



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

ANATOMÍA DEL TALLO DE alstroemeria cv. Rebecca Y
SU RELACIÓN CON LA VIDA DE FLORERO

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G A

PRESENTA

VALERIA DEL CARMEN ROSAS BALDERAS

DIRECTOR DE TESIS: Dr. GUMERCINDO H. DE LA CRUZ GUZMÁN

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mi familia

Esta tesis se la dedico a mi familia por siempre estar conmigo, apoyándome en cada etapa de mi vida, inculcarme los valores que me hacen una buena persona y porque al final, este triunfo también es de ellos.

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM

Por permitirme formar parte de esta gran universidad y lograr un sueño más que fue terminar mis estudios en la carrera de biología.

A mi familia

Por apoyarme en cada etapa de mi vida, cada locura, cada reto y en mi carrera, que con gusto, cada día se las compartía. Gracias por su amor.

A mi tutor, Dr. Gumercindo H. De la Cruz Guzmán

Por apoyarme, alentarme y escucharme con cada dificultad que se me presentaba no solo educativa, si no también personal. Le tengo un gran aprecio.

A mis sinodales, M. en C. Alberto Arriaga Frías, Dr. Manuel Mandujano Piña, Dra. Silvia Aguilar Rodríguez, M. en C. Antonia Trujillo Hernández por sus comentarios acertados en la revisión de este trabajo.

A la M.C. Dalia Grego Valencia

Por su apoyo en la preparación de laminillas para describir de la anatomía del tallo de *alstroemeria* cv. Rebecca, a los 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

A Erik Edrael Alonso Hernández

Por la edición de varias imágenes y fotos utilizadas en esta tesis. Además siempre me apoyaste en cada momento de este proceso, en la carrera y en mi vida. Te quiero muchísimo.

A Brenda Mariana Hernández Jasso

Mi amiga de toda la carrera que estuvo siempre para mí, apoyándome desde el primer día que te conocí. Te quiero muchísimo, eres de lo mejor que me llevo de la universidad.

Contenido

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
1.0 Resumen.....	1
2.0 Introducción	2
3.0 Revisión de literatura.....	4
3.1 La floricultura en el mundo.....	4
3.2 La floricultura en México	10
3.3 Alstroemeria.....	12
3.3.1 Descripción y ubicación taxonómica.....	12
3.3.2 Importancia como flor de corte	13
3.3.4 Manejo postcosecha.....	16
3.4 Anatomía del tallo	18
3.5 Anatomía del tallo de monocotiledóneas	19
3.6 Descripción del xilema	20
4.0 Objetivos	23
4.1 General	23
4.2 Particulares.....	23
5.0 Hipótesis	24
5.1 General	24
5.2 Particulares.....	24
6.0 Materiales y métodos	25
6.1 Descripción del cultivo y sitio de trabajo	25

6.2 Descripción anatómica y variables relacionadas con la vida florero	25
6.3 Variables evaluadas.....	26
6.3.1 Anatomía	26
6.3.2 Variables relacionadas con la vida en el florero	28
6.4 Análisis Estadístico	29
7.0 Resultados y discusión	30
7.1 Anatomía	30
7.1.1 Descripción de las características anatómicas cualitativas en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 o 60 cm de longitud.....	30
7.1.2 Descripción cuantitativa en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud	33
7.1.2.1 Número de haces vasculares por mm ² , número de haces vasculares distribuidos en todo el corte transversal, área de los haces vasculares y área del xilema	33
7.1.2.2 Número y área de los elementos de vaso, índice de vulnerabilidad	35
7.1.2.3 Diámetro radial y tangencial de los elementos de vaso.....	37
7.2 Variables relacionadas con la vida de florero	40
7.2.1 Peso Fresco (PF)	40
7.2.2 Tasa de Absorción de la solución.....	42
7.2.3 Longitud de botones florales.....	44
7.2.4 Apertura de botones y vida de florero.....	46
8.0 Conclusiones.....	49
9.0 Literatura citada	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras de un tallo floral de alstroemeria cv. Rebecca.....	12
Figura 2. Crecimiento de cultivo de alstroemeria de 2002 a 2009. Modificado de Morales, (2011).	14
Figura 3. Haces Vasculares compuestos. a) Colateral, b) Bicolateral, c) Concéntrico anfigasal, d) Concéntrico anfigribal. Imagen modificada de Alonso, (2011).	18
Figura 4. Modelos de distribución de haces vasculares en tallos de monocotiledóneas. A) <i>Secale cereale</i> L.; B) <i>Zea mays</i> L. Imagen modificada de Fahn, (1982).	19
Figura 5. Tipos de placas de perforación. Imagen modificada de http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema15/15-5vasos.htm	20
Figura 6. Engrosamientos de pared. A, Anulares; B, Helicoidales; C, Reticulares; D, Puntiformes. Imagen modificada de Esau, (1982).	21
Figura 7. Longitud de los tallos florales por tratamientos	25
Figura 8. Corte transversal en tallo de alstroemeria cv. Rebecca dividido en ocho partes iguales para seleccionar 1 mm ² , en forma opuesta.	27
Figura 9. Cortes transversales en tallos florales de alstroemeria cv. Rebeca. A y B, 2 cm; C y D, 20 cm de longitud. Z, zona.	31
Figura 10. Cortes transversales en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca. A y B, 40 cm; C y D, 60 cm de longitud. Z, zona.	32
Figura 11. Diámetros radiales de los elementos de vaso, en cortes transversales, de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.	37
Figura 12. Diámetros tangenciales de los elementos de vaso, en cortes transversales, de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.	38

Figura 13. Peso fresco en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Cada dato es el promedio de 5 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$). 40

Figura 14. Tasa de absorción de la solución en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Cada dato es el promedio de 5 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$). 42

Figura 15. Longitud de botones florales en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Cada dato es el promedio de 5 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$). 44

Figura 16. Apariencia visual de tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. 48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie cultivada (ha) para flor de corte y planta de maceta por continente.....	5
Cuadro 2. Ganancias en millones de dólares en la producción de flores de corte y plantas de maceta por continente.	6
Cuadro 3. Consumo de tallos florales y plantas de maceta en distintos países del mundo. Valor expresado en dólares.....	7
Cuadro 4. Países exportadores de plantas ornamentales en el mundo.	9
Cuadro 5. Países importadores de plantas ornamentales en el mundo.	9
Cuadro 6. Estados de la República Mexicana productores de flor de corte o plantas de maceta.	11
Cuadro 7. Número y área de los haces vasculares y área del xilema en cortes transversales de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.....	34
Cuadro 8. Número y área de los elementos de vaso e índice de vulnerabilidad radial y tangencial en cortes transversales de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.	35
Cuadro 9. Apertura floral y vida de florero en tallos de alstroemeria cv. Rebecca.	46

1.0 Resumen

Se describieron los caracteres anatómicos cualitativos y se evaluaron los cuantitativos para establecer su relación con el peso fresco, la tasa de absorción, la apertura floral y la vida de florero (VF) en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Para la descripción y evaluación anatómica, 12 tallos florales fueron cosechados y separados para formar cuatro tratamientos de tres tallos cada uno. Los tallos de cada tratamiento se recortaron a 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. De la base de cada uno se tomaron fracciones de 3 cm, se fijaron en FAA, se incluyeron en parafina y se realizaron cortes transversales de 20 μm . Para las variables relacionadas con la vida de florero, veinte tallos fueron cosechados y separados por tratamientos. Cada tallo floral se pesó y se colocó en floreros con 250 mL de solución Chrysal clear[®] al 10 %, Los floreros se distribuyeron al azar en un área con iluminación de 10 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$, temperatura de 20 ± 3 °C, humedad relativa de 45 ± 7.5 % y fotoperiodo de 12 h. Los resultados fueron analizados con estadística descriptiva, distribución de frecuencias, análisis de varianza de un factor y pruebas de comparación de medias (Tukey, $\alpha \leq 0.05$). Los haces vasculares (HV) se encontraron distribuidos en todo el tejido fundamental del tallo, los de mayor tamaño se ubicaron en el centro y los menores en la periferia. Los tallos florales con 2 cm de longitud tuvieron mayor número de elementos de vaso y HV por mm^2 o por sección transversal. En los de 20, 40 o 60 cm, el número de estos caracteres cuantitativos fue menor pero el área del xilema, el diámetro y área de los elementos fueron mayores. El peso fresco, la tasa de absorción de agua y la VF fueron mayores en los tallos con 2 cm de longitud, cuya apertura floral máxima ocurrió 2 d después que en los de 20, 40 o 60 cm que tuvieron una VF de 12.2 d. Los caracteres anatómicos cuantitativos influyeron en la tasa de absorción, el peso fresco y la vida de florero de alstroemeria cv. Rebecca.

Palabras clave: *Alstroemeria aurea*, haces vasculares, área del xilema, elementos de vaso, tasa de absorción, apertura floral.

2.0 Introducción

El estado de México es el principal productor de flores de corte ya que cuenta con el 25 % de la superficie total que se siembra en el territorio nacional. De esta, el 1 % se destina al cultivo de alstroemeria que se comercializa como planta de maceta o flor de corte a nivel nacional, Estados Unidos y Canadá (SIAP, 2012; SAGARPA, 2015).

La variedad de colores, su alta duración en el florero y su bajo costo comparado con tallos de rosa han hecho de alstroemeria una de las flores preferidas por los consumidores (Orozco, 2007; Rodríguez, 2015) ya que en el año 2000 fue exportada a distintos lugares de Estados Unidos con ingresos cerca de los 6 millones de dólares (ASERCA, 2006).

En todas las flores de corte, la vida de florero se relaciona con la hidratación de los tallos florales que ocurre cuando éstos se colocan en agua o en soluciones preservantes (Hernández *et al.*, 2006; La Riva, 2011). El tiempo de hidratación depende de las condiciones de manejo, de la composición de la solución, la anatomía y la longitud del tallo floral. Por ejemplo, tallos de rosa 'Polo' con manejo seco se rehidratan en menor tiempo (2.5 h), debido al estrés provocado en el xilema, comparado con los de manejo húmedo (De La Cruz *et al.*, 2016). La solución formada por 1.5 mM de NaHCO₃, 0.7 mM de CaCl₂·2H₂O y 0.005 mM de CuSO₄·5H₂O mejora la conductividad hídrica comparada con el agua deionizada ya que las cargas en la solución favorecen el flujo lateral a través de las punteaduras de membrana (van Meeteren, 2001; van Doorn, 2012).

El número, diámetro, área de los elementos de vaso y la longitud del tallo pueden influir positiva o negativamente en la hidratación y vida de florero, por ejemplo, en rosa 'Polo', el número de vasos disminuye cuando el conteo se realiza más cerca del botón floral, sin efecto en la vida de florero, pero *Zinnia elegans*, cv. 'Envy' y 'Scarlet flame' tienen vasos con diámetros de 65 µm, menor flujo hídrico y 2 días

menos de vida en florero comparado con zinnia 'Purple Prince' cuyos elementos de vaso tienen 60 μm de diámetro, mayor flujo hídrico y 2 días más de vida en florero ya que vasos con diámetros mayores tienen menor resistencia al flujo de agua, pero son más susceptibles a cavitación comparado con los de diámetro menor que ofrecen más resistencia pero son menos susceptibles a la cavitación (van Ieperen *et al.*, 2002; Twumasi *et al.*, 2005; van Doorn, 2012; De La Cruz *et al.*, 2016).

Con base en lo anterior surgió la inquietud de investigar si en *Alstroemeria cv. Rebeca* la anatomía del tallo, a diferentes longitudes, presenta alguna relación con la de vida de florero.

3.0 Revisión de literatura

3.1 La floricultura en el mundo

En la década de los setentas, la floricultura inició su abastecimiento en los mercados locales, regionales y nacionales con flores de corte, plantas en maceta y follaje. Durante ese periodo, los países que se dedicaron a la floricultura intensiva fueron China, Japón, India, Italia, Estados Unidos y México. Las exportaciones se han dado de los países de bajos recursos hacia los países de ingresos altos, es decir, los de Asia hacia la Unión Europea, los del sureste asiático hacia Japón y los de centro y Sudamérica a Canadá y Estados Unidos (ASERCA, 2006; Xia *et al.*, 2006).

A diferencia de los cultivos de granos o cereales, en la floricultura, las estadísticas de producción no son completas ya que solo se difunde entre los países miembros, tal es el caso de AIPH (The International Association of Horticultural Producers) que agrupa alrededor de treinta países productores y consumidores. De acuerdo a la AIPH en 2004, la superficie dedicada para la producción de flores de corte y plantas de maceta fue de 364,451 ha de las cuales el 62.74 % se cultivaron en Asia, el 19.78 % en América, el 14.84 % en Europa, en África el 1.56 % y el 1.05 % en el Medio Este (ASERCA, 2006; AIPH, 2004) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie cultivada (ha) para flor de corte y planta de maceta por continente.

Europa		Medio Este		Malasia	1286
Italia	8,463	Israel	2,245	Filipinas	670
Holanda	8,363	Turquía	1,600	Hong Kong	343
Reino Unido	7,670	Total	3,845	Singapur	162
España	7,617	África		Total	228,685
Alemania	7,056	Kenia	2,180	América del Norte	
Francia	6,628	Zimbabue	1,100	Estados Unidos	25,290
Austria	1.982	Sudáfrica	1,050	Canadá	845
Bélgica	1,562	Costa de Marfil	690	Total	26,135
Grecia	1,562	Marruecos	320	Centro y Sudamérica	
Polonia	705	Uganda	126	México	21,129
Suiza	645	Zambia	125	Brasil	10,285
Hungría	600	Tanzania	106	Colombia	5,906
Dinamarca	444	Total	5,697	Costa Rica	4,500
Irlanda	300	Asia		Ecuador	3,155
Portugal	240	China	122,581	Guatemala	605
Rep. Checa	215	India	65,000	Rep. Dominicana	400
Suecia	209	Taiwán	12,010	Total	45,980
Finlandia	176	Japón	8,560		
Guernsey	126	Tailandia	8,320		
Noruega	118	Rep. de Corea	5,486		
Total	54,109	Australia	4,267	Total Mundial	364,451

Modificado de ASERCA, (2006).

Con respecto a la producción mundial de flores de corte y plantas de maceta, los datos se expresan en valor de la producción y no en superficie cultivada. Según las cifras de la AIPH en 2004, el valor total de la producción de flores de corte y plantas en maceta se ubicó en 68,160.36 millones de dólares, donde la región de mayor aporte fue en Asia con el 68.90 %, seguido de Europa con el 17.77 %,

América del Norte con 10.50 %, el 2.09 % para Centro y Sudamérica, 0.43 % para el Medio Este y África con 0.28 % (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ganancias en millones de dólares en la producción de flores de corte y plantas de maceta por continente.

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE FLORES DE CORTE Y DE MACETA (millones de dólares)					
Europa		Medio Este		Tailandia	73.95
Holanda	4,293.97	Israel	277.62	Malasia	18.18
Italia	2,213.66	Turquía	18.18	Singapur	12.12
Alemania	1,424.24	Total	295.8	Hong Kong	8.49
Francia	1,158.96			Sri Lanka	6.06
Reino Unido	570.99	África		Total	46,964.50
Dinamarca	429.15	Sudáfrica	83.65	América del Norte	
España	418.24	Kenia	54.55	Estados Unidos	6,362.15
Bélgica	318.83	Zimbabue	32.73	Canadá	743.14
Austria	290.95	Marruecos	13.34	Total	7,157.42
Polonia	225.49	Uganda	9.7	Centro y Sudamérica	
Noruega	156.39	Total	193.97	Colombia	657.07
Suecia	135.78			Brasil	424.31
Suiza	133.35	Asia		Ecuador	230.34
Finlandia	92.13	Japón	3,847.84	Costa Rica	96.98
Guernsey	64.25	Rep. De Corea	688.59	Guatemala	20.61
Rep. Checa	52.13	Australia	406.12	Total	1,430.51
Irlanda	23.03	Taiwán	322.47		
Total	12,118.15			Total Mundial	68,160.36

Modificado de ASERCA, (2006).

Lo que se ha observado en las estadísticas de la AIPH es que más países en vías de desarrollo se están dedicando a la producción de flores de corte y plantas de maceta. Una de las razones que favorecen esta situación es porque estos países

cuentan con climas benignos, mano de obra barata y medidas ambientales son menos estrictas que en los países desarrollados (Orozco, 2007; Reid, 2009).

Para producir ornamentales, países como Holanda, Alemania y Estados Unidos han realizado alianzas con países en desarrollo mediante convenios entre productores, gobiernos y la iniciativa privada. Esto ha permitido a los holandeses y recientemente a los japoneses se enfoquen al desarrollo de variedades con colores novedosos y vida florero mayor, para satisfacer el gusto de los consumidores (Xia *et al.*, 2006).

Los participantes nuevos, en el mercado mundial de la floricultura, han demostrado gran interés debido a la demanda del producto a lo largo del año en fechas como San Valentín, día de las madres, clausura de eventos y otras festividades. La venta de flores siempre ha tenido una tendencia positiva, sobre todo en los países desarrollados que se muestran exigentes con las variedades y calidad del producto (Tlahuexltl *et al.*, 2005; InfoAgro, 2017) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Consumo de tallos florales y plantas de maceta en distintos países del mundo. Valor expresado en dólares.

Consumo per cápita de flores en 2004		
	Tallos florales	Plantas de Maceta
Suiza	99.17	45.95
Noruega	68.62	67.04
Holanda	65.22	36.37
Austria	54.67	45.34
Gran Bretaña	54.07	14.79
Bélgica	52.86	55.77
Dinamarca	52.49	55.64
Alemania	43.64	56.01
Suecia	41.95	53.10
Irlanda	41.82	14.67

Francia	38.91	24.00
Finlandia	38.79	33.34
Italia	37.70	14.67
Japón	34.91	-
Eslovenia	28.73	23.64
España	25.58	13.94
Estados Unidos	25.34	-
Grecia	20.97	10.18
Portugal	19.28	10.55
Hungría	17.21	8.85
República Checa	12.14	7.64
Eslovaquia	8.12	3.15
Rusia	4.49	1.33

Modificado de ASERCA, (2006).

El gasto para consumo de flores está directamente relacionado con el nivel de ingresos. Los países desarrollados tienen ingresos per cápita mayor que los consumidores de países en vías de desarrollo, lo que les permite adquirir productos para mejorar la apariencia y bienestar de su vida cotidiana (ASERCA, 2006).

Son muchos países que se dedican al sector florícola. Sin embargo, no todos destacan a nivel mundial ya sea por la calidad de su producto o porque se destina al consumo interno. Los exportadores de flores de corte, plantas de maceta y bulbos son Holanda y Colombia, juntos exportan más del 70 % de flores que se comercializan en el mundo (ASERCA, 2006; Tejeda *et al.*, 2015) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Países exportadores de plantas ornamentales en el mundo.

PRINCIPALES EXPORTADORES DE FLORES EN EL MUNDO					
(millones de dólares)					
	2000	2001	2002	2003	2004
Holanda	2,056.54	1,938.14	2,123.35	2,778.94	3,009.49
Colombia	583.02	609.50	665.68	679.40	699.43
Unión Europea	347.53	342.27	394.24	438.87	340.81
Ecuador	154.75	228.09	288.45	293.33	231.37
Kenia	90.57	134.29	99.38	175.45	83.62
Otros	361.00	349.76	217.70	300.99	693.55
Total	3,593.41	3,602.05	3,788.80	4,666.98	5,058.27

Modificado de ASERCA, (2006).

Por otro lado, entre los países importadores destacan Alemania, Reino Unido y Estados Unidos, juntos compran más del 50 % de las ornamentales que se comercializan en el mundo (ASERCA, 2006; ONU, 2006; Morales, 2011) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Países importadores de plantas ornamentales en el mundo.

PRINCIPALES IMPORTADORES DE FLORES EN EL MUNDO					
(millones de dólares)					
	2000	2001	2002	2003	2004
Alemania	703.73	766.48	792.03	825.75	1,048.61
Reino Unido	530.55	568.67	785.87	896.59	1,005.04
Estados Unidos	753.96	700.47	671.11	758.12	880.40
Holanda	421.99	412.06	437.88	472.51	493.46
Francia	350.04	335.35	372.15	452.27	487.58
Otros	1,069.63	1,091.21	1,115.95	1,294.21	1,531.92
Total	3,829.90	3,874.24	4,174.99	4,699.45	5,447.01

Modificado de ASERCA, (2006).

En Europa, Holanda exporta e importa ornamentales, mientras que Kenia es el único país de África que exporta flores a nivel mundial.

3.2 La floricultura en México

En la década de los setentas y ochentas, la floricultura mexicana se había catalogado como un sector con productos de baja calidad, desconocimiento para la exportación, uso ilegal de materiales genéticos, transporte refrigerado obsoleto, falta de capacitación a los productores y preferencia por el mercado interno. Por fortuna, a partir de la década de los noventas estos elementos han ido cambiando favorablemente, de tal forma que en la actualidad la floricultura del país está en plena etapa de desarrollo, lo cual hace que empresas internacionales formen alianzas con productores para exportar al mercado internacional, principalmente Estados Unidos y Canadá (ASERCA, 2006; SAGARPA, 2009).

En México se produce una gran variedad de flores de corte, para la exportación destacan estatices, gladiola, rosa, ave del paraíso, margarita, clavel y gerbera.

En México, Puebla, Morelos y Estado de México, particularmente Villa Guerrero, concentran el 72 % de la superficie dedicada a la producción de flores de corte o plantas de maceta, el resto se distribuye en los demás estados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estados de la República Mexicana productores de flor de corte o plantas de maceta.

Estados	Superficie Cultivada (ha)	Principales cultivos
Puebla	3,628.00	Gladiola, cempaxúchitl, nube, plantas de ornato, alhelí, estatices, crisantemo, rosa, noche buena.
Morelos	1,227.90	Gladiola, rosa, nardo, noche buena, crisantemo, pasto, polar, cempaxúchitl.
Estado de México	5,392.00	Crisantemo, gladiola, clave, rosa, nube, girasol, áster, ave del paraíso, nardo, alhelí, dólar, lilis, estatices, terciopelo, gerbera, cempaxúchitl, agapando, solidago, alstroemeria, inmortal, noche buena, geranio, begonia, petunia, ciclamen, polar.
Otros	3,915.93	Palma, margarita, flor perrito, mano de león, gisófila, flor de cera y azucena.

Modificado de ASERCA, (2006); Gomora *et al.*, (2006); Orozco, (2007).

Rosas, gladiolas, claveles y crisantemos representan el 56 % de la superficie cultivada y 89 % de la producción de flores. En 2009 la producción, en gruesas, de crisantemo, clavel, rosa y alstroemeria fueron de 5,300,000; 4,600,000; 1,500,00 y 100,000 respectivamente (Tejeda y Arévalo, 2012).

Alstroemeria ha adquirido mayor demanda en el mercado debido a sus tonalidades de color, duración de 11 d en el florero, follaje llamativo, bajo costo comparado con rosa o crisantemo y que puede utilizarse como flor de corte o planta de maceta (Kim *et al.*, 2006; Rodríguez, 2014; InfoAgro, 2017).

3.3 Alstroemeria

3.3.1 Descripción y ubicación taxonómica

Alstroemeria es una planta herbácea perenne, con rizomas para almacenar agua y nutrientes. Sus tallos son erectos, sus hojas ovaladas con peciolo cortos algo retorcidos, inflorescencia con apariencia de paraguas, flores trímeras y hermafroditas, en la base floral tiene brácteas grandes semejantes al resto de las hojas, el perianto se divide en dos series, una lisa y la otra con manchas ovaladas (Figura 1).

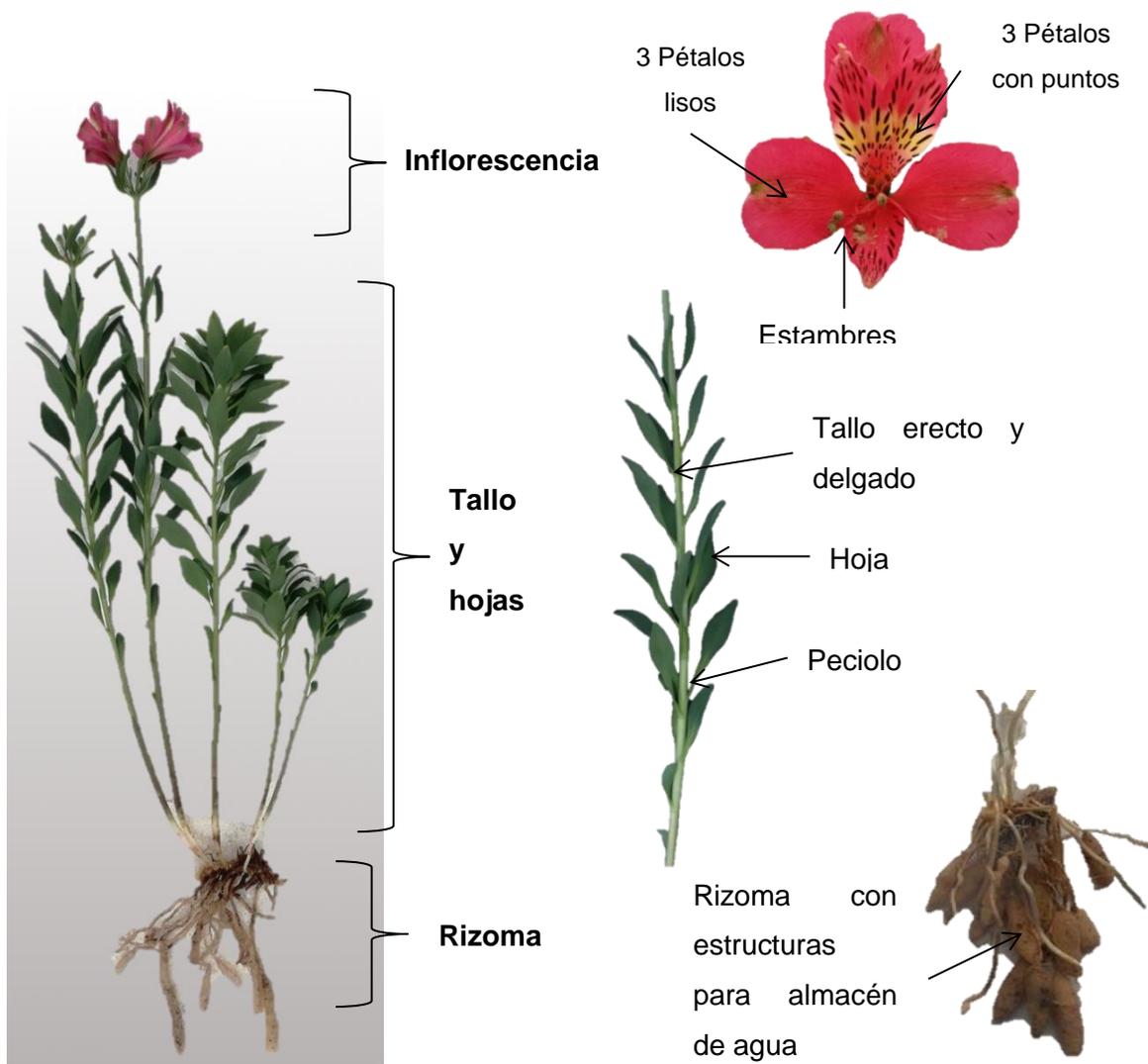


Figura 1. Estructuras de un tallo floral de alstroemeria cv. Rebecca.

Los colores de las flores varían de blanco, rosa, rojo, naranja, amarillo y morado. Internamente presenta seis estambres, filamentos filiformes y un estilo único con tres ramas estigmáticas. Ovario ínfero, trilocular con numerosos óvulos. El fruto tiene forma de baya, las semillas son elipsoides-redondeadas (Calderón y Rzedowski, 2005).

Su ubicación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Liliales

Familia: Alstroemeriaceae

Género: Alstroemeria

Especie: *Alstroemeria aurea*

3.3.2 Importancia como flor de corte

El género *Alstroemeria* se distribuye desde el centro de México hasta la Patagonia, tolera distintas temperaturas ya que se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3660 msnm (Kubitzki, 2013). Cuenta con más de 1000 especies que se dividen en dos grupos el brasileño y el andino. La más representativa del grupo andino es *Alstroemeria aurantiaca* (Sung y Kim, 2013).

En la década de los sesentas los ingleses desarrollan las primeras variedades de alstroemeria e inician su comercialización como flor de corte. Actualmente Holanda está a la vanguardia en la generación de nuevas variedades, de tal forma que alstroemeria ha pasado a formar parte del grupo de las nuevas especies que se cultivan para flor de corte. En el mercado mundial alstroemeria es un producto relativamente nuevo, sin embargo, cada vez adquiere mayor importancia ya que su cultivo no exige cuidados especiales, las flores son muy llamativas, por sus

tonalidades de color y tienen larga vida de florero, de hasta 11 días sin aplicar ningún preservante floral (Bonaudi, 2017).

Con base en el uso final de las flores de corte en los mercados de Estados Unidos y Canadá, alstroemeria es considerada como una flor secundaria junto con clavel, crisantemo y gerbera (Tlaxhuextl *et al.*, 2005; SAGARPA, 2009). En México, en 1991 la empresa Cosmoflor, ubicada en Villa Guerrero, Estado de México, comercializó 27 variedades de alstroemeria (Orozco, 2007). De 2002 a 2009, el cultivo de alstroemeria ha tenido un incremento significativo (Figura 2) con ganancias de más de 36 millones de pesos al comercializar más de 22 variedades como flor de corte.

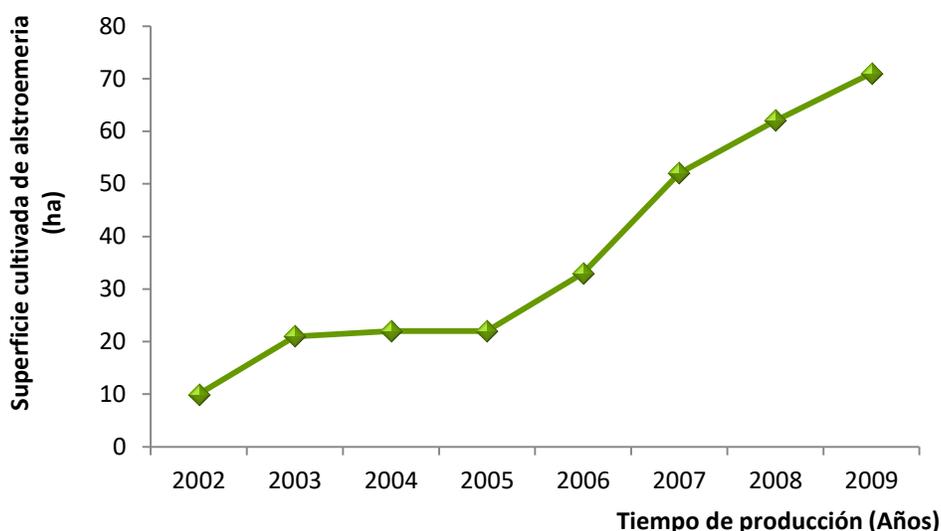


Figura 2. Crecimiento de cultivo de alstroemeria de 2002 a 2009. Grafico modificado de Morales, (2011).

3.3.3 Índice de cosecha

El índice de cosecha es la etapa en la cual los botones florales comienzan a ser dehiscentes, se relaciona con la madurez mínima que un tallo floral debe tener para ser cosechado y continúe su apertura en el florero (Kader y Pelayo, 2011).

El índice de cosecha varía con la especie, el cultivar, color, número de pétalos y la distancia de transporte. Por ejemplo, Gerbera se corta cuando al menos dos filas de florecillas centrales estén abiertas o cuando empieza a aparecer el polen. En rosa, los cultivares Polar Star, Blush, Highlander, Samurái, y Freedom se deben cosechar cuando los sépalos se encuentran separados del botón floral y los pétalos estén compactos y abiertos en el ápice. Los botones florales de color rosa y rojo se cortan cuando el cáliz se dobla en una posición inferior que la horizontal y los dos primeros pétalos comienzan a separarse del botón floral, los tallos florales con tonalidades amarillas se cosechan en un punto más cerrado y los de color blanco en uno posterior comparado con los rojos. Los cultivares con pétalos numerosos se cosechan más abiertos. Si los tallos florales se exportan o transportan a grandes distancias tienen que ser cosechados en una etapa anterior a la que se cortarían si la venta es local (Soroa, 2005; Xotla y Ruiz, 2012; Reid y Dodge, 2014; De la Cruz *et al.*, 2015b).

Para el caso de alstroemeria no hay un índice de cosecha definido, por tal razón los productores tienen que experimentar cosechando los tallos florales en diferentes estadios, lo que podría generar pérdidas en la postcosecha si el corte se realiza cuando no se hayan acumulado los azúcares suficientes, en las hojas y los tallos, que garanticen la apertura del botón floral (Wills *et al.*, 1998; Reid, 2009).

3.3.4 Manejo postcosecha

El manejo postcosecha se define como las labores que se realizan desde la cosecha hasta que los tallos florales son colocados en el florero.

Los productores utilizan de manera tradicional el manejo húmedo que consiste en cosechar los tallos florales, introducirlos en contenedores con agua o soluciones hidratantes, transportarlos a un sitio donde se seleccionan por tamaños para empaquetarlos y colocarlos nuevamente en contenedores con agua. A partir de aquí pueden ser transportados a los distribuidores o almacenarse entre 0 y 2 °C (Walton *et al.*, 2010; Weeraratne *et al.*, 2012).

De manera alternativa existe el manejo seco que consiste en cosechar los tallos florales, seleccionarlos, empaquetarlos con materiales absorbentes y aislantes como papel Kraft y bolsas de polietileno negro, y almacenarlos entre 0 y 2 °C, sin que hayan sido hidratados previamente (Ahmad *et al.*, 2012; De la Cruz *et al.*, 2015a).

Con el manejo húmedo se utiliza más espacio en las cámaras frigoríficas, la apertura floral continúa y se reduce la conductividad hídrica por la proliferación de microorganismos en la base del tallo. Con el manejo seco se almacenan más tallos por metro cúbico, la apertura floral se detiene, la conductividad hídrica se restablece más rápido por la disminución del potencial hídrico en el sistema vascular y por el menor crecimiento bacteriano en la base del tallo. Además, se ahorra agua, insumos y los costos de producción disminuyen (Faragher *et al.*, 1984; Macnish *et al.*, 2009).

Lo que ocurre con el manejo seco es que al empaquetar los tallos, la transpiración de las hojas y botones florales, aumenta la humedad relativa entre el 90 y 95 %, la concentración de CO₂ se incrementa debido al proceso respiratorio, la producción de oxígeno disminuye y el metabolismo celular se abate (Goszcynska y Rudnicki,

1983; Saucedo, 2017). El papel Kraft absorbe agua y evita la dispersión de las esporas de *Botrytis sp.*, la acción de etileno se inhibe, la senescencia se retrasa y la vida de florero se incrementa (Rudnicki *et al.*, 1986; Fanourakis *et al.*, 2013).

No todas las especies o cultivares responden favorablemente al manejo seco, por ejemplo, rosa 'Samurái' disminuye su vida florero con manejo seco, mientras que rosa 'Topaz', 'Grand Gala', 'Polar Star', 'Highlander' y 'Engagement' la incrementan (Mosqueda *et al.*, 2012; De la Cruz *et al.*, 2015b). Los trabajos relacionados con alstroemeria no mencionan su manejo postcosecha (Mutui *et al.*, 2001; Hernández *et al.*, 2006; Sea *et al.*, 2012).

En la solución del florero, la hidratación depende de la diferencia entre el potencial hídrico de la solución y el del ambiente, el estado de hidratación de los tallos florales y de las características anatómicas del xilema.

3.4 Anatomía del tallo

En general, en un tallo con crecimiento primario observamos desde su superficie hasta su eje central los siguientes tejidos:

Epidermis. La epidermis derivada de la protodermis, está formada por células isodiamétricas, idioblastos y tricomas, su función es recubrir al tallo y dar protección mecánica a los tejidos.

Córtex. El córtex es una región cilíndrica ubicada entre la epidermis y el cilindro vascular. Se origina del meristemo fundamental, que da origen a los tejidos fundamentales parénquima, esclerénquima y colénquima, así como al parénquima y esclerénquima de la médula. La médula puede o no estar presente en el centro del tallo.

Tejidos vasculares primarios. Éstos incluyen al cilindro vascular formado por xilema y floema que provienen del procámbium. En las dicotiledóneas el cilindro vascular puede ser continuo o discontinuo y poseer una médula en la porción central del tallo. El cilindro, regularmente, está compuesto por floema hacia el exterior y xilema al interior, cuando no es continuo forma haces vasculares. Los haces vasculares pueden tener distintos arreglos (Figura 3).

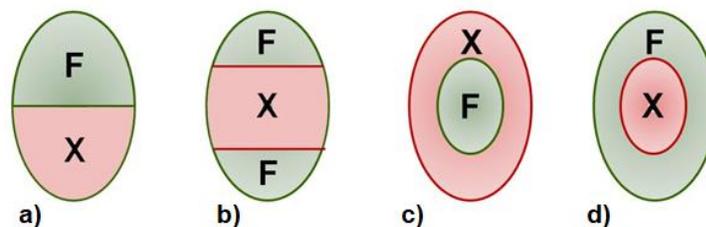


Figura 3. Haces Vasculares compuestos. a) Colateral, b) Bicolateral, c) Concéntrico anfigasal, d) Concéntrico anfigribal. Imagen modificada de Alonso, (2011).

En monocotiledóneas es difícil distinguir un cilindro vascular, generalmente se observan haces vasculares dispersos en el tallo, no se distinguen los límites del córtex, sistema vascular o médula.

3.5 Anatomía del tallo de monocotiledóneas

El tallo de monocotiledóneas está formado por epidermis que puede estar cubierta por cutícula. Por debajo de la epidermis, la delimitación del tejido fundamental en córtex y médula es poco precisa, o no existe cuando los haces vasculares no forman un anillo.

Los haces vasculares se encuentran distribuidos en todo el tejido fundamental del tallo. No forman un anillo como en las dicotiledóneas, sino que mantienen su individualidad, ubicándose los de mayor tamaño en el centro y los menores en la periferia. Se han registrado dos modelos de acomodo de los haces vasculares. En *Secale cereale* se distribuyen en dos anillos formando un cilindro hueco al centro, en *Zea mays* se disponen aislados y dispersos en el parénquima, a este arreglo se le llama atactostela (Figura 4).

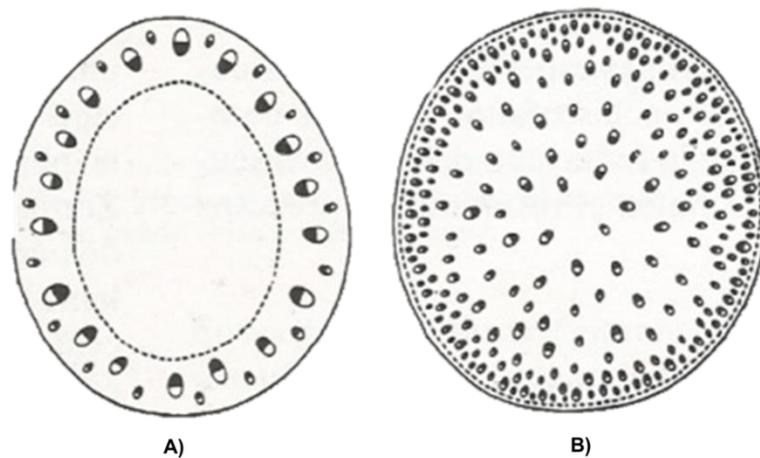


Figura 4. Modelos de distribución de haces vasculares en tallos de monocotiledóneas. A) *Secale cereale* L.; B) *Zea mays* L. Imagen modificada de Fahn, (1982).

3.6 Descripción del xilema

El xilema es un tejido complejo, formado por parénquima xilemático, fibras, elementos de vaso y traqueidas.

Las traqueidas son propias de las gimnospermas, sin embargo, también se presentan en algunas angiospermas, particularmente, en las dicotiledóneas. Las fibras y los elementos de vaso son típicos de las angiospermas.

Los elementos de vaso son estructuras celulares sin protoplasto y en la madurez sus paredes se lignifican. Tienen forma cilíndrica, con diámetros más grandes pero longitudinalmente más cortos que las traqueidas. Esta característica hace que los elementos de vaso sean más eficientes para el transporte de agua que las traqueidas.

Los elementos de vaso están conectados entre sí a través de una placa de perforación que puede ser: escalariforme, foraminada, simple o reticulada (Figura 5).

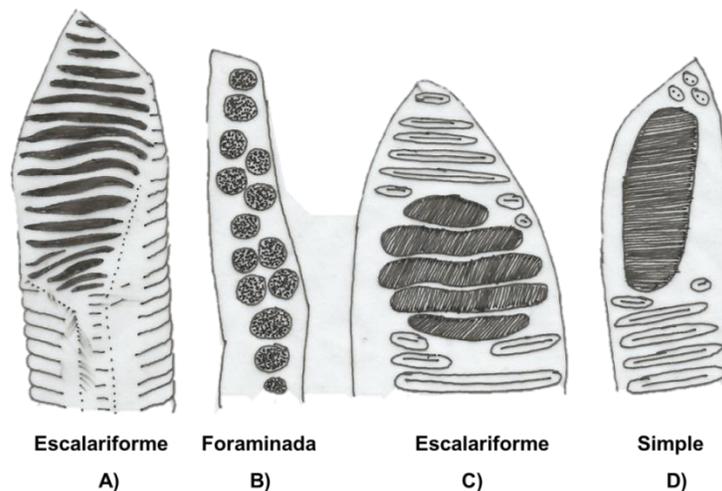


Figura 5. Tipos de placas de perforación. Imagen modificada de <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema15/15-5vasos.htm>

A la unión de dos o más elementos de vaso se le denomina vaso, la longitud de los vasos puede variar entre especies, en el género *Acer* puede medir hasta 60 cm, mientras que en *Fraxinus* llega hasta los 3 m.

Los depósitos de pared celular secundaria en los elementos de vaso pueden ser: Anulares, helicoidales, reticulares o puntiformes (Figura 6).

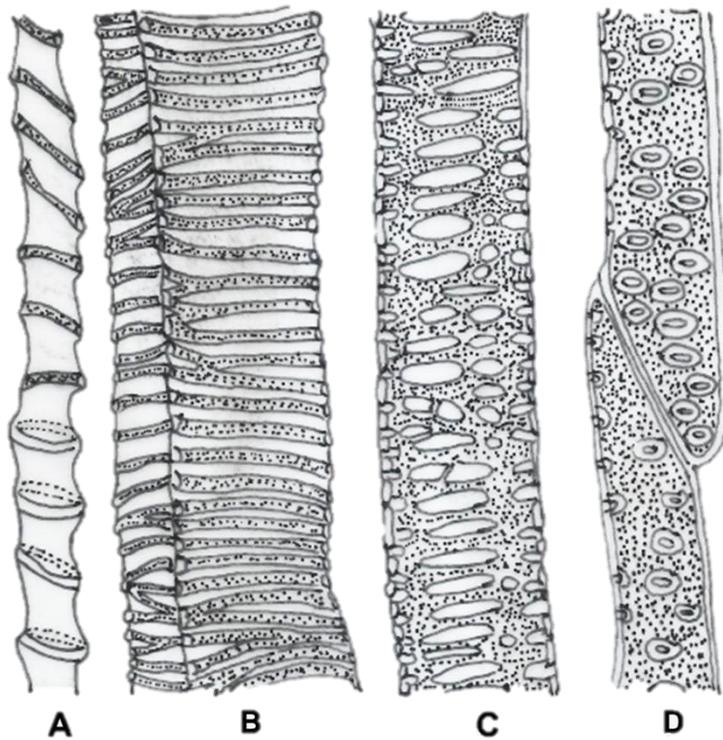


Figura 6. Engrosamientos de pared. A, Anulares; B, Helicoidales; C, Reticulares; D, Puntiformes. Imagen modificada de Esau, (1982).

La pared celular puede presentar adelgazamientos que se les conoce como punteaduras de la membrana. Éstos sitios están formados por microfibrillas de celulosa y geles de pectina que contienen compuestos como el ácido galacturónico, ramnosa, galactosa y arabinosa unidos por enlaces covalentes o no covalentes (Taiz y Zeiger, 2010).

La función de las punteaduras de membrana es promover el flujo lateral del agua. La hipótesis del hidrogel de pectinas propone que la resistencia de las moléculas del agua a través de la red de microfibrillas de celulosa, expuestas en las punteaduras de membrana, se ven afectadas por la expansión o contracción de los geles de pectinas. La interacción de los cationes de la savia con las cargas, en la punteaduras de membrana, provoca contracción de los geles de pectina. Esto facilita el flujo lateral e incrementa la conductividad hidráulica a través del tallo (Lee *et al.*, 2012; Klepsch *et al.*, 2016).

El agua que se conduce a través del xilema contiene potasio, calcio, magnesio, fosfatos, nitratos y sulfatos (Munns *et al.*, 2018); los cuales contribuyen a la contracción de los geles de pectina y favorecen el flujo hídrico. El agua deionizada no interacciona con las cargas expuestas en las punteaduras de la membrana por lo que los geles de pectina permanecen expandidos. Sin embargo, la solución preparada con 1.5 mM de NaHCO_3 , 0.7 mM de CaCl_2 y 0.005 mM de CuSO_4 , contienen iones divalentes que interaccionan con las cargas de las punteaduras de membrana, contraen los geles de pectina y favorecen la conductividad hídrica (van Meteren *et al.*, 2001; Zwieniecki *et al.*, 2001).

4.0 Objetivos

4.1 General

Evaluar las características anatómicas cualitativas y cuantitativas de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud y su relación con la vida de florero.

4.2 Particulares

Describir las características anatómicas cualitativas en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

Comparar las características anatómicas cuantitativas en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

Comparar el peso fresco, la tasa de absorción, la longitud de los botones, la apertura floral y la vida de florero en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

5.0 Hipótesis

5.1 General

Los caracteres anatómicos cualitativos y cuantitativos de alstroemeria cv. Rebecca, pueden variar en tallos con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud, lo que traería diferencias en la tasa de absorción de agua y duración en el florero.

5.2 Particulares

En alstroemeria cv. Rebecca, los tallos florales largos, 60 o 40 cm, pueden tener vasos con diámetros mayores comparado con los tallos cortos, 20 o 2 cm que pueden tener vasos con diámetros pequeños.

La tasa de absorción de la solución, el peso fresco y la vida de florero pueden ser mayores mientras más cortos sean los tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca.

6.0 Materiales y métodos

6.1 Descripción del cultivo y sitio de trabajo

Durante el periodo de agosto a diciembre de 2016, en el invernadero de la Unidad de Morfología y Función de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, ubicada en Tlalnepantla de Baz, Estado de México, se cultivó para flor de corte, alstroemeria cv. Rebecca. El sustrato utilizado fue tezontle con granulometría ≤ 5 mm y el fertirriego se realizó con solución Steiner preparada a conductividad eléctrica de 2 dS m^{-1} .

6.2 Descripción anatómica y variables relacionadas con la vida florero

Para la descripción anatómica, doce tallos florales fueron cosechados y separados para formar cuatro tratamientos de tres tallos cada uno. Los tallos de cada tratamiento se recortaron a 2, 20, 40 y 60 cm de longitud (Figura 7).



Figura 7. Longitud de los tallos florales por tratamientos

De la base de cada tallo se tomaron fracciones de 3 cm y se fijaron en 25 mL de FAA (formaldehído, 10 %; ácido acético, 5 %; alcohol absoluto, 50 %; agua destilada, 35 %) por una semana para realizar la microtécnica de inclusión en parafina (Ruzin, 1999). Los cortes transversales fueron de 20 μm .

Para analizar las variables relacionadas con la vida de florero, a las 7:00 am, veinte tallos florales, con tres botones dehiscentes en el ápice, fueron cosechados y transportados al laboratorio, donde se separaron por tratamientos y se recortaron como se hizo para la descripción anatómica (Figura 7). Los tallos florales de 20, 40 y 60 cm de longitud se colocaron en floreros con 250 mL de solución Chrysal clear[®] al 10 %, los de 2 cm en floreros con 50 mL de la misma solución. A estas se les llamaron unidades experimentales (UE). Las UE con cinco repeticiones por tratamiento se distribuyeron al azar en un área de laboratorio con iluminación de 10 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$, temperatura de 20 ± 3 °C, humedad relativa de 45 ± 7.5 % y fotoperiodo de 12 h.

6.3 Variables evaluadas

6.3.1 Anatomía

Descripción cualitativa, mediante cortes transversales en la base de tallos florales de *Alstroemeria cv Rebecca* con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

Para describir y evaluar las características anatómicas cuantitativas se utilizaron tres laminillas por longitud de tallo. De cada laminilla se eligió un corte transversal y se ubicaron los haces vasculares. El corte se dividió, de manera radial, en ocho partes iguales y se seleccionaron dos cuadrantes opuestos de 1 mm^2 cada uno (Figura 8).

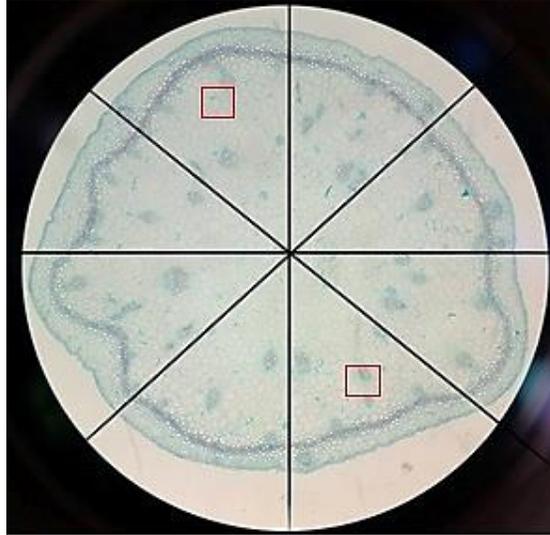


Figura 8. Corte transversal en tallo de alstroemeria cv. Rebecca dividido en ocho partes iguales para seleccionar 1 mm², en forma opuesta.

De cada cuadrante se evaluó:

- a) Número de haces vasculares por mm² y número de haces vasculares distribuidos en todo el corte transversal.
- b) Área de los haces vasculares.
- c) Área del xilema.
- d) Número y área de los elementos de vaso.
- e) Índice de vulnerabilidad.
- f) Diámetro radial y tangencial de los elementos de vaso.

El número y área de los haces vasculares se obtuvieron con el objetivo 10X; mientras que el área del xilema de cada haz vascular, el diámetro y área de los elementos de vaso se evaluaron con el de 40X. Los diámetros y áreas se calcularon con el programa NIS Elements, Basic Research para Windows®. El índice de vulnerabilidad (IV) se calculó con la ecuación propuesta por Hacke *et al.* (2001).

6.3.2 Variables relacionadas con la vida en el florero

a) Peso fresco. Cada tallo floral se pesó diariamente en una balanza digital, VELAB, modelo ES-1000H, con precisión de 0.01 g. El peso fresco, en porcentaje, se obtuvo con la ecuación:

$$PF (\%) = \frac{PFf}{PFi} \times 100$$

Dónde:

PF= Peso fresco.

PFf= Peso fresco del tallo al día 1, 2, 3...n.

PFi= Peso del tallo al día previo.

b) Tasa de absorción de la solución. Con la misma balanza se pesó, diariamente, la solución de cada florero (sin el tallo). La tasa de absorción se obtuvo con la ecuación:

$$TAS = \frac{(PSn - 1) - PSn}{Pit}$$

Dónde:

TAS= Tasa de absorción de la solución (mL g d⁻¹).

PSn -1= Peso de la solución al día previo.

PSn= Peso de la solución en el día 1, 2, 3,... n.

Pit= Peso inicial del tallo floral.

- c) Longitud del botón floral. Diariamente se registró la longitud del botón floral, midiendo desde la base hasta el ápice, con vernier digital marca Scala[®] con precisión de 0.01 mm.
- d) Apertura floral. Cuando los botones fueron dehiscentes en el ápice se inició el registro, con el mismo vernier, midiendo el diámetro superior de cada botón floral.
- e) Vida de florero (VF). Se determinó contando el número de días que la flor permaneció en el florero sin mostrar síntomas de senescencia como marchitez, caída de pétalos, de hojas o amarillamiento del follaje. La VF concluyó cuando en el pedúnculo floral, la mitad más un botón floral mostraron síntomas de senescencia.

6.4 Análisis Estadístico

Los resultados fueron analizados con estadística descriptiva, distribución de frecuencias, análisis de varianza de un factor y pruebas de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) con el paquete estadístico SAS[®] v. 9.0 para Windows.

7.0 Resultados y discusión

7.1 Anatomía

7.1.1 Descripción de las características anatómicas cualitativas en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 o 60 cm de longitud

Los tallos de alstroemeria cv. Rebecca en sección transversal, son circulares. En general tienen epidermis simple, cubierta por una cutícula delgada. Hacia el interior se distinguen cuatro zonas. La zona 1 está formada por varios estratos de parénquima y algunos haces vasculares. La zona 2, corresponde a una banda continua de esclerénquima. En la zona 3 están presentes la mayoría de los haces vasculares dispersos. La zona 4 corresponde a la parte central del tallo. En seguida se describen las características cualitativas a distintas longitudes del tallo floral.

Tallos con 2 y 20 cm de longitud. En ambas longitudes, en la zona 1 se observan 8 capas de parénquima. En los tallos con 2 cm, la zona 2 tiene de 3 a 4 capas de células más pequeñas y redondas que forman un anillo continuo alrededor de la mayoría de los haces vasculares (Figura 9 A). En los de 20 cm, en la misma zona 2 las células se tiñen de rojo, lo que indica la existencia de pared celular lignificada, por su ubicación se infiere que son células de esclerénquima (Figura 9 C).

En la zona 3, los tallos con 2 cm tienen haces vasculares más contiguos y en mayor número (Cuadro 7) que en los de 20 cm de longitud (Figura 9 A y 9 C). En la zona 4, el parénquima de los tallos con 2 cm tiene un diámetro de 1,167 μm , mientras que en los de 20 cm las dimensiones de éste son mayores, con 2,400 μm . Hacia el centro algunas células de parénquima aumentan su tamaño. Los haces vasculares no se observan en esta zona (Figura 9 B y 9 D).

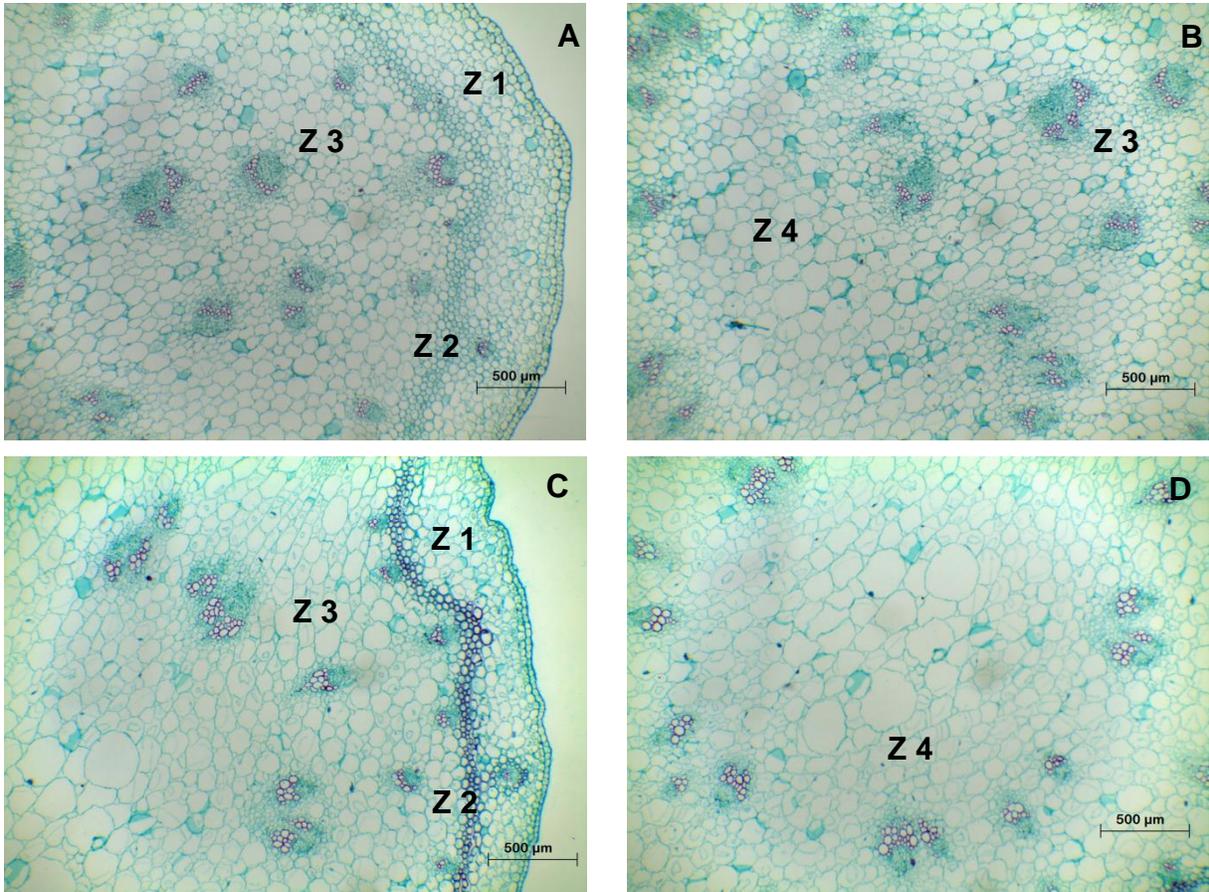


Figura 9. Cortes transversales en tallos florales de alstroemeria cv. Rebeca. A y B, 2 cm; C y D, 20 cm de longitud. Z, zona.

Tallos con 40 y 60 cm de longitud. En ambos, la zona 1 está compuesta por 8 capas de células de parénquima de forma isodiamétrica, son de mayor tamaño (Figura 10 A) que en los tallos de 60 cm, las células se observan ligeramente aplanadas (Figura 10 C).

En la zona 2 existen cuatro capas de células de forma redondeada y de tamaño menor que las células de la zona 1. También forman un anillo de esclerénquima que rodea a la mayoría de los haces vasculares (Figura 10 A y 10 C).

En la zona 3, los tallos tienen menor número de haces vasculares y más separados que los 20 o 2 cm de longitud (Figura 10 A y 10 C). En la zona 4, el parénquima de los tallos con 40 cm mide 2334 μm de diámetro, mientras que en los tallos de 60 cm dicha zona mide 2,600 μm aproximadamente. Los haces vasculares no forman parte de esta zona (Figura 10 B y 10 D).

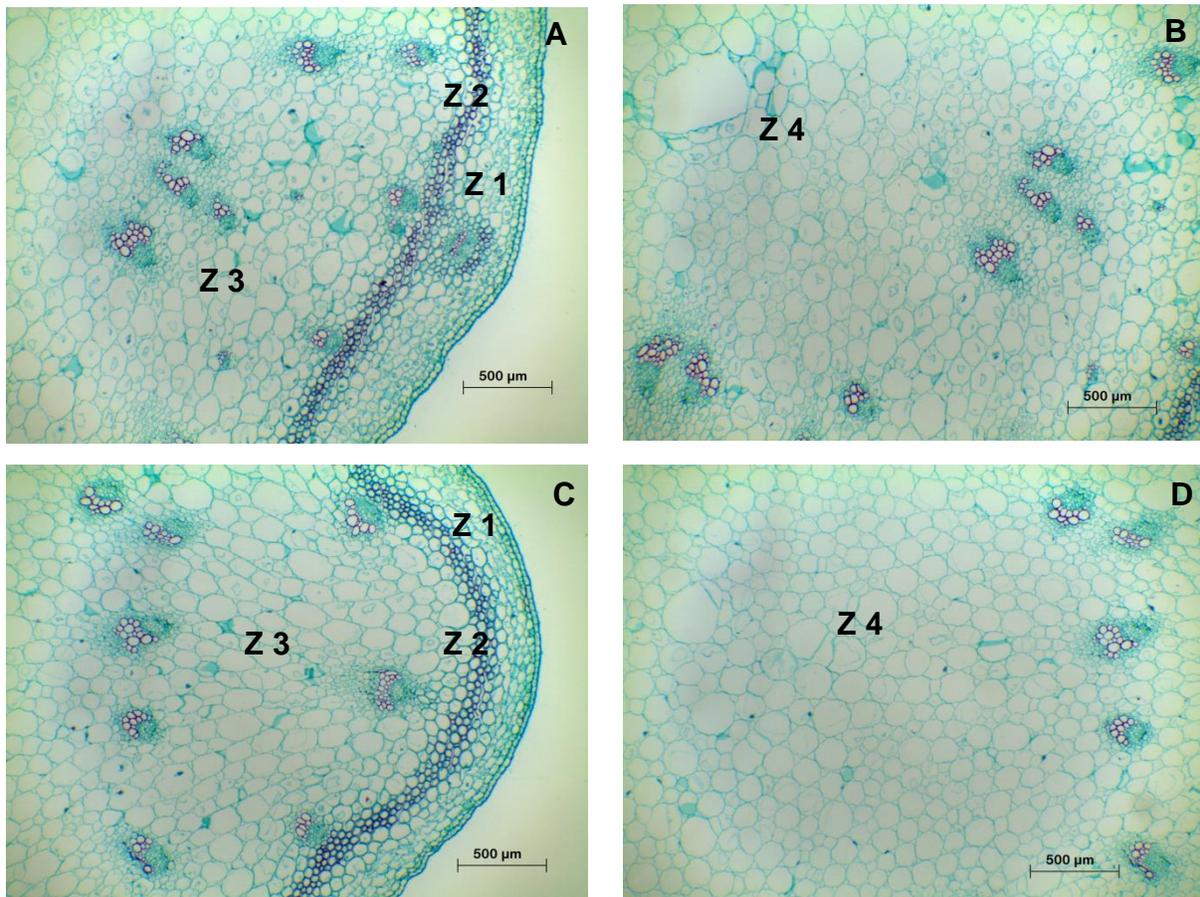


Figura 10. Cortes transversales en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca. A y B, 40 cm; C y D, 60 cm de longitud. Z, zona.

Descripciones similares se han realizado en rosa, tulipán y lilis (Yembaturova y Korchagina, 2011; Cohen *et al.*, 2012; Soykan y Meriç, 2012). Dentro del mismo género, pueden encontrarse distintos arreglos, por ejemplo, en *Lilium pseudotigrinum* y *L. regale* los haces vasculares son colaterales, mientras que en *Lilium* híbrido asiático son bicolaterales (Yembaturova y Korchagina, 2011).

En alstroemeria cv. Rebecca, el arreglo de los haces vasculares es consistente con lo que se describe para las monocotiledóneas, es decir, tienen un arreglo tipo atactostela.

7.1.2 Descripción cuantitativa en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud

7.1.2.1 Número de haces vasculares por mm², número de haces vasculares distribuidos en todo el corte transversal, área de los haces vasculares y área del xilema

En los tallos florales con 2 cm se contaron el doble de haces vasculares (HV) respecto a las otras longitudes que presentaron en promedio 3.3 HV por mm². Esta proporción se mantuvo cuando el conteo se realizó en toda el área del corte transversal, con 40.4 HV para los tallos con 20, 40 y 60 cm de longitud y 81 para los de 2 cm. El área de los haces vasculares y del xilema fue significativamente menor en los tallos florales con 2 cm de longitud (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número y área de los haces vasculares y área del xilema en cortes transversales de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

Longitud del tallo floral (cm)	Número de HV por mm ²	Número de HV en todo el corte transversal	Área de HV (µm ²)	Área del xilema (µm ²)
2	6.33 a ^z	80.6 a	28161 b	5990.3 b
20	3.33 b	46 b	39556 a	9722.7 a
40	3.50 b	43 b	37962 a	8470.4 a
60	3.17 b	46 b	37200 ab	8603.9 a
DMS	1.69	13.99	9419.2	2130.8
CV	25.31	14.35	31.57	31.26

^zLetras diferentes en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$). Cada dato representa el promedio de seis cuadrantes. HV, haces vasculares; DMS, diferencia mínima significativa; CV, coeficiente de variación.

Los tallos florales de *Zinnia elegans* y *Tulipa orphanidea*, sin especificar su ubicación en el tallo, tienen 24 y 47 haces vasculares, por sección transversal del tallo (Twumasi *et al.*, 2005; Soykan y Meriç, 2012). *Z. elegans* tiene la mitad de haces vasculares y *T. orphanidea* un número similar al de alstroemeria cv. Rebecca. Los haces vasculares de *Z. elegans* se ubican alrededor de la médula mientras que los de *T. orphanidea* están embebidos en ella (Twumasi *et al.*, 2005; Soykan y Meriç, 2012), la distribución en alstroemeria cv. Rebecca es similar a la de *T. orphanidea*.

El número mayor de haces vasculares, en tallos de 2 cm, de alstroemeria cv. Rebecca puede mejorar el flujo hídrico hacia los botones florales ya que el área del xilema es menor comparada con los tallos de 20, 40 o 60 cm de longitud. Un área menor del xilema se asocia con área menor de los elementos de vaso que son menos susceptibles a la cavitación (Cohen *et al.*, 2012).

7.1.2.2 Número y área de los elementos de vaso, índice de vulnerabilidad

El número de vasos fue significativamente mayor en los tallos florales con 2 cm de longitud. A su vez, el área de los elementos de vaso fue mayor en los tallos con 20, 40 o 60 cm de longitud, sin diferencias significativas entre ellos. En los cuatro tratamientos, el índice de vulnerabilidad (IV) radial o tangencial fue menor que 1 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número y área de los elementos de vaso e índice de vulnerabilidad radial y tangencial en cortes transversales de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

Longitud del tallo floral (cm)	Número de vasos por mm ²	Área de los elementos de vaso (µm ²)	IV radial	IV tangencial
2	134.1 a ²	15.11 c	0.126 d	0.111 d
20	51.6 b	27.37 a	0.561 c	0.586 c
40	36.8 b	27.03 ab	0.769 a	0.822 a
60	40.3 b	25.61 ab	0.676 b	0.717 b
DMS	29.42	1.577	0.032	0.035
CV	26.22	39.19	44.06	46.39

²Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$) cada dato es el promedio de seis cuadrantes. IV, índice de vulnerabilidad; DMS, diferencia mínima significativa; CV, coeficiente de variación.

Dentro de cultivares o en el mismo tallo floral, el número de vasos puede ser diferente, por ejemplo, tallos de rosa 'Lovely Red' y 'Rouge Baiser' tienen 267 y 308 vasos por mm², mientras que en rosa 'Polo' el número de vasos es de 243, 315 o 389, dependiendo si se cuentan a 33, 41 o 54 cm de longitud del tallo, es decir, los vasos se incrementan en dirección basipétala (Cohen *et al.*, 2012; De la Cruz *et al.*, 2016).

Tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2 cm de longitud triplican su número de vasos comparado con los de 20, 40 o 60 cm que no tuvieron diferencias entre sí. Mayor número de vasos con áreas pequeñas mejoran la conductividad hídrica ya que son menos susceptibles a la cavitación (Hargrave *et al.*, 1994).

El área de los vasos es menor cuanto más cerca del botón floral se ubican, tallos florales de rosa 'Polo' con 25, 35 o 50 cm de longitud tienen 4.4, 12.4 y 12.5 μm^2 (Arriaga *et al.*, 2016). Este patrón es similar en alstroemeria cv. Rebecca, sin embargo, el área en los tallos de 2 cm es 5990 y los de 20, 40 o 60 cm de longitud tienen en promedio un área de 8,932.3 cm^2 , la cual representa un incremento de 714 veces mayor que los de rosa 'Polo'. El área mayor puede atribuirse a la distribución de los haces vasculares en el tallo. Haces dispersos es un patrón típico de monocotiledóneas, lo que las hace más eficientes en el transporte de agua que las dicotiledóneas (Alonso, 2011).

Valores de índice de vulnerabilidad (IV) superiores a 1.0, indican que los cultivares son vulnerables o poco resistentes al estrés hídrico, mientras que los valores menores que 1.0 indican que los tallos estuvieron estresados y son resistentes al embolismo (Carlquist, 1977; Hacke *et al.*, 2001). En este caso, el IV radial o tangencial de alstroemeria cv. Rebecca fue menor que 1.0, lo cual sugiere que, durante su cultivo, los tallos estuvieron estresados y tienen cierta resistencia al embolismo. Dentro del mismo cultivar el IV puede variar con la longitud del tallo floral: 0.14, 0.83 y 1.24 para tallos florales de rosa 'Polo' con 25, 35 y 50 cm de longitud respectivamente (Arriaga *et al.*, 2016). En alstroemeria cv. Rebecca el IV también se incrementa en dirección basipétala, 0.12, 0.57, 0.80 y 0.69 para tallos con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud, lo cual indica que la resistencia al embolismo es diferente dentro del mismo tallo floral.

7.1.2.3 Diámetro radial y tangencial de los elementos de vaso

En los tallos florales con 2 cm de longitud, el diámetro radial de los elementos de vaso varió de 2.5 a 45 μm ; la frecuencia mayor (74 %) se ubicó entre 7.6 y 22.5 μm . En los tallos de 20, 40 o 60 cm de longitud, el diámetro radial fluctuó de 5 a 74 μm la frecuencia mayor (80 %), de los elementos de vaso, se ubicó entre 12.1 y 43.5 μm (Figura 11).

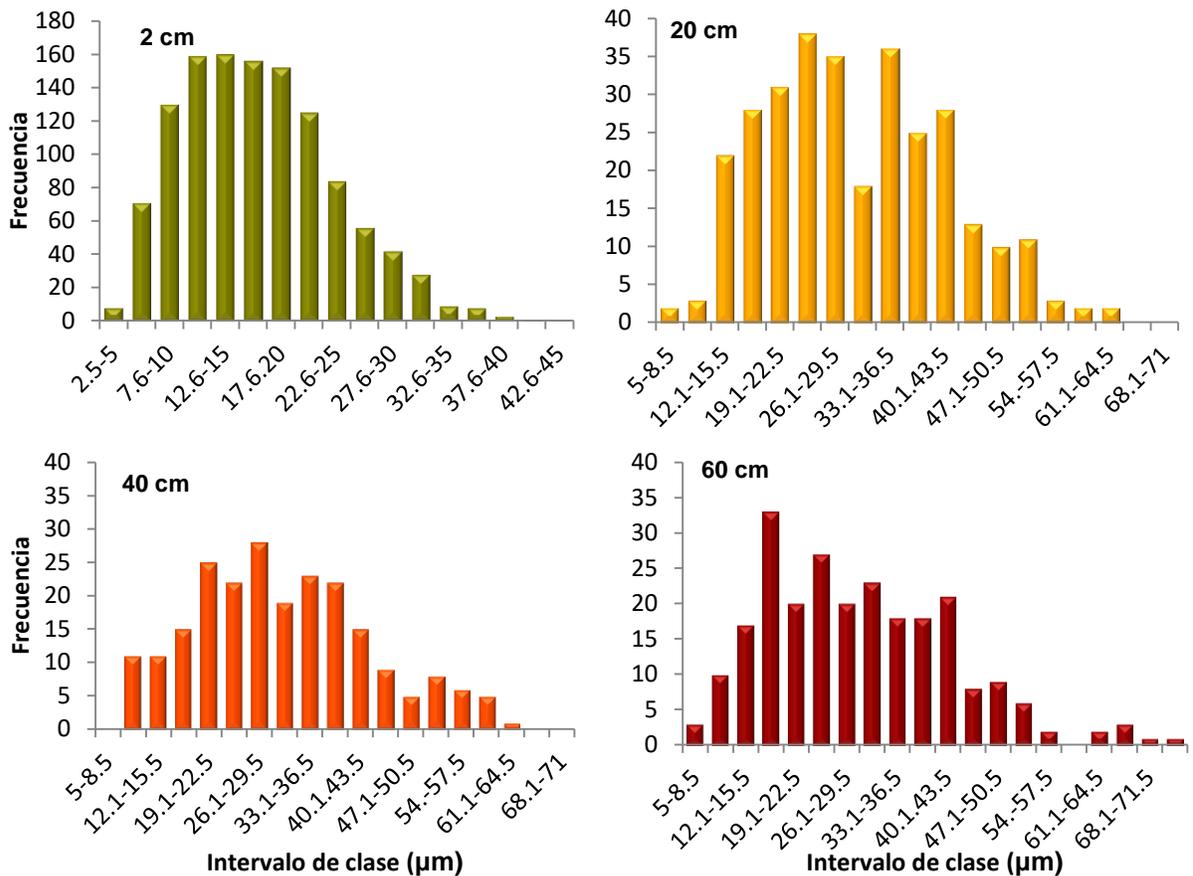


Figura 11. Diámetros radiales de los elementos de vaso, en cortes transversales, de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

En los tallos florales con 2 cm de longitud, el diámetro tangencial de los elementos de vaso varió de 2.5 a 45 μm ; la frecuencia mayor (87 %) se ubicó entre 7.6 y 27.5 μm . En los tallos de 20, 40 o 60 cm la longitud el diámetro tangencial fluctuó de 5 a 74 μm ; la frecuencia mayor (80 %) se ubicó entre 12.1 y 46 μm (Figura 12).

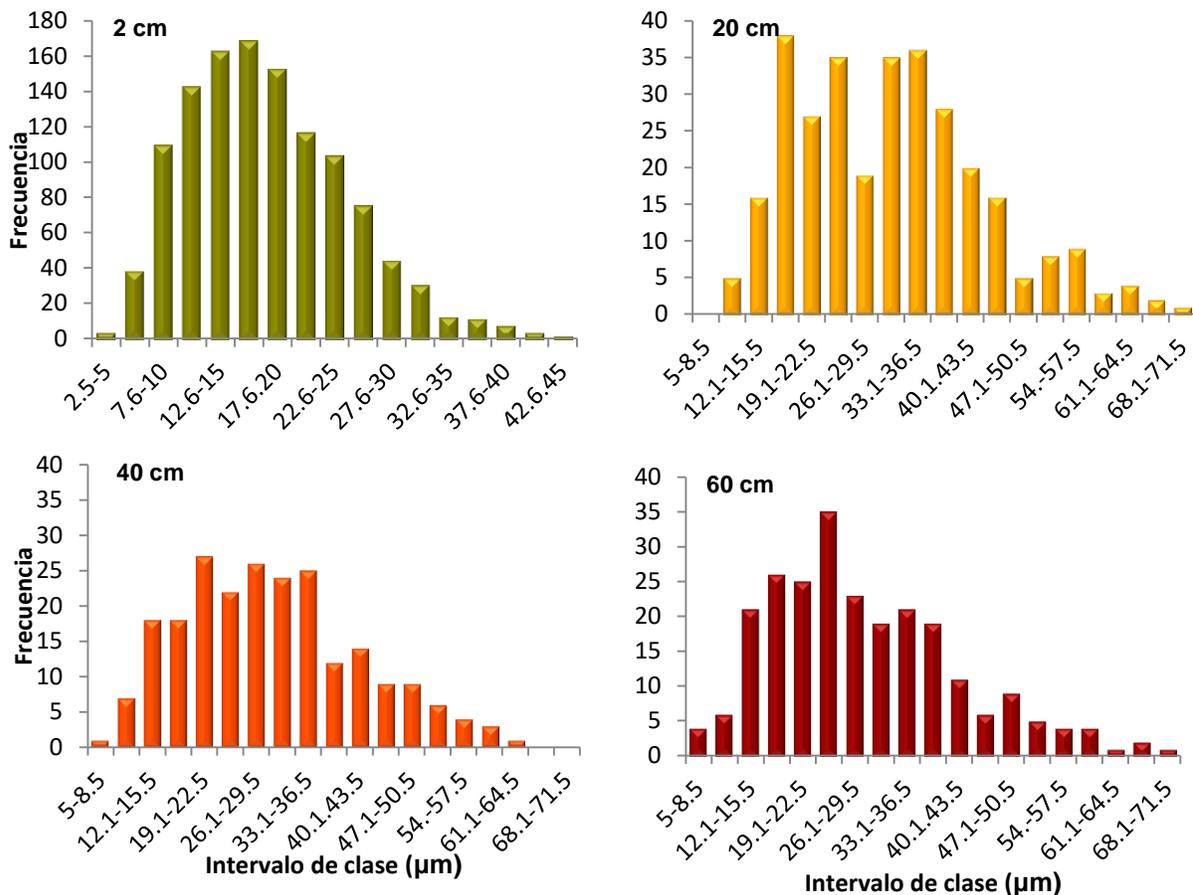


Figura 12. Diámetros tangenciales de los elementos de vaso, en cortes transversales, de tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

En tallos florales de rosa ‘Polo’ con 33, 41 o 54 cm de longitud, el diámetro radial fluctúa de 40 a 220 μm y el tangencial de 60 a 300 μm , la distribución mayor (60 %), para cada uno, varió de 60 a 120 μm y de 100 a 180 μm respectivamente (De la Cruz *et al.*, 2016). Esto indica que los vasos de alstroemeria cv. Rebecca son menores que los de rosa ‘Polo’. Vasos con diámetros mayores en el tallo floral,

pueden contribuir a la cavitación, lo cual conlleva a que la conductividad hídrica y vida de florero disminuyan (Nijse *et al.*, 2000). Especies con vasos mayores de 75 μm son más susceptibles a presentar embolismo durante periodos de estrés hídrico (Hargrave *et al.*, 1994). En este aspecto, alstroemeria cv. Rebecca es más eficiente en la conductividad hídrica que rosa 'Polo'. En caso de ocurrir cavitación en los tallos florales, el recorte de 3 cm en su base, elimina el embolismo, mejora la absorción y prolonga la vida de florero (van Meeteren y Arévalo, 2009).

7.2 Variables relacionadas con la vida de florero

7.2.1 Peso Fresco (PF)

En el segundo día, los tallos florales de todos los tratamientos incrementaron su peso fresco. Hasta el día 4, los tallos de 2 cm tuvieron PF mayor comparado con los de 20, 40 o 60 cm. Después del día siete, el peso fresco fue similar en los tallos sin importar su longitud (Figura 13).

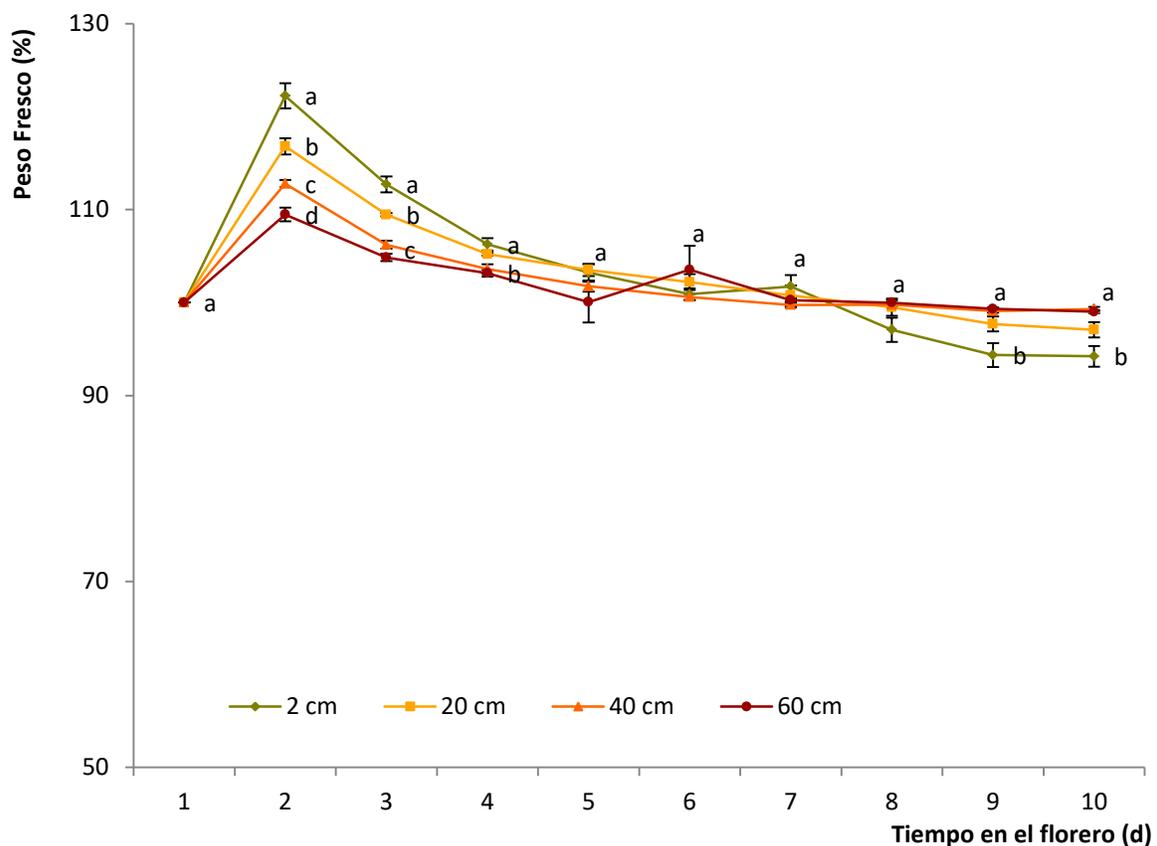


Figura 13. Peso fresco en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Cada dato es el promedio de 5 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Tallos florales de rosa 'Polo' almacenados a 4 o 23 °C y recortados a 33, 41 y 54 cm no mostraron diferencias en el peso fresco por efecto de la longitud del tallo pero sí por efecto de la temperatura, ya que los almacenados a 4 °C tuvieron PF mayor (De la Cruz *et al.*, 2016).

Cuando se colocan en el florero, los tallos incrementan su peso fresco y luego lo disminuyen de forma significativa, aquellos que lo mantienen por más tiempo, lograrán una vida mayor (Ichimura y Shimizu, 2007; Lü *et al.*, 2010). Los tallos de alstroemeria cv. Rebecca, con 2 cm de longitud, mantuvo por 4 d peso fresco mayor con respecto a los tratamientos de 20, 40, o 60 cm, lo que conlleva a mayor duración en el florero.

El peso fresco está relacionado con la hidratación de los tallos florales y resulta importante porque los procesos metabólicos que aportan energía a los pétalos se desarrollan mejor cuando la hidratación es mayor (van Meeteren y van Gelder, 1999; Taiz y Zeiger, 2010). Los elementos de vaso en los tallos con 2 cm de longitud tienen menor diámetro y son menos susceptibles a la cavitación, lo cual mejoró la hidratación y aumentó la vida en el florero en alstroemeria cv. Rebecca. El peso fresco siempre se mantuvo ≥ 95 %.

7.2.2 Tasa de Absorción de la solución

En el día 2, la tasa de absorción se incrementó en todos los tallos florales, sin importar su longitud, después disminuyó, de manera significativa, hasta el cuarto día, durante este tiempo, los tallos florales con 2 cm de longitud tuvieron una tasa de absorción significativamente mayor. Después del día 4, la tasa de absorción fue similar en todos los tratamientos (Figura 14).

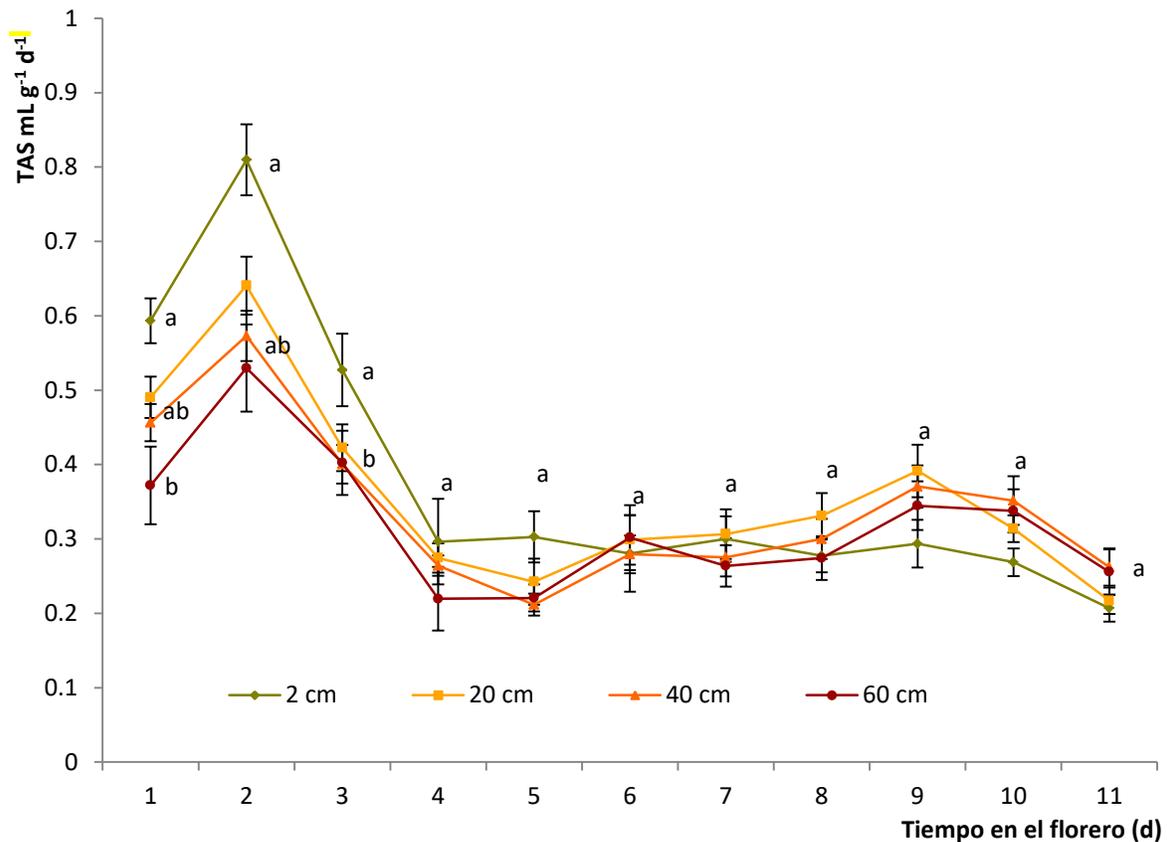


Figura 14. Tasa de absorción de la solución en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Cada dato es el promedio de 5 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Tallos florales de rosa 'Polo' recortados a 33 cm tienen tasa de absorción mayor que los de 41 o 54 cm (De la Cruz *et al.*, 2016). Respuesta similar fue observada en alstroemeria cv. Rebecca, ya que los tallos con 2 cm tuvieron tasa de absorción mayor que los de 20, 40 o 60 cm de longitud.

Cuando los tallos se colocan en el florero, la tasa de absorción aumenta en los primeros días y después disminuye. La disminución del consumo de agua puede atribuirse a eventos de cavitación en la base del tallo ya sea por la proliferación de bacterias, formación de burbujas de aire o síntesis de metabolitos producidos al momento del corte (Spinavora y Hendriks, 2005; Fanourakis *et al.*, 2012; Arévalo *et al.*, 2012; van Doorn, 2012). Mientras más tarde se presente la cavitación más tiempo durarán los tallos en el florero. La cavitación puede eliminarse si se realiza un recorte, de 3 cm, en la base de los tallos florales y se renueva la solución del florero.

7.2.3 Longitud de botones florales

La longitud máxima de los botones florales ocurrió al séptimo día. Los tallos con 2 o 20 cm de longitud tuvieron botones más largos que los de 40 o 60 cm (Figura 15).

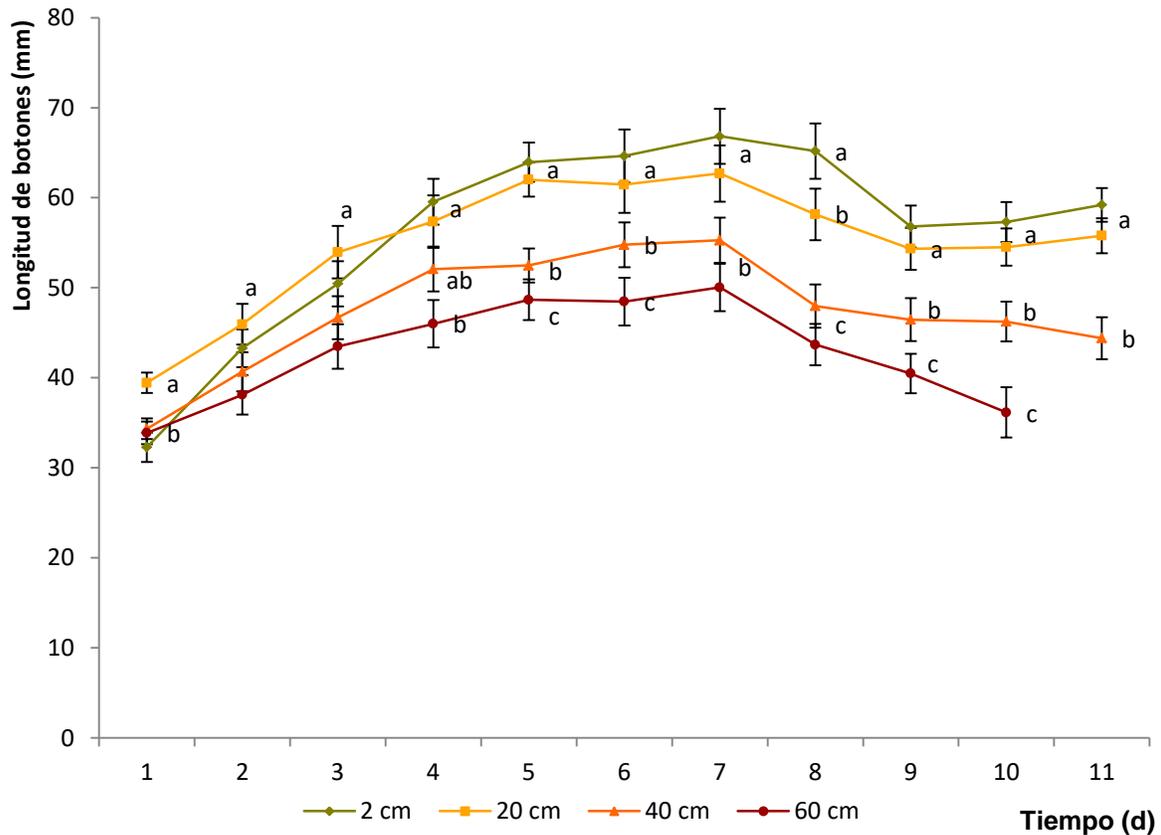


Figura 15. Longitud de botones florales en tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud. Cada dato es el promedio de 5 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

La elongación de los botones florales ocurre por la expansión de las células en los pétalos. Sin embargo, el crecimiento total estará en función de los fotosintetatos acumulados durante su cultivo o los preservantes aplicados a la solución del florero (van Doorn, 1997; Reid, 2009).

Los tallos con 2 o 30 cm tuvieron menor número de hojas que los de 40 o 60 cm, razón por la cual translocaron menos fotosintetatos hacia los botones florales. En primera instancia parecería contradictorio el crecimiento mayor en los tallos cortos, sin embargo, los compuestos energéticos contenidos en la solución Chrysal clear® fueron los que contribuyeron a la elongación de los botones florales. En los tallos más largos, la solución contribuyó no solo a la elongación de los botones sino también al mantenimiento del follaje, mientras que en los de 2 o 20 cm la solución fue mayormente demandada por los botones florales.

7.2.4 Apertura de botones y vida de florero

La apertura floral máxima en los tallos de 2 cm ocurrió al día 11 mientras que en los de 20, 40 y 60 cm se presentó al día 9. Los tallos de 2 cm tuvieron en promedio dos días más de vida en florero comparados con los de 20, 40 o 60 cm (Cuadro 9).

Cuadro 9. Apertura floral y vida de florero en tallos de alstroemeria cv. Rebecca.

Longitud del tallo floral (cm)	Apertura floral (mm) durante el tiempo en el florero (d)			VF (d)
	9	10	11	
2	64.93 a ^z	64.01 a	67.81 a	14.4 a
20	64.93 b	59.77 a	57.02 b	12.6 b
40	53.58 b	52.02 b	53.13 bc	12.2 b
60	44.43 c	43.48 c	44.54 c	11.8 b
DMS	6.33	7.48	9.14	1.27
CV	16.41	20.22	22.08	5.54

^zLetras diferentes en cada tiempo de evaluación o vida de florero (VF) indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$) cada dato es el promedio de 5 repeticiones. DMS, diferencia mínima significativa; CV, coeficiente de variación.

La aplicación de tratamientos modifica la apertura floral y la vida de florero, por ejemplo, botones florales de alstroemeria ‘Dancing Queen’ abren 6.4 cm y duran 11.4 d en el florero cuando se tratan con 0.1 mM de ácido giberélico (AG). Sin embargo, al combinarlo con 200 ppm de 8-HQC y 2 % de sacarosa la apertura floral se incrementa 0.8 cm y la vida de florero 2.2.d respectivamente (Sea *et al.*, 2012).

En alstroemeria cv. Rebecca en tallos florales con 2 cm de longitud tuvieron 2.3 cm más de apertura floral comparado con los de 60 cm que tuvieron un diámetro promedio de 4.45 cm. El número de hojas en los tallos con 20, 40 o 60 cm de longitud fue mayor que en los de 2 cm que tuvieron mayor apertura, lo cual sugiere

que la translocación de fotosintetatos no fue tan eficiente para la apertura de los botones florales y fue la solución Chrysal clear[®], al 10 %, la que contribuyó a la apertura floral. En los tallos con follaje (área foliar $\geq 200 \text{ cm}^2$) ésta se distribuyó tanto en hojas como en pétalos, pero en los tallos de 2 cm, al aporte energético mayor fue hacia los botones florales.

La vida en florero de alstroemeria 'Silvia' o 'Diamond' es de 12 d cuando se tratan con 200 mg L^{-1} de citrato 8-hidroxiquinoleína (8-HQC). En alstroemeria 'Dancing Queen' se incrementa a 13.6 d si al 8-HQC se le adiciona 2% de sacarosa y 0.1 de ácido giberélico (Hernández *et al.*, 2006; Sea *et al.*, 2012). La aplicación de 25 mg L^{-1} de benciladenina a la solución del florero en tallos de alstroemeria 'Yellow King' incrementa su vida a 18.1 d (Mutui *et al.*, 2001). Lo anterior indica que el uso de preservantes florales incrementa la vida de florero en alstroemeria.

Los caracteres anatómicos cuantitativos, en tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca con 2 cm longitud, promueven por 2 d la vida de florero comparado con tallos de 20, 40 o 60 cm, cuyos caracteres anatómicos fueron similares entre sí y su vida de florero de 12 d (Figura 16).

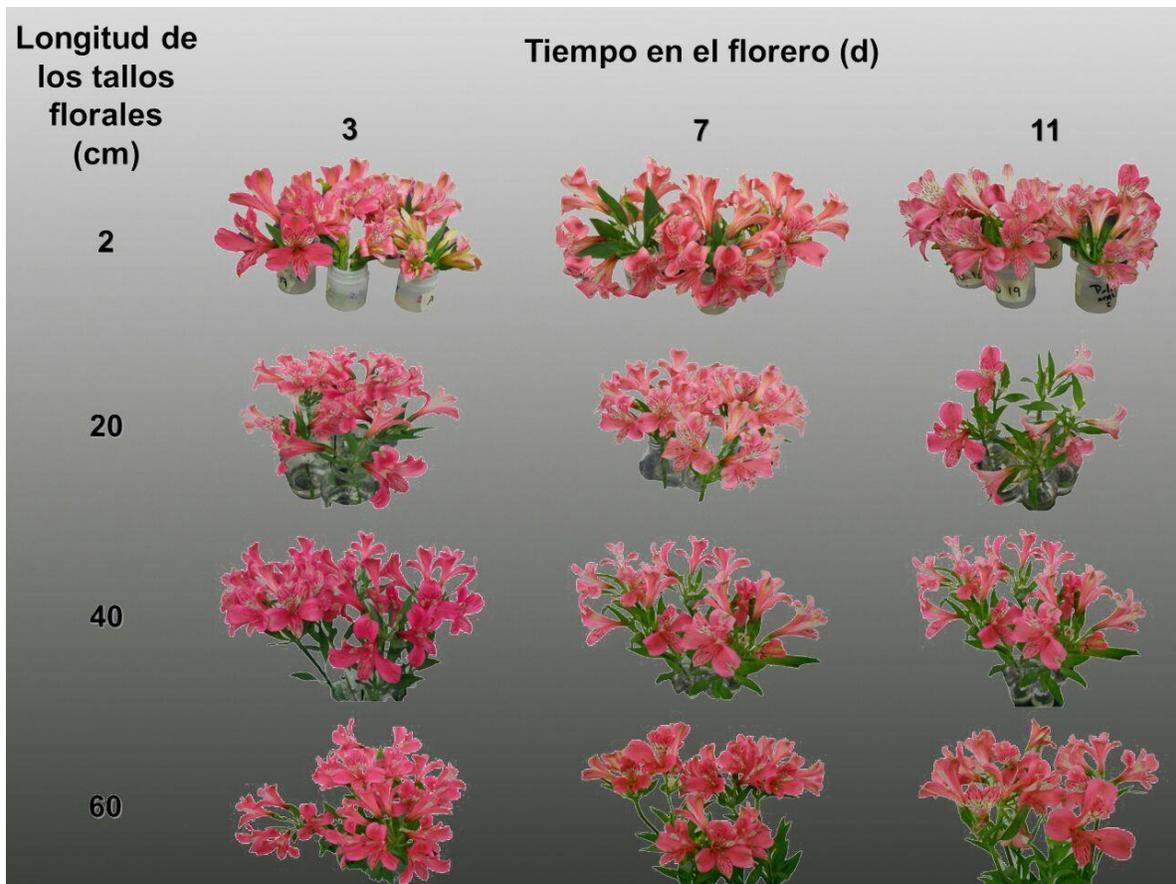


Figura 16. Apariencia visual de tallos de alstroemeria cv. Rebecca con 2, 20, 40 y 60 cm de longitud.

8.0 Conclusiones

En alstroemeria cv. Rebecca, los haces vasculares se encuentran distribuidos en todo el tejido fundamental del tallo, los de mayor tamaño se ubican en el centro y los menores en la periferia. A este arreglo se le llama atactostela y es común en monocotiledóneas.

Los tallos florales con 2 cm de longitud tienen mayor número de elementos de vaso y haces vasculares por mm^2 o por sección transversal. En los de 20, 40 o 60 cm, el número de estos caracteres cuantitativos es menor pero el área del xilema, el diámetro y área de los elementos de vaso son mayores.

En los tallos florales de alstroemeria cv. Rebecca, el índice de vulnerabilidad disminuye en dirección acropétala, lo cual indica que la resistencia al embolismo es mayor en la base del pedúnculo floral.

El peso fresco, la tasa de absorción y la vida de florero son mayores en los tallos con 2 cm de longitud.

Los caracteres anatómicos cuantitativos, número de haces vasculares, número de vasos, diámetro y área de los elementos de vaso influyen en la tasa de absorción, el peso fresco y la vida de florero de alstroemeria cv. Rebecca.

9.0 Literatura citada

- Ahmad I., Dole J.M., Ajmad A., Ahmad S. 2012. Dry Storage effects on postharvest performance of selected cut flowers. *HorTechnology* 22:463-469.
- AIPH. 2004. International Statistics Flowers and plant. The International Association of Horticulural Producers. Disponible en: <http://www.aiph.org>
- Alonso P.J.R. 2011. Manual de histología vegetal. Ed. Paraninfo. España. 326 p.
- Arévalo G.M.L., García O.C., Rosas S.G.H. 2012. Factores que afectan la vida florero en flores de corte. *Agroproductividad* 5(3):28-35.
- Arriaga F.A., De la Cruz G.G H., Mandujano P.M. 2016. Conductividad hidráulica en tallos florales de Rosa cv. Polo con diferente longitud. *Rev. Fitotec. Mex.* 39(3):233–239.
- ASERCA. 2006. La floricultura mexicana, el gigante que está despertando. Claridades agropecuarias. México. 154: 60 p.
- Bonaudi A.V. 2017. Postcosecha de *Alstroemeria*: Evaluación de diferentes tratamientos para prolongar la vida en el vaso. Ed. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Argentina. 26 p.
- Calderón de R.G., Rzedowski J. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. CONABIO e Instituto de Ecología. México. 1406 p.
- Carlquist S. 1977. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *Amer J. Bot.* 64(7):887-896.
- Cohen G., Mascarini L., Xifreda C.C. 2012. Anatomía y morfología de hojas y tallos de dos cultivares de *Rosa hybrida* L. para flor de corte. *Revista Internacional de Botánica Experimental* 81:199-204.
- De la Cruz G.G.H., Arévalo G.M.L., Lao A.M.T. 2015a. Rosa hybrida, propuesta de manejo seco para tallos florales. *Rev. COLPOS, UNAM* 172(28):75-78.
- De la Cruz G.G.H., Arévalo G.M.L., Peña V.C.B., Castillo G.A.M., Colinas L.M.T., Mandujano P.M. 2015b. Influencia del índice de cosecha en la vida florero de siete cultivares de *Rosa hybrida*. *Agroproductividad* 8(2):3-11.

- De la Cruz G.G.H., Arévalo G.M.L., Peña V.C.B., Castillo G.A.M., Colinas L.M.T., Mandujano P.M. 2016. Influencia del manejo seco a dos temperaturas y longitud de tallo en la vida florero de rosa "Polo" Rev. Bio ciencias 4(1):27-39.
- Esau K. 1982. Anatomía Vegetal. 3ra edición. Ed. omega. 779 p.
- Fahn A. 1982. Anatomía Vegetal. Ed. piramide. España. 643 p.
- Fanourakis D., Carvalho D.R.A., Gitonga V.W., Heusden A.W., van Almeida D.P.F., Heuvelink E. 2012. Breeding cut roses for better keeping quality: first steps. Acta Horticulturae 937:875-882.
- Fanourakis D., Pierushkaa R., Savvides A., Macnish A.J., Salikioti V., Woltering E.J. 2013. Sources of vase life variation in cut roses: A review. Postharvest Biology and Technology 78:1-15.
- Faragher J.D., Mayak S., Tirosh T., Halevy A.H. 1984. Cold storage of rose flowers: Effects of cold storage and water loss on opening and vase life of 'mercedes' roses. Scientia Horticulturae 24:369-378.
- Gomora J.J.A., Sánchez M.J.C., Pacheco S.V.F., Pavón S.T.B., Adame M.S., Barrientos B.B. 2006. Integración de indicadores de desempeño ambiental para la producción florícola. Instituto Tecnológico de Toluca. México. 10 p.
- González y Arbo. 2013. Morfología de plantas vasculares. Facultad de ciencias agrarias. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema15/15-5vasos.htm>
- Goszcynska D., Rudnicki R.M. 1983. Longterm cool storage of bud-cut carnations. Acta Horticulturae 141:203-212.
- Hacke U.G., Sperry J., Pockman W.T., Davis S.D., McCulloh K.A. 2001. Trends in wood density and structure are linked to prevention of xylem implosion by negative pressure. Oecologia 126:457-461.
- Hargrave K.R., Kolb K.J., Ewers F.W., Davis S.D. 1994. Conduct diameter and drought-induce embolism in *Salvia mellifera* (Labiatae). New Phytologist 126:695-705.
- Hernández F.A.D., Pinedo E.J.M., Colinas L.M.T., Meza R.J., Juárez C.S. 2006. Conservación de flores de alstroemeria (*Alstroemeria spp.*) mediante soluciones preservativas en postcosecha. Rev. Chapingo serie horticultura 12(1):19-25.

- Ichimura K., Shimizu Y.H. 2007. Extension of the vase life of cut roses by treatment with sucrose before and during simulated transport. Bull. Natl. Inst. Flor. Sci. 7:17-27.
- InfoAgro. 2017. México, país de flores y una horticultura ornamental histórica. Disponible en: <http://infoagro.com/mexico/mexico-pais-de-flores-y-una-horticultura-ornamental-historica/>
- Kader A.A., Pelayo Z.C. 2011. Tecnología postcosecha de cultivos hortofrutícolas. Tercera edición. Universidad de California. Estados Unidos. 584 p.
- Kim J.B., Raemakers C.J.J.M., Jacobsen E., Visser R.G.F. 2006. Efficient somatic embryogenesis in *Alstroemeria*. Plant cell tissue organ cult. 86:233-238.
- Klepsch M.M., Schmitt M., Knox J.P., Jansen S. 2016. The chemical identity of intervessel pit membranes in *Acer* challenges hydrogel control of xylem hydraulic conductivity. Journal AOB Plants 14 p.
- Kubitzki K. 2013. The Families and genera of vascular plants. Ed. Springer. Hamburg, Germany. 3:79-81.
- La Riva M.F. 2011. Postcosecha de flores de corte y medio ambiente. Rev. IDESIA 29(3):125-130.
- Lee K., Holbrook N.M., Zwieniecki M.A. 2012. Ion induced changes in the structure of bordered pit membranes. Frontiers in plant science 3: 4 p.
- Lü P., Cao J., He S., Liu J., Li H., Cheng G., Ding Y., Joyce D.C. 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. 'Movie Star' flowers. Postharvest. Biol. Technol. 57:196-202.
- Macnish A.J., de Theije A., Reid M.S. 2009. An alternative postharvest handling strategy for cut flowers-dry handling after harvest. Acta Hort. 847:215-222.
- Morales S.M. 2011. Construcción de indicadores agregados para la toma de decisiones financieras en el sector de floricultura, en el Estado de México. Tesis Maestría. UNAM. México 114 p.
- Mosqueda L.G., Arévalo G.L., Valdovinos P.G., Rodríguez P.J.E., Colinas L.M.T. 2012. Manejo y almacenamiento en seco y húmedo de cuatro cultivares de rosa de corte. Rev. Chapingo Serie Horticultura 18(3):317-323.

- Munns R., Schmidt S., Beveridge C. 2018. Chapter 3: Water movement in plants. In "Plants in action. Australian Government". Australia. Disponible en: <http://plantsinaction.science.uq.edu.au/content/324-solutes-xylem-sap>
- Mutui T.M., Emongor V.E., Hutchinson M.J. 2001. Effect of accel on the vase life and postharvest quality of *Alstroemeria aurantiaca* L.) cut flowers. African Journal of Science and Technology 2(1):82-88.
- Nijse J., Keijzer C.J., van Meeteren, U. 2000. Air in xylem vessels of cut flowers. Acta horticulturae 517:479-486.
- ONU. 2006. Comtrade database. Disponible en: <http://www.fao.org>
- Orozco H.M.E. 2007. Entre la competitividad local y competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México. Rev. Convergencia 45:111-160.
- Reid M.S. 2009. Postcosecha y manejo de las flores de corte. Ediciones HortiTecnia Ltda. Colombia. 38 p.
- Reid M.S., Dodge L. 2014. Postcosecha. Sobre los indicadores básicos. Department of Plant Sciences University of California. Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Ornamentales/Rosas/>
- Rodríguez L.C. 2014. Clorosis en hojas y tallo de *Alstroemeria sp.* en postcosecha. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. México. 74 p.
- Rodríguez M.R. 2015. Producción de *Alstroemeria aurantiaca* en el municipio de Tamazula de Gordiano, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. 38 p.
- Rudnicki R.M., Goszcynska D., Noeak J. 1986. Storage of cut flowers. Acta horticulturae 181:285-296.
- Ruzin S.E. 1999. Plant microtechnique and microscopy. New phytol 48:57-58 p.
- SAGARPA. 2009. La infraestructura y sistemas requeridos para el desarrollo de clústeres de horticultura ornamental orientados a la exportación de productos de valor agregado a los Estados Unidos y Canadá. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ORNAMENTAL.pdf
- SAGARPA. 2015. Productores mexicanos preparados para abastecer la demanda de flores. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B105.aspx>

- Saucedo G.D.M. 2017. Almacenamiento seco a temperatura ambiente como una propuesta de manejo postcosecha en tallos florales de rosa y crisantemo. Tesis Licenciatura. UNAM. México. 61 p.
- Sea Y.C., Szydlik M., Lukaszewska A.J. 2012. The effect of postharvest treatments on flower quality and vase life of cut alstroemeria 'Dancing Queen'. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 20(2):147-160.
- SIAP. 2012. Secretaría de Economía. Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/swb/swb/>
- Soroa M.R. 2005. Revisión bibliográfica de *Gerbera jamesonii* L. Bolus. *Cultivos tropicales* 26(4):65-75.
- Soykan A., Meriç Ç. 2012. Morphological and anatomical studies of *Tulipa orphanidea* (Liliaceae). *Phytologia balcánica* 18(1):43-48.
- Spinarova S., Hendriks L. 2005. Factors influencing acoustic emission profiles of cut roses. *Acta Horticulture* 669:63-69.
- Sung K., Kim J.H. 2013. Comparative genome analysis and phylogenetic relationship of order Liliales insight from the complete plastid genome sequences of two Lilies (*Lilium longiflorum* and *Alstroemeria aurea*). *Plos One* 8(6):1-11.
- Taiz L., Zeiger E. 2010. *Plant physiology*. Sinauer Associates ed. Fifth Edition. 782 p.
- Tejeda S.O., Arévalo G.M.L. 2012. La Floricultura, una opción rentable para el minifundio mexicano. *Rev. Agroproductividad* 5(3):11-19.
- Tejeda S.O., Ríos B.Y., Trejo T.L.I., Vaquera H.H. 2015. Caracterización de la producción de flor de corte en Texcoco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(5):1105-1118.
- Tlahuextl T.C., Ávila S.J.M., Leszczyńska B.H. 2005. Flores de corte y follaje en florerías y mercados de Puebla, México. *Revista Chapingo, Horticultura* 11(2):323-327.
- Twumasi P., van Ieperen W., Woltering E.J., Emons A.M.C., Schel J.H.N., Snel J.F.H., van Meeteren U., van Marwijk D. 2005. Effects of water stress during

- growth on xylem anatomy, xylem functioning and vase life in three *Zinnia elegans* cultivars. *Rev. Acta Horticulturae* 669:303-312.
- van Doorn W.G. 1997. Water relations of cut flowers. *Hort. Rev.* 18:1-85.
- van Doorn W.G. 2012. Water relations of cut flowers: An update. *Horticultural reviews* 40: 55-106.
- van Ieperen W., van Meeteren U., Nijssen J. 2002. Embolism repair in cut flower stems: a physical approach. *Postharvest Biol. Technol.* 25:1-14.
- van Meeteren U., van Gelder H. 1999. Effect of time since harvest and handling conditions on rehydration ability of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 17:169-177.
- van Meeteren U., van Gelder A., van Ieperen W. 2001. Should we reconsider the use of deionized water as control vase solutions? *Acta Horticulturae* 543:257-264.
- van Meeteren U., Arévalo G.L. 2009. Obstruction of water uptake in cut chrysanthemum stems after dry storage: role of wound-Induced increase in enzyme activities and air emboli. *Acta Horticulturae* 847:199-206.
- Walton E.F., Boldingh G.F., Williams M.H., Jackman R. 2010. The dynamics of starch and sugar utilization in cut peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) stems during storage and vase life. *Postharvest Biology and Technology* 58:142–146.
- Weeraratne T.P., Daundasekera W.A.M., Wijesundara D.S.A. 2012. Field survey of postharvest handling of cut flowers produce in the up country of Sri Lanka for the local market. *Ceylon Journal of Science* 41(1):67-70.
- Wills R.B.H., McGlasson B., Graham D., Joyce D. 1998. *Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals.* Fourth ed. UNSW Press. Sydney. 227 p.
- Xia Y., Deng X., Zhou P., Shima K., Teixeira da Silva J.A. 2006. The world floriculture industry: Dynamics of production and markets. *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology* 4:336-347.
- Xotla Z.M.P., Ruiz C.R. 2012. Producción y comercialización de rosas de corte en el rancho “Los Morales” de Tenancingo, Edo de México. Tesis Licenciatura.

Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana, Campus Jalapa.
Veracruz, México. 51 p.

Yembaturoba E.Y., Korchagina A.V. 2011. Stem and leaf anatomy of highly ornamental representatives of the Genus *Lilium*. *Acta Horticulturae* 900:43-52.

Zwieniecki M.A., Melcher P.J., Holbrook N.M. 2001. Hydrogel control of xylem hydraulic resistance in plants. *Science* 291:1059-1062.