

# EVALUACIÓN DE ANTIOXIDANTES COMO ALTERNATIVAS DE DURABILIDAD DESPUÉS DEL CORTE DE ASTER MONTECASINO (*Aster ericoides*)

Fecha de Recepción: Diciembre 18 de 2006  
Fecha de Aceptación: Enero 25 de 2007

Ximena Cifuentes Wchima \*  
Luis Miguel Mejía Giraldo \*\*

## RESUMEN

Se realizó una investigación en postcosecha de flores de corte de Aster Montecasino (*Aster ericoides*), las cuales fueron sometidas a diferentes sustancias con potencial antioxidante, detectándose que la variable apertura floral es afectada por el tipo de antioxidante y el tiempo, siendo el tratamiento basado en ácido acético el de mayor efecto sobre la calidad de la flor.

### **Palabras claves**

*Aster Montecasino, Poscosecha, Antioxidantes, Ácido cítrico, Ácido acético, Ácido acetilsalicílico, Diseño experimental.*

## ABSTRACT

A research was Developed in post harvest on cut flowers of Aster Montecasino (*Aster ericoides*), which were submitted to different substances with antioxidant potential, detecting that the opening variable in blossom of the flower is affected by

---

\* Docente investigadora Programa Ingeniería Agroindustrial, Universidad La Gran Colombia, seccional Armenia

\*\* Docente investigador Programa Ingeniería Agroindustrial, Universidad La Gran Colombia, seccional Armenia; Profesor Universidad de Caldas, Manizales.

the type of antioxidant and the time, being the treatment with acetic acid the one that has the major effect on the quality of the flower.

### **Keywords**

*Aster Montecasino, Post Harvest, Antioxidants, Citric acid, acetic acid, acetilsalicylic acid, Experimental Design.*

## **INTRODUCCIÓN**

La floricultura colombiana ha sido una actividad agrícola que posee el prestigio de ser un sector exportador que ocupa el segundo lugar en la generación de divisas al país, dentro del grupo de productos de exportación no tradicional, representando en el año de 1997 el 4.7% del total de las exportaciones nacionales y el 0.4% del Producto Interno Bruto (PIB), su crecimiento es de tendencia relativamente constante conservando una tasa promedio de 1.1% anual (dentro del PIB). La producción nacional según ASOCOLFLORES, genera cerca de 75.000 empleos directos dentro de los cuales el 70% corresponde a la contratación de mano de obra femenina, además de generar 50.000 empleos indirectos.

Con base en lo anterior, se resalta la necesidad de un diseño de sistemas de producción agrícolas rentables, con enfoque empresarial como alternativas para el estímulo al desarrollo del agro y creación de empleo rural, a su vez enfocados hacia la protección del medio ambiente, a través de la aplicación de principios de sostenibilidad y que además permita un manejo equitativo de los recursos económicos, siendo el sector floricultor un medio atractivo para lograr tales objetivos, ya que las flores así como el café, han sido sectores competitivos dados sus altos niveles de penetración en los mercados mundiales (Mejía *et al*, 2003).

A su vez, la misma dinámica mundial exige un alto compromiso empresarial en función de la competitividad al interior de clusters claramente definidos, como en el caso del Quindío en los municipios de Salento y Filandia, principalmente.

Es de agregar que lo anterior, está enmarcado bajo el criterio de clusters, los cuales son definidos como "Un grupo geográficamente próximo de compañías interconectadas e instituciones asociadas, en un campo particular, vinculadas por características comunes y complementarias" (Porter, 1991). Esto incluye proveedores de insumos, clientes, componentes tecnológicos requeridos en el agroecosistema y servicios especializados de asesoría y consultoría, además de la participación de instituciones financieras, canales de distribución bien establecidos, empresas de productos complementarios, instituciones públicas y privadas de educación, información e investigación, agencias supervisoras y reguladoras y asociaciones gremiales (Mejía *et al*, 2003).

En cuanto al Aster montecasino (*Aster ericoides*), esta flor se caracteriza por ser flor acompañante en el diseño y construcción de bouquets; es decir, que es una flor de tipo fillers (Agricultura de las Américas, 2005); por tal motivo, se requiere una serie de estudios enfocados hacia el tratamiento adecuado de dicha flor, ya que en la actualidad existen reportes de manejo post-

cosecha en Aster variedad Matsumoto, la cual es tratada en Post-cosecha – cortando los tallos cuando tengan 2 ó 3 flores abiertas. Seguido de la limpieza de las hojas del fondo de los tallos y sumergiéndolos en agua tibia en un sitio fresco para permitir la rehidratación (1).

Pero en general se denota la baja cantidad de información existente frente al tema del tratamiento postcosecha del Aster, ya que las flores por ser productos perecederos deben tratarse física, química y mecánicamente para su conservación, por lo tanto se debe conocer claramente, cuál es el tratamiento indicado para conservar mejor cada tipo de flor.

Se aprecia para el caso del Aster, el problema principal está asociado a la sensibilidad al etileno y por ende la aceleración de los procesos oxidativos de la flor, lo que indica la necesidad de investigar acerca de antioxidantes.

Con respecto a los antioxidantes, existe un enfoque hacia la Fisiología y Tecnología Postcosecha de frutos de origen tropical y subtropical, con énfasis en los mecanismos relacionados con las respuestas fisiológicas de los frutos a las bajas temperaturas y al almacenamiento en atmósferas modificadas y controladas. Se han estudiado las bases bioquímicas y fisiológicas asociadas al daño por frío (DF) de tejidos sensibles al frío y la efectividad de tratamientos de acondicionamiento a altas temperaturas utilizados para reducirlo. Se han realizado estudios enfocados a los cambios de algunas hormonas como ácido abscísico, etileno y poliaminas, ya que estos compuestos pueden inducirse por diferentes tipos de estrés biótico y abiótico.

Asimismo, se han realizado investigaciones del efecto de los tratamientos de acondicionamiento a altas temperaturas, previo almacenamiento en frío del fruto, sobre los cambios en la actividad de las enzimas secuestradoras de radicales libres. De la misma forma, como el análisis con nuevas tecnologías emergentes para mantener la calidad de productos perecederos y de alto valor comercial.

Actualmente, se utiliza compuestos naturales como el metil jasmonato para reducir los síntomas de daño por frío y deterioro en frutos enteros y cortados. Se ha encontrado que algunos compuestos como el 4-Hexylresorcinol, acetil cisteína, Isotiosanatos, en combinación con el envasado en atmósferas modificadas, reducen el deterioro y oscurecimiento de algunos frutos y vegetales cortados (3).

Demostrándose así, el bajo uso de estas sustancias en la postcosecha de flores, debiéndose investigar en el ámbito de la floricultura, dado que el uso de sustancias para prolongar la durabilidad de la flor cortada suele causar efectos deletereos sobre el medio ambiente, principalmente por contaminación de aguas freáticas.

En cuanto al Aster, no se presentan reportes de uso específico de antioxidantes, pero existen referencias de uso en otros ámbitos, donde aquellos utilizados para la presente investigación según Word reference (4) y Ransa (5), son: Ácido cítrico, Ácido acético y Ácido acetilsalicílico

## METODOLOGÍA

Se llevó a cabo la investigación de evaluación de Antioxidantes como alternativas de durabilidad de flores de Aster Montecasino (*Aster ericoides*), donde se utilizaron los tratamientos con los ácidos acetilsalicílico (concentración de 500 mg/L), acético (concentración de 40 ml/L) y cítrico (concentración de 100 mg/L) como antioxidantes en confrontación con un blanco o testigo en agua, bajo un método de investigación inductivo de diseño experimental, completamente aleatorizado con submuestras, longitudinal en el tiempo y pruebas comparativas de Tukey, El establecimiento del montaje experimental, se realizó bajo condiciones ambientales controladas del Laboratorio de Química y Biología de la Universidad La Gran Colombia en la Ciudad de Armenia; se utilizaron 10 repeticiones por unidad experimental al interior de cada tratamiento, los tallos de longitud de 50 cm (longitud exigida por el mercado). En cuanto a la apertura floral, los tallos estaban constituidos por flores que poseen apertura floral del 30% (Exigencia de mercado).

Los tratamientos establecidos son:

- Tratamiento 1: Ácido cítrico
- Tratamiento 2: Ácido acetilsalicílico
- Tratamiento 3: Ácido acético
- Tratamiento 4: Testigo (Agua)

Los tallos, fueron evaluados cada día durante 2 semanas y las variables respuesta, fueron quemazón de pétalos en milímetros y apertura floral total en porcentaje.

El modelo Estadístico del Diseño Experimental Completamente Aleatorizado con Submuestras aplicado fue:

$$y_{is} = \mu + T_i + r_i(T_i) + \gamma_s T_i + \varepsilon_{is}$$

Donde:

$y_{is}$  : Variable respuesta atribuida al i-ésimo tratamiento s-ésimo factor temporal.

$T_i$  : i-ésimo Tratamiento experimental.

$r_i$  : i-ésima repetición o réplica por tratamiento.

$\gamma_s$  : s-ésimo factor temporal.

$\varepsilon_{is}$  : Error experimental atribuido al i-ésimo tratamiento s-ésimo factor temporal

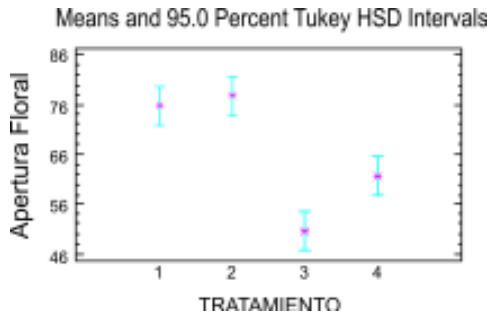
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto, a la Apertura floral, existe efecto significativo ( $p$ -valor=0.0) de los tratamientos y del tiempo, a su vez también existe efecto altamente significativo de la interacción de ambos factores ( $p$ -valor=0.0045)

De lo anterior se establece que el Tratamiento utilizado y el factor tiempo influyen significativamente sobre la apertura floral, donde el tratamiento con mayor efecto de daño, es el Tratamiento 3, el cual al realizar las pruebas de Tukey presenta menor apertura y por ende suspensión total de la apertura, caso contrario sucede con los tratamiento 1 y 2, respectivamente los cuales presentan mayor apertura y menor durabilidad.

Multiple Range Tests for Apertura Floral by Tratamiento

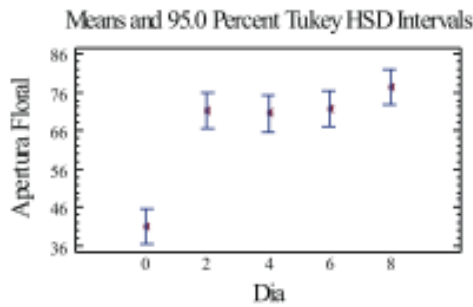
Method: 95.0 percent Tukey HSD				
Tratamiento	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	35	50.5714	2.12776	X
4	35	61.5714	2.12776	X
1	35	75.7143	2.12776	X
2	35	77.8	2.12776	X



En cuanto al factor tiempo, se aprecia que a partir del DÍA 0 a DÍA 2 se acelera la apertura floral, estabilizándose a partir de dicho día, hasta el día 8 de lo anterior; se puede definir entonces que los primeros días de tratamiento de flores cortadas de aster, influye ostensiblemente sobre la durabilidad posterior.

Multiple Range Tests for Apertura Floral by Dia

Method: 95.0 percent Tukey HSD				
Dia	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
0	28	41.0714	2.3789	X
4	28	70.4643	2.3789	X
2	28	71.25	2.3789	X
6	28	71.7857	2.3789	X
8	28	77.5	2.3789	X



Con respecto a la quemazón, existe efecto altamente significativo ( $p$ -valor=0.0000) de los tratamientos, del tiempo, y de la interacción de ambos factores, denotándose el efecto de los tratamientos experimentales a través del tiempo.

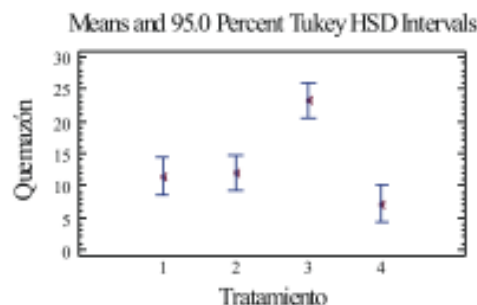
De lo anterior, se establece que el Tratamiento utilizado y el factor tiempo influyen significativamente sobre la quemazón, donde el tratamiento con mayor efecto expe-

rimental es el 3, el cual al realizar las pruebas de Tukey presenta mayor quemazón, caso contrario sucede con los tratamientos 1, 2 y 4, respectivamente los cuales presentan mayor apertura y menor durabilidad.

Multiple Range Tests for Quemazón by Tratamiento

Tratamiento	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
4	35	7.14286	1.53373	X
1	35	11.4286	1.53373	X
2	35	11.8571	1.53373	X
3	35	23.3429	1.53373	X

Determinándose entonces, la imposibilidad de suspender o al menos retrasar la quemazón, debido a que los tratamientos experimentales presentan un efecto similar al testigo.



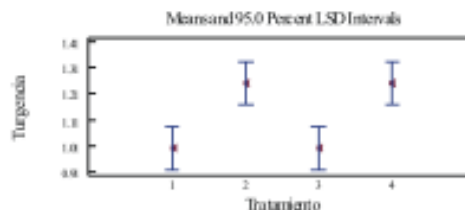
Además, al evaluar las variables Turgencia en hojas y aparición de quemazón en tallos, se observó que los ácidos acético y cítrico, son estadísticamente iguales además, la respuesta al ácido acetil salicílico y testigo también, son estadísticamente iguales pero existen diferencias altamente significativas entre grupos de tratamientos.

Kruskal-wallis Test for Turgencia by Tratamiento

Tratamiento	Sample Size	Average Rank
1	28	49.5
2	28	63.5
3	28	49.5
4	28	63.5

Test statistic = 15.8571 P-value = 0.00121308

Es de resaltar que la turgencia permanece con el ácido acetilsalicílico y el testigo en agua, por lo tanto, los ácidos utilizados poseen o efecto deletéreo en la turgencia o simplemente ningún efecto sobre la misma.



Kruskal-wallis Test for Quemazon by Tratamiento

Tratamiento	Sample Size	Average Rank
1	28	53.0
2	28	53.0
3	28	67.0
4	28	53.0

Test statistic = 8.53846 P-value = 0.0360993

Se aprecia efecto significativo para la quemazón, donde la mayor respuesta se presenta con el tratamiento basado en ácido acético, mientras que los demás tratamientos, no difieren significativamente entre sí; es decir, que el Ácido cítrico, Ácido acético y testigo en agua no influyen sobre dicha variable, por lo tanto, el hecho de utilizar tales Tratamientos o sumergir los tallos en agua no influyen sobre el efecto de aparición de quemazón.

## CONCLUSIONES

- El Tratamiento utilizado y el factor tiempo influyen significativamente sobre la apertura floral.
- La mayor apertura floral se da a partir del día 0 a día 2 donde se acelera, estabilizándose posteriormente, a partir de dicho día hasta el día 8.
- El Tratamiento utilizado y el factor tiempo influyen significativamente sobre la quemazón, donde el tratamiento con mayor efecto experimental es el Tratamiento 3, determinándose entonces la imposibilidad de suspender o al menos retrasar la quemazón debido a que los tratamientos experimentales presentan un efecto similar al testigo.

## RECOMENDACIONES

Para la apertura floral y disminución de quemazón, los mejores tratamientos son aquellos basado en ácido acetilsalicílico y cítrico y el peor tratamiento es aquel basado en ácido acético, el cual acelera la senescencia de la flor cortada de aster (*A. ericoides*).

## BIBLIOGRAFÍA

ASOCOLFLORES. Investigación sobre la dimensión ambiental del cultivo de flores en Colombia; Santa fé de Bogotá; 1991.

BOX, George; HUNTER, William; HUNTER, Stuart. ESTADÍSTICA PARA INVESTIGADORES. EDITORIAL REVERTÉ. 1988.

MEJÍA, Luis Miguel. *et al*, Establecimiento de un Sistema de Comercialización de Flores de Corte para la Zona Marginal Alta Cafetera del Departamento del Quindío, Universidad Santo Tomás, 2003.

PASTRANA, Andrés; DISCURSO PRONUNCIADO ANTE LA ASAMBLEA DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE EXPORTADORES DE FLORES, ASOCOLFLORES. [www.presidencia.gov.co/webpresi/discurso/marzo.2000/2000160301.htm](http://www.presidencia.gov.co/webpresi/discurso/marzo.2000/2000160301.htm) . 2000.

PORTER, Michael. La Ventaja Competitiva de las Naciones. 1991

SOLANO M. Augusto. Entrevista. Revista Agricultura de las Américas Edición No 345 Año Octubre 2005.

### Sitios referenciados en la Red:

1. [www.sakata.com.mx/paginas/ptmatsumoto.htm](http://www.sakata.com.mx/paginas/ptmatsumoto.htm)
2. [www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/posco\\_flores.htm](http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/posco_flores.htm)
3. [www.ciad.com.mx/dtaov/ggonzalez.htm](http://www.ciad.com.mx/dtaov/ggonzalez.htm)
4. <http://www.wordreference.com/definicion/%C3%A1cido>
5. <http://www.ransa.com/conservantes/Acidos.htm>