. 29, núm. 4, pp. 403-410

Ayala F. (2012) Efecto que ocasiona las mallas sombras de colores en el crecimiento de hortalizas. (en línea) facultad de agronomía, universidad Nacional Autónoma de Sinaloa, México. Consultado el 30 de abr en 2016. Disponible en http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_7_proyectosinvestigacion/211.pdf

Bastida TA y Ramírez AJA. (1999). Invernaderos en México. Diseño, construcción y manejo (en línea). Universidad Autónoma de Chapingo. México. 105 consultado 30 de abr de 2016. Disponible en: http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_7_proyectosinvestigacion/211.pdf

Betancourt, M. Rodríguez, M. Sandoval M. Gaytan E. (2005) Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium* cv. Stargazer (en línea). Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 11(2): Chapingo, México. Consultado 28 Jul. 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60911227>.

Beverley, JG. Heather, MW (2010) Structural colour and iridescence in plants: the poorly studied relations of pigment colour. (en línea). consultado el 20 Set. 2015. Disponible en: <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/10/87/20130394>

Bianca, L; Barrantes, I. Floria, B. (2012). Curvas de absorción de nutrimentos para tres variedades de lirios (*Lilium* spp.) y afinamiento del programa de fertilización en una finca comercial en heredia, Costa Rica. (En línea). Consultado 29 Jul. 2015. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v36n02_047.pdf

Bieto J; Fleck B; Aranda X; Gómez N (s.f) Fotosíntesis, factores ambientales y cambio climático. (en línea) Consultado el 14 de abr de 2016. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/FisioVegetal/13.pdf>

Botanical online.(sf) La clorofila..(en línea) Consultado el 15 de abril de 2016

<http://www.botanical-online.com/clorofila.htm>

Brant R; Pinto J; Rosal L; Albuquerques C; Bertolucci S; Correa R (2008) Crescimento de melancia cultivada sob malhas fotoconversoras(en línea) Horticultura Brasileira. Consultado 30 de abril 2016 disponible en: http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_2/a935_t1400_comp.pdf

Carrasco-RL (2009) Efecto de la radiación ultravioleta-b en plantas.(en línea) consultado 14 marzo de 2016. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v27n3/art09.pdf>

Cartaya O y Reynaldo I (2001) Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Consultado 16 de abril de 2016. Disponible: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=193215009001>

Casierra P; Ávila-León; Omar F; Ortiz RD. (2012). Diurnal changes in photosynthetic pigments content in sun and shade marigold leaves. (en línea) Consultado 17 de abril de 2016 Disponible en: http://www.academia.edu/22335092/Diurnal_changes_in_photosynthetic_pigments_content_in_sun_and_shade_marigold_leaves

Chazdon, R. (1987). Aspectos importantes para el estudio de los regímenes de luz en bosques tropicales (en línea) Consultado 17 de abril de 2016 .disponible en: http://www.academia.edu/3919819/Aspectos_importantes_para_el_estudio_de_los_reg%C3%A1menes_de_luz_en_bosques_tropicales

Carranza A y Casas. AD. (s.f). Comparación de nueve cultivares de cebolla (*Allium cepa*) bajo condiciones del valle de Nepeña. (en línea) consultado el 3 de abril 2016. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Investigacion/Tesis/Tesis%20Sustentadas/Resumen%20Ana%20Carranza.pdf>

Centro internacional del bulbo de la flor (1997). El reto de los Liliium. (en línea). Consultado 25 Jul. 2015. Disponible en:

http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort%2FHort_1997_121_75_77.pdf

Centro internacional de bulbos con flores. (2000). El cultivo de los bulbos florales. (en línea). Consultado 28 Jul. 2015. p. 16-27 Disponible en:

<http://www.horticom.com/pd/imagenes/53/910/53910.pdf>

Chahin G. (2006). El cultivo del Liliium. (en línea). Temuco. CHL. Consultado 15 Jul. 2015 Disponible en: http://www2.inia.cl/medios/carillanca/Descargas/Flores/Inf_15_Lilium.pdf

Colegio de Ing. Agrónomos de Argentina (s.f). El Cultivo de Liliium. (en línea) Provincia Santa Fe, Argentina consultado el 1 de Ago. 2015. Disponible en: <http://www.ciasfe3.com.ar/index.php/institucional/134-b8>

Daqiu Zhao, Zhaojun Hao, Jun Tao (2012) Effects of shade on plant growth and flower quality in the herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.)

Escalante, C. (2013) Aplicación de silicio en precosecha y extractos de vid silvestre en postcosecha a *Lilium* spp. y *Gladiolus glandiflorus*. Tesis Ing. Agr. Catacamas Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. p. 87

Faigon, A. (2007) Bases genéticas y moleculares de la interacción entre las respuestas fotomorfogénicas y las de defensa frente a patógenos. Tesis Ph. D. Universidad de Buenos Aires p. 82

Fetcher, N; Oberbauer, S. Rojas B. Strain, B (1987) Efectos del régimen de luz sobre la fotosíntesis y el crecimiento en plántulas de árboles de un bosque lluvioso tropical de Costa Rica.(en línea)

Revista de Biología Tropical. Consultado 17 feb. Disponible en: <http://wilkes.edu/PDFFiles/WEISS/Fetcher/Fetcher%20et%20al%20RevBiolTrop%201986.pdf>

Fundación para la innovación Agraria (2007). Producción de plantas. (en línea). Santiago. CHL. Consultado 27 Jul. 2015. Disponible en http://www.indap.gob.cl/sites/default/files/produccion_flores_cortadas_v_reg.pdf

Garcia, P; Hernández, A; Becerril, JM. (2003). Antioxidant and pigment composition during autumnal leaf senescence in woody deciduous species differing in their ecological traits. (en línea) Consultado el 16 de abril de 2016. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1055/s-2003-44791/abstract>

Gross (1987) Pigments in fruits. Academic press. (en línea) London, Inglaterra pag. 59-85 consultado 30 de abril de 2016 disponible en https://books.google.hn/books/about/Pigments_in_fruits.html?id=2UVFAQAAIAAJ&redir_esc=y

Hemming S., N. Van der braak, T. Dueck, A. Elings and N. Marissen (2006). Filtering natural light at the greenhouse covering – Better greenhouse climate and higher production by filtering outnir?.

Herreros, L. 1983. Cultivo del *Lilium* (Azucena hibrida) (en línea). Canarias, España. Hojas divulgativas. 10. Consultado 28 Jul. 2015. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_10.pdf.

Ilić ZS; Milenković L; Šunić L, Fallik E (2014) Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. (en línea) Consultado 18 de abr de 2016. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25389124>

Infoagro (sf) .El cultivo del Liliium. (en línea) consultado 26 julio 2016. Disponible en: <http://www.infoagro.com/flores/flores/lilium.htm>

Jacquemoud, J;Ustin. L. (s.f) Leaf optical properties: a state of the art. (en línea) consultado 16 de feb de 2016. Disponible en: http://www2.geog.ucl.ac.uk/~mdisney/teaching/PPRS/papers/jacquemoud_ustin2001.pdf

Kawabata, S., Ohta, M., Kusuhara, Y. Sakiyama, R. (1995) Influences of low light intensities on the pigmentation of *eustoma grandiflorum* flowers. (en linea) consultado 25 Jul. 2015.

Kevan PG, Giurfa M, Chittka L.(1996) Why are there so many and so few white flowers? Trends in Plant Sciences. Pag.280–284.

Kim, HH; Raymond, M; Wheeler, RM. (2008) Plant Productivity in Response to LED Lighting. (En línea). Consultado el 16 de abr de 2016. Disponible en: <http://hortsci.ashspublications.org/content/43/7/1951.full>

Lobos, GA; Retamales JB; Del Pozo A; Hancock JF; Flores, JA. (2009). Physiological response of *Vaccinium corymbosum* 'Elliott' to shading nets in Michigan.

Martínez S, González J, Culebras M y Tuñón M. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. (En línea) Departamento de Fisiología, Universidad de León y Hospital de León. España. Consultado 15 de abr de 2016. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>

Mandujano, PM; Colinas, L;. Castillo, GT; Alia, TA. (2012) Cobalto como retardante de la senescencia de Liliium híbrido oriental en Postcosecha (en línea) Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 18(2): Chapingo, México. Consultado 28 Jul.. 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027->

[152X2012000200005&script=sci_arttext](#)

Martin, C. Gerats, T (1993) The plant of cell: Control of Pigment Biosynthesis Genes during Petal Development Vol. 5, 1253-1264 (en línea). Consultado 25 Jul. 2015. Disponible en: <http://www.plantcell.org/content/5/10/1253.full.pdf+html>

Mejia, A. (2014) Implicación del resveratrol en la vida postcosecha de *Lilium* spp. Tesis Ing Agr. Catacamas Olancho Universidad Nacional de agricultura. Pag. 95

Mejía, H. (2012). Evaluación del 1-metilciclopropeno y extractos de vid silvestre en la vida postcosecha de *Lilium* spp. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. p. 58

Martínez, FJ; González G; Culebras JM; Tuñón MJ. (2002) . Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes S., Universidad de León, Departamento de Fisiología . España

Michael S (s.f) Poscosecha de las flores cortadas—Manejo y recomendaciones.(en línea) Consultado 16 de feb de 2016, disponible en: <http://ucanr.edu/datastoreFiles/234-2624.pdf>

Monsantos (s.f) Los factores de transcripción en plantas. (en línea). Consultado el 26 Jul. 2015 disponible en: <http://www.monsanto.com/global/ar/productos/pages/transcripcion.aspx>

Moreno V. (2005). Documento Psicología del color y la forma Universidad de Londres, consultado 15 de abril de 2016 disponible: <https://es.scribd.com/doc/236474118/Moreno-Mora-Victor-Manuel-Documento-Psicologia-Del-Color-y-La-Forma-Universidad-de-Londres-2005-Queretaro-MEXICO>

Nájera F. y Velázquez. B (1999) Efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas de pinus ayacahuite var. Veitchii (en línea) consultado 16 febrero 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49710205>

Oren, SM; Gussakovsky, E; Eugene E; Nissim, AL; Ratner K; Ovadia, R; Giller Y; Shahak Y. (2001) Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. (en línea) Consultado 15 feb 2016 disponible en : <http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2001.11511377>

Oguchi, R; Hikosaka K: and T. Hirose. (2003). Does the change in light acclimation need leaf anatomy? *Plant Cell Environ.* 26: pag. 505-512.

Peter H (1992) *Biología de las plantas*/ (en línea) consultado el 14 de abr de 2016. Disponible en http://www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/indexer/completamente_al_azar.pdf

PQbiologia (s.f). Los pigmentos en la naturaleza. (en línea) consultado 1 Ago. 2015. Disponible en: <http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=122>

Rekha M , Ananta Vashisth A; Singh R; Singh B; Manjaih M. (s.f) Micro Environment Study under Different Colour Shade Nets and its Effects on Biophysical Parameters in Spinach (*Spinacia Oleracea*)

Reyes, M; Villegas, Á; Colinas, MT; Calderón, G. (2000). Peso específico, contenido de proteína y de clorofila en hojas de naranjo y tangerino. *Colegio de Postgraduados Texcoco, México Agrociencia*, vol. 34, núm. 1, pp. 49-55: Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30234106>

Rodríguez, MJ (2014) Regulación de la expresión de genes en plantas por fotorreceptores, tesis PhD. Universidad de Buenos Aires. Argentina pag.112

Schiappacasse, F; Carrasco G. (2006). Efecto de cuatro niveles de sombreamiento sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de *Lilium spp.* (en línea) Consultado 19 de abr de 2016. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072006000400003&script=sci_arttext

Scientific Engineering Response and Analytical Services (1994) Standard operating procedures, chlorophyll determination. (en línea) consultado 30 de Abr de 2016. disponible en: <https://clu-in.org/download/ert/2030-R00.pdf>

Shahak Y. (2006) Photo-selective netting for improved performanc of hortuculture crops, a review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel. Consultado 30 de abril de 2016 Disponible en . http://www.actahort.org/books/770/770_18.htm

Soriano, JM. (2000). La bulbicultura en el siglo XXI. (en línea) consultado 25 Jul. 2015. p. 26-28 Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/54/045/54045.pdf>

Terashima L; Miyazawa, S; Yuko T. (2001) Why are Sun Leaves Thicker than Shade Leaves? - Consideration based on Analyses of CO₂ Diffusion in the Leaf.

Tucker, GF y Emmingham, WH. (1977). Morphological changes in leaves of residual western hemlock after clear and shelterwood cutting.

Tan J, Maojun Wang, Lili Tu, Yichun Nie, Yongjun Lin, and Xianlong Zhang (2013) The Flavonoid Pathway Regulates the Petal Colors of Cotton Flower. (en línea) consultado 14 de abril de 2016 disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0072364>

Utkilen, HC; Briseid, T; Eriksson, B. (1983). Variation in photosynthetic membrane and pigment content with light intensity for *Anacystis nidulans* grown in continuous cultures. Journal of General Microbiology

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (s. f). Tecnología de procesamiento. (en línea)
Consultado 3 de abril de 2016 disponible en:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211616/Modulo_exe/Exe%20del%20modulo/unidad_1_tecnologia_de_procesamientos.html

University of Vermont Extension Department of Plant and Soil. Science. color in flowers OH 24 (sf) (en línea) US. Consultado 1 Ago. 2015. Disponible en:
<http://pss.uvm.edu/ppp/pubs/oh24colr.htm>

Universidad de Sevilla (2014). Pigmentos: betalainas. (en línea) consultado 1 Ago. 2015.
Disponible en : <http://www.color.us.es/esp/investigacion/pigmentos-betalainas.htm>

Vargas P y Dante, D. (s.f) Producción de materia seca y absorción de nitrógeno del cultivo del tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) (en línea) consultado 16 de abr de 2016. Disponible en
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952008000100005

Whitelam, G. C. and Devlin, P. F. (1997). Roles of different phytochromes in *Arabidopsis* photomorphogenesis. Plant, Cell and Environment 20: 752-758 consultado 26 de feb
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3040.1997.d01-100.x/epdf>

.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de Altura de planta

Altura de planta CV: 15.41 %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2734.768	3	911.589 38.540	23.653	0.000 ***
Intra-grupos	1387.436	36			
Total	4122.204	39			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** (p<= 0.05)

Prueba de medias Tukey (0.05)

Altura de Planta				
malla	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
Blanca	10	53.5		
Negra	10		65.98	
Café	10		73.1	73.1
Verde	10			74.3
sig		1	0.067	0.973

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Anexo 2 Análisis de varianza de Área Foliar

Area Foliar 50 dds CV:					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.33	3	4.443	3.116	0.056 NS
Intra-grupos	22.818	16	1.426		
Total	36.148	19			
Area Foliar 60 dds CV:					
Inter-grupos	11.291	3	3.764	1.838	0.181 NS
Intra-grupos	32.762	16	2.048		
Total	44.053	19			
Area Foliar 70 dds CV:					
Inter-grupos	7.582	3	2.527	1.606	0.227 NS
Intra-grupos	25.173	16	1.573		
Total	32.755	19			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo ** (p<= 0.05)

Prueba de medias Tukey (0.05)

Area Foliar			
Malla	50 DDS	60 DDS	70 DDS
Blanca	5.864 A	6.196 A	6.198 A
Negra	7.626 A	7.674 A	7.776 A
Café	7.680 A	8.216 A	7.622 A
Verde	7.898 A	7.672 A	7.140 A

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 3 Análisis de varianza de Contenido de Clorofila

Contenido de clorofila en hojas 60 dds CV: 16.67 %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.043	3	0.014	8.828	0.001 ***
Intra-grupos	0.026	16	0.002		
Total	0.068	19			
Contenido de clorofila en hojas 70 dds CV: 12.97 %					
Inter-grupos	0.021	3	0.007	5.555	0.008 **
Intra-grupos	0.021	16	0.001		
Total	0.042	19			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo ** ($p \leq 0.05$)

Prueba de medias Tukey (0.05)

Clorofila		
Malla	60 DDS	70 DDS
Blanca	0.402 A	0.388 A
Negra	0.410 A	0.398 A
Café	0.318 B	0.348 AB
Verde	0.310 B	0.316 B

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 4 Analisis de varianza de Azucres Totales

Azucres Totales en hojas de Lilium CV: 24 %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.049	3	0.016	6.05	0.006 **
Intra-grupos	0.043	16	0.003		
Total	0.092	19			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo ** ($p \leq 0.05$)

Prueba de medias Tukey (0.05)

Azucres			
malla	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Verde	5	0.246	
Café	5	0.258	
Negra	5	0.282	0.282
Blanca	5		0.372

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Anexo 5 Análisis de varianza de % de materia seca de Bulbo

% Materia seca de Bulbo CV: 19 %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	48.933	3	16.311 4.439	3.675	0.021 **
Intra-grupos	159.793	36			
Total	208.727	39			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo ** ($p \leq 0.05$)

Prueba de medias Tukey (0.05)

% De Materia seca de Bulbo			
malla	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Café	10	11.1589	
Verde	10	11.6734	11.6734
Negra	10	11.7308	11.7308
Blanca	10		14.023
Sig		0.929	0.078

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Anexo 6 Análisis de varianza de Diámetro de Flor

Diametro de flor CV: 6.84 %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	43.34	3	14.447. 816	17.699	0.000 ***
Intra-grupos	84.889	104			
Total	128.229	107			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** (p<= 0.05)

Prueba de Medias Tukey (0.05)

Diametro de Flor				
malla	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
Blanca	27	15.11		
Café	27		15.87	
Verde	27		1620	
Negra	27			16.87

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Anexo 7 Análisis de varianza de Color de Tepalos

COLOR DE TEPALOS					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
CROMA CV: 3.91 %					
Inter-grupos	18.644	3	6.215	2.386	0.085 NS
Intra-grupos	93.768	36	2.605		
Total	112.412	39			
HUE CV:4.37 %					
Inter-grupos	15.011	3	5.004	1.736	0.177NS
Intra-grupos	103.739	36	2.882		
Total	118.75	39			
LUMINOSIDAD CV: 2.66 %					
Inter-grupos	15.806	3	5.269	4.11	0.013 **
Intra-grupos	46.146	36	1.282		
Total	61.952	39			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** (p<= 0.05)

Prueba de medias Tukey (0.05)

Luminosidad			
Malla	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Café	10	46.383	
Blanca	10		47.783
Negra	10		47.807
Verde	10		47.903
Sig		1	0.995

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Croma		
malla	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Café	10	42.7025
Negra	10	42.9212
Verde	10	43.5503
Blanca	10	44.4613
Sig		0.088

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Hue		
malla	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Blanca	10	39.064
Café	10	39.779
Verde	10	40.008
Negro	10	40.781
sig		0.126

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Anexo 8 Análisis de varianza de Flavonoides

Flavonoides					
Flavonas CV_ 1.75 %					
F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo.	0.18	3	0.06	13.33	0.000
trata	0.18	3	0.06	13.33	0.0001***
Error	0.16	36	0.00		
Total	0.34	39			
Flavonoles CV: 2.29 %					
F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo.	0.18	3	0.06	9.16	0.000
trata	0.18	3	0.06	9.16	0.0001***
Error	0.24	36	0.01		
Total	0.43	39			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** (p<= 0.05)

Prueba de Medias Tukey (0.05)

Flavonas			
malla	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Café		3.69	
Negra			3.78
Blanca			3.84
Verde			3.86

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Flavonoles			
malla	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Café		3.47	
Negra		3.57	3.57
Verde			3.63
Blanca			3.65

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos

Anexo 9 Analisis de varianza de SPAD en vida Poscosecha

SPAD POSCOSECHA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA 1 CV: 12 %					
Inter-grupos	123.327	3	41.109	791.8	0.153NS
Intra-grupos	700.253	32	21.883		
Total	823.58	35			
DIA 2 CV: 7.5 %					
Inter-grupos	77.141	3	25.714 8.369	723.0	0.042*
Intra-grupos	267.822	32			
Total	344.963	35			
DIA 3 CV: 10.11					
Inter-grupos	81.477	3	27.159	561.7	0.176NS
Intra-grupos	495.053	32	15.47		
Total	576.53	35			
DIA 4 CV: 10.25 %					
Inter-grupos	70.752	3	23.584	261.9	0.145NS
Intra-grupos	391.798	32	12.244		
Total	462.55	35			
DIA 5 CV 19.19 %					
Inter-grupos	8.73	3	2.91	780.0	0.971NS
Intra-grupos	1193.638	32	37.301		
Total	1202.368	35			
DIA 6 CV: 25.81 %					
Inter-grupos	88.553	3	29.518	820.6	0.569NS
Intra-grupos	1384.287	32	43.259		
Total	1472.84	35			
DIA 7 CV: 37.98					
Inter-grupos	162.99	3	54.33	561.0	0.381NS
Intra-grupos	1646.027	32	51.438		
Total	1809.016	35			
DIA 8 CV: 47.35					
Inter-grupos	97.182	3	32.394	880.7	0.513NS
Intra-grupos	904.237	22	41.102		
Total	1001.419	25			
DIA 9 CV: 39.79					
Inter-grupos	22.445	1	22.445	121.1	0.327NS
Intra-grupos	141.235	7	20.176		
Total	163.68	8			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** (p<= 0.05)

Prueba de Medias Tukey (0.05)

SPAD								
Malla	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA
Blanca	40.42 A	43.62 A	40.85 A	34.02 A	30.66 A	22.66 A	17.05 A	10.83 A
Negra	37.22 A	41.58 AB	41.88 A	34.14 A	31.18 A	26.72 A	20.72 A	15.22 A
Café	41.36 A	39.67 B	37.80 A	36.80 A	29.81 A	24.92 A	21.21 A	11.78 A
Verde	42.05 A	42.65 AB	40.05 A	34.02 A	30.50 A	26.72 A	16.05 A	15.00 A

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 10. Análisis de varianza de Hue en poscosecha

HUE O MATIZ POSCOSECHA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA 1. CV: 8.97%					
Inter-grupos	231.027	3	77.009	6.331	0.001 ***
Intra-grupos	1264.968	104	12.163		
Total	1495.995	107			
DIA 2. CV: 7.86%					
Inter-grupos	181.411	3	60.470	7.032	0.000***
Intra-grupos	842.701	98	8.599		
Total	1024.112	101			
DIA 3. CV: 9.13%					
Inter-grupos	188.44	3	62.813	5.52	0.001***
Intra-grupos	1149.38	101	11.38		
Total	1337.82	104			
DIA 4. CV: 7.25%					
Inter-grupos	102.102	3	34.034	5.263	0.002**
Intra-grupos	594.923	92	6.467		
Total	697.025	95			
DIA 5. CV: 7.70 %					
Inter-grupos	148.737	3	49.579	13.651NS	
Intra-grupos	123.485	34	3.632		
Total	272.222	37			

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** ($p \leq 0.05$)

Prueba de Medias Tukey (0.05)

HUE					
mall	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
Blanca	39.42 B	38.37 B	37.17 B	35.93 B	34.41 B
Negra	42.01 A	40.82 A	39.49 AB	37.82 AB	34.74 B
Café	43.51 A	41.95 A	40.94 A	38.78 A	34.93 B
Verde	41.73 AB	40.91 A	39.49 A	37.12 AB	39.06 A

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 11. Analisis de varianza de para Croma en poscosecha

CROMA POSCOSECHA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA 1 CV: 5.4 %					
Inter-grupos	24.746	3	8.249	1.773	0.157 NS
Intra-grupos	483.858	104	4.652		
Total	508.604	107			
DIA 2 CV: 6.74 %					
Inter-grupos	876.67.	3	22.625 6.748	3.353	0.022 *
Intra-grupos	46.661.3	98			
Total	21.729.2	101			
DIA 3 CV: 9.70 %					
Inter-grupos	34.190.0	3	63.345	5.038	0.003**
Intra-grupos	75.1269.8	101	12.573		
Total	1.1459.9	104			
DIA 4 CV: 10.46 %					
Inter-grupos	293.46.	3	15.431	1.228	0.304 NS
Intra-grupos	62.1156.2	92	12.568		
Total	55.1202.5	95			
DIA 5. CV: 10.39 %					
Inter-grupos	678.218	678.21	3	226.07 368.44	3.303 NS
Intra-grupos	2532.423	2532.42	37		
Total	3210.642	3210.64	40		

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** (p<= 0.05)

Prueba de Medias Tukey (0.05)

CROMA					
mall	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
Blanca	41.05 A	41.19 A	39.87 A	34.92 A	32.79 A
Negra	39.91 A	38.99 B	38.20 AB	33.75 A	23.26 A
Café	40.62 A	39.78 AB	36.51 B	32.99 A	28.26 A
Verde	39.94 A	39.50 AB	39.87 A	34.22 A	34.06 A

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 12 Analisis de varianza de Luminosidad en poscosecha

LUMINOSIDAD EN POSCOSECHA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA 1. CV: 8.24%					
Inter-grupos	278.56	3	92.853	7.375	0.000 ***
Intra-grupos	1309.341	104	12.59		
Total	1587.901	107			
DIA 2. CV: 11.15 %					
Inter-grupos	170.277	3	56.759	2.262	0.086 NS
Intra-grupos	2458.867	98	25.09		
Total	2629.144	101			
DIA 3. CV: 6.58 %					
Inter-grupos	19.707	3	6.569	0.753	0.523 NS
Intra-grupos	880.75	101	8.72		
Total	900.457	104			
DIA 4. CV: 6.08%					
Inter-grupos	14.963	3	4.988	0.755	0.522 NS
Intra-grupos	608.021	92	6.609		
Total	622.983	95			
DIA 5. CV: 5.18					
Inter-grupos	11.189		3	3.73	0.81NS
Intra-grupos	156.52		34	4.604	
Total	167.709		37		

NS: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo *** ($p \leq 0.05$)

Prueba de Medias Tukey (0.05)

LUMINOSIDAD					
Malla	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
Blanca	44.97 B	45.07 A	44.12 A	41.80 A	40.62 A
Negra	46.03 B	45.07 A	44.49 A	42.45 A	41.26 A
Café	49.32 A	47.84 A	45.24 A	42.60A	41.26 A
Verde	46.69 B	45.51 A	45.01 A	41.68 A	42.49 A

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)