

(S6-O205)

**PROCESADO MÍNIMO DE GRANADA ROJA. EFECTOS DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA, FORMA Y TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA.**

**E. MERCADO SILVA <sup>(1)</sup>, L. ROCHA PERALTA <sup>(1)</sup>, B. ÁLVAREZ MAYORGA <sup>(1)</sup> Y C. MONDRAGÓN J <sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Universidad Autónoma de Querétaro

<sup>(2)</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Norte de Guanajuato. México

**RESUMEN**

El procesado mínimo de granada roja es una buena alternativa para incrementar su consumo en los mercados. No obstante, su maduración no es homogénea y su índice de cosecha no es preciso por lo que es altamente susceptible al partido de los frutos, constituyéndose en un factor de pérdida poscosecha. Se estudió el efecto de calidad de la materia prima (partidas e intactas), el tipo de presentación (gajos y desgranada) así como las temperaturas de almacenamiento (0, 5 y 10°C) en la calidad fisicoquímica y microbiológica de los productos almacenados por 20 días. Frutos de granada (rajados e intactos) procedentes de un huerto comercial ubicado en Apaseo el Alto Guanajuato, México, fueron lavados con agua corriente y posteriormente tratados con una solución de hipoclorito de sodio (200 ppm) durante 5 minutos, posteriormente fueron partidos para extraer gajos de cada uno de sus carpelos o desgranados. Tanto gajos como dientes desgranados fueron tratados con una solución de hipoclorito de sodio (50 ppm) durante 5 minutos y posteriormente escurridos y envasados en envases de plástico de 200 gramos (para gajos) aproximadamente 100 gramos para dientes; posteriormente fueron almacenados a 0, 5 y 10°C. Periódicamente se analizaron (visual, fisicoquímica y microbiológicamente) muestras de las distintas temperaturas. Se observó el aspecto visual, color, contenido de acidez, azúcares, el recuento bacteriano total y hongos y levaduras. La temperatura que mejor conservó la calidad general fue 0°C donde los productos procedentes de frutos intactos alcanzaron hasta 20 días de almacenamiento sin cambios apreciables. Las muestras de frutas partidas tuvieron una menor vida de anaquel: 18 días a 0°C; a 5°C se redujo a 12 y 10 días para gajos y dientes respectivamente y a 10°C ésta fue de solo 6 y 4 días. La calidad general de las muestras en gajos fue mejor respecto de las desgranadas; no obstante, hubo un ligero oscurecimiento de la cáscara.

**MINIMALLY PROCESING OF POMEGRANATE. EFFECT OF RAW MATERIAL, PRESENTATION FORM AND STORAGE TEMPERTAURE IN MICROBILOGIC AND PHYSICO CHEMICAL QUALITY**

**Keywords:** pomegranate minimally processing – microbiological quality – raw material origin

**ABSTRACT.**

Minimally processing pomegranate is an alternative to increase the consumption of the fruit. However, their maturation is inhomogeneous and their harvest index is imprecise

generating fruit cracking in overripe fruit and quality loss in the postharvest system. The objective of this work was to evaluate the effect of raw quality (intact or cracking fruit), presentation form (single seeds or fruit sections) and storage temperature (0, 5 and 10°C) on microbiological and physicochemical properties of the product stored during 20 days. Pomegranate fruit (intact and cracking) was harvested from commercial orchard in Apaseo El Grande Guanajuato México. These fruit were washing in chlorinated water (200 ppm) during 5 minutes, cut in segments or scattering and finally sanitized in chlorinated water (50ppm) for 5 minutes and then packing in plastic containers with 100 or 200 g of product and stored at 0, 5 and 10°C. Each two days, samples were taken to measure their color, acidity, sugar content and their microbiological content (total aerobics, coliforms, fungus and yeast). The samples stored at 0°C showed the best quality condition after 20 days. The samples from cracking fruit had a lower shelf life (18 days at 0°C) and decreased in according with high temperatures (12 and 10 days at 5°C or 4 and 6 days at 10°C). The general quality of segments fruits was better respect of single seeds; however, there was a slight browning on the internal tissue of the skin.

## INTRODUCCIÓN

La producción de México de Granada Roja (*Punica granatum*) es muy escasa; para el 2005 alcanzó un volumen de 3 050 Ton obtenidas en una superficie de 292 has (SIAP 2005) siendo los estados de Hidalgo y Guanajuato los que aportaron el 72% de la producción. Según datos de Tous y Ferguson (1996), la producción mundial de este fruto también es baja y para ese año solo alcanzó las 800 000 toneladas siendo los países del mediterráneo los que produjeron los mayores volúmenes. Una de las posibles causas de su baja producción es su bajo consumo lo cual puede estar asociado a la dificultad que representa para el consumidor el pelado de la fruta además de que la cáscara contiene una alta proporción de fenoles que suelen provocar manchado temporal en las manos del consumidor. Por lo anterior, el procesado mínimo de este fruto puede representar una buena alternativa para impulsar su consumo como lo señalaron ( Conesa y col 2004; Artes y Tomás-Barberán 2000 y Sepúlveda y col 2000 ). También el impulso a su consumo debe de fundamentarse en las propiedades funcionales que se le han asociado a este fruto (Lansky y col 2000). La naturaleza no climatérica de este fruto trae una problemática también particular para la cosecha de estos frutos, pues aunque el color externo es un índice de cosecha, en nuestro medio este no se desarrolla adecuadamente aunado a este problema existe una alta incidencia de partido de frutos que se asocia a heterogeneidad en las prácticas de cultivos (riegos inadecuados o exceso de lluvia en el periodo de maduración) y aplicación excesiva de nitrógeno (Hepacksoy y col 2000) lo cual propicia alto nivel de pérdidas en el mercado fresco que los mismos productores han canalizado al desgranado sin una adecuada tecnología para su manejo. Lo anterior abre la oportunidad para investigar la factibilidad de uso de esos materiales en el procesado mínimo y compararlos con los frutos libres de este desorden.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

Los frutos utilizados en este estudio fueron obtenidos de un huerto comercial ubicado en Apaseo el Alto Guanajuato, México. Dada la alta incidencia de partido de frutos en precosecha; se utilizaron dos tipos de calidad de frutos, intactos y partidos; estos últimos fueron seleccionados por su tamaño y libres de crecimiento microbiano visible mientras que los frutos intactos se cosecharon tomando en cuenta su periodo de desarrollo y su cambio de color superficial; la presencia de defectos sobre la piel (manchas o daños mecánicos ligeros) no fue una condicionante de la selección. Los frutos fueron llevados a laboratorio, se almacenaron por 24 h a 10°C, después se lavaron con agua corriente, se desinfectaron en una

solución de hipoclorito de sodio en agua a 200ppm durante 5 minutos; se escurrieron y se partieron manualmente para obtener gajos de cada uno de los carpelos del fruto, a cada gajo se le eliminó la membrana de separación, después fueron tratados con una solución de hipoclorito de sodio en agua a 50ppm durante 5 minutos. Los gajos que no tenían todos los arilos completos y los arilos ubicados en el extremo peduncular del fruto, fueron desgranados y finalmente desinfectados de la forma descrita. Tanto los gajos como los arilos fueron colocados en recipientes de plástico transparente rígido con tapas no herméticas y pesados individualmente. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar de dos factores; tipo de fruto (partido e intacto) y temperatura de almacenamiento (0, 5, 10 y 20°C) con series repetidas en el tiempo analizando muestras por triplicado. Las variables de respuesta fueron pérdida de peso, color objetivo ( $L^*$  y  $a^*$ ), acidez, contenido de sólidos solubles totales y azúcares totales utilizando métodos estándar. En las fechas 0, 8 y 20 días de almacenamiento, se analizaron microbiológicamente muestras por triplicado de cada uno de los tratamientos estudiados para cuantificar bacterias mesofilas aeróbicas, organismos coliformes totales, hongos y levaduras. Los resultados obtenidos fueron comparados por un análisis de varianza y cuando las diferencias fueron significativas se compararon sus medias por un test de Tukey.

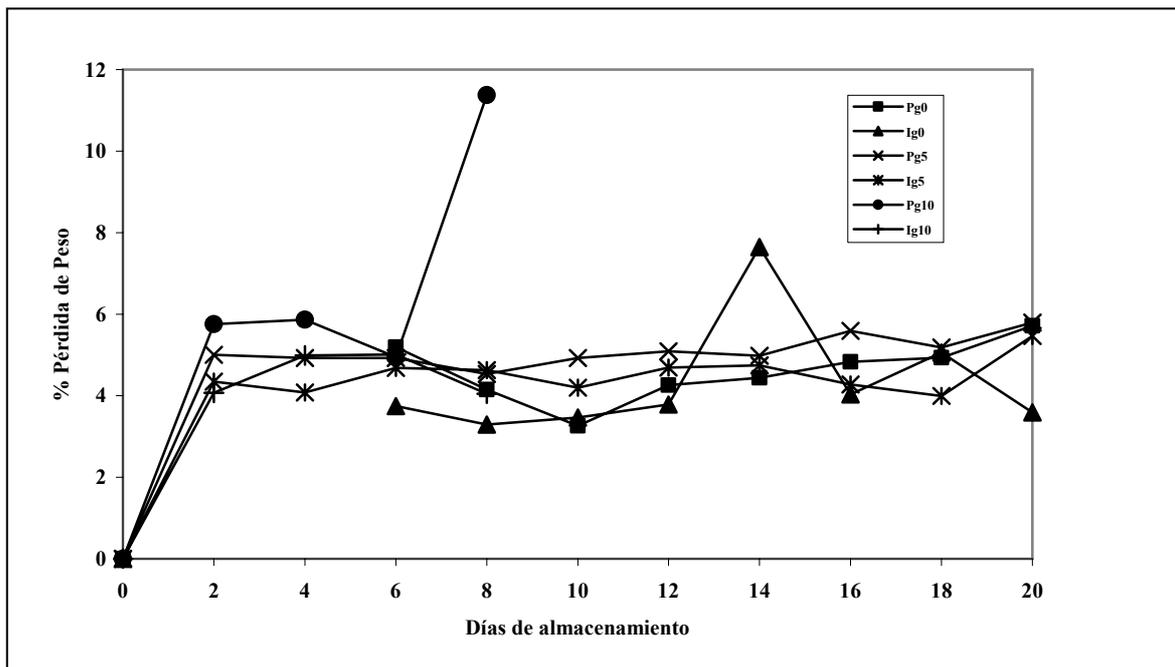
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

**Pérdida de peso:** Las Figuras 1A y 1B muestran la pérdida de peso de las muestras de granada en gajos y desgranadas respectivamente que fueron almacenadas a diferentes temperaturas. La mayor pérdida de peso se presentó en los primeros dos días de almacenamiento para después estabilizarse durante el periodo de almacenamiento; no obstante, las muestras presentadas en arilos simples o desgranadas perdieron más peso (6 a 8%) respecto de las muestras en gajos (4 a 6%). La mayor pérdida de peso que presentaron las muestras al inicio del almacenamiento se explica como la transferencia de agua inicial al ambiente mientras se alcanzaban las condiciones de temperatura previamente fijada; mientras que la mayor pérdida de peso que presentaron las muestras desgranadas se explica por la mayor área superficial que presentan los arilos al ambiente lo que propició una mayor transferencia de humedad.

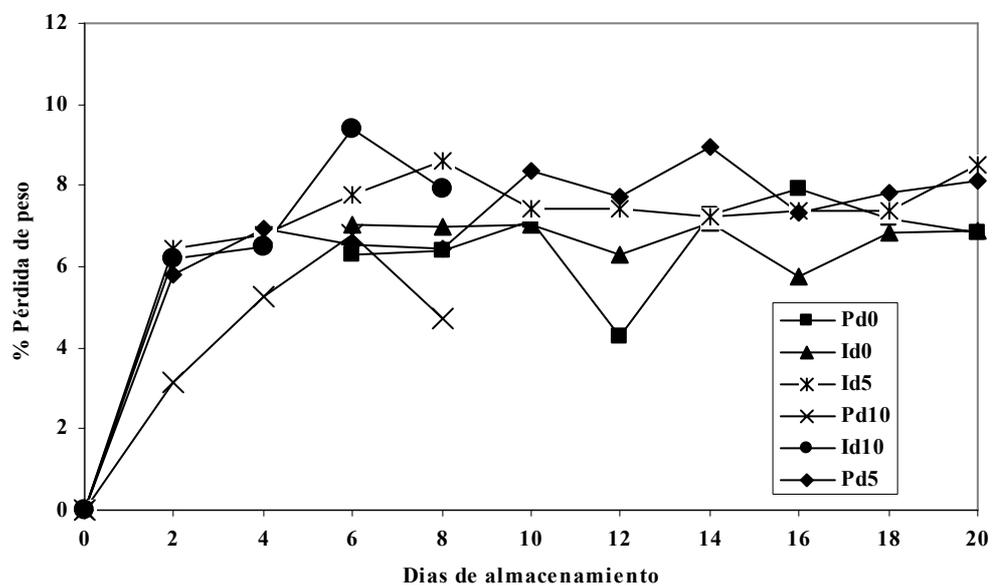
**Color.** Las Figuras 2A y 2B muestran los cambios de luminosidad (valor  $L^*$ ) y del valor  $a^*$  respectivamente en las muestras de granada mínimamente procesada. Durante los primeros 8 días de almacenamiento, estos dos parámetros no fueron afectados por la calidad inicial de los frutos, la presentación o la temperatura de almacenamiento. No obstante, después de ocho días a 0 y 5°C; las muestras presentadas en gajos (tanto de frutos partidos o intactos) disminuyeron sus valores de luminosidad (Fig. 2A) mientras que los valores de  $a^*$  se incrementaron (Fig. 2B). Las muestras presentadas en arilos simples no mostraron cambios importantes en el valor de luminosidad.

La información de cambios de color en este tipo de productos, no es muy abundante; no obstante Coret y col (2000) describieron las propiedades colorimétricas de semillas de granada cv 'Mollar' sometidas a inmersión en diferentes soluciones de ácido cítrico, sorbato de potasio o jugo de limón indicando un comportamiento parecido al aquí reportado (disminución del valor de  $L$  e incremento del valor de  $a^*$ ); no obstante, estos autores reportaron estos cambios para el caso de arilos simples, en tanto que en este trabajo estos no mostraron muchos cambios. Los datos referentes a gajos no han sido reportados hasta el presente trabajo.

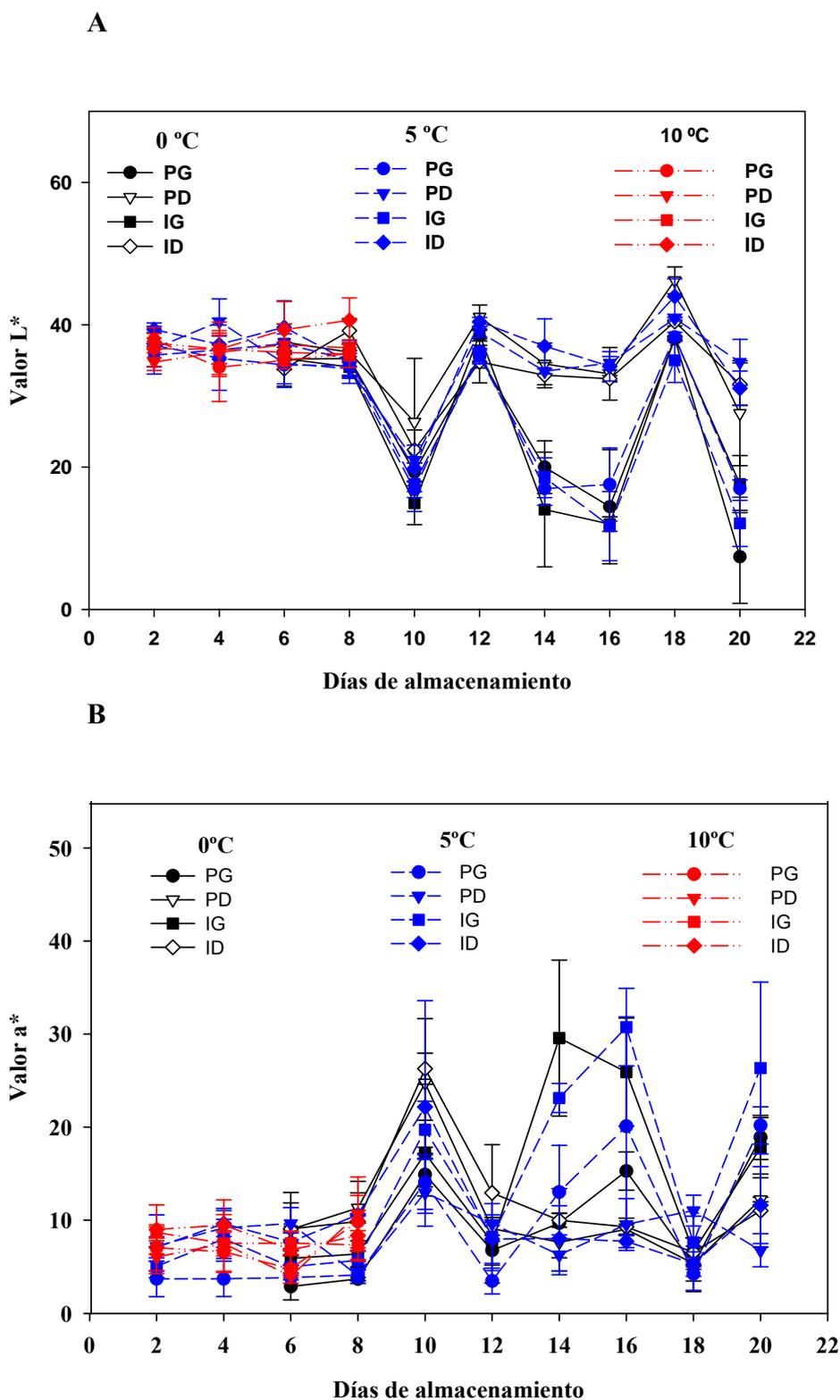
A



B



**Figura 1.** Pérdida de peso de granada mínimamente procesada procedente de frutos partidos (P) o íntegros (I) almacenadas a 0, 5 y 10°C. (A) Empacada en gajos (g), (B) en arilos simples (d).



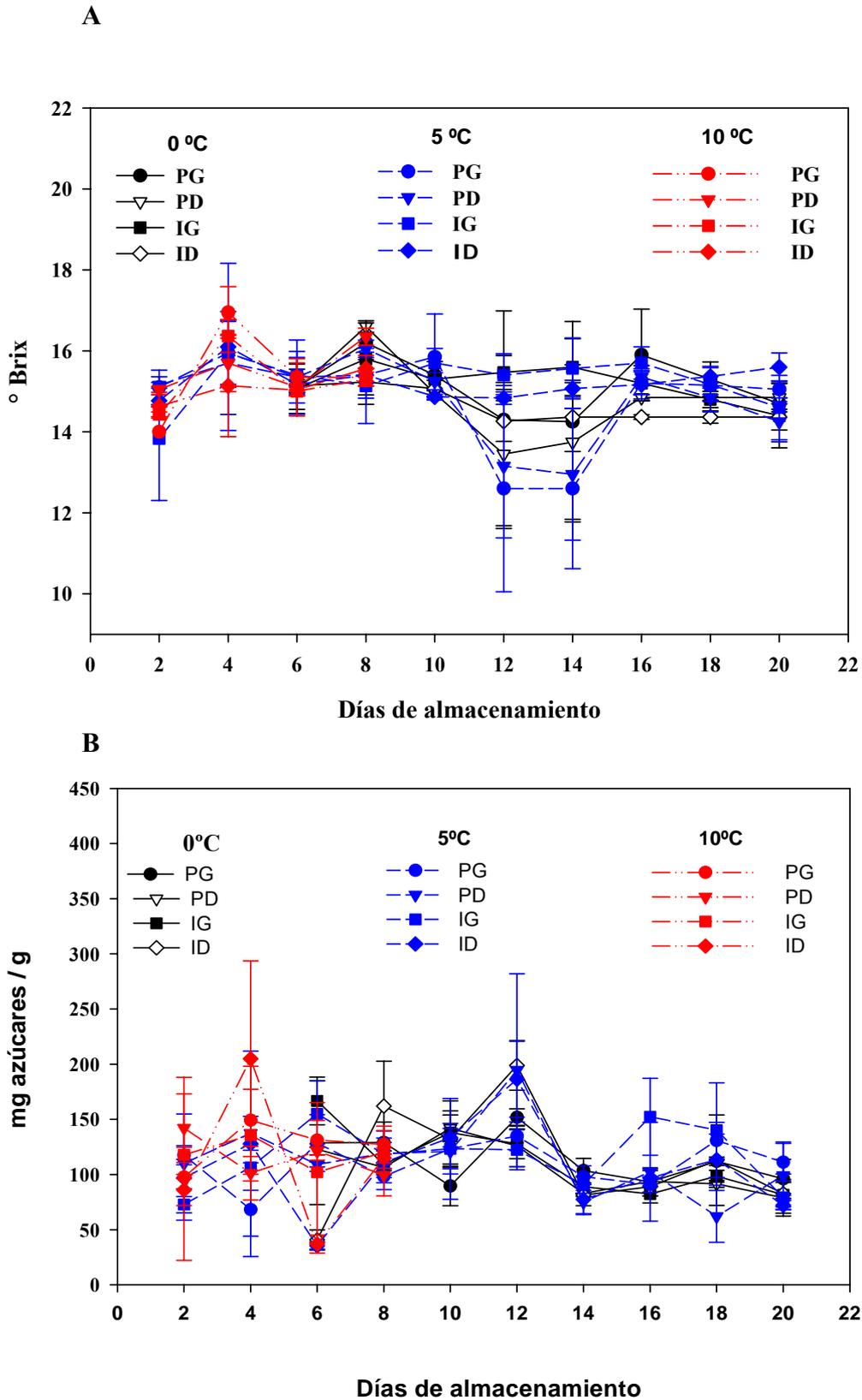
**Figura 2.** Cambios en los valores de  $L^*$  (A) y  $a^*$  (B) de muestras de granada mínimamente procesada procedentes de frutos partidos (P) e íntegros (I) y en presentaciones de gajos (G) y arilos simples (D) almacenados a 0, 5 y 10°C

Legua y col (2000a) describieron un comportamiento parecido en estos mismos valores de color durante la maduración del fruto de granada y también indicaron que el contenido de antocianinas totales se incrementó durante el mismo proceso añadiendo que los

monoglucósidos de las distintas antocianinas se incrementaron mientras que los diglucósidos de las mismas disminuían aunque al final del periodo de desarrollo volvían a incrementarse las formas diglucosídicas mientras que la monoglucosídicas disminuían indicando un posible intercambio de las mismas durante la maduración. De la misma forma Melgarejo y col (2000a y 2000b) describen aproximadamente estos mismos cambios de antocianinas en las variedades españolas 'Mollar', 'Valencia' y 'Borde'. Previamente Gil y col (1996) describieron una serie de cambios de la composición de las antocianinas de semillas de granada sometidas a diferentes procedimientos de lavado y atmósferas modificadas; señalando que durante el almacenamiento a 1°C hubo un incremento de la cianidin 3,5 diglucósido y de la pelargonidin 3,5 diglucósido. Es posible que los cambios de color en los gajos de granada tengan una explicación fisiológica aunque desde luego también deben encontrarse diferentes comportamientos en materiales genéticos contrastantes como lo mostraron Gil y col. (1995) quienes indicaron que el contenido de pigmentos de los jugos de granada, generalmente son menores en los frutos con pieles rojizas y que es mayor en frutos con pieles amarillentas. Cabe señalar que la variedad aquí estudiada corresponde más a un material de piel amarillenta.

Contenido de sólidos solubles totales y azúcares. El contenido de sólidos solubles no tuvo grandes cambios durante la conservación de los productos mínimamente procesados (Fig. 3A) y los valores se situaron en un intervalo de 14 a 16°Bx. Aunque algunas muestras presentaron valores por arriba o por debajo de este intervalo, la variación de los valores no permitió observar una diferencia estadística entre las distintas calidades de la materia prima, de la forma de presentación o de la temperatura de almacenamiento. Para el caso de los azúcares totales también se observó aproximadamente el mismo comportamiento y los valores se situaron alrededor de 100 mg/g con un intervalo amplio de variación que fluctuó desde 80 hasta 200 mg/ g (Fig. 3B) dichos valores se ubican dentro del intervalo de valores dado por Legua y col (2000b) en tres distintas variedades españolas. Los valores de sólidos solubles también se ubican dentro del intervalo que dichos autores reportaron y también dentro de los reportados por Gozlekci y Kaynak (2000) para granadas de Turquía. En el caso de granada mínimamente procesada, Sepúlveda y colaboradores (2000), indicaron un incremento en los sólidos solubles para semillas empacadas en atmósferas modificadas; pero este incremento lo interpretaron como el resultado de un proceso de deshidratación porque el plástico utilizado permitió una mayor salida de agua. La escasa variación tanto de los sólidos solubles como de los azúcares, confirma la naturaleza no climatérica de este fruto como lo definieron Kader y col (1984) y Ben-Arie (1984); por tanto ésta escasa variación en estos componentes fue el esperado.

Contenido de acidez. Las Figuras 4A y 4B muestran los cambios de acidez de los distintos tipos de muestras de granada mínimamente procesada. Estos datos permiten constatar que el grado de acidez de los frutos consumidos en México es bajo, lo que indica una preferencia por el consumo de frutos dulces. No obstante, llama la atención el incremento de acidéz titulable que mostraron las muestras en los primeros seis días de almacenamiento aspecto difícil de explicar dado que los sólidos solubles y los azúcares totales no mostraron cambios apreciables que pudieran señalar una interacción importante del metabolismo de carbohidratos con la acumulación de ácidos en las muestras. García y Col (2000) reportaron que la actividad respiratoria de las semillas de granada a 4°C fue de 30 mL de CO<sub>2</sub>/kg h mientras que Crisosto y col (2007) señalan, para frutos intactos, tasas de respiración de 2-5 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 5°C, es decir que hay un incremento de hasta 10 veces o más en la tasa de respiración del fruto mínimamente procesado respecto de los intactos.



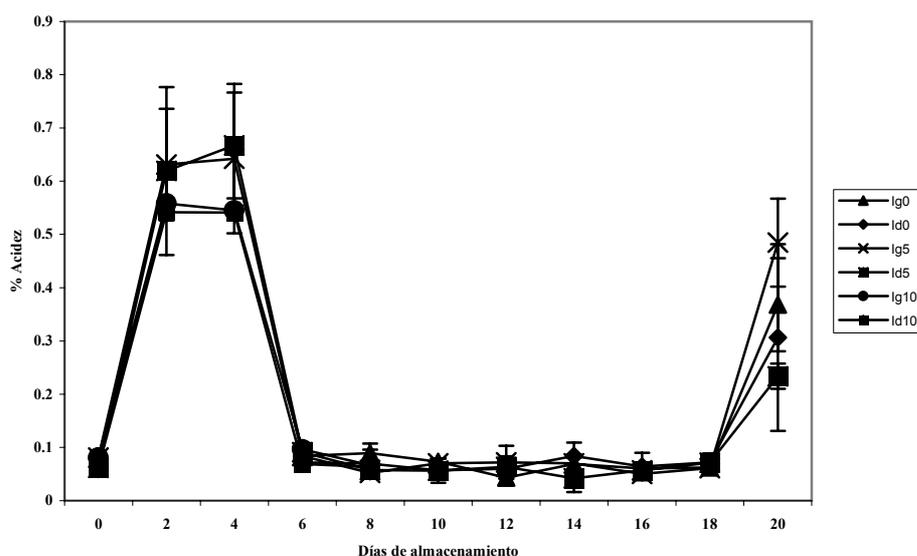
**Figura 3** Cambios en el contenido de sólidos solubles totales (A) y azúcares (B) durante el almacenamiento de granada mínimamente procesada a diferentes temperaturas. (P) partidas e íntegras (I) en presentaciones de gajos (G) y en arillos simples (D)

Los frutos aquí estudiados presentaron niveles de acidez notablemente menores a los reportados por otros autores en otras variedades; por ejemplo, Gozlekci y Kaynak (2000), señalaron variaciones de 0.6 hasta 2.5% en frutos de la variedad Hicaznar de Turquía mientras que Melgarejo y col (2000b) al analizar 40 diferentes materiales de granada procedentes de España los clasificaron en tres tipos diferentes; dulces, agridulces y agrios asignando valores entre 0.317 g/100g de acidez total para los dulces y hasta 2.725 g/100 g para los agrios. De acuerdo a esta clasificación, los frutos utilizados en este estudio tuvieron valores notablemente más bajos y señalan su característica más dulce.

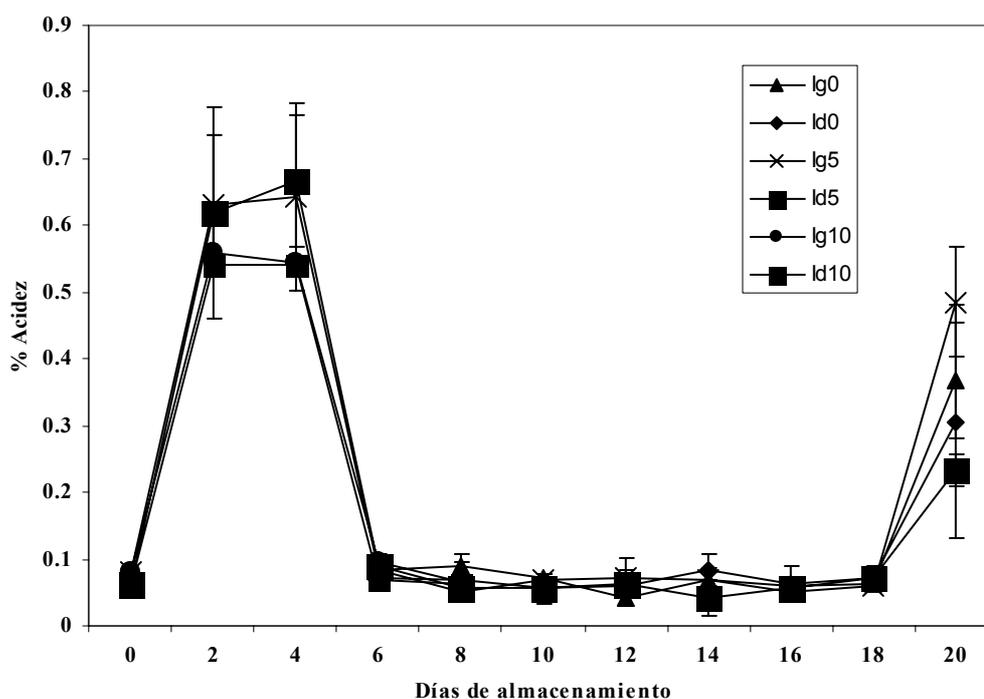
Calidad microbiana de los productos. Dado que las muestras analizadas para realizar los conteos de los distintos microorganismos fueron independientes, la posibilidad de encontrar una amplia variación entre las muestras es muy grande pues la distribución de los microorganismos no suele ser homogénea en las muestras aunque los frutos se procesaron de forma similar. Los recuentos de los diferentes tipos de microorganismos analizados en las muestras al inicio del experimento se concentran en la Tabla 1. Los principales organismos presentes en las muestras fueron las bacterias mesófilas aerobias y las levaduras mientras que no se registró presencia de hongos y los organismos coliformes solo se presentaron en muestras procedentes de frutos partidos. Los datos iniciales muestran lo que ya se esperaba en el sentido que las frutas partidas tuvieron una mayor contaminación respecto de los frutos intactos.

**Tabla 1.** Contenido microbiano de muestras de granada mínimamente procesadas procedentes de frutos partidos e intactos al iniciar su periodo de almacenamiento (unidades en UFC por gramo).

Muestra/grupo microorganismo	Bacterias meso filas aerobias	Coliformes	Hongos	Levaduras
Integras en gajos	9	0	0	21
Integras en arilos simples	20	0	0	20
Partidas en gajos	70	10	0	10
Partidas en arilos simples.	60	0	0	5



B



**Figura 4.** Cambios en la acidez titulable de granada mínimamente procesada almacenada a 0, 5 y 10°C. (A) muestras de frutos partidos (P) y (B) de frutos íntegros (I) presentados en gajos (g) o en arilos simples (d).

La no presencia de levaduras o de coliformes en las muestras iniciales, no significa necesariamente que durante el almacenamiento estos organismos no se presenten pues como se ha mencionado se analizaron muestras independientes que pueden tener niveles de contaminación distintos. En ese contexto, el almacenamiento a las distintas temperaturas tuvo un efecto significativo en el crecimiento de los microorganismos y todas señalaron desarrollo de bacterias, coliformes, hongos y levaduras; particularmente las muestras almacenadas a 10°C incrementaron notablemente su contenido microbiano siendo más evidente en las

muestras de frutos partidos donde, después de 8 días, alcanzaron cuentas de  $1.4$  a  $2.2 \times 10^7$  en bacterias mesófilas aerobias y hasta  $1.0 \times 10^6$  en coliformes. Aunado al conteo de estos microorganismos, también se presentaron desarrollo de pudriciones visibles sobre los productos por lo que después de este periodo se suspendió la continuación de este tratamiento.

Las Figuras 5A y 5B muestran los conteos de bacterias mesófilas aerobias y de organismos coliformes después de 20 días de almacenamiento a  $0$  y  $5^\circ\text{C}$ . Con las variaciones anotadas anteriormente, nuevamente las muestras procedentes de frutos partidos tuvieron una mayor cuenta respecto de las muestras de frutos intactos, lo cual marca la importancia que debe tener la calidad de la materia prima para este tipo de productos. En la Figura 5A también se observa que solo hubo una pequeña diferencia en los conteos de bacterias mesófilas aeróbicas a  $0$  y  $5^\circ\text{C}$ ; esto podría indicar que deben mejorarse los sistemas de lavado y aumentarse el tiempo de tratamiento en las soluciones desinfectantes y en general mejorarse los sistemas de manejo de los frutos. En este sentido Hernández y col (2006) en un estudio sobre el efecto de lavado de piña entera por 2 y 5 minutos antes de su procesado mínimo, indicaron que era muy importante, para reducir las cargas de microorganismos, lavar por 5 minutos los frutos enteros. Por su parte Sepúlveda y col (2000) solamente sumergieron los arilos de granada en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm durante 5 minutos indicando bajos niveles de desarrollo de los microorganismos (aunque no indicaron datos) durante dos semanas de almacenamiento a  $4^\circ\text{C}$ . Berger y Galleta (2006) describen bajas cuentas de microorganismos en arilos de granada tratados con soluciones de 200ppm de hipoclorito de sodio durante 5 minutos lo que nuevamente señala una posible condición para evitar el desarrollo de los microorganismos.

### CONCLUSIONES.

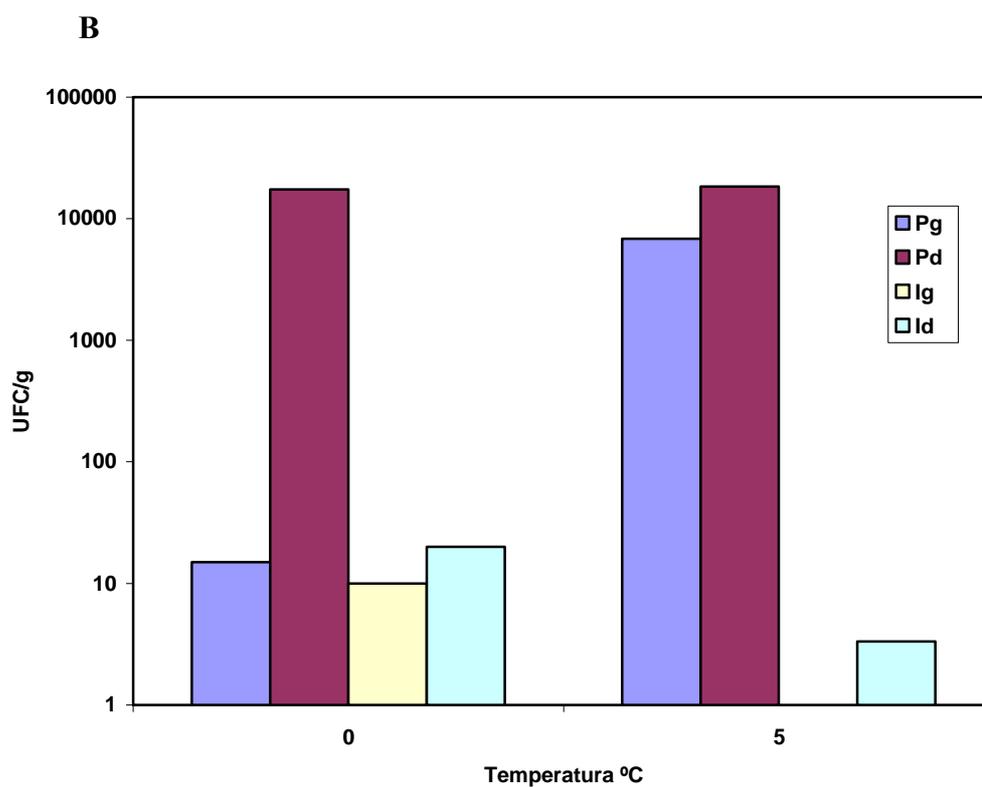
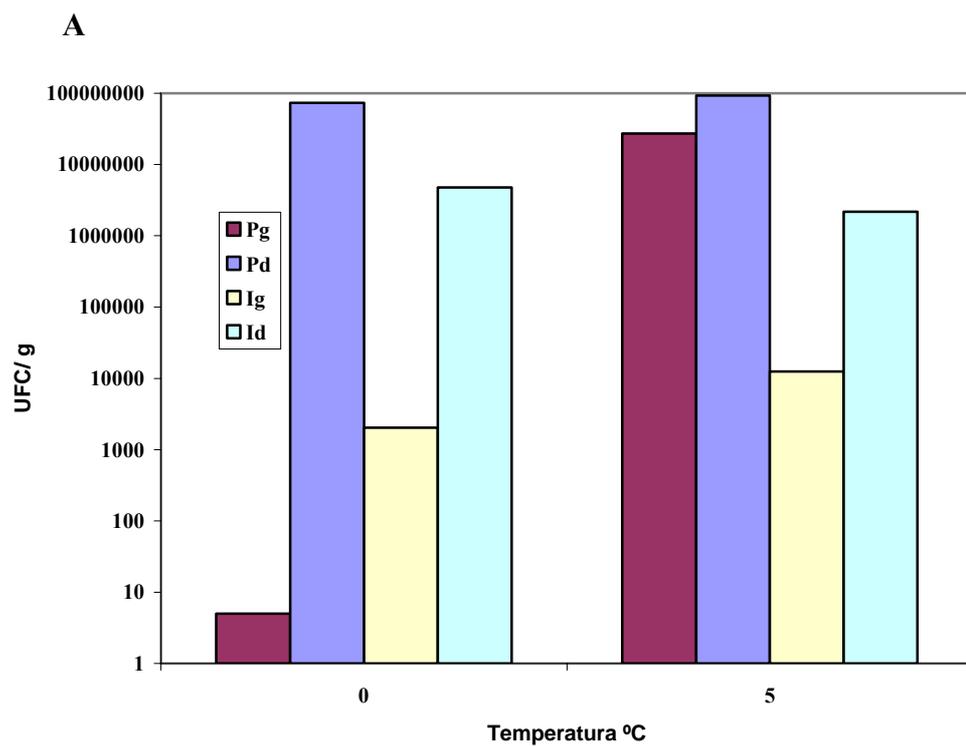
El uso de frutos partidos como materia prima para elaboración de granada mínimamente procesada, no afectó la calidad fisicoquímica del producto pero si mostró mayores cuentas microbianas respecto de los frutos intactos.

La mejor condición para conservar granada mínimamente procesada fue  $0^\circ\text{C}$  como lo reportó Maestre y col (2000) y la presentación en gajos mejoró la vida de anaquel del producto.

El abuso de temperatura durante el almacenamiento ( $5$  o  $10^\circ\text{C}$ ) propició el deterioro microbiano de los productos

La pérdida de peso de los productos fue mayor para las muestras presentadas en arilos simples no observándose un efecto importante de la temperatura o de la calidad inicial de los frutos.

La granada presentada en gajos mostró una tendencia a incrementar su color lo cual puede ser facilitado por un proceso fisiológico que induce la síntesis de antocianinas.



**Figura 5.** Contenido de bacterias mesófilas aerobias (A) y de coliformes totales (B) en muestras de granada mínimamente procesada después de 20 días de almacenamiento a 0 y 5°C y procedentes de frutos partidos (P) e intactos (I) en presentaciones de gajos (g) y desgranada (d).

## BIBLIOGRAFÍA

- Ben-Arie, R., Segal N. y Guelfat-Reich S. 1984. The maturation and ripening of Wonderful pomegranate. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 109: 898-902.
- Berger H. y L. Galletti. 2006. Procedimientos utilizados en investigación para lograr inocuidad en vegetales frescos cortados. *Memorias I Simposium Iberoamericano de Vegetales Frescos Cortados*. San Pedro. Sao Pablo, Brazil. p 83-88
- Conesa, A., López-Rubira, V., Allende, A. y Artés, F. 2004. Conservación de granada entera y mínimamente procesada tratada con radiación UV-C. *III Cong. Español Ingeniería de Alimentos*. Pamplona.
- Coret, A., D. Salazar, E. García y P. Melgarejo. 2000. Colorimetric properties and commercial opportunity of pomegranate kernels (*Punica granatum L.*) under a minimally processing. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 211-217).
- Crisosto, C.H., J.E. Mitcham y A.A. Kader. 2007. Pomegranate. Recommendations to maintaining postharvest quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/fruits>.
- García E., D.M. Salazar, P. Melgarejo y A. Coret. 2000. Detremination of respiration index ando of the modified atmosphere incide the packaging of minimally processed products. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 247-251).
- Gil M.I., F. Artes, y F.A. Tomás-Barberán. 1996. Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds. *J. of Food Sci.* 61(1). 161-164.
- Gil, M.I., C. García-Viguera, F. Artes y F.A. Tomás-Barberán F. 1995. Changes in pomegranate juice pigmentation during the rippening. *J. Sci. Food Agr.* 68, 1:77-81
- Gozlekci S. y L. Kaynak. 2000. Phycal and chemical changes during fruit development and flowering in pomegranate (*Punica granatum L.*) cultivar Hicaznar grown in Antalia region. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42).
- Hernández Y., G. Panades, M. González y M.G. Lobo. 2006. Evaluación de la calidad microbiológica en las etapas de lavado de piña tropical, pelado y cortado de papaya fresca cortada. *Memorias I Simposium Iberoamericano de Vegetales Frescos Cortados*. San Pedro. Sao Pablo, Brazil. p 69-74
- Hepaksoy S., U. Aksoy, H.Z., Can, y M.A. Ui. 2000. Determination of relationship between fruit cracking and some physiological responses, leaf characteristics and nutritional status of some pomegranate varieties. En Melgarejo-Moreno P. (ed.),
- Kader A. A., Chordas A. y Eliatem S.M. 1984. Responses of pomegranates to ethylene treatment and storage temperatura. *California Agricultura*, 38(7-8): 14-15
- Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42).

- Legua, P., P. Melgarejo, M. Martínez y F. Hernández. 2000a. Evolution of anthocyanins content of for pomegranate cultivars (*Punica granatum*) during fruit development. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 93-97).
- Legua, P., P. Melgarejo, M. Martínez y F. Hernández. 2000b. Evolution of sugars and organic acid content in three pomegranate cultivars (*Punica granatum*). En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 99-104).
- Lansky E., S. Shubert y I. Neeman. Pharmacological and therapeutic properties of pomegranate. Options Méditerranéennes. Serie A: Seminaires Mediterranées (CIHEAM). CIHEAM-IAMZ, p 231-235 no 42
- López-Rubira, V., Conesa, A., Artés-Hernández, F. y Artés F. *Antimicrobianos alternativos al cloro en granos de granada mínimamente procesados* . Congreso Nacional Tecnología de Alimentos. Burgos, 2005.
- Maestre, J., P. Melgarejo, F.A. Tomás-Barberán y C. García-Viguera. 2000. New food products derived from pomegranate. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 243-245).
- Melgarejo, P., D. M. Salazar y F. Artes. 2000a. Organic acids and sugar composition of harvested pomegranate fruits. *European Food Research and Technology*. 211 (3): 185-190.
- Melgarejo, P., F. Hernández, J. Martínez, F.A. Tomás-Barberán y F. Artes. 2000b. Evolution of pomegranate juice anthocyanins during the ripening of fruit of three clones: ME16, VA1 and BA1. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 123-127).
- Sepúlveda, E., Galletti, L., Sáenz, C. y Tapia, M. 2000. Minimal processing of pomegranate cv Wonderful. En Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 42 p 237-242).
- SIAP. 2005. Servicio de información estadística agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.gob.mx>
- Tous, J. and L. Ferguson. 1996. Mediterranean fruits. p. 416-430. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA