

INFLUENCIA DE LA REDUCCION DE ETILENO EN CAMARA  
SOBRE LA CALIDAD DE MANZANAS "STARKING"  
TRATADAS CON PACLOBUTRAZOL O ETOXIQUINA

E. ARBIOL, J. SALAS, I. RECASENS, I. CANELA, A. BLANCO\*

Universitat Politècnica de Catalunya  
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària.  
Alcalde Rovira Roure, 177 25006 LLEIDA.  
\* C.S.I.C., Estación Experimental de Aula Dei  
2002 ZARAGOZA.

RESUMEN

Manzanas "Starking Delicious" y "New Starking" tratadas con etoxiquina 72 % (350 ml./100 l.) y paclobutrazol (2 g. m.a./árbol) respectivamente, fueron colocadas en cámara frigorífica con bajo nivel de etileno ( $< 6 \mu\text{l/l}$ ).

Los niveles de acidez y dureza permanecieron prácticamente constantes, sin embargo se observó una ligera disminución en el contenido de sólidos solubles en cv. "Starking Delicious" tratadas con etoxiquina.

El porcentaje de escaldado observado, disminuye considerablemente en las manzanas tratadas, aunque de forma más evidente en cv. "Starking Delicious" tratadas con etoxiquina.

INTRODUCCION

En la zona de Lleida, la conservación frigorífica de manzanas en cámara de atmósfera controlada estándar está muy generalizada, no obstante, un seguimiento exhaustivo de los niveles de etileno no es frecuente, ni tampoco el uso generalizado de sistemas de reducción de etileno en las mismas.

En este trabajo se ha estudiado la influencia de la reducción de etileno en cámara frigorífica sobre algunos parámetros de calidad en manzanas cv. "New Starking" tratadas en campo con un inhibidor del crecimiento vegetativo (paclobutrazol), y cv. "Starking Delicious" tratadas en cámara frigorífica con un antioxidante (etoxiquina).

La reducción del escaldado observada en el presente trabajo en los frutos tratados con paclobutrazol, es comparable a la obtenida en manzanas "Starking Delicious" en similares condiciones de conservación y tratadas con daminocida (GRAELL, J.; RECASENS, D.I., 1987).

Las manzanas colocadas en cámara de atmósfera

controlada con reducción de etileno, presentaron una dureza superior a las de atmósfera controlada estándar, del orden de una libra. Similares resultados obtuvo (BLANPIED, G.D., 1987) con manzanas cv. "Empire", en las que la dureza aumentó entre dos y cuatro libras.

La aplicación de etoxiquina redujo drásticamente la aparición de escaldado, no obstante, en concentraciones menores a 1  $\mu$ l/l de etileno en cámara, algunos autores creen que no es necesario ningún inhibidor del escaldado (BLANPIED, G.D., 1987).

Trabajos realizados en manzanas cv. "Northern Sinap" y "Antonovka" tratadas con un producto antioxidante, comprobaron que la concentración de etileno en cámara influye notablemente en el porcentaje de escaldado, siendo éste menor en las colocadas en cámaras de atmósfera controlada con reductor de etileno (GUDJAKOVSKIJ, V.A. et al., 1989). Similares resultados se han obtenido en el presente trabajo.

## MATERIAL Y METODOS

### Material vegetal

Para la experiencia, se han utilizado manzanas "New Starking" y "Starking Delicious", recolectadas el 15 de septiembre de 1988 en una parcela experimental de Aula Dei (Zaragoza) y en la finca Alrasa (Lleida) respectivamente.

Para ello se recolectaron diversos frutos a partir de árboles adultos y de tamaño homogéneo, siendo los patrones MM/106 para cv. "New Starking" y M-9 para cv. "Starking Delicious".

"New Starking" fue tratada con paclobutrazol, un inhibidor de la síntesis de giberelinas, que fue aplicado en la superficie del suelo alrededor del cuello del árbol mediante una solución acuosa de 2 g. de m.a./árbol, en noviembre de 1987.

"Starking Delicious" fue bañada con etoxiquina 72 %, producto anti-scald, inmediatamente antes de su introducción en cámara frigorífica, a una dosis de 350 ml./100 l., en septiembre de 1987.

### Conservación frigorífica

La conservación de la fruta objeto de estudio se llevó a cabo mediante la introducción de la misma en cámaras de A.C. estándar o en A.C. con reductor de etileno del tipo swingtherm. El régimen de trabajo de las cámaras fue el siguiente: 1°C, HR 90-95 %, 3 % O<sub>2</sub> y 2,5 % CO<sub>2</sub>.

La concentración de etileno alcanzada en la cámara de A.C. estándar fue de  $110 \mu\text{l/l}$ , en cambio, en la de A.C. de bajo etileno estuvo alrededor de los  $6 \mu\text{l/l}$  debido a la acción del depurador catalítico alterno (swingtherm), cuya fuente calorífica es la propia corriente gaseosa que cambia de dirección de flujo alternativamente, acumulándose el calor en los sucesivos cambios de dirección, en los dos lechos de cerámica colocados antes y después del lecho catalítico de platino, que hacen de fuentes y sumideros de calor.

Para llevar a cabo el seguimiento del nivel de etileno en la atmósfera de la cámara se tomaron muestras de aire de su interior. A partir del 13 de octubre se extrajeron 3 muestras de 1 ml. de aire del interior de cada cámara, repitiéndose el proceso a intervalos de 15 días hasta mediados de abril. La concentración de etileno de las muestras de aire fue analizada mediante un cromatógrafo de gases Philips Pye Unicam serie 204.

#### Metodología

De la parcela experimental se escogieron 12 árboles de cv. "New Starking" adultos y homogéneos, seis de los cuales fueron tratados con 2 g. de paclobutrazol y los otros seis se utilizaron como testigo.

Frutos de cv. "Starking Delicious" procedentes de 10 árboles adultos y homogéneos de la finca Alrasa, fueron tratados mediante un baño con etoxiquina 72 % a una dosis de 350 ml./100 l., inmediatamente antes de su entrada en cámara. Igual número de frutos procedentes de los citados árboles fueron utilizados como testigo.

Las muestras tomadas para la experiencia se introdujeron en cámaras de A.C. estándar y A.C. con reductor de etileno cedidas por UNFESA.

Se analizaron muestras de 30 frutos en cada salida de cámara, correspondientes a los meses de febrero y abril, evaluándose los siguientes parámetros: dureza de la pulpa, sólidos solubles, acidez titulable y porcentaje de escaldado. La dureza de la pulpa fue medida mediante un penetrómetro Effegi con pistón  $\varnothing 11.1$  mm., sobre dos zonas opuestas, previamente peladas, en la región ecuatorial del fruto. El resultado fue expresado en libras. El contenido en sólidos solubles del fruto fue medido con un refractómetro Abbe, a  $20^\circ\text{C}$ , expresándose el resultado en g./l.. La acidez fue evaluada mediante neutralización con NaOH 0.1 N hasta pH final 8.0, el resultado se expresó en g./l.. El escaldado fue evaluado en la segunda salida de cámara por el % de superficie del fruto afectada al cabo de cuatro días de permanecer a temperatura ambiente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Niveles de etileno en cámara

En la cámara de A.C. estándar tomada como control, se observó que los niveles de etileno presentaban fuertes oscilaciones, alcanzando su mínimo a los 178 d.d.c. con un valor de  $10.90 \mu\text{l/l}$  y su valor máximo de  $162.86 \mu\text{l/l}$  a los 193 d.d.c.

Durante los primeros 73 días de conservación, la concentración de etileno en la cámara de A.C. estándar se mantuvo por debajo de los  $43 \mu\text{l/l}$ , tras lo cual sufrió un incremento, alcanzándose un valor de  $110.36 \mu\text{l/l}$  a los 118 d.d.c., posteriormente su tendencia fue a disminuir hasta alcanzar su valor mínimo. En los últimos 15 días de conservación se registró un fuerte aumento de la concentración de etileno hasta alcanzar su valor máximo.

En cambio en la cámara de A.C. con reductor de etileno los niveles fluctuaron entre  $2.27 \mu\text{l/l}$  y  $6.08 \mu\text{l/l}$ . Como se observa en la figura No.1, los niveles de etileno obtenidos durante todo el periodo de conservación fueron sensiblemente constantes, registrándose concentraciones menores durante aproximadamente los primeros 100 d.d.c..

La acción del reductor catalítico de etileno produjo en la cámara una muy notable reducción en la concentración de etileno, viéndose también una mayor homogeneidad de dichas concentraciones.

### Dureza de la pulpa

En general, la fruta tratada con paclobutrazol presenta una dureza ligeramente superior a la del testigo, en cambio este comportamiento sólo se observa en la primera salida de cámara en la fruta tratada con etoxiquina.

Los bajos niveles de etileno indujeron una mayor dureza en la fruta tratada con paclobutrazol, sin embargo no se observó esta circunstancia en los frutos tratados con etoxiquina, como se constata en la figura No.2.

A tenor de los datos obtenidos, se podría pensar que la influencia de los bajos niveles de etileno sobre la dureza no son significativos.

Los valores de la dureza en cv. "New Starking" estuvieron comprendidos entre 11.4 y 13.7 lb., inferiores a los obtenidos en cv. "Starking Delicious" que oscilaron entre 14.68 y 16.29 lb..

### Sólidos solubles

En la fruta tratada con paclobutrazol, el contenido en sólidos solubles permaneció sensiblemente constante en

ambas cámaras. La misma circunstancia se dió en la tratada con etoxiquina observándose, no obstante, una ligera disminución del contenido de sólidos solubles en la fruta tratada con etoxiquina, como se aprecia en la figura No.3.

Los contenidos en sólidos solubles de cv. "New Starking" se situarn entre 117 y 128 g./l., en cambio en cv. "Starking Delicious" estuvieron comprendidos entre 91.6 y 107.3 g./l.

#### Acidez titulable

Como se desprende de los resultados reflejados en la figura No.4, los bajos niveles de etileno en la cámara no parecen ser un factor determinante en el contenido de ácidos de las manzanas analizadas.

La fruta tratada con paclobutrazol, evidenció un menor contenido en ácidos que la fruta testigo, independientemente del tipo de cámara utilizada para su conservación, en cambio esta tendencia no se mantuvo en la fruta tratada con etoxiquina, como se observa en la figura No.4.

Los contenidos en ácidos en ambas variedades fueron muy similares, estando comprendidos entre 2.41 y 3.26 g./l..

#### Escaldado

La incidencia del escaldado en la fruta se comprobó únicamente en la segunda salida de cámara en ambas variedades.

Como se muestra en la tabla No.1, la etoxiquina redujo notablemente el % de escaldado en la fruta, y aunque es evidente dicho efecto en ambas cámaras, hay que resaltar la mayor efectividad conseguida en la cámara de bajo etileno.

En cuanto a la fruta tratada con paclobutrazol, se observaron unos porcentajes muy bajos de escaldado, por lo que las variaciones obtenidas entre frutos de distintas cámaras no se pueden considerar significativas.

Independientemente de los tratamientos aplicados, las manzanas conservadas en cámara de bajo etileno, mostraron porcentajes de escaldado inferiores a los de las colocadas en cámara de A.C. estándar.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Don Rafael Pardas, responsable de la finca ALRASA, su colaboración en la cesión del material

vegetal cv. "Starking Delicious".

A la Estación Experimental de Aula Dei (C.S.I.C.) por la cesión del material vegetal cv. "New Starking".

A la Central Hortofrutícola UNFESA de Lleida, propietaria de las cámaras frigoríficas utilizadas en el presente estudio.

Finalmente, el agradecimiento va dirigido a la empresa TUBAMET, por las facilidades prestadas para la utilización del convertidor de etileno "Swingtherm ME 300" instalado en la cámara de A.C..

#### BIBLIOGRAFIA

- ARBIOL, E. 1989. Efectes del paclobutrazol en el creixement vegetatiu, la fructificació i la maduració de la pomera "New Starking". Trabajo Final de Carrera. ETSEALL.
- BLANPIED, G.D., TURK, J.R., DOUGLAS, J.B. 1982. Low-ethylene C.A. storage for apples, p.p. 337-344. In: D.G. Richardson and M. Meheriuk (eds). Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities. Timber press, Beaverton, Oregon.
- BLANPIED, G.D. 1987. Handbook for low-ethylene C.A. "Empire" apples. GDB-103 p. 12.
- GRAELL, J., RECASENS, D.I. 1987. Effects of ethylene removal on "Starking Delicious" apple quality in controlled atmosphere storage. Advances in Food Technology. Vol. III p.p. 1575-1585.
- GRAELL, J., SALAS, J., BOTANCH, D., RECASENS, D.I. 1988. Evolución del contenido en ACC y etileno interno en manzanas "Starking Delicious" durante su conservación en atmósfera controlada con reducción de etileno. I Simposio Nacional sobre Maduración y Post-Recolección. p.p. 201-208.
- GRAELL, J. 1989. Eliminación del etileno en la conservación de fruta. Sesiones Técnicas sobre Frigoconservación y Comercialización de Fruta Dulce. Barcelona. (En prensa).
- GUDJAKOVSKIJ, V.A., PONOMAREVA, M.P., KUZNETSOVA, L.V. 1989. Effect of ethylene on functional diseases infestations on apples.

	STARKING DELICIOUS	NEW STARKING
	ETOXIQUINA	PACLOBUTRAZOL
	CONTROL TRATAMIENTO	CONTROL TRATAMIENTO
CAMARA DE ALTO ETILENO	36.6 %	3.0 %
	6.6 %	3.3 %
CAMARA DE BAJO ETILENO	36.6 %	2.5 %
	0.0 %	1.5 %

Tabla nº 1.- Porcentaje de escaldado

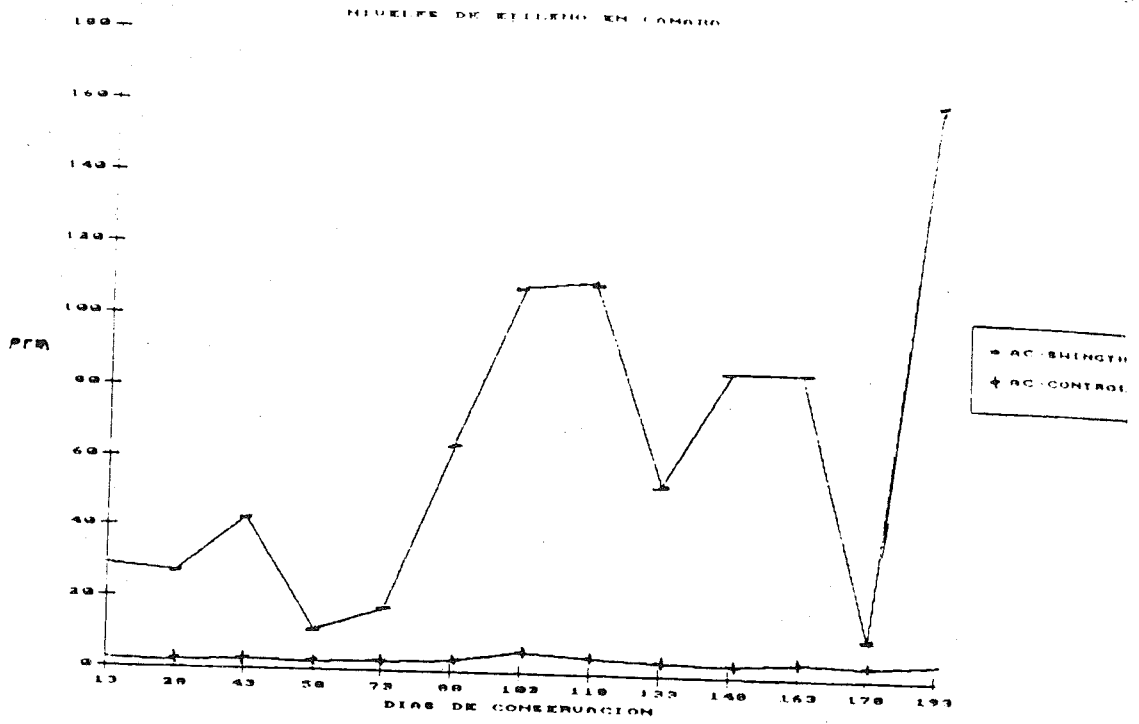


Fig. nº 1.- Nivel de etileno en cámara

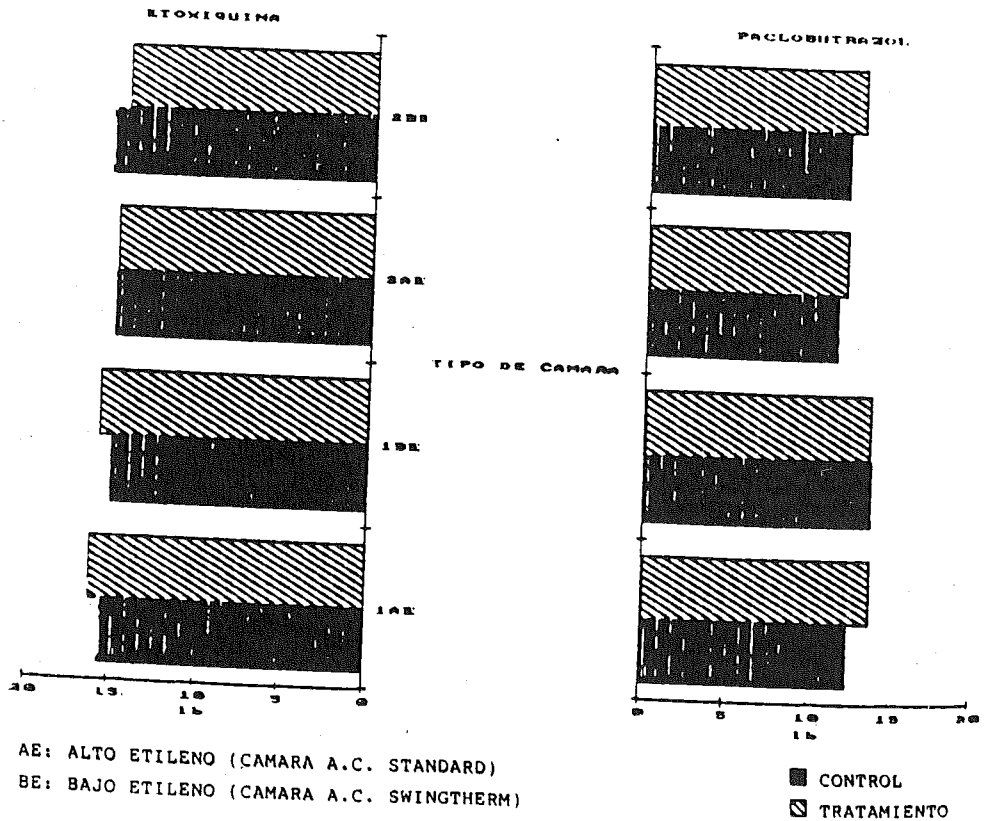


Fig. nº 2.- Dureza



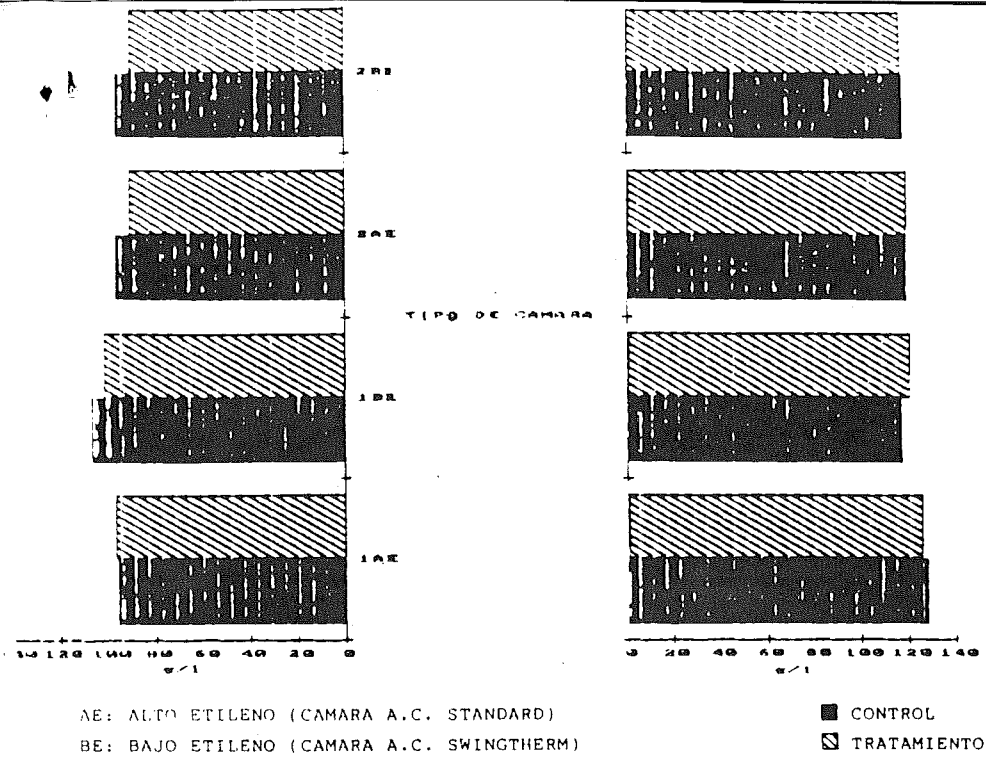


Fig. nº 3.- Sólidos solubles

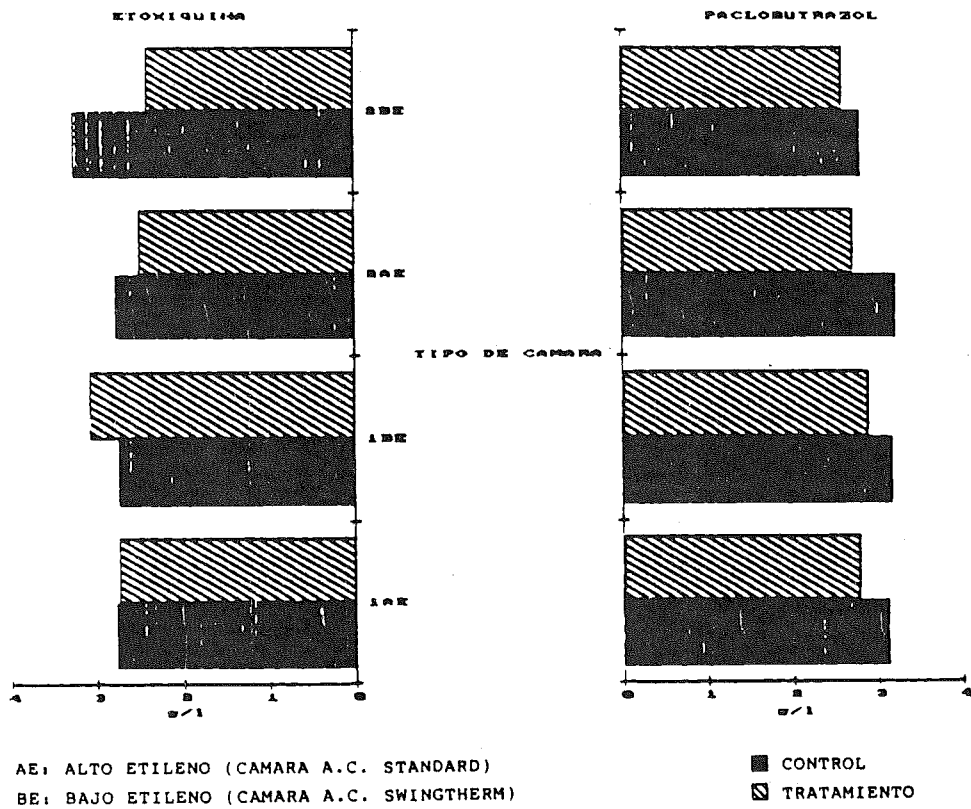


Fig. nº 4.- Nivel de acidez