

AREA DE CONSOLIDACION: CULTIVOS INTENSIVOS

“POST-COSECHA DE *Alstroemeria*:
EVALUACION DE DIFERENTES
TRATAMIENTOS PARA
PROLONGAR LA VIDA EN EL VASO”



Autor: BONAUDI, Ana Verónica

Tutor: Ing. Agr. (MSc.) TUMA BORGONOVO, María Alejandra

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
	Análisis FODA	4
	Método GUT	5
	OBJETIVOS	7
	Objetivos Generales	7
	Objetivos Específicos	7
	HIPOTESIS	7
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
	Lugar de trabajo:	9
	Preparado de los tratamientos:	9
III.	RESULTADOS	11
	❖ Análisis del consumo de agua	11
	❖ Apertura de flores principales	13
	❖ Apertura de flores secundarias	14
	❖ Caída de pétalos de flores principales	16
	❖ Comienzo de amarillamiento foliar	18
	❖ Cambio de pigmentación (decoloración) de las flores	21
IV.	DISCUSIÓN	23
V.	CONCLUSIONES.....	25
	BIBLIOGRAFIA	26

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a la tutora de mi trabajo, la Ing. Agr. María Alejandra Tuma, por apoyarme desde el principio, brindarme su confianza y guiarme en este trabajo. A la Dra. en Biología Ana Carolina Mateos que me resulto de mucha ayuda a la hora de redactarlo y organizarlo, y en general a todas las personas que de alguna manera participaron en la elaboración del mismo.

Un agradecimiento muy especial a mi familia por apoyarme siempre y brindarme su confianza en todo momento.

RESUMEN

La vida post-cosecha de una flor es uno de los parámetros de calidad más importantes a tener en cuenta en el cultivo de flores, para satisfacer así las necesidades del cliente y posicionarse fuertemente en el mercado. El cultivo de *Alstroemeria* suele perder calidad rápidamente en su vida post-cosecha. El acelerado amarillamiento de hojas y la posterior senescencia de pétalos son los dos fenómenos que ocurren en las varas florales que hacen disminuir la demanda a la hora de su comercialización. Una alternativa para mitigar estos fenómenos es el uso de tratamientos de post cosecha, entre ellos por ejemplo, la incorporación de hormonas hace que se retrasen estos procesos o bien la aplicación de inhibidores de etileno en el caso que el cultivo sea sensible a dicho gas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes soluciones post-cosecha para aumentar la vida en el vaso. Se aplicaron tres tratamientos utilizando distintas soluciones: 1) una mezcla de ácido cítrico, azúcar e hipoclorito de sodio, 2)giberelinas (GA3), y 3) un producto comercial denominado Flecha, que es utilizado como fertilizante foliar (composición: solución de ácido fosfórico, sulfato de cobre, urea, octoborato de sodio).La metodología utilizada fue la de realizar un pulso de 24 hs, a todos los tratamientos, en cámara a una temperatura de 3.4°C. Al día siguiente se extrajeron las varas de la cámara y se colocaron de a dos en frascos de vidrio. El efecto de las soluciones se determinó a través de observación diaria, siempre a la misma hora del día. Se concluyó que el tratamiento con giberelinas fue el único eficiente a la hora de mantener el follaje verde. En cuanto a la duración de las flores el tratamiento con Flecha es el que brinda el mayor tiempo de vida de las mismas. Se obtiene a partir de estos resultados la conclusión de que un tratamiento con giberelinas podría constituir una herramienta útil para retrasar el amarillamiento foliar y un tratamiento con Flecha podría alargar la vida comercial de flores cortadas de *Alstroemeria*, brindando esto una ventaja económica para la comercialización de esta especie.

I. INTRODUCCION

En el cultivo de flores para corte, la calidad del producto y su vida pos cosecha son dos de los aspectos más importantes a tener en cuenta. Al tratarse de un producto perecedero, no solo el manejo de la flor cortada se vuelve indispensable, sino también la cadena de comercialización se vuelve un factor de suma importancia. El producto debería llegar lo más directamente posible al consumidor para poder así asegurarle un producto de calidad y durable.

A la hora de adquirir una flor, no solo se elige por el gusto personal, sino que se tiene en consideración muchas veces el precio, por lo que cuánto tiempo va a lucirse esa flor en el florero se vuelve un factor importante.

Las principales flores comercializadas en Argentina son rosas, claveles, gerberas y crisantemos, entre otras. El género *Alstroemeria* con el paso de los años fue convirtiéndose en un cultivo muy popular comercializado como flor de corte. Sus colores y la elegancia de sus flores hacen que sea fuente de demanda en el mercado (Ferrante y col., 2002). Si bien a nivel mundial todavía resulta una novedad, cada vez su cultivo cobra mayor importancia, siendo Holanda el principal país productor. Una de las principales ventajas del cultivo es su facilidad de manejo y que no necesita de cuidados especiales.

Existen al menos 50 especies, de las cuales muchas se han utilizado en la actualidad para producir híbridos y cultivares (Bailey and Bailey, 1976; Huxley y col., 1992). Es una planta originaria de Sudamérica (Argentina, Chile, Brasil, Perú, Ecuador, Paraguay y Bolivia), donde Chile se encuentra como el centro de distribución. Se las puede encontrar desde zonas secas, cálidas y desérticas, hasta zonas húmedas de temperaturas elevadas (desde 26 – 40° latitud sur) (Wilkins, 2003).

Es una planta herbácea, presenta una gran cantidad de colores como rojo, rosa, púrpura, blanco, anaranjado, amarillo, etc. *Alstroemeria* es un género que crece fácilmente por semilla, sin embargo la forma más común de propagación para flor de corte es por división de rizomas. Los rizomas con tres o más brotes vegetativos son los que se venden a los cultivadores con aproximadamente un largo de 5-10cm. Alcanza una altura aproximada de 100 cm, presenta hojas lanceoladas, alternas y multinervadas. Un hecho anatómico interesante es que las hojas están invertidas por completo de modo que las superficies superiores están en el lado inferior, siendo esta una adaptación a las condiciones climáticas (John P. Salinger, 1991). Presenta 6 tépalos desiguales con 6 estambres libres. Su tallo es ascendente determinado por una inflorescencia cimosa abierta compuesta por flores vistosas de diversos colores. La

inflorescencia es terminal y tiene 2-5 tallos que parten de un mismo punto hasta una altura que varía con la especie.

Los hábitos de floración del cultivo pueden variar según la especie. La floración es controlada por la temperatura de los rizomas, que a su vez es controlada por la temperatura del medio que los rodea. Independientemente de la temperatura del aire, las plantas florecerán por periodos extendidos si la temperatura media es mantenida a 16°C. Se sugiere que el número mínimo de semanas con una temperatura óptima (5°C) sea de 6 semanas, con un forzamiento continuo a 13°C (Healy and Wilkins, 1981). Los fotoperíodos largos (o iluminación incandescente) inducen y también mantienen la floración, por lo que la primavera es la estación más adecuada para ello. La producción suele llevarse a cabo en invernaderos de polietileno. Luego de diez a quince semanas de plantación los ejemplares de *Alstroemerias* florecen y pueden seguir repitiendo la floración durante 3 a 4 años. El rendimiento varía entre 180 y 400 tallos/m²/año dependiendo de la variedad y del manejo al que fue sometido el mismo.

El cultivo de *Alstroemerias* se presenta como una novedad a la hora de comprar flores, pero el mayor problema que presenta, como se menciona anteriormente, es el amarillamiento de sus hojas a los pocos días de cosecha, proceso que sucede rápidamente. El gran desafío de los productores es mantener el color verde de las hojas como signo de buena calidad y obtener en consecuencia importantes resultados económicos en la comercialización de las flores. El fenómeno está relacionado con la degradación de la clorofila, disminución en la concentración de macromoléculas como proteína total, ARN, membrana lipídica y degradación de cloroplastos (Mutui y col., 2006). Esta problemática es conocida como senescencia foliar. La senescencia es el último estadio en el desarrollo ontogénico de una hoja. Comúnmente se define la senescencia como un proceso de dismantelamiento celular, que finaliza con la muerte de células, tejidos u órganos. El proceso puede ser dividido en dos etapas: 1) un período inicial de redistribución de nutrientes que implica principalmente la degradación de los cloroplastos y la exportación del N y otros nutrientes liberados hacia otros órganos, y 2) un proceso final de muerte celular una vez que la redistribución de nutrientes ha sido completada. Aunque el término senescencia usualmente evoca la idea de irreversibilidad, el proceso de degradación de los cloroplastos y redistribución de nutrientes es reversible y las hojas pueden “reverdecen” aún después de haber perdido el 90% de la clorofila y proteínas (v.g., Zavaleta-Mancera y col. 1999). La iniciación de la senescencia foliar puede ser influenciada por factores internos o externos: la flor una vez que se corta de la planta inicia el marchitamiento, es decir, su deterioro ocasionado por la pérdida de agua por gravedad, que es debida a la rotura de los vasos conductores en la primera fase, pérdida de gran importancia negativa para la flor. Al cortar la flor, el tallo cierra los vasos en el

punto de corte. Además también existe una pérdida de agua de la flor, peciolo y su tallo cortado por transpiración. Ante esta situación descompensada inicialmente, agua perdida por gravedad, y agua por transpiración, el tallo trata de cerrar la herida taponándola con la formación de goma, es decir por productos de la descomposición de la pared celular y de la savia. Por otro lado, al introducir el tallo en agua, las bacterias que viven en ella, se concentran en este punto y el tallo forma un tapón más compacto pudiendo tomar menos agua. Poco a poco las bacterias ascienden por la corriente de agua del interior del tallo y se forma otro tapón a nivel del cuello, que es el punto de unión del tallo y la flor y comienza a marchitarse, que se podría definir como el proceso de movimiento del agua, produciendo su pérdida, ocasionando efectos visibles como decaimiento de la flor y hojas, arrugamiento del tallo, etc.

Por otra parte tiene lugar la senescencia de la flor, es decir, el envejecimiento natural de la flor. Las proteínas presentes en el tallo, junto a la savia, sufren un proceso de descomposición por acción de las enzimas, formándose aminoácidos y aumento también el contenido de lípidos (grasa). Todo esto ocasiona por lo general la formación de etileno, que se acumula en la flor y poco a poco se libera al aire, activando el envejecimiento de la flor y la apertura de esta en su caso. A su vez se forman y descomponen otras sustancias que ocasionan cambios de color, sobre la clorofila, antocianinas, carotenoides, etc. Unas son responsables del cambio de color en la propia flor y otras de los tallos y hojas, así las hojas tenderán hacia colores pardos, amarillos, etc. y la flor ira perdiendo progresivamente su color uoscureciéndose, perdiendo su viveza original.

En el género *Alstroemeria* el rol del etileno es poco claro, Woltering y Van Doors (1998) reportaron sensibilidad al etileno y recomendaron comercialmente usar tiosulfato de plata (STS) para prevenir el amarillamiento foliar y prolongar la vida post cosecha (Van Doors y col. 1992). Hoy en día esta solución es considerada contaminante para el ambiente. Por lo tanto la inclusión del 1-metilciclopropeno (1-MCP) como inhibidor de etileno resultaría ser una alternativa no contaminante. El 1-MCP es un cicloalqueno con fórmula molecular C_4H_6 . Se trata de un compuesto gaseoso en condiciones estándar de temperatura y presión, considerado de muy bajo riesgo para la salud humana.

Las fitohormonas como giberelinas y citoquininas, pueden retrasar la degradación de clorofila (Mutui y col. 2001). Tanto la giberelina (GA) como la benzyladenina (BA) son efectivas previniendo el amarillamiento foliar, GA4+7 es más efectiva que BA como spray en bajas concentraciones (Han 1997; Mutui y col. 2001; Ranwala y col. 2003). El amarillamiento foliar en ejemplares de *Alstroemeria* está asociado con la degradación de la clorofila y puede ser

reducido con tratamientos con thidiazuron (TDZ) (Ferrante y col. 2002), GAs o citoquininas (Jordi y col. 1995; Mutui y col. 2003).

El presente trabajo busca aportar información acerca de la reacción del cultivo post-cosecha a distintas soluciones (combinación de azúcar, ácido cítrico e hipoclorito de sodio; otra con gibberelinas y una tercera con un fertilizante foliar utilizados en cultivos de soja y maíz, entre otros cultivos), como así determinar si alguno de estos tratamientos logra retardar la vida post-cosecha de las flores de *Alstroemeria*. Además, se pretende definir la dosis más adecuada, para poder brindar así una herramienta de suma importancia para los productores florícolas para así poder mejorar la calidad post-cosecha de estas flores.

Análisis FODA

Este método de análisis consiste en la confección de una tabla. En las columnas se colocan las Fortalezas y Debilidades del tema a analizar y en las filas las Oportunidades y Amenazas (FODA) del mismo. Por interacción de estas variables se van obteniendo estrategias que van a servir para guiar el trabajo a realizar.

Tabla 1: Método de análisis FODA

	FORTALEZA -F-	DEBILIDADES -D-
	<ul style="list-style-type: none"> ● Producción en contra estación / todo el año ● Producto de alta calidad ● Superficie invernáculo reducida para gran capacidad de producción. ● Adaptabilidad a diferentes zonas ● Presenta distintos estadios de cosecha lo que permite el traslado a grandes distancias ● Eficiencia en el uso del agua con poca demanda de la misma ● Alto rendimiento por unidad de superficie. ● Fácil cosecha ● Fácil manejo del cultivo ● Floración escalonada 	<ul style="list-style-type: none"> ● Novedad para el mercado ● Poca difusión ● Amarillamiento prematuro de hojas ● Sensibilidad moderada al etileno ● Exigente en Nitrógeno durante la etapa vegetativa ● Aparición de Botrytis si llega a acumularse mucha humedad en la parte inferior de la planta ● Ataque de trips perjudican la calidad de las flores y la salud de las plantas
OPORTUNIDADES – O -	ESTRATEGIAS –FO	ESTRATEGIAS- DO
<ul style="list-style-type: none"> ● Existencia de un mercado potencial ● Posibilidad de producir las flores en ambientes abiertos por su alta capacidad de adaptación ● Ampliar la cartera de productos de flor de corte, saliendo de las tradicionales 	<ul style="list-style-type: none"> ● Producir todo el año al mismo precio, siendo este razonable ● Que la flor sea de acceso de todas las personas y no a un sector de la población ● Producir un producto de alto valor, de calidad ● Producir de manera orgánica 	<ul style="list-style-type: none"> ● Modificar la manera de pensar de la gente con el fin de convencerlas de que está bien comprar y regalar flores ● Realizar mejores manejos pos cosecha para asegurar un producto de calidad y durabilidad confiable ● Promoverlo como un producto diferenciado para justificar el precio más elevado en relación al producido de manera tradicional (en recipientes)

AMENAZAS - A -	ESTRATEGIAS -FA	ESTRATEGIAS - DA
<ul style="list-style-type: none"> • Poca difusión de esta flor de corte • Consideración como bien de lujo • Elección de flores tradicionales por precio y duración conocida en el florero • Demanda de flores en recipientes • Falta de costumbre, a nivel general, de adquirir este tipo de productos • El cliente no tiene conocimiento de las diferentes maneras que tiene de mantener el producto con calidad por más tiempo en el vaso 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor rendimiento y mejor calidad para competir ante flores tradicionales • Promover que implica una flor de corte, el proceso productivo • Brindar a los clientes folletos informativo sobre el producto • Brindar información a los clientes de cómo mantener las flores en el vaso • Mantener el precio de la flores para uso en casa a un nivel razonable, lógicamente para un regalo se pagará mas 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover y difundir esta flor de corte • Promover las flores obsequiándolas con otros productos • Programa preventivo para un ataque de plaga • Prestar exhibidores para la colocación del producto

Método GUT

En base al resultado de las interacciones realizadas en el FODA se realizó el método GUT (Gravedad, Urgencia, Tendencia), que consiste en asignar una puntuación a cada una de las estrategias. Las mismas se suman y sirven para establecer un orden de prioridad en cuanto a las temáticas con mayor importancia.

Tabla 2: Método GUT

Estrategias	G	U	T	Total
➤ Realizar mejores manejos pos cosecha para asegurar un producto de calidad y durabilidad confiable.	5	5	5	125
➤ Promover las flores obsequiándolas con otros productos	3	4	4	48
➤ Prestar exhibidores para la colocación de los productos.	3	3	3	36
➤ Promoverlo como un producto diferenciado para justificar el precio más elevado en relación al producido de manera tradicional (en recipiente)	4	4	4	64
➤ Promover y difundir esta flor de corte. Brindar a los clientes folletos informativo sobre el producto.	3	4	5	60
➤ Producir un producto de alto valor y calidad	5	5	5	125
➤ Programa preventivo para un ataque de plaga.	3	3	5	45
➤ Brindar información a los clientes de cómo mantener las flores en	3	4	4	48

el vaso				
➤ Mantener el precio de las flores para uso en casa a un precio razonable, lógicamente un regalo se pagara más.	4	3	4	48
➤ Mayor rendimiento y mejor calidad para competir ante flores tradicionales	4	3	5	60

Escala de puntuación utilizada: 1-5

De acuerdo a los resultados del método GUT se le asignó un valor a cada una de las estrategias y se estableció:

1. Realizar mejores manejos post-cosecha para asegurar un producto de calidad y durabilidad confiable: esta estrategia resulto la problemática más grave de lo analizado y urgente en cuanto a lo que demanda según los puntajes asignados, entendiendo que si no se ofrece un producto de calidad, difícilmente sea aceptado.
2. Generar un producto de alto valor y calidad: dicha estrategia se sitúa al mismo nivel que el punto anterior, ya que es lo que demanda el consumidor.
3. Promoverlo como un producto diferenciado para justificar el precio más elevado en relación al producido de manera tradicional (en recipiente): nos encontramos en una zona en donde la producción en maceta de plantas que produzcan flores es posible, y la gente tiende a comprar estos productos. Es por ello que le asigno una gravedad, urgencia y tendencia media-alta.
4. Mayor rendimiento y mejor calidad para competir ante flores tradicionales: las principales flores de corte consumidas son las rosas, los claveles, crisantemos, gerberas entre otras. Cultivar una flor que sea una novedad y que a su vez tenga calidad va a presentar una competencia frente a estas flores tradicionales. Presenta una gravedad y urgencia media, pero una tendencia alta si es que se quiere que sea un producto competitivo.
5. Promover y difundir esta flor de corte. Brindar a los clientes folletos informativo sobre el producto: rara vez las personas compran productos que no conocen. Es por eso que se le asignó una gravedad y urgencia media, pero la tendencia es alta si lo que se pretende es la inserción en el mercado.
6. Promover las flores obsequiándolas con otros productos: considero es una forma de dar a conocer el producto y que la gente se habitúe a la presencia de ellas en la casa. La gravedad y urgencia es media con una tendencia media-alta.
7. Brindar información a los clientes de cómo mantener las flores en el vaso: la considero una información importante ya que ayudará a prolongar la vida de la flor en el vaso, con

un posible aumento en el consumo. La gravedad y urgencia es media con una tendencia media-alta.

8. Mantener el precio de las flores para uso en casa a un precio razonable, lógicamente un regalo se pagara más: la falta de costumbre de nuestro país a la compra de este tipo de productos, sumado al costo que tiene, hace que para la vida cotidiana no sea tenido en cuenta. Le doy una gravedad media, una urgencia un poco menor, pero la tendencia la considero media-alta.
9. Programa preventivo para un ataque de plaga: la calidad de cualquier producto es esencial para comenzar a consumirlo. En la flor de corte la perfección de los pétalos y las hojas es fundamental. Alstroemeria es una planta bastante rustica, por lo que no le doy gravedad ni urgencia alta a esta estrategia, pero la tendencia la considero alta para conseguir un producto de calidad.
10. Prestar exhibidores para la colocación de los productos: considero importante que la gente se ponga en contacto con el producto para poder conocerlo y asimilarlo. Le doy a esta estrategia una gravedad y urgencia media, con una tendencia media-alta.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Evaluar diferentes tratamientos para lograr prolongar la vida post-cosecha de la flor de una especie del género *Alstroemeria*, retardando el amarillamiento de sus hojas para mejorar su comercialización.

Objetivos Específicos

- Cuantificar el consumo de agua de los distintos tratamientos
- Determinar el día de apertura de flores principales
- Cuantificar días a senescencia
- Determinar el día de fin de vida en el vaso

HIPOTESIS

El momento óptimo de corte sumado a la aplicación de una solución adecuada, retardante del amarillamiento foliar, aumentará la vida post-cosecha de la vara de plantas del género *Alstroemeria*.












II. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de trabajo: El trabajo se llevó a cabo en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA – UNC), ubicado en Capilla de los Remedios, en el Campo Escuela. Se cosecharon a las 7hs de la mañana 24 varas florales del género *Alstroemerias*, de color rosado. Se trasladaron al laboratorio de post-cosecha de la cátedra de Floricultura ubicado en el mismo campo. El ambiente en el que se colocaron las flores fue de 26°C de temperatura, 45% de HR con periodos naturales de luz y oscuridad.

Preparado de los tratamientos: en 4 recipientes limpios se colocaron 4L de agua corriente de la red. El recipiente N° 1 fue clasificado como testigo, conteniendo solo agua; el recipiente N° 2 contenía Ácido cítrico (1.45 g/L) + Azúcar (1.55 g/L) + Hipoclorito de Sodio (0.05 mL/L); el N° 3 Giberelinas (media pastilla, 0.5 g, debido a que la dosis recomendada es de 10 mg/L) y el N° 4 un producto ya formulado, denominado Flecha (composición: solución de ácido fosfórico, sulfato de cobre, urea, octoborato de sodio – Nitrógeno Total (N): 3.2%; Fósforo asimilable: 3.5% (P); Potasio soluble: 4.4%; Calcio: 4.7%; Boro soluble en ácido: 2.5%: Agua c. s. p.: 100%), utilizado como fertilizante foliar en distintos cultivos extensivos (2,5cm³/L). Se colocaron 6 varas florales en cada recipiente, previamente fueron deshojadas hasta el comienzo de la inflorescencia cimosa, cortadas a 60cm de longitud y colocadas en conos microperforados, que es donde se suelen empaquetar dichas flores en la mayoría de las producciones. Estas micro perforaciones evitan la condensación del agua y protegen a las flores de daños mecánicos durante el transporte. Todos los tratamientos recibieron un pulso de 24 hs en cámara a 3,4°C de temperatura.

Al día siguiente de cosechadas y realizado el pulso se extrajeron las flores de los recipientes de la cámara, se cortaron nuevamente las varas florales a 30cm y se colocaron de a dos varas por frasco en 200mL de agua corriente de red, respetando los tratamientos. Para medir el consumo diario se marcó por día el consumo en cada recipiente. Cada tres días se realizó recambio de agua y se cortó 1 cm del tallo de la vara, todo esto para evitar taponamiento del mismo. De esta forma cada tratamiento quedó conformado por tres repeticiones de dos varas cada uno (Tabla 3).

Tabla 3: Esquema de ensayo realizado para evaluar la respuesta de *Alstroemeria*

TRATAMIENTO	REPETICIÓN1	REPETICIÓN2	REPETICIÓN 3
TESTIGO			
ACIDO CITRICO + AZUCAR + HIPOCLORITO DE SODIO			
GIBERELINAS			
FLECHA			

III. RESULTADOS

❖ Análisis del consumo de agua

Para poder identificar las diferencias entre tratamientos se consideró, además del consumo de agua diario, el consumo de agua en forma acumulada.

En primer lugar se midió el consumo de agua de las tres repeticiones que conformaban cada tratamiento en la cámara, y luego el consumo de agua diario de las varas en cada frasco.

Como se observa en la Figura 1, todos los tratamientos consumieron la misma cantidad de agua en cámara, salvo el tratamiento con Flecha que mostró un consumo más bajo. A pesar de ello no fue significativamente menor que el resto de los tratamientos.

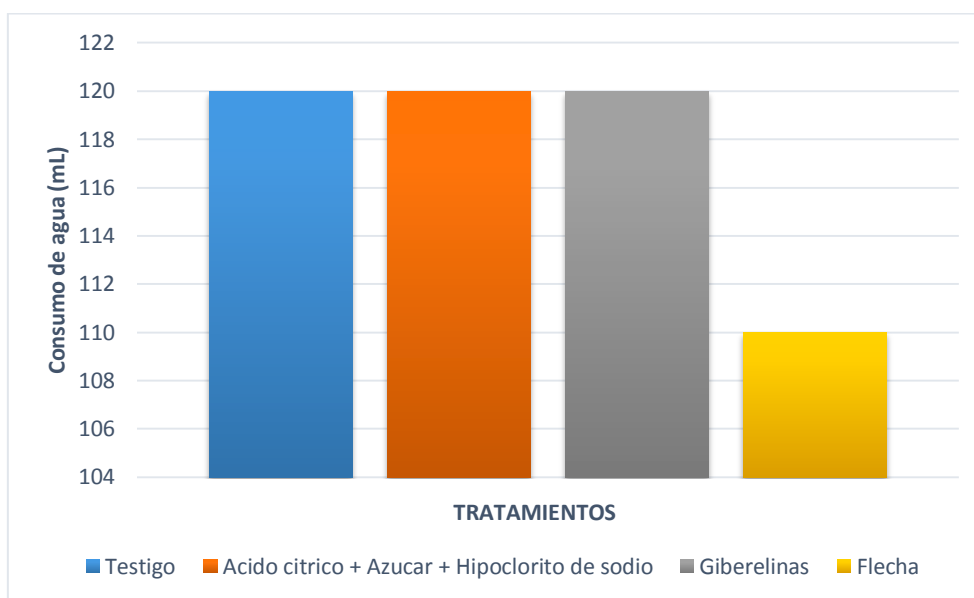


Figura 1: Consumo de agua en cámara correspondiente a cada uno de los 4 tratamientos

Fue posible observar que el mayor consumo de agua se experimentó el primer día de tratamiento. A partir de allí, el consumo fue disminuyendo, como se puede apreciar en la Figura 2.

También fue posible determinar que las varas florales tratadas con Flecha, fueron las que mayor consumo diario de agua tuvieron durante los primeros 10 días, seguido por las varas tratadas con Giberelinas, que al día 11 alcanzaron el mismo consumo acumulado de ese día para mantenerse y superarlo levemente al final del ensayo (Figura 3). A éstas le siguieron el tratamiento con Ácido cítrico y por último el Testigo. A partir del quinto día, las varas tratadas con Giberelinas mostraron un mayor consumo de agua acumulada, respecto a la solución con ácido cítrico. Este comportamiento se mantuvo con el paso de los días.

Los resultados más bajos de consumo de agua fueron observados en las varas flores que no fueron tratadas con ninguna solución (control).

Se concluye que no hay diferencias significativas de consumo de agua entre los tratamientos 2 y 3 entre sí. Si las hay entre los tratamientos 1 y 4 (Tabla 4).

Consumo diario de agua por tratamiento (ml/día)

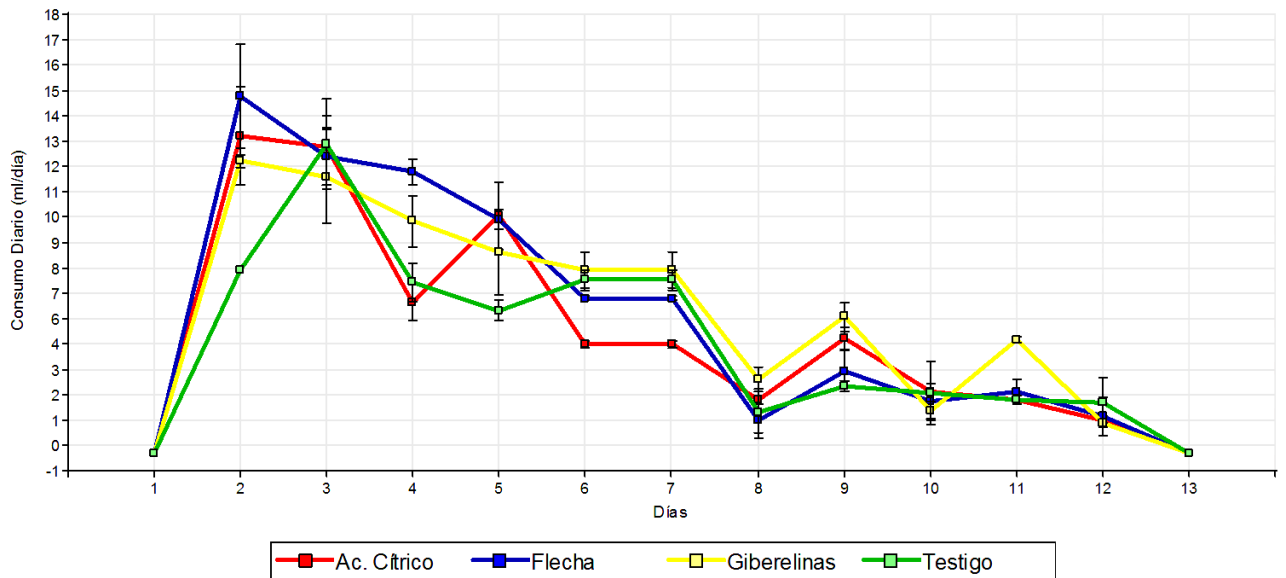


Figura 2: Consumo de agua diario en mL/día*tratamiento de cada uno de los tratamientos durante la vida post-cosecha de las varas florales

Consumo de agua acumulado por tratamientos (ml/día)

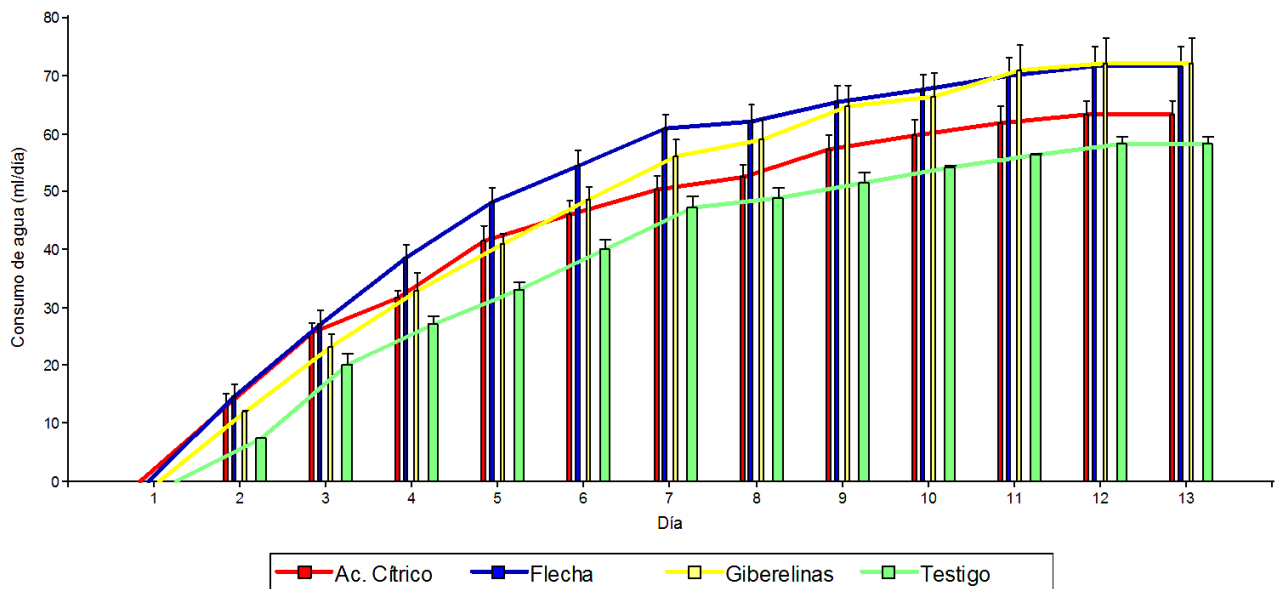


Figura 3: Consumo diario de agua acumulada (mL/día*tratamiento) de cada uno de los tratamientos durante la vida post-cosecha de las varas florales.

Media de consumo diario de agua para los distintos tratamientos en flores del género *Alstroemeria* (mL/día)

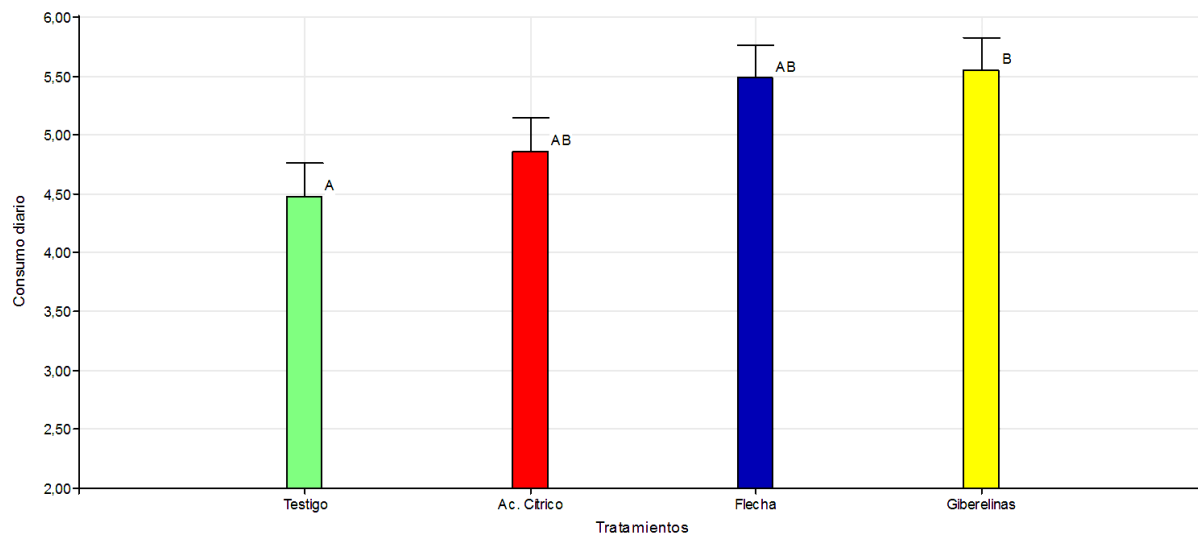


Figura 4: Análisis ANOVA del consumo medio de agua de los tratamientos.

Tabla 4: Test de comparación de Tukey en consumo medio de agua diario de los distintos tratamientos en flores del género *Alstroemeria*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00762

Error: 2,9897 gl: 140

trat	Medias	n	E.E.		
Testigo	4,48	39	0,28	A	
Ac. Cítrico	4,86	39	0,28	A	B
Flecha	5,49	39	0,28	A	B
Giberelinas	5,55	39	0,28		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

❖ Apertura de flores principales

Debido a que al momento de realizar el ensayo las flores principales se encontraban 100% abiertas en todas las varas, se considera que la fecha de apertura de flores principales es la del día de cosecha (Figura 5)



Figura 5: Estado de 100% de apertura de flor del género *Alstroemeria*.

❖ **Apertura de flores secundarias**

La apertura de las flores secundarias comenzó al tercer día de los tratamientos. Los primeros ejemplares en abrir sus flores secundarias fueron los que estaban expuestos a la solución de Giberelinas (Figura 6), les siguieron un día después los expuestos al Ácido cítrico y el Testigo, siendo las últimas en abrir las expuestas a la solución de Flecha (Figura 7). La apertura se extendió por 3 días. En el tratamiento Testigo, repetición 1 y 3 la apertura ocurrió el día 8, al igual que en el tratamiento con Ácido cítrico, repetición 2 y 3.

Se observó por vara una apertura escalonada, debido a la diferente madurez de los botones florales.

Apertura de flores secundarias (día)

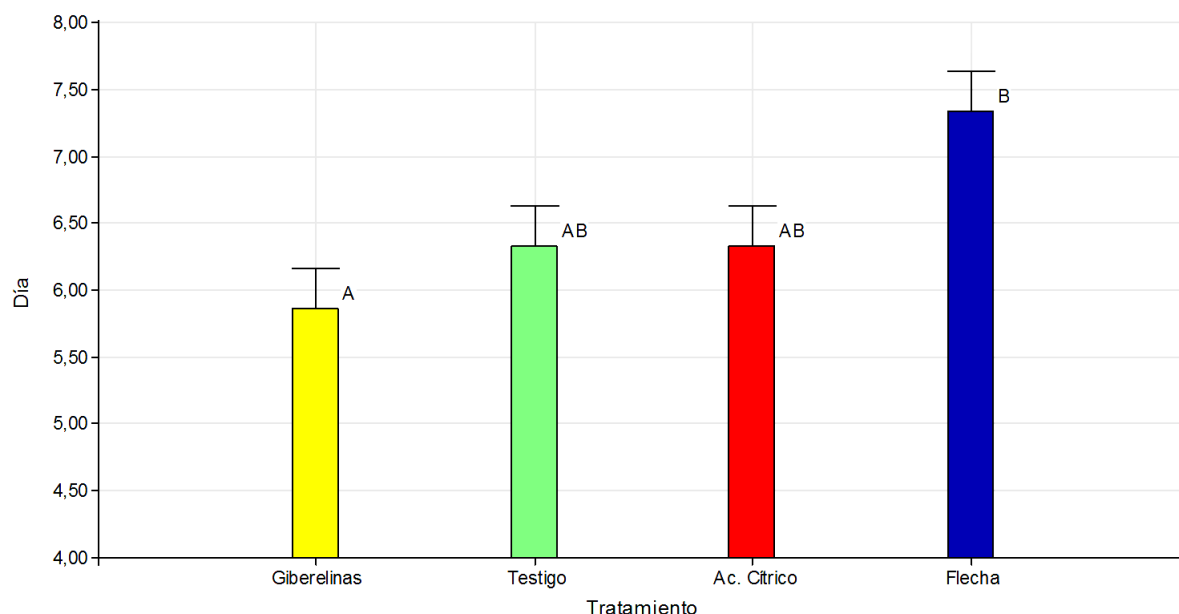


Figura 8: Media del día de apertura de flores secundarias en varas del género *Alstroemeria* en los distintos tratamientos.

Tabla 5: Análisis de la varianza y test de comparación de Tukey de la media del día de apertura de flores secundarias en varas del género *Alstroemeria* en los distintos tratamientos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día apertura flor secundaria	12	0,62	0,48	7,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,44	3	1,15	4,35	0,0427
Trat	3,44	3	1,15	4,35	0,0427
Error	2,11	8	0,26		
Total	5,55	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34176

Error: 0,2633 gl: 8

Trat	Medias	n	E.E.		
Giberelinas	5,87	3	0,30	A	
Testigo	6,33	3	0,30	A	B
Ac. Cítrico	6,33	3	0,30	A	B
Flecha	7,33	3	0,30		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

❖ Caída de pétalos de flores principales

Como se puede observar en la Figura 10, las primeras varas en presentar caída de pétalos fueron las tratadas con la hormona Giberelina, presentando diferencias significativas respecto a las varas tratadas con el producto Flecha, las cuales fueron las que más demoraron en desprender

los pétalos. Los tratamientos 1 y 2 se encontraban en una situación intermedia, sin diferencias significativas entre ellos. En la Tabla 6, a través de un análisis de la varianza y un test comparativo de Tukey se puede apreciar las medias de los tratamientos y las diferencias mencionadas anteriormente. Se determinó una mayor duración de las flores principales en el Testigo, repetición 1, vara 1 y 2 (1 flor en cada una), en el tratamiento con Ácido cítrico, repetición 3, vara 1 (1 flor) y en el tratamiento con Flecha, repetición 1, vara 2 (2 flores). La duración fue de 1 días más.



Figura 9: Caída de pétalos de flores principales.

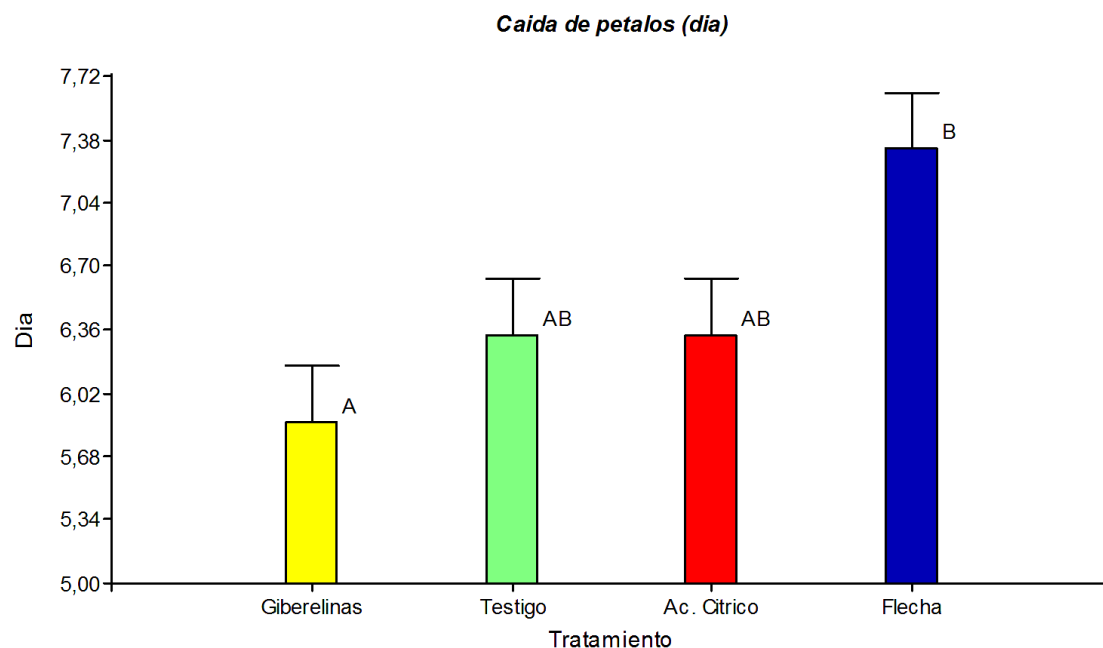


Figura 10: Día de caída de pétalos de flores principales de los tratamientos y sus repeticiones

Tabla 6: Análisis de la varianza y test de comparación de Tukey de la media del día de caída de pétalos en varas del género *Alstroemeria* en los distintos tratamientos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día caída pétalos	12	0,62	0,48	7,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,44	3	1,15	4,35	0,0427
Trat	3,44	3	1,15	4,35	0,0427
Error	2,11	8	0,26		
Total	5,55	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34176

Error: 0,2633 gl: 8

Trat	Medias	n	E.E.		
Giberelinas	5,87	3	0,30	A	
Testigo	6,33	3	0,30	A	B
Ac cítrico	6,33	3	0,30	A	B
Flecha	7,33	3	0,30		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

❖ Comienzo de amarillamiento foliar

El comienzo del amarillamiento foliar se observó en el día 4 de iniciado el ensayo en los tratamientos Testigo, Ácido cítrico y Flecha (Fig. 11).

En el tratamiento con Giberelinas no hubo indicios del comienzo de amarillamiento sino hasta el día 8 de iniciado el ensayo (Fig. 12).

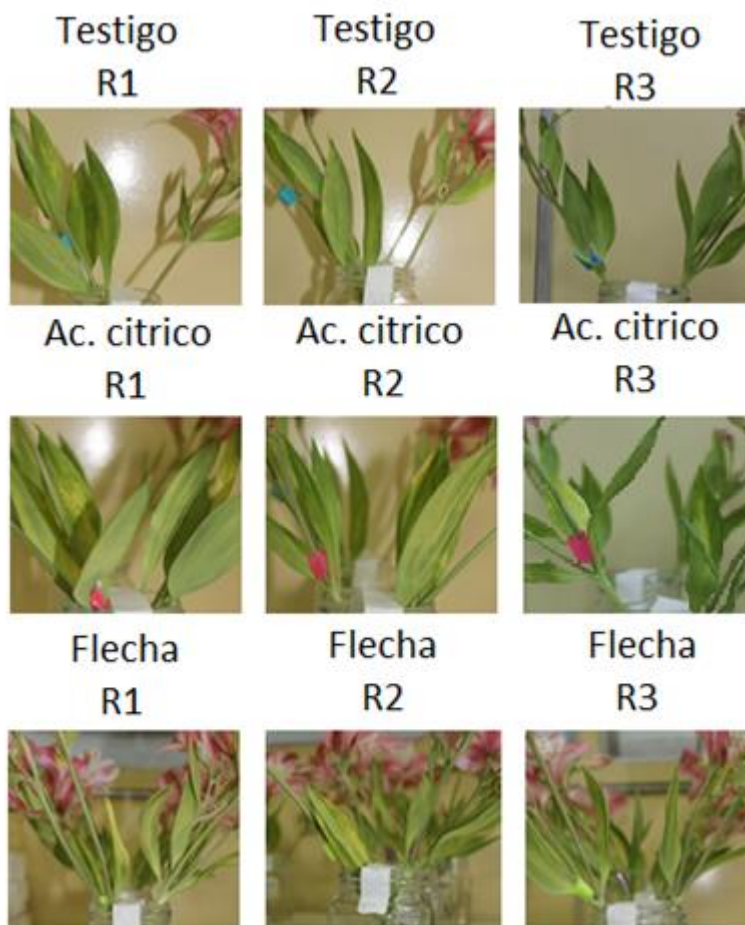


Figura 11: Comienzo de amarillamiento de hojas en los cuatro tratamientos y sus repeticiones al día 4.

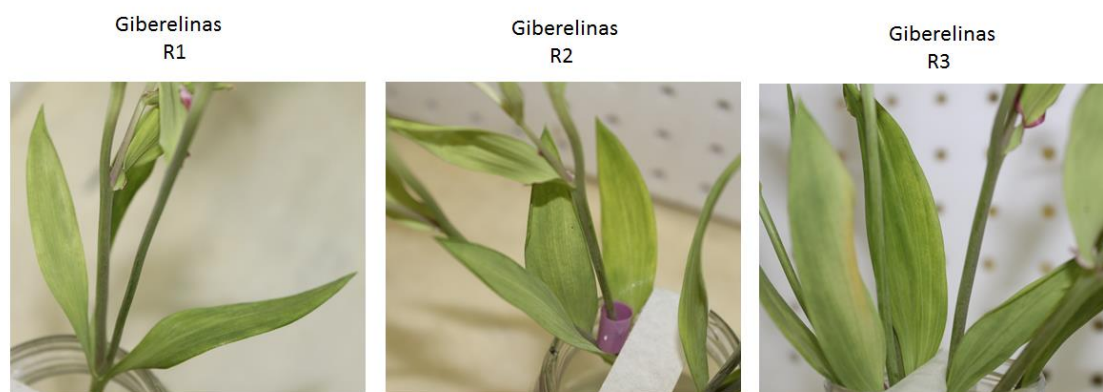


Figura 12: Comienzo de amarillamiento de hojas en el tratamiento con Giberelinas y sus repeticiones al día 8.

A través de un test de análisis de la varianza y un test comparativo de Tukey se obtuvo que hay diferencias significativas entre los tratamientos 1, 2 y 4 respecto al tratamiento 3, indicando esto que el tratamiento con giberelinas es el que demuestra tener mayor eficiencia en cuanto al parámetro medido aquí (Figura 13 – Tabla 7)

Amarillamiento foliar (Días)

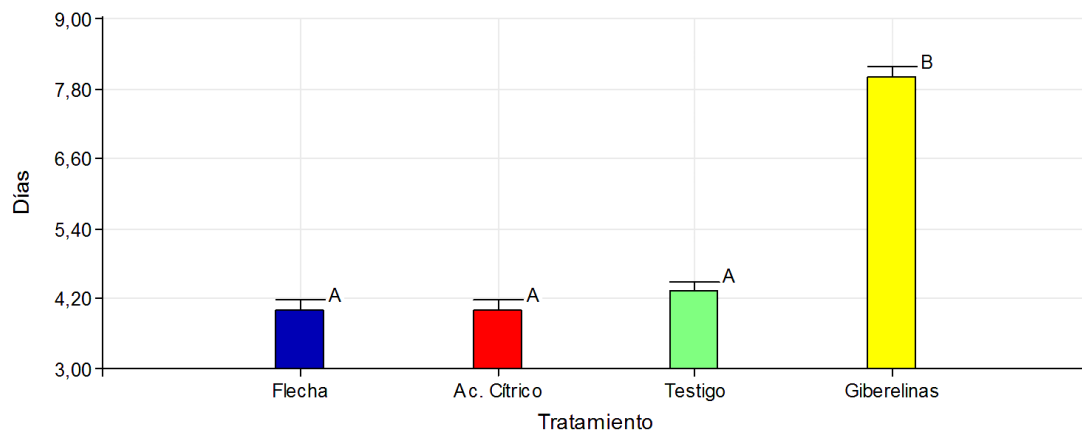


Figura 13: Comienzo de amarillamiento foliar en los distintos tratamientos de varas del género *Alstroemeria* y sus réplicas.

Tabla 7: Análisis de la varianza y test de comparación de Tukey de la media del día de comienzo de amarillamiento foliar en varas del género *Alstroemeria* en los distintos tratamientos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Amarillamiento foliar	12	0,98	0,97	5,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34,25	3	11,42	137,00	<0,0001
Trat	34,25	3	11,42	137,00	<0,0001
Error	0,67	8	0,08		
Total	34,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,75480

Error: 0,0833 gl: 8

Trat	Medias	n	E.E.	
Flecha	4,00	3	0,17	A
Ac. Cítrico	4,00	3	0,17	A
Testigo	4,33	3	0,17	A
Giberelinas	8,00	3	0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El 50% de amarillamiento foliar fue solo presentado por el tratamiento con Giberelinas al día 12 de iniciado el ensayo.

Por otro lado, tanto el Testigo como el tratamiento con Ácido cítrico y Flecha presentaron 100% de amarillamiento en sus hojas tan solo 2 días después de haber comenzado con la decoloración de sus hojas.

En el tratamiento con Flecha el color amarillo fue mucho más intenso y uniforme (Figura 14)
 En todos los tratamientos los tallos permanecieron verdes.



Figura 14: Amarillamiento foliar total del tratamiento con Flecha

❖ **Cambio de pigmentación (decoloración) de las flores**

Se observó que las flores secundarias eran menos rosadas que las primarias, y a su vez las pocas flores terciarias que llegaron a abrir presentaron menos pigmentación que las secundarias (Figura 15).

En el tratamiento con Giberelinas se observó que si bien las flores secundarias perdieron coloración, no fue tan notable como en el caso de los otros tratamientos (Figura 16).



Figura 15: Pérdida de pigmentación en flores principales, secundarias y terciarias



Figura 16: Flor secundaria en tratamiento con Giberelinas

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los valores medidos y a las observaciones llevadas a cabo en este trabajo, se puede establecer que las flores de varas del género *Alstroemeria* presentan un rápido proceso de amarillamiento de sus hojas una vez cosechadas. La solución con Giberelinas fue el único tratamiento de los realizados que logró retrasar este amarillamiento, desde el(día 3), en el cual todos los tratamientos comenzaron a decolorar sus hojas, hasta el día 8 de iniciado el ensayo. Todos los tratamientos, a excepción del mencionado anteriormente, carecieron de la variable 50% de amarillamiento, pasando al momento de observación, de un día a otro a tener el 100% de amarillamiento. El tratamiento con Giberelinas experimentó 50% de amarillamiento al día 12.

Se dio por finalizado el ensayo cuando las varas habían perdido todas sus flores, (día 12), lo cual ocurrió antes de la caída de las hojas, las cuales se encontraban secas en su mayoría, y de color amarronado pero aun prendidas a las varas.

Respecto a la caída de pétalos de las flores principales, la mayoría cayeron el día 6 de cosechadas las varas, con algunas excepciones en el tratamiento Testigo, Ac. Cítrico y Flecha, que permanecieron unos días más. Es de destacar que si bien se observó que el tratamiento con Flecha fue el que presentó mayor deterioro de las hojas, fue en el que más tiempo permanecieron las flores prendidas a las varas.

La apertura de las flores secundarias se dio con anticipación en los tratamientos con Giberelinas, extendiéndose por tres días. El tratamiento con Flecha fue el que presentó mayor retardo en la apertura de las flores secundarias. Y la caída de pétalos de estas flores se dio al día 12, lo que dio por finalizado el ensayo, ya que las varas no presentaban una adecuada calidad doméstica.

Se ha determinado que el inicio del amarillamiento de las hojas se puede retrasar en muchas plantas mediante el tratamiento de sus hojas con hormonas vegetales como Giberelinas (Han, 1997; Ichimura y Goto, 2000). En *Alstroemeria*, el ácido giberélico había demostrado ser más eficaz que las citoquininas en la prevención del amarillamiento de hojas de los tallos cortados (Hicklenton, 1991; Van Doorn y col. 1992; Jordi y col. 1995). Las giberelinas reducen el peso seco de la hoja de las flores cortadas de *Alstroemeria*, posiblemente debido a que estimulan la hidrólisis de hidratos de carbono complejos a azúcares simples (Olszewski y col. 2002). Además, las giberelinas ayudan a promover específicamente la rápida expresión de los genes que codifican las enzimas hidrolíticas incluyendo amilasas, proteasas, ribonucleasas, y B-glucanasas en células de aleurona de cereales (Olszewski y col. 2002). Cabe agregar que otros genes codifican enzimas implicadas en el metabolismo en general, la transcripción, el transporte de metabolitos, y la muerte celular también reguladas por diversas GAs (Sun y Gubler 2004). La

disminución observada en el peso seco de las hojas de *Alstroemeria* puede por lo tanto estar relacionada con el aumento de las tasas de respiración a medida que aumentan los azúcares solubles (Olszewski y col. 2002).

Diversos estudios concluyeron que las giberelinas muchas veces retrasaban el amarillamiento foliar en forma más efectiva que otras hormonas. En el presente trabajo se observó que las varas florales tratadas con esta hormona presentaban las características descritas en otros trabajos, aportando nueva evidencia del gran valor de estas hormonas para aumentar la vida post-cosecha de estas flores.

Es importante destacar que dentro de las observaciones realizadas se pudo determinar que también, gracias a esta hormona, se mantiene en mejor forma la pigmentación de las flores secundarias.

V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el objetivo principal de este trabajo, se concluyó que las giberelinas fueron la opción más eficaz para retardar el amarillamiento foliar en varas del género *Alstroemeria*. En base a esto considero que se obtendría un producto de calidad, asegurando una mayor durabilidad de las flores y un color verde de sus hojas, que atraería al público sin complicaciones.

Otro parámetro que se descubrió es que logra mantener un poco mejor la pigmentación de las flores secundarias, a diferencia de los otros tratamientos en donde estas flores pasan de un color rosa intenso a uno prácticamente blanco, manteniendo el carácter de esta variedad, lo que sigue aportando calidad a la vara floral.

Cabe destacar que el ensayo se realizó fuera de condiciones controladas de laboratorio, utilizando agua de red corriente en vez de agua destilada, tratando de simular lo más posible una situación real, de forma tal que los resultados sean más precisos.

A diferencia de lo que se creía, el tratamiento con ácido cítrico no funcionó como se esperaba. El amarillamiento foliar ocurre pocos días después de cosechadas las varas, no siendo un resultado diferente al de varas sin tratamientos realizados.

Quiero resaltar que si bien el tratamiento con Flecha funcionó opuestamente a lo que se esperaba, debido a sus componentes, deteriorando mucho y rápidamente las hojas, más que los otros tratamientos, produjo un retardo en la apertura de flores secundarias, y le dio una mayor durabilidad a las mismas, por lo que concluyo, sería bueno probarlo en mezcla con Giberelinas al momento del corte de la vara.

BIBLIOGRAFIA

1. Salinger J. P. 1991. Otras geófitas. Alstroemeria. En: Producción Comercial de Flores. Editorial ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España, pp. 161-165.
2. Bolino L. M. 2013. Retraso del amarillamiento de hojas y senescencia de pétalos en *Alstroemeria* con técnicas de post-cosecha no contaminantes. Tesis de Grado. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 41 pp.
3. Flores Directo, 2013. El marchitamiento y senescencia de la flor. Publicado en internet, disponible en <http://www.blog.floresdirecto.com/el-marchitamiento-y-senescencia-de-la-flor/>
4. Guiamet J. J. La senescencia foliar: incógnitas del dismantelamiento celular. Instituto de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de La Plata. Publicado en internet, disponible en <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Senescencia%20foliar.pdf>
5. Jordán M. & Casareto J. 2006. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citoquininas. En: Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006) pp.1-28.
6. Verdugo R., Gabriela et al. 2006. Manual de Poscosecha de Flores. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.