

La producción de lirios (*Lilium spp.*) como flor de corte para exportación. Una revisión

Growing lilies (*Lilium spp.*) for export as cut flowers A review

Carlos Morales
Juan D. Arbeláez

Resumen

Los lirios ocupan el quinto lugar entre las flores más vendidas en el mundo, la importancia de este género en el mercado de flores es en gran parte debido a la diversidad de las especies y el gran número de híbridos disponibles en el mercado. Es una de las flores mejor cotizadas en mercados internacionales, a pesar del alto costo al que se adquieren los bulbos (semilla), con el transcurrir de los años se ha visto reflejado el aumento de la superficie cultivada, por lo que se han generado alternativas para la producción de bulbos, mediante tratamientos de temperatura secuencial o la reutilización de bulbos a través de la vernalización (no tan aconsejable para Colombia por experiencias de algunos productores), que ya se ha utilizado en algunos países como Chile, con el fin de bajar costos en el establecimiento del cultivo. Colombia, en los últimos 4 años, ha alcanzado producciones anuales en promedio de 19 millones de tallos exportados a los EE. UU., desplazando parte del mercado que poseía Costa Rica, por la alta calidad de la flor colombiana. Entre otras fortalezas, el país posee regiones con ambientes totalmente favorables para el cultivo por condiciones de humedad, luminosidad, temperatura y fertilidad del suelo, características que facilitan el desarrollo adecuado de las plantas (lirios), y permiten así tener oferta durante todo el año. El Oriente antioqueño es una de las mejores zonas para cultivar lirios con calidad de exportación, al presentar las condiciones aptas para este cultivo, lo cual es una ventaja competitiva a nivel mundial.

Palabras clave: Bulbos, vernalización, reproducción de las plantas, metabolismo de las plantas, *Lilium spp.*, agroindustria de flores

Abstract

Lilies ranks fifth among the flowers more sold worldwide, the importance of this genre in the flower market is largely due to the diversity of species and many hybrids and cultivars available on the market. Likewise is one of the best flowers listed on international markets, however the rate of expansion of this crop is conditioned by the high price of the bulbs,

¹ Universidad Católica de Oriente, Facultad de Ciencias Agrarias. Programa de Agronomía, Rionegro, Antioquia, Colombia, Junio-2015.

which constitutes an obstacle to the increase in acreage, which were generated alternatives for bulb production by sequential treatment temperature or reuse bulbs through vernalization, is already being used in some countries like Chile to cut costs in crop establishment, also in Colombia have done research aimed at improving the profitability of the crop. Colombia in the last four years has achieved an average annual production of 19 million stems exported to USA, snatching market share possessed Costa Rica based on innovation and quality in the Colombian flower, among other strengths, the country has conditions favorable of light, humidity, temperature and soil fertility, which facilitate the growth of flowers and allow to have supply throughout the year, being the eastern Antioquia one of the best regions for growing lilies export quality, to present the conditions suitable for this crop, this being a competitive advantage worldwide.

Keywords: Bulbs, Vernalization, Plant reproduction, metabolism of plants, *Lilium spp.*

Introducción

Entre las flores más vendidas en el mundo están los lirios, que ocupan el quinto lugar después de las rosas, los crisantemos, los tulipanes y los claveles; se han posicionado como una de las flores con semilla bulbosa más importantes del mundo (Streck y Schuh, 2005). Una de las principales ventajas de esta flor es la gran variedad de híbridos que se derivan de las especies existentes, lo que aporta un gran catálogo de productos para comercialización (De Hertogh, 1996). En el caso colombiano, sus productores se han orientado totalmente a la producción de flor de corte de esta especie, y han aumentado significativamente las áreas de producción y su respectiva comercialización en la última década, pasando de 2 ha en el año 2000 a 35 ha para el 2014, según cifras obtenidas por Asocolflores (2014). Una de las regiones más promisorias en Colombia para la producción de lirios es el Oriente antioqueño, por presentar condiciones apropiadas para este cultivo, lo que brinda una ventaja competitiva a nivel mundial. La oportunidad es viable, puesto que de estos productos, con la capacidad de producción actual, solo se ofrecen cerca de 354.000 tallos semanales para exportación, cantidad que equivale aproximadamente al 32 % de las importaciones realizadas por los EE. UU. como principal mercado, lo cual es una oportunidad para adquirir clientes y generar nuevas demandas por la aceptación que tiene la flor colombiana en este mercado internacional, lo que la hace una actividad rentable para floricultores que quieran incursionar en este género

(Auzaque, Balaguera, Álvarez y Fischer, 2009).

Las tendencias de las producciones exportables de Colombia y Costa Rica se han ido orientando hacia productos como los lirios (flor de corte), más cotizados en el mercado internacional.

Holanda (Países Bajos) posee gran parte del mercado de producción de bulbos, aproximadamente el 70%, seguida por Japón, Estados Unidos, Francia, Chile y Nueva Zelanda, países que se distribuyen en los dos hemisferios (norte y sur) lo que permite ofrecer bulbos comerciales para las diferentes temporadas de siembra en el mundo. Hay aspectos a tener en cuenta en la expansión de este cultivo en la floricultura colombiana, como el alto costo de los bulbos y el temor a la diversificación de productos, aunque gradualmente se han ido superando estas barreras, lo que ha permitido el incremento de las áreas de siembra (Auzaque et al., 2009). Por el crecimiento que está presentando este cultivo en el país, se realiza una mirada holística del aumento en el área cultivada, así como de los aspectos sociales, comerciales y los avances tecnológicos que ayuden a su implementación.

Generalidades del cultivo de lirios

Los lirios (*Lilium spp.*) son una planta herbácea bienal con bulbos escamosos, conocida también con el nombre vulgar de azucena híbrida. Este género comprende unas 100 especies distribuidas en las regiones templadas del hemisferio boreal, una docena de ellas son originarias de Europa (zonas del este del Mediterráneo) y dos de América del Norte (EE. UU. y Canadá), mientras que entre

50 y 60 especies se encuentran en Asia (India, China, Filipinas y Japón). Presentan variados colores que incluyen el blanco, anaranjado, rosado y amarillo, y en la parte comercial de este cultivo es muy común que se realicen cruces para obtener diferentes tonalidades de colores. Desprende una fragancia fuerte, más intensa en las horas de la noche. Esta flor pertenece a la familia Liliaceae y al género *Lilium*, con tres subgéneros: *Cardiocrinum*, *Eulirion* y *Liliocharis*. Un gran número de las especies del género *Lilium*, las cuales son aproximadamente unas cien, se cultivan para flor de corte, otras son plantadas en maceta y otras son sembradas en jardines, comúnmente los híbridos entre *longiflorum*/asiáticos y los lirios orientales. Su oferta abarca un gran número de variaciones en color y forma de la flor, muy apetecidos por los clientes (Heimberger, 2004).

La importancia de este género en el mercado mundial de flores se debe en gran parte a la diversidad de las especies y el gran número de híbridos disponibles en el mercado (De Hertogh, 1996). Durante el desarrollo del cultivo de lirios se pueden identificar tres fases: el joven, el adulto vegetativo y la fase de floración. Los bulbillos juveniles brotan con una o unas cuantas hojas, mientras que bulbillos adultos vegetativos brotan con un tallo con entrenudos alargados (Langens, De Klerk, y Croes, 2003) three phases can be distinguished: the juvenile, the vegetative adult and the flowering phase. Juvenile bulblets sprout with one or a few leaves whereas vegetative adult bulblets sprout with a stem with elongated internodes. The transition to the vegetative adult phase was studied in lily (*Lilium* × cv. Star Gazer).

Aspectos sociales y comercialización de los lirios en Colombia

La Asociación Colombiana de Exportadores de Flores —Asocolflores—, en el quincuagésimo aniversario de la floricultura colombiana, cumplido este 2015, afirma que esta agroindustria es un sector clave para la agricultura no tradicional colombiana, ya que aporta cifras importantes a las exportaciones agrícolas del país, y se ha posicionado actualmente como el segundo país exportador de flores a nivel mundial, llegando aproximadamente a 90 países, y teniendo a los Estados Unidos como principal y potencial destino comercial. El sector floricultor forma más de 130.000 empleos directos e indirectos formales en 60 municipios colombianos y aporta el 25 % de empleos rurales femeninos, lo cual es un gran impacto social generado por la mayor inclusión de la mujer en el ámbito laboral. Por otra parte, el portafolio exportador de Colombia supera las 1.000 especies de flores, incluyendo gran variedad de lirios (Asocolflores, 2014).

Entre otras fortalezas, el país posee regiones con ambientes totalmente favorables para este cultivo, como la humedad, luminosidad, temperatura y fertilidad del suelo, características que facilitan el desarrollo adecuado de las plantas (lirios), sin tener que incurrir en sobrecostos de adecuaciones en infraestructuras que simulen la temperatura de crecimiento y luminosidad de este cultivo, y de esta forma poder tener oferta durante todo el año. Es el Oriente antioqueño una de las mejores regiones para cultivar lirios con calidad de exportación, puesto que cuenta con ventajas que sobresalen al comparar estas condiciones con países que son estacionarios, a los cuales esta condición les favorece sólo para la producción de semilla. Colombia

se posiciona como el segundo país exportador de flores en el mundo, tras Holanda, y de acuerdo con información del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con cifras del DANE, en el periodo comprendido entre enero y noviembre de 2014 las ventas al exterior totalizaron US\$1.288 millones, y tiene a los Estados Unidos como principal destino de las exportaciones, con una participación del 75,78% sobre el total exportado, le siguen Rusia, Japón, Reino Unido, Canadá, Holanda y España con porcentajes entre el 4,9% y el 1,3% (Proexport, 2014). La producción colombiana de lirios de exportación, principalmente dirigida a los

EE. UU., presentó un incremento significativo del 90% en el año 2010 y se ha mantenido en los últimos años, con exportaciones en el 2014 de alrededor de 19 millones de tallos, igualando a Costa Rica como el principal exportador en este mercado (Figura 1). Asimismo, se han identificado otros nichos de mercado, los cuales la directora de Proexport aconseja abarcar para mermar la dependencia del mercado de los EE. UU., se trata de países como Líbano, Azerbaiyán, India, Georgia, Filipinas, Guayana Francesa, Kenia, Nueva Guinea y Turquía (Proexport, 2014).

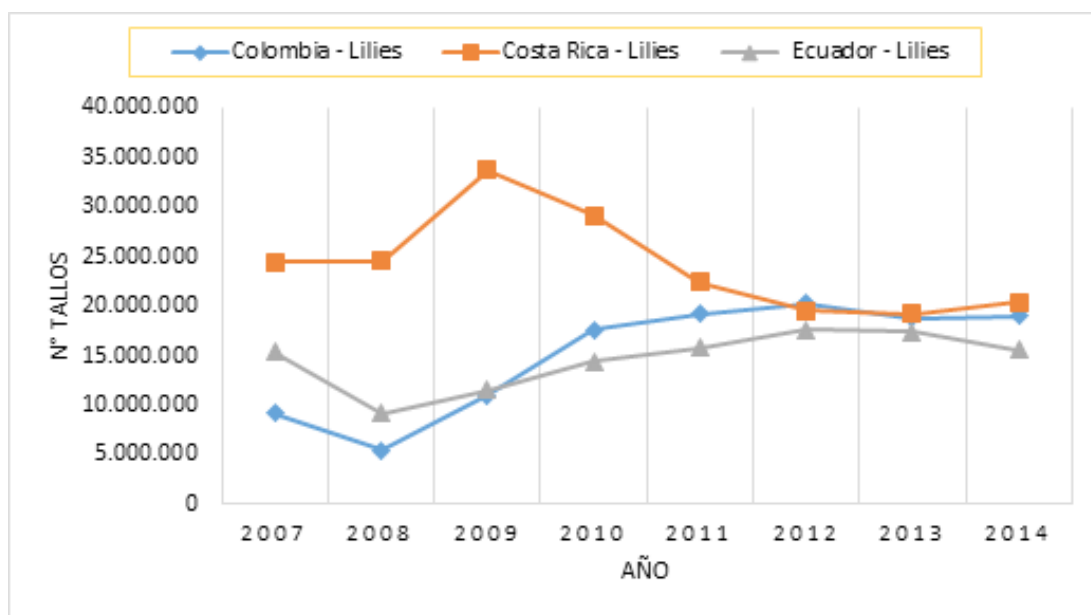


Figura I. Lirios - Estadísticas anuales de volumen por tallos exportados a los EE. UU.

Fuente: Adaptado de USDA Ornamental Crop Reports (Miami Only)

Los lirios son una especie potencial para el mercado colombiano, entre los productos ornamentales de diversificación para exportación. Esta oportunidad la brinda el tamaño de su flor, su amplia gama de colores y la posibilidad de comercializarlo como producto sólido en diferentes presentaciones o como especie acompañante en bouquet o arreglos florales. Por ser un producto de diversificación, compite con otros similares para la confección de bouquets, pero su ventaja está dada por su variada y llamativa gama de colores y su tamaño. Actualmente, en la sabana de Bogotá, varias empresas han comenzado el proceso de producción y comercialización de esta especie. Aunque el precio será determinado por el costo de la materia prima (bulbos, mano de obra, agroquímicos, empaque y comercialización) y la época de comercialización, los precios de venta de lirios por ramos de 10 tallos en la BOSTON Ornamental Terminal Prices, para abril del 2015, son los siguientes: lirio tipo asiático largo, US\$12,00-US\$13,50; los híbridos LA largos entre US\$14,00-US\$15,00; de 2-3 flores tipo Oriental Siberia largas entre US\$20,00-US\$22,00; de 3-5 flores tipo Oriental Siberia largas entre US\$25,00-US\$29,90; de 3-5 flores tipo Oriental Sorbona largo entre US\$25,00-US\$29,90; de 2-3 flores orientales tipo Starfighter largo entre US\$20,00-US\$22,50, y de 2-3 flores tipo Oriental Siberia largas en promedio a US\$17,50 (Fruit and Vegetable Market News y Federal - State Market News Service, USDA, 2015).

Los lirios en diferentes regiones del mundo

Chile es considerado un país atractivo para producción de bulbos florales (semilla) para vender a otros países que se encargan de la producción de la flor de corte, especialmente la zona sur, debido a sus características edafo-climáticas y a la escasa presencia de áfidos en este cultivo. Además, como productor de contra-estación, Chile es capaz de

entregar bulbos florales al hemisferio norte cuando en este lugar no existe actividad productiva (Heitmann, 2012).

Según las bases de datos de la Oficina de Estudios y Políticas Agropecuarias —ODEPA—, el Servicio Nacional de Aduanas y la Cámara de Comercio de Chile, durante el periodo 2002-2011, Chile importó bulbos florales en reposo vegetativo principalmente desde Holanda por un valor de US\$29.957.600 CIF (92%), le sigue Nueva Zelanda con un valor de US\$794.300 CIF (2,4%), mientras que el 5,6% restante se distribuye en 18 países, entre ellos: Brasil (1,5%), EE. UU. (0,8%) y Sudáfrica (0,6%), que participan de forma esporádica en este mercado. Las exportaciones de bulbos en reposo vegetativo crecieron un 320% durante el periodo 2002-2011, con un valor exportado acumulado de US\$217.510.900 FOB. Los principales mercados de destino fueron Holanda (42,4%), Estados Unidos (12,1%) y China (10,7%), este último destaca por su crecimiento (1.706%) a lo largo del periodo 2002-2011. Respecto a las especies exportadas, estas se distribuyeron en un 88,8% en bulbos de *lilium*, un 8,3% en tulipanes y un 1,6% en calas. Con relación a los bulbos florales en vegetación o en flor, las exportaciones corresponden a un total FOB de US\$11.243.200. Este valor se concentra en un 92,8% entre el periodo 2004-2006, hacia los principales destinos que son: Holanda con un 42% y Estados Unidos con un 30%, y las especies de *lilium* 78% y tulipán 21% (Heitmann Cid, 2012).

Propagación y siembra del cultivo

La mayor parte de las especies de lirios requieren una fase a bajas temperaturas para acelerar la emergencia de brotes y la floración, llamada vernalización. Se trata de un proceso fisiológico que se lleva a cabo en el estado de semilla hidratada (bulbo) o planta joven, para dar la habilidad

posterior a la germinación o, en el desarrollo vegetativo de la planta, para florecer o acelerar este proceso, mediante la utilización de un tratamiento con frío (Prisa, Burchi y van Doorn, 2013). Esto trae como ventajas la rapidez y la uniformidad en la floración (Kimani, Kariuki, Peters y Rabinowitch, 1994). Después de aplicar tratamientos de vernalización, no siempre la planta procede a florecer de una forma inmediata, pero sí adquiere la capacidad de hacerlo (Sung y Amasino, 2004) FLOWERING LOCUS C (FLC, por esta razón, el lirio necesariamente debe ser vernalizado para florecer (Streck y Schuh, 2005), por lo que se utilizan tratamientos con bajas temperaturas en la parte industrial y comercial para garantizar un buen material de siembra y con capacidad de florecer en determinados tiempos (J. Lee, Young A, y H. Wang, 1996; Lugassi, Martin y Zaccai, 2015)2015.

El proceso de vernalización óptimo, respecto al rango de tiempos y temperaturas utilizados, difiere entre los lirios orientales, asiáticos, longiflorum y sus híbridos (Bernier, Havelange, Houssa, Petitjean, y Lejeune, 1993). Normalmente el periodo de vernalización suele requerir más de 6 semanas y un rango de temperaturas de -2°C a 14°C para la parte comercial, y de esta forma se garantiza un material que florecerá en tiempos óptimos. Sin embargo, unas pocas semanas pueden estimular la floración en los lirios, teniendo en cuenta que entre más largo sea el tiempo al que se someta a vernalización el material vegetal (bulbos o plantas jóvenes) se puede adelantar aún más la floración, hasta que el punto de respuesta sea saturado (Roh y Hong, 2007; Taiz y Zeiger, 2010) 'Chesapeake Starlight' as influenced by bulb size and storage temperature were investigated. Development of inflorescences and florets as influenced by bulb storage temperature was studied using scanning electron microscopy (SEM. La vernalización se debe mantener de dos a tres meses, y entre más

sea la duración de esta fase, la respuesta se incrementa. La respuesta a la vernalización depende de la especie de planta y varía de 4 a 9 semanas, pues se encuentran materiales como *Lunaria biennis* que requieren 9 semanas y otros como *Apium graveolens* y *Secale cereale* que solo necesitan 6 semanas para dar un buen tiempo de floración (Ramin y Atherton, 1991) "archive": "CABDirect2", "abstract": "After germination, a juvenile phase of development was apparent in cultivars New Dwarf White and Celebrity. During this incompetent phase, plants were not induced to flower even when subjected to chilling at 5°C for 9 weeks. Juvenility ended and the plants became competent to perceive chilling as a vernalization stimulus when they had initiated 17 leaves including leaf primordia in New Dwarf White and between 17 and 20 leaves in Celebrity. After phase transition, the level of competence was not affected by plant age. The rate of leaf initiation in New Dwarf White during juvenile and competent vegetative growth related linearly to temperature, increasing between 3° and 22.8° and then declining over the range 22.8° to 37.4° . The first 17 leaves of New Dwarf White had longer plastochrons of 43 degree days (above a base temperature of 3° . Es de anotar que los tiempos que se utilizan de exposición a frío de los bulbos, generalmente suelen ser superiores al tiempo que se reduce en la planta, para llegar a floración (Lee, Suh y Roh, 2010) *Lilium × elegans* Thunb., 'Red Carpet' and 'Sunray' were used to investigate the effect of bulb vernalization at 2.5°C on plant growth, flowering, and CO_2 production (respiration).

En Colombia el cultivo de lirio ha adquirido gran interés en nuevos productores, pero es importante tener en cuenta la procedencia de la semilla (bulbos), ya que este aspecto es vital para tener un agronegocio exitoso. La semilla en el cultivo de lirios para producción de flor de corte para exportación debe ser importada, manteniéndose en

cadena de frío (congelados entre -1 y -2 °C) hasta su siembra en campo. Los bulbos que actualmente se utilizan para establecer cultivos comerciales con destino a exportación solo pueden ser utilizados una vez, ya que si se reutilizan dan productos de baja calidad que no cumplen con las especificaciones exigidas por mercados internacionales. Esto obliga al productor a tener que comprar nuevamente los bulbos semilla para poder mantener sus programas de siembra, lo cual es una limitante que encarece considerablemente el establecimiento del cultivo, dado que un solo bulbo semilla puede estar alrededor de los 750 COP, cifra que asciende a 333 millones de COP de semilla por ha, lo que representa entre el 70% y 80% del establecimiento de una ha (Legnani, Watkins, y Miller, 2004a, 2004b) "container-title": "Postharvest Biology and Technology", "page": "93-103", "volume": "34", "issue": "1", "source": "ScienceDirect", "abstract": "The interactions of moisture and light with low oxygen (1%. Es de resaltar que con la vernalización del bulbo que queda después del corte de la flor se pueden obtener más flores, aunque no de tan buena calidad. En estudios realizados por Auzaque et al. (2009) se determinó que mediante la vernalización de bulbos reutilizados, sometidos a 3 °C durante 8 semanas, se pueden obtener resultados óptimos, frente al testigo absoluto, como plantas más precoces, menos flores sin abrir, mayor porcentaje de flores con calidad extra y mayor vida en florero. Sin embargo, para este experimento el mejor tratamiento fue el testigo comercial, que consistía en bulbos comerciales de exportación, lo que pone de manifiesto la importancia de la siembra de material importado en la producción de lirio (Auzaque et al., 2009).

La cosecha de bulbos se da para el hemisferio norte (Holanda) en los meses de agosto, septiembre y octubre, y en el hemisferio sur (principalmente en Chile y Nueva Zelanda) en diciembre, enero y febrero. La propagación de lirios se puede rea-

lizar por métodos como semillas, brotes apicales, bulbillos generados en el tallo, bulbillos generados en las hojas, división de bulbos, cultivo de tejidos y scaling, es decir, quitar las escamas de los bulbos (Castro y Londoño, 2008; Hertogh y Nard, 1992, p. 395). Para elegir el método de propagación hay que tener en cuenta aspectos como fines comerciales o de jardinería, época del año (muy importante para regiones estacionarias), plan de fertilización, facilidad de propagación del cultivo elegido y tiempos en los que se desea tener bulbos de calibre comercial. No obstante, los métodos de propagación de bulbos más utilizados son: el scaling como principal método de propagación; el cultivo de bulbillos de tallo solo para los cultivadores que los producen en pocas cantidades, ya que tienen baja tasa de multiplicación, y cultivos de tejidos que se utilizan principalmente en mejoramientos (Hertogh y Nard, 1992, p. 811; Kim, Niedziela Jr., Nelson, De Hertogh, Swallow Y Mingis, 2007; Niedziela Jr., Kim, Nelson y De Hertogh, 2008)

Las etapas de producción de bulbos por scaling, desde la separación de las escamas de bulbos de escala comercial hasta la plantación de los yearlings (bulbos de un año), para obtener un bulbo comercial, todo este proceso dura alrededor de 3 años (Landspro, s. f.; Larson, 2013). Los bulbos se pueden plantar en cualquier época del año estableciendo unas adecuaciones apropiadas para el cultivo, por este motivo a los bulbos se les realizan unos tratamientos térmicos de cultivo que se emplean para mantener el material vegetal apto para la siembra sin bajar la calidad de la flor. Los bulbos asiáticos se someten en cámara de 2 a 5 °C durante 6 a 8 semanas y congelado de -1 a -2 °C hasta la plantación, y los otros grupos de bulbos se ponen en cámara de 1 a 2 °C durante 8 a 10 semanas y congelado de -1 a -2 °C hasta la plantación (Bonnier, Jansen y van Tuyl, 1997; Francescangeli y Pagliaricci, 2007; Larson, 2013). Para la comercialización, los calibres ideales de los bulbos oscilan entre 10 y 18 centímetros de circunferencia.

Debido al tiempo que se requiere (de 2 a 3 años) para obtener bulbos de calibre comercial a partir de bulbillos, para cultivar en el invernadero, y por la reducción en la calidad y la producción por problemas fitosanitarios, se han realizado investigaciones que buscan alternativas para la producción de bulbos o la reutilización de bulbos mediante vernalización. Esta técnica está siendo utilizada en algunos países como Chile. Sin embargo, de esta primera se han adelantado estudios mediante tratamientos de temperatura secuencial (SEC CD) por los cuales se pueden tener flores cortadas de híbrido asiático con dos o tres flores fuertes y 60 cm de tallos, que se producen en menos de un año con bulbillos maduros que pesan unos 400 mg, cosechados a los 40 o 50 días después de la floración. Este procedimiento elimina la fase de producción del bulbo en el campo y reduce el tiempo de propagación de la floración por uno a dos años. Sin embargo, la técnica se debe perfeccionar para dar flores de corte que cumplan con las especificaciones de los mercados de exportación (Ahmad, Dole, Schiappacasse, Saleem y Manzano, 2014; Schiappacasse, Carrasco y Carrasco, 2006; Suh y Roh, 2014; Torres, Benavides, Ramírez, Robledo, González y Díaz, 2011; Willemse, Plyushch y Reinders, 1995) Saleem, & Manzano,

2014; Schiappacasse C, Carrasco S, & Carrasco C, 2006; Suh & Roh, 2014; Torres-González et al., 2011; Willemse, Plyushch, & Reinders, 1995.)

Lirios: Especies, variedades e híbridos

La Tabla 1 detalla algunas especies, variedades e híbridos de lirios y sus características, sin embargo, los más utilizados y comercializados son los lirios orientales y los híbridos LA. Las variedades nuevas de lirios tienen un precio del 20% al 30% por encima de las otras, su vigencia depende de la aceptación de los diferentes mercados, y su precio tan elevado está relacionado con el pago de regalías, variando desde los 550 a 750 COP. La variación del precio en relación con el calibre del bulbo es de un 10% por el aumento de cada rango de calibre comercial, sin embargo, los calibres más utilizados por su facilidad en las labores de empaque son de 14-16 cm de diámetro en lirios orientales y de 10-12 cm de diámetro en lirios asiáticos; todo esto va muy relacionado con las exigencias del mercado, ya que el principal cliente (EE. UU.) se está orientando a tallos con rangos de flores de 3 a 5 (Anja, 2015).

Tabla 1. Especies, variedades e híbridos de lirios

Lirios asiáticos								
Nombre	Altura (cm)	Días para crecer	Número de flores por el tamaño del bulbo (cm)					
			10/12	12/14	14/16	16/18	18/20	20/+
Arsenal (roja)	105-115	75-85	3-5	4-6	5-8	7-9	8-10	-
Bariton (naranja)	100-110	90-100	3-4	4-6	5-7	6-8	7/+	-
Cancun (amarilla)	110-120	90-100	2-5	4-6	5-8	7-10	-	-
Elodie (rosada)	110-120	80-90	3-5	4-6	5-7	6-8	7/+	-
Fata Morgana (amarilla)	100-110	70-80	2-5	3-5	4-6	-	-	-

LA híbridos								
Trebbiano (naranja)	120-130	80-90	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-9
Forza Red (rojo)	100-110	80-90	1-3	2-4	3-5	4-6	5-7	6-8
El Divo (amarillo)	120-130	90-100	-	4-6	5-7	6-8	8/+	-
Courier (crema)	100-110	80-90	1-3	2-3	3-4	4-5	5-6	5/+
Nova Scotia (blanco)	90-100	80-90	2-3	3-4	3-5	5-6	6-7	7-9
Arbatax (rosado)	120-130	80-90	1-3	2-4	3-5	4-6	5-7	7/+
Indian Summerset (rosada)	130-140	90-100	-	2-4	3-5	4-6	5-7	-
Lirios orientales								
Acapulco (rosado)	120-130	80-90	1-3	2-4	3-5	4-7	6/+	-
Cobra (rojo)	70-80	100-110	-	1-3	2-4	3-5	4-6	5-7
Cristal Blanca (blanco)	120-130	110-120	-	2-3	3-5	4-6	7/+	-
Chill Out (amarillo)	100-110	120-130	-	2-3	4-5	5-7	6-8	8/+
Starfighter (rosada)	80-100	90-105	-	2-4	3-5	4-6	6/+	-
OA híbridos								
Kaveri (amarillo)	120-130	80-90	-	3-6	5-7	6-9	8-11	10/+
OT híbridos								
Arvandrud (rosado)	135-145	90-100	-	1-2	1-3	2-4	3-6	5-8
Baruta (amarilla)	110-120	90-100	-	1-2	2-3	3-4	5-7	-
Candy Club (rosada)	90-100	90-100	1-2	2-3	3-5	4-6	5-7	6-9
Longiflorum								
Faith (rosada)	100-110	90-100	1-2	1-3	2-3	3-4	-	-
Illusive (blanca)	130-140	110-120	-	1-2	1-3	1-4	2-4	-
Pink Heaven (rosada)	110-120	90-100	-	1	1-2	1-3	-	-
Especies								
African Queen (amarilla)	100-110	110-120	-	-	2-3	3-5	5-8	7/+
Black Beauty (rosada)	100-110	110-120	-	-	6-8	8-10	10-15	15/+
Ceb Latte (naranja)	75-85	80-90	-	3-4	4-5	5-6	7-8	-

Fuente: Adaptado del Lily Book (s. f.)

Calidad en poscosecha de la flor de corte (vida en florero)

Los principales síntomas que limitan la duración de vida en florero son la abscisión de las yemas florales, la falta de apertura de la flor, el marchitamiento del pétalo y el amarillamiento de las hojas.

La abscisión de brotes florales está regulada por el etileno y se puede prevenir mediante tratamientos con inhibidores del receptor de etileno. La falta de apertura de la yema también es tratada de igual forma, incorporándole tratamientos con azúcares, ya que estos pueden reducir los efectos de etileno

o actuar como una fuente de energía. El marchitamiento del pétalo sólo se ve afectado ligeramente por el etileno en las variedades más sensibles; el tiempo de marchitamiento se correlaciona positivamente con los niveles de azúcares endógenos. El amarillamiento de las hojas se ve agravado por la inclusión de azúcares en la solución del florero, pero un tratamiento con hormonas, en particular GA4+7 y benciladenina, puede prevenir o aplacar los efectos negativos de azúcares sobre la calidad de la hoja (van Doorn y Han, 2011). Igualmente, tratamientos con agua caliente han resultado eficientes para controlar o disminuir daños en el producto por presencia de amarillamiento en hojas: tratamientos de 50 °C durante 5 min y 52,5 °C durante 2,5 min son eficientes para minimizar amarillamiento, reduciendo daños en un 33% y 25%, respectivamente, y mejorando variables como niveles de clorofila y vida en florero frente al testigo, lo cual es una opción no química para tratar este problema (Woolf, Combes, Petley, Olsson, Wohlers y Jackman, 2012). Otros compuestos que alargan la vida en florero son el peróxido de hidrógeno en la solución. De acuerdo con Liao, Zhang, Huang y Yu (2012), la concentración óptima (600 µM) provoca un aumento de la vida en el florero en un 23%, y mejora variables como el retardo a la degradación del RWC (contenido relativo de agua), clorofila e hidratos de carbono, mejora el peso fresco de la flor cortada y al mismo tiempo mantiene la integridad de la membrana.

Un período relativamente corto de almacenamiento en frío aumenta drásticamente el número de brotes florales sin abrir; el almacenamiento en frío

también apresura el marchitamiento de pétalo, induce o aumenta amarillamiento de las hojas y promueve la abscisión de brotes. Varios híbridos de lirio son altamente sensibles a este requisito de almacenamiento y transporte. Sin embargo, algunos de los efectos negativos de almacenamiento en frío pueden ser corregidos por azúcares, y otros por GA4+7 con o sin benciladenina (van Doorn y Han, 2011).

Requisitos en la flor de corte para mercados de exportación

Los estándares de calidad que aseguran una gran aceptación en la comercialización del producto son: longitud del tallo, número de botones florales, longitud del botón floral y firmeza del tallo. El transporte y la conservación del producto se hacen en frío (camiones y cámaras frigoríficas) con un rango de temperaturas de 3 – 5 °C. Una vez clasificadas, las flores se empaquetan en cajas de cartón, que poseen unas aberturas u orificios de ventilación para la evacuación de etileno, y posteriormente se transportan a su lugar de destino sin romper la cadena de frío. Para una mayor vida en florero y conservación del producto, es preciso sumergir los ramos en agua aséptica, sumándole a esto la disolución de un conservante (tiosulfato de plata); una vez realizado este proceso, el producto se coloca en una cámara frigorífica, donde se mantiene durante un periodo máximo de 3 días (van Doorn y Han, 2011). Para la venta, los lirios se protegen con papel de celofán perforado, se venden en manojos de 10 tallos, aunque en ocasiones es preferible venderlos en rollos de cinco tallos, por su alto costo.

Flor de corte, directrices y estándares mínimos para exportaciones dirigidas a Miami

Tabla 2. Estándares para exportaciones dirigidas a Miami

Requerimientos	Lirios asiáticos	Lirios híbridos LA	Lirios orientales
Grado	5+ flores	5+ flores	5+ flores
	3-5 flores	4-5 flores	4-5 flores
	2 flores	2-3 flores	2-3 flores
Longitud del tallo (cm)	60	60	60
Tallos/Ramo	10	10	10

Fuente: Adaptada de AFIF, Asocolflores, y Flower Promotion Organization (2015)

1) La longitud incluirá las flores y el tallo y se medirá a partir del tallo más corto en el conjunto. 2) Los tallos deberán juntarse y emparejar al final del ramo. 3) El follaje debe ser retirado del tercio inferior del ramo. 4) La etapa de corte debe basarse en las tendencias de los cultivos y las exigencias del mercado, de tal manera que la flor se desarrolle plenamente en el florero. 5) La etiqueta del nombre de la variedad debe estar en cada ramo (AFIF, Asocolflores y Flower Promotion Organization, 2015).

Plagas y enfermedades

Entre las plagas de más importancia económica para el cultivo de lirios se encuentran los áfidos y trips; ambos son agentes vectores de virus y provocan daños directos. Los ataques de los áfidos, principalmente las especies *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* y *Aphis gossypii* transmiten el virus asintomático del lilium (lily symptomless virus, LSV) de manera no persistente, sin embargo *M. euphorbiae* transmite el virus más fácilmente que *M. persicae* y *A. gossypii* (Derks y Asjes, 1975). Los áfidos se sitúan en el segmento apical de la planta y causan erupciones importantes que

pueden ocasionar deformaciones en las hojas y en los botones florales, siendo este uno de los más grandes problemas (Asjes, 2000; Sorensen, 2009). Por otra parte, los trips son insectos que se presentan normalmente en la inflorescencia de las plantas y afectan en forma directa la calidad de las flores. *Frankliniella occidentalis* es uno de los principales trips que ataca a los lirios y puede generar pérdidas por interceptaciones en la exportación. Este insecto, además de ser agente transmisor de virus, causa daños directos, como son picaduras que provocan manchado y deformaciones de los botones florales, como también acortamiento de entrenudos en las plantas (Arbeláez, 1993; Zhang, Wang, Liu, Ren, Gong y Liu, 2015). Los virus transmitidos principalmente por insectos vectores provocan manchado de hojas y de los botones florales, acortamiento de entrenudos y malformaciones florales. Entre los principales virus que atacan los lirios podemos encontrar los siguientes: virus asintomático del lilium (LSV), virus del mosaico del pepino (CMV), virus X del lilium (LVX) y Tulip breaking virus (TBV). La principal forma de diseminación de los virus es a través del material vegetativo, el cual reduce

el vigor de las plantas y el tamaño de los bulbos (Sharma et al., 2005).

Entre las principales enfermedades posibles que atacan el cultivo se encuentra el *Fusarium oxysporum*, este hongo penetra al bulbo por medio de heridas y causa pudriciones, por este motivo se debe prevenir mediante la desinfección del material para plantar (bulbos) y la eliminación de todo aquel ya infectado; en casos de suelos que tengan este patógeno, se recomienda realizar una desinfección (Liu, W., Wu, F., Wu, H., Zheng, Wang y Liu, F., 2011; Lori, Wolcan y Monaco, 1999; Prados, Basallote y Melero, 2008; Rao, Liu, Zhang, He, Ge y Chen, 2013) Otro hongo importante es el *Pythium spp.*, el cual provoca que las plantas no se desarrollen adecuadamente, un síntoma muy común en las raíces es la aparición de manchas color marrón debido a la putrefacción, por donde la raíz tiende a romperse fácilmente (Moorman, Kang, Geiser y Kim, 2002) Otra de las enfermedades es la *Rhizoctonia solani* (Kühn) que provoca que en las hojas aparezcan manchas de color marrón claro, posee un aspecto roído, produce podredumbre blanda de color marrón en el bulbo y, en caso de infección grave, las plantas salen con mucho retraso y suelen florecer mal (Schneider, Schilder y Dijst, 1997; Wang y Ng, 2002) En periodos húmedos, o si se genera artificialmente este ambiente, la planta puede ser atacada por el hongo denominado *Botrytis elliptica*; en este caso se aprecian síntomas como puntos y manchas marrones o cafés en la hoja y en los botones florales (Dhyani et al., 2012; Leyva, López, Tlapal y Flores, 2009).

Conclusión

La región del Oriente antioqueño, Colombia, poseer unas excelentes condiciones climáticas para el cultivo de lirios que favorecen su producción todo el año con respecto a otros países. Esta flor tiene mercados potenciales parcialmente atendidos

como EE. UU., y otros como Azerbaiyán, Líbano, India, Georgia, Kenia, Nueva Guinea y Turquía, los cuales se pueden atender desde Colombia, que se apunta como un gran productor de lirios, con exportaciones similares a las de Costa Rica, dirigidas al mercado estadounidense, lo cual le da mayor visibilidad y renombre a esta especie de flor con procedencia de productores colombianos. Los lirios se comercializan a un alto precio, lo que permitiría obtener rentabilidades superiores a las de otras variedades tradicionales, y son un próspero negocio para los inversionistas que han incursionado en el cultivo de los lirios como flor de corte para exportación desde Colombia.

Cada vez es mayor el avance en procesos que ayudan a encontrar opciones más innovadoras y rentables para el establecimiento del cultivo de lirios, puntualmente alternativas de producción, adquisición y usos de semillas (bulbos comerciales) y obtención de nuevas variedades, buscando con esto aquellas que posean características (color y talla) más apetecidas por los mercados en los que se puede incursionar.

Referencias bibliográficas

- AFIF, Asocolflores y Flower Promotion Organization (2015). Welcome To AFIF Online [Association of floral importers of Florida]. Recuperado de <http://www.afifnet.org/> [Consultado el 13 de abril de 2015].
- Ahmad, I., Dole, J. M., Schiappacasse, F., Saleem, M. y Manzano, E. (2014). Optimal postharvest handling protocols for cut «Line Dance» and «Tap Dance» *Eremurus* inflorescences. *Scientia Horticulturae*, 179, 212-220. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.09.031>
- Anja, W.-B. (2015). [Flowerbulb Trader from Holland] VWS Export [Comercial]. Recuperado de: about:reader?url=http%3A%2F%2Fwww.

- vws-flowerbulbs.nl%2Fhome%2F [Consultado el 11 de junio de 2015].
- Arbeláez Torres, G. (1993). La floricultura colombiana de exportación. *Agronomía Colombiana*, 10(1), 5-11.
- Asjes, C. J. (2000). Control of aphid-borne Lily symptomless virus and Lily mottle virus in *Lilium* in the Netherlands. *Virus Research*, 71(1-2), 23-32. Recuperado de: [http://doi.org/10.1016/S0168-1702\(00\)00185-4](http://doi.org/10.1016/S0168-1702(00)00185-4)
- Asocolflores. (2014). Asociación Colombiana de Exportadores de Flores —ASOCOLFLORES— [Institucional]. Recuperado de: <http://www.asocolflores.org/> [Consultado el 25 de marzo de 2015].
- Azuque Rodríguez, O., Balaguera López, H. E., Álvarez Herrera, J. G. y Fischer, G. (2009). Effect of reused bulb vernalization on lily flower quality (*Lilium* sp.) in the Bogota Plateau. *Agronomía Colombiana*, 27(1), 65-71.
- Bernier, G., Havelange, A., Houssa, C., Petitjean, A. y Lejeune, P. (1993). Physiological signals that induce flowering. *The Plant Cell*, 5(10), 1147-1155.
- Bonnier, F. J. M., Jansen, R. C. y van Tuyl, J. M. (1997). Freezing tolerance of bulb scales of lily cultivars: Effects of freezing and storage duration and partial dehydration. *Journal of Plant Physiology*, 151(5), 627-632. Recuperado de: [http://doi.org/10.1016/S0176-1617\(97\)80240-4](http://doi.org/10.1016/S0176-1617(97)80240-4)
- Castro, D. y Londoño, S. (2008). Producción in vitro de microbulbos de lirio (*Lilium* sp.). *Temas Agrarios*, 13(1). Recuperado de: <http://revistas.unicordoba.edu.co/ojs/index.php/temasagrarios/article/view/410>
- De Hertogh, A.A. (1996). Marketing and research requirements for *lilium* in North America, *Acta Hort.*, 414, 17-24.
- Derks, A. F. L. M. y Asjes, C. J. (1975). Lily symptomless virus in tulip. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 81(1-2), 14-21. Recuperado de: <http://doi.org/10.1007/BF02650324>
- Dhyani, A., Nautiyal, B. P., Nautiyal, M. C., Rivera, M. C., Prasad, D. y Singh, K. P. (2012). Primera cita de *Botrytis cinerea* sobre *Lilium polyphyllum*, especie en peligro de extinción en Uttarakhand, India. *Phyton* (Buenos Aires), 81(2), 157-159.
- Francescangeli, N. y Pagliaricci, L. (2007). El cultivo del *Lilium*. En Presentaciones de la Jornada de *Lilium llevada a cabo el día 27 de junio de 2007. Incluye: El cultivo del Lilium y Evaluación económica del cultivo del Lilium*. Argentina. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/documentos/el-cultivo-del-lilium>
- Fruit and Vegetable Market News y Federal - State Market News Service, USDA. (2015). Boston Ornamental Terminal Prices [Gubernamental]. Recuperado de: http://www.ams.usda.gov/mnreports/bh_fv201.txt [Consultado el 7 de noviembre de 2015].
- Heimberger Preisler, K. (2004). Flores de bulbo y Co. Editorial Hispano Europea.
- Heitmann Cid, W. (2012). Intercambio comercial de bulbos florales para el mercado chileno (Informe). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Hertogh, A. D. y Nard, M. L. (Eds.). (1992). The physiology of flower bulbs: A comprehensive treatise on the physiology and utilization of ornamental flowering bulbous and tuberous plants. Amsterdam, The Netherlands; New York: Elsevier Science.
- Kim, S. H., Niedziela Jr., C. E., Nelson, P. V., De Hertogh, A. A., Swallow, W. H. y Mingis, N. C. (2007). Growth and development of *Lilium longiflorum* 'Nellie White' during bulb production under controlled environments: I. Effects of constant, variable and greenhouse day/night temperature regimes on scale and stem bulblets. *Scientia Horticulturae*,

- 112(1), 89-94. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.11.015>
- Landspro. (s. f.). Landscape Propagation [Comercial]. Recuperado de: <http://www.landspro.com/page1.htm> [Consultado el 24 de marzo de 2015].
- Langens Gerrits, M., De Klerk, G. J. y Croes, A. (2003). Phase change in lily bulblets regenerated in vitro. *Physiologia Plantarum*, 119(4), 590-597. Recuperado de: <http://doi.org/10.1046/j.1399-3054.2003.00214.x>
- Larson, R. A. (2013). *Introduction to Floriculture*. Academic Press.
- Lee, A. K., Suh, J. K. y Roh, M. S. (2010). Flowering and changes in respiration in Asiatic hybrid lilies as influenced by bulb vernalization. *Scientia Horticulturae*, 123(3), 366-371. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.09.007>
- Lee, J., Young, A. y Wang, H. (1996). Effect of bulb vernalization on the growth and flowering of Asiatic hybrid lily. *Acta Hort.*, 414, 229-234.
- Legnani, G., Watkins, C. B. y Miller, W. B. (2004a). Light, moisture, and atmosphere interact to affect the quality of dry-sale lily bulbs. *Postharvest Biology and Technology*, 34(1), 93-103. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.02.012>
- Legnani, G., Watkins, C. B., y Miller, W. B. (2004b). Low oxygen affects the quality of Asiatic hybrid lily bulbs during simulated dry-sale storage and subsequent forcing. *Postharvest Biology and Technology*, 32(2), 223-233. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.10.008>
- Leyva Mir, S. G., López Hernández, Y., Tlapal Bolaños, B. y Flores Martínez, R. (2009). Etiología del tizón descendente de las ramas de azucena híbrida (*Lilium* spp.) en Villa Guerrero, Estado de México. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 15(1), 5-8.
- Liao, W.-B., Zhang, M.-L., Huang, G.-B. y Yu, J.-H. (2012). Hydrogen peroxide in the vase solution increases vase life and keeping quality of cut Oriental × Trumpet hybrid lily 'Manissa'. *Scientia Horticulturae*, 139, 32-38. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.02.040>
- Liu, W.-L., Wu, L.-F., Wu, H.-Z., Zheng, S.-X., Wang, J.-H. y Liu, F.-H. (2011). Correlation of saponin content and Fusarium resistance in hybrids from different ploidy levels of *Lilium* Oriental. *Scientia Horticulturae*, 129(4), 849-853. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.05.015>
- Lori, G. A., Wolcan, S. M. y Monaco, C. I. (1999). «Fusarium moniliforme», nuevo patógeno de los cultivares asiáticos de «Lilium». *Investigación agraria. Producción y protección vegetales*, 14(1), 117-130.
- Lugassi-Ben Hamo, M., Martin, C. V. y Zaccari, M. (2015). Characterization of expressed sequence tags from *Lilium longiflorum* in vernalized and non-vernalized bulbs. *Journal of Plant Physiology*, 173, 72-81. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.jplph.2014.09.015>
- Moorman, G. W., Kang, S., Geiser, D. M. y Kim, S. H. (2002). Identification and Characterization of *Pythium* Species Associated with Greenhouse Floral Crops in Pennsylvania. *Plant Disease*, 86(11), 1227-1231. Recuperado de: <http://doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.11.1227>
- Niedziela Jr., C. E., Kim, S. H., Nelson, P. V. y De Hertogh, A. A. (2008). Effects of N-P-K deficiency and temperature regime on the growth and development of *Lilium longiflorum* 'Nellie White' during bulb production under phytotron conditions. *Scientia Horticulturae*, 116(4). Recuperado de: 430-436. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.02.015>

- Kimani, P.M., Kariuki, J.L.W., Peters, R. y Rabinowitch, H.D. (1994). Potential of onion seed production in a tropical environment, 358, 341-348.
- Prados Ligerio, A. M., Basallote Ureba, M. J. y Melero Vara, J. M. (2008). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* and *F. proliferatum* affecting *Lilium* crops in Spain. *Tropical Plant Pathology*, 33(3), 235-236. Recuperado de: <http://doi.org/10.1590/S1982-56762008000300009>
- Prisa, D., Burchi, G. y van Doorn, W. G. (2013). Effects of low temperature storage and sucrose pulsing on the vase life of *Lilium* cv. Brindisi inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, 79, 39-46. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.12.018>
- Proexport. (2014). PROCOLOMBIA | Portal Procolombia Promoción de Exportaciones Turismo Inversión Marca País [Institucional]. Recuperado de <http://www.procolombia.co/> [Consultado el 25 de marzo de 2015].
- Ramin, A. A. y Atherton, J. G. (1991). Manipulation of bolting and flowering in celery (*Apium graveolens* L. var. dulce). II. Juvenility. *Journal of Horticultural Science*, 66(6), 709-717.
- Rao, J., Liu, D., Zhang, N., He, H., Ge, F. y Chen, C. (2013). Identification of genes differentially expressed in a resistant reaction to *Fusarium oxysporum* in *Lilium regale* by SSH. *IERI Procedia*, 5, 95-101. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.ieri.2013.11.076>
- Roh, M. S. y Hong, D.-K. (2007). Inflorescence development and flowering of *Ornithogalum thyrsoides* hybrid as affected by temperature manipulation during bulb storage. *Scientia Horticulturae*, 113(1), 60-69. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.01.009>
- Schiappacasse, F., Carrasco, G. y Carrasco, F. (2006). Efecto de cuatro niveles de sombreado sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de *Lilium* (*Lilium spp.*). *Agricultura Técnica*, 66(4), 352-359. Recuperado de: <http://doi.org/10.4067/S0365-28072006000400003>
- Schneider, J. H. M., Schilder, M. T. y Dijst, G. (1997). Characterization of *Rhizoctonia solani* AG 2 isolates causing bare patch in field grown tulips in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology*, 103(3), 265-279. Recuperado de: <http://doi.org/10.1023/A:1008643311984>
- Sharma, A., Mahinghara, B. K., Singh, A. K., Kulshrestha, S., Raikhy, G., Singh, L., ... Zaidi, A. A. (2005). Identification, detection and frequency of lily viruses in Northern India. *Scientia Horticulturae*, 106(2), 213-227. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.03.011>
- Sorensen, J. T. (2009). Aphids. En V. H. R. T. Cardé (Ed.), *Encyclopedia of Insects* (2ª edición) (pp. 27-31). San Diego: Academic Press. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123741448000084>
- Streck, N. A. y Schuh, M. (2005). Simulating the vernalization response of the «Snow Queen» lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). *Scientia Agricola*, 62(2), 117-121. Recuperado de: <http://doi.org/10.1590/S0103-90162005000200004>
- Suh, J. K. y Roh, M. S. (2014). New technique for cut flower production from bulbils of the Asiatic hybrid lily (*Lilium elegans* Thunb.). *Scientia Horticulturae*, 165, 374-383. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.11.012>
- Sung, S. y Amasino, R. M. (2004). Vernalization and epigenetics: How plants remember winter. *Current Opinion in Plant Biology*,

- 7(1), 4-10. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.pbi.2003.11.010>
- Taiz, L. y Zeiger, E. (2010). *Plant physiology* (5.a ed.). Colombia: SIDALC - Alianza de Servicios de Información Agropecuaria. Recuperado de: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bac.to=2&cantidad=1&expresion=mfn=062354>
- Torres González, J. A., Benavides Mendoza, A., Ramírez, H., Robledo Torres, V., González Fuentes, J. A. y Díaz Núñez, V. (2011). Aplicación de lodo industrial crudo en la producción de *Lilium* sp. en invernadero. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=57322342013> [Consultado el 8 de marzo de 2015].
- Van Doorn, W. G. y Han, S. S. (2011). Postharvest quality of cut lily flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 62(1), 1-6. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.04.013>
- Wang, H. y Ng, T. B. (2002). Isolation of liliin, a novel arginine- and glutamate-rich protein with potent antifungal and mitogenic activities from lily bulbs. *Life Sciences*, 70(9), 1075-1084. Recuperado de: [http://doi.org/10.1016/S0024-3205\(01\)01472-2](http://doi.org/10.1016/S0024-3205(01)01472-2)
- Willemse, M. T. M., Plyushch, T. A. y Reinders, M. C. (1995). In vitro micropylar penetration of the pollen tube in the ovule of *Gasteria verrucosa* (Mill.) H. Duval and *Lilium longiflorum* Thunb.: Conditions, attraction and application. *Plant Science*, 108(2), 201-208. Recuperado de: [http://doi.org/10.1016/0168-9452\(95\)04133-F](http://doi.org/10.1016/0168-9452(95)04133-F)
- Woolf, A. B., Combes, S., Petley, M., Olsson, S. R., Wohlers, M. y Jackman, R. C. (2012). Hot water treatments reduce leaf yellowing and extend vase life of Asiatic hybrid lilies. *Postharvest Biology and Technology*, 64(1), 9-18. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.09.012>
- Zhang, F., Wang, Y., Liu, B., Ren, L., Gong, S. y Liu, T. (2015). Low temperature phosphine fumigation for postharvest control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on oriental lily. *Postharvest Biology and Technology*, 100, 136-141. Recuperado de: <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.011>