

## TOMATES TRITURADOS. CAMBIOS FISICO-QUIMICOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Alejandro KUC<sup>(1)</sup>; Sonia C. SGROPPO<sup>(2)</sup> y Jorge R. AVANZA<sup>(2)</sup>

**RESUMEN:** La concentración de tomate triturado y el envasado en recipientes de vidrio es una de las prácticas artesanales utilizadas para elaborar productos derivados del tomate. El objetivo de este trabajo fue estudiar los cambios que se producen en estos productos, preparados con y sin la adición de NaCl, durante su almacenamiento a 5°C y 27°C. Se estudiaron las modificaciones producidas en el contenido de pigmentos totales, la actividad antioxidante total, el contenido de azúcares y la acidez, encontrándose pocas variaciones en los parámetros analizados durante los primeros 6 meses de almacenamiento. La actividad antioxidante presentó una disminución superior al 34% y 50% a cada temperatura respectivamente. Dichos cambios no afectaron la aceptabilidad sensorial del producto.

**ABSTRACT:** Smashed tomato concentrated and packaged in glass containers is one of the usual artisanal practice for prepare tomato's product. The aim of this work was studied changes on this products, prepared with or without NaCl during its storage at 5°C and 27°C. Modifications were studied on total pigments contents, total antioxidant activity, sugars, acidity. Little variations were founded on analyzed parameters during first 6 month of storage. Antioxidant activity presented more than 34% and 50% decay at both temperature respectively. These changes didn't affect product's acceptability.

**Palabras claves:** tomate, pigmentos, actividad antioxidante, tratamiento térmico.

**Key words:** tomato, pigments, antioxidant activity, thermal treatment.

### INTRODUCCIÓN

La preparación artesanal de tomates triturados y envasado en recipientes de vidrio es una práctica habitual en nuestro país.

A la fecha, existe abundante bibliografía acerca de los aspectos beneficiosos que tiene para la salud el consumo de tomates frescos y sus productos derivados. Entre los principales componentes responsables de este efecto se encuentran los carotenoides, el ácido ascórbico, vitamina E, folatos, flavonoides, etc. (Giovanelli *et al.*, 1999; Leonardi *et al.*, 2000; Lavelli *et al.*, 2000). Además, su ingesta aporta otros constituyentes importantes desde el punto de vista nutricional: potasio, proteína y fibra dietaria (Leonardi *et al.*, 2000). El licopeno representa más del 90% de los carotenoides totales en el tomate, está caracterizado por una estructura simétrica y acíclica con 11 dobles enlaces conjugados, lo que le otorga el color rojo característico y aunque no tiene actividad provitamina A, es un protector efectivo contra los radicales libres.

---

(1) Becario de pre-grado de la SECYT (UNNE)

(2) Laboratorio de Tecnología Química. Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. UNNE. Av Libertad 5470, (3400) Corrientes. Argentina.

El consumo continuo de tomates ha sido correlacionado con una reducción del riesgo de contraer varios tipos de cáncer y enfermedades coronarias (Pandey *et al.*, 1995; Lavelli *et al.*, 2000). Este efecto positivo atribuido a la presencia de compuestos antioxidantes (Lavelli *et al.*, 2000) esta soportado en estudios epidemiológicos que asocian la ingesta de derivados del tomate con la disminución del riesgo de desarrollo de cáncer de próstata.

Generalmente, los tomates son consumidos como productos frescos o bien cocidos. Para ello, son homogenizados y sometidos a tratamiento térmico, lo que provoca la ruptura del tejido vegetal involucrando un cambio en la biodisponibilidad de los nutrientes. (Van't Hof *et al.*, 2000).

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar los cambios que tienen lugar durante el almacenamiento de tomates triturados siguiendo los parámetros de pH, acidez, contenido azúcares reductores, pigmentos totales y la actividad antioxidante total.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajo con lotes de 70kg de tomates (*Lycopersicum esculentum*, L) sanos y maduros, los cuales fueron adquiridos en el Mercado Frutihortícola de la ciudad de Corrientes (Argentina).

Los tomates fueron lavados bajo una corriente de agua potable, seleccionados por tamaño, efectuándose el descarte de los frutos con rastros visibles de deterioro. Se cortaron los frutos manualmente con cuchillos afilados en cubos de 2cm de lado y trituraron en una máquina especialmente diseñada para esta operación, que separa simultáneamente la pulpa del resto de las partes del fruto (pedúnculo, ombligo, semillas y hollejo) y permite recoger la pulpa triturada en un recipiente de aluminio.

La pulpa fue sometida a un proceso de cocción con agitación durante 60 minutos en una paila calefaccionada con gas, siendo la temperatura máxima alcanzada de 105°C. A continuación se envasó el producto en los recipientes previa homogenización total de la mezcla, se dejó un espacio de cabeza de 4 cm. Se utilizaron botellas de vidrio transparente de 1l de capacidad, con una boca de 3 cm de diámetro cerrándolas con tapas tipo "corona". Luego, se pasteurizó el producto envasado por ebullición en baño de agua durante 40 minutos. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se almacenó en cámaras a 5°C y 27°C. Para cada una de las condiciones ensayadas se utilizaron lotes de 30 botellas.

Por otra parte, se repitió el mismo procedimiento para preparar el producto con un agregado del 2% de sal, cantidad usualmente agregada antes de la cocción en paila.

El extracto seco se efectuó por el método de secado en estufa. Muestras de 10g de producto se dispusieron en una cápsula de vidrio de 10cm de diámetro y se colocaron en estufa a 100°C durante 3 horas. (AOAC, 1990).

Las determinaciones de pH y acidez se realizaron sobre 10g de muestra informándose los resultados de acidez en g de ácido cítrico /g de materia seca.

El contenido en azúcares reductores totales se realizó aplicando el micro-método de Shaffer-Somogyi (AOAC, 1990). Se preparó un extracto alcohólico a partir de 10g de muestra y con las diluciones correspondientes se llevo a cabo la reacción. Se utilizó

glucosa anhidra como patrón, expresándose los resultados en mg de glucosa/g de materia seca.

El contenido en carotenoides totales fue determinado por espectrofotometría visible. Se utilizó el método de Umiel y Gabelman (1971), para lo cual se preparó un extracto acetónico de las muestras con 10g de puré y luego se separó el pigmento con hexano. Se realizaron las lecturas espectrofotométricas de la fase hexánica a una longitud de onda de 503 nm. Los resultados se expresaron en mg de licopeno/g de tejido fresco utilizándose el valor del coeficiente de extinción del licopeno en hexano ( $\epsilon=17.2 \cdot 10^4 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) (Gross, 1991).

La actividad antioxidante se cuantificó por medio del reactivo DPPH (2,2-difenil-dipicril-hidracilo) (Brand-Williams *et al.*, 1995) informándose los resultados en actividad antioxidante de mg de ácido ascórbico equivalentes /g de materia seca.

A los 6 meses de almacenamiento se hicieron ensayos de evaluación sensorial de los productos (color, sabor, aroma y apariencia general), utilizando un panel conformado por 12 consumidores habituales, quienes utilizaron una escala hedónica.

Cada una de las determinaciones fue realizada por duplicado y las experiencias se repitieron al menos en dos oportunidades. Para efectuar el análisis estadístico se utilizó un ANOVA, aplicando el test LSD para  $\alpha=0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se resumen los valores promedio de extracto seco, pH, acidez, azúcares reductores totales, pigmentos y actividad antioxidante.

Los valores encontrados del contenido en carotenoides totales están comprendidos en el rango de lo informado por otros autores, siendo dependiente del cultivar, condiciones de crecimiento y estado de madurez del fruto (Fox y Cameron, 1995; Abushita *et al.*, 2000; Bramley *et al.*, 2000; Takeoka *et al.*, 2001).

Una vez cocidos en paila los tomates ya triturados, su extracto seco aumentó a  $9.10 \pm 0.10\%$ , lo cual implicó una concentración del 54% del producto original. El pH se vio ligeramente disminuido, a valores de 4.14, al igual que la acidez lo hizo dentro del orden del 23%. Los azúcares reductores disminuyeron un 16%, pigmentos un 47% y la actividad antioxidante el 43%. (Tabla 1).

Además se puede observar en la Tabla I, que el tratamiento de pasterización no tiene influencia sobre los niveles de acidez y azúcares respecto de los productos cocidos en paila, pero, la pasterización afecta el contenido en carotenoides y la actividad antioxidante observándose disminuciones del 18% y 11% respectivamente.

Anguelova y Warthsen (2000) establecieron que la principal causa de la pérdida de licopeno durante el procesamiento se debe a reacciones de oxidación y Abushita *et al.*, (2000) informaron acerca de la pérdida del 24% de la actividad antioxidante en tomates sometidos a ebullición. Zaroni *et al.* (2002) encontraron una disminución de la actividad antioxidante luego de la esterilización, sin detectarse cambios en el contenido de licopeno. Sahlina *et al.* (2004) informaron que las diferentes formas de procesamiento de tomates tienden a reducir sus nutrientes, pero aun así retienen cantidades importantes de los mismos. Los alimentos son mezclas complejas de componentes que son

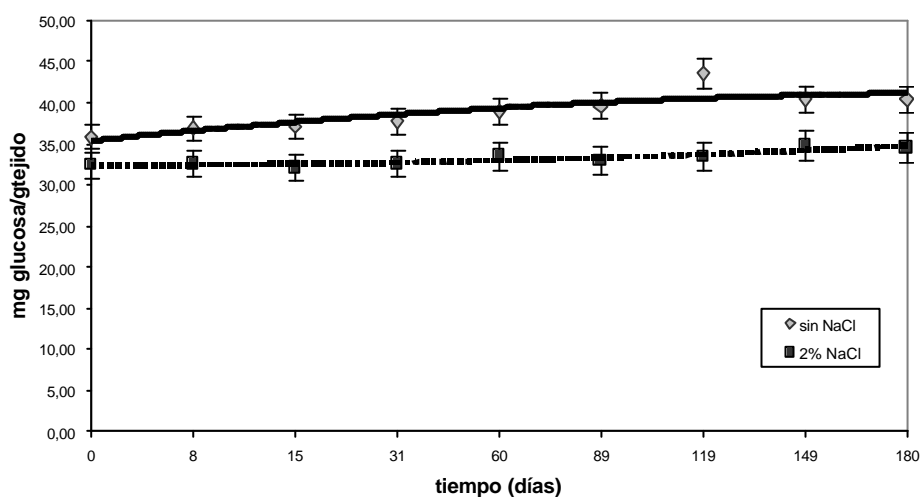
capaces de reaccionar e interactuar entre sí. El procesamiento y almacenamiento de los alimentos hace aun más complicadas estas interacciones. (Nicoli *et al.*, 1999).

**Tabla 1:** Cambios en los parámetros fisicoquímicos en tomates frescos, cocidos en paila y pasteurizados.

	Tomate fresco	Paila	Pasteurizado
Extracto seco (%)	5.90	9.10	9.10
PH	4.16	4.14	4.14
Acidez (mg/g tejido seco)	6.014	4.66	4.65
Azúcares Reductores (mg/g tejido seco)	470.84	394.39	394.39
Carotenoides (mg de licopeno/g tejido seco)	1586.10	834.07	549.23
Actividad Antioxidante (mg/g tejido seco)	456.61	259.78	210.11

Durante el almacenamiento, en los productos sin agregado de cloruro de sodio, no se observaron cambios significativos en los niveles de pH ( $4.16 \pm 0.08$ ) y acidez ( $6.02 \pm 0.04$  mg de ácido cítrico/g de tejido seco) a los 180 días de ensayo para ambas temperaturas. Un comportamiento similar siguieron los tomates preparados con un 2% de sal, si bien, los valores de pH inicial fueron ligeramente superiores ( $4.27 \pm 0.09$ ).

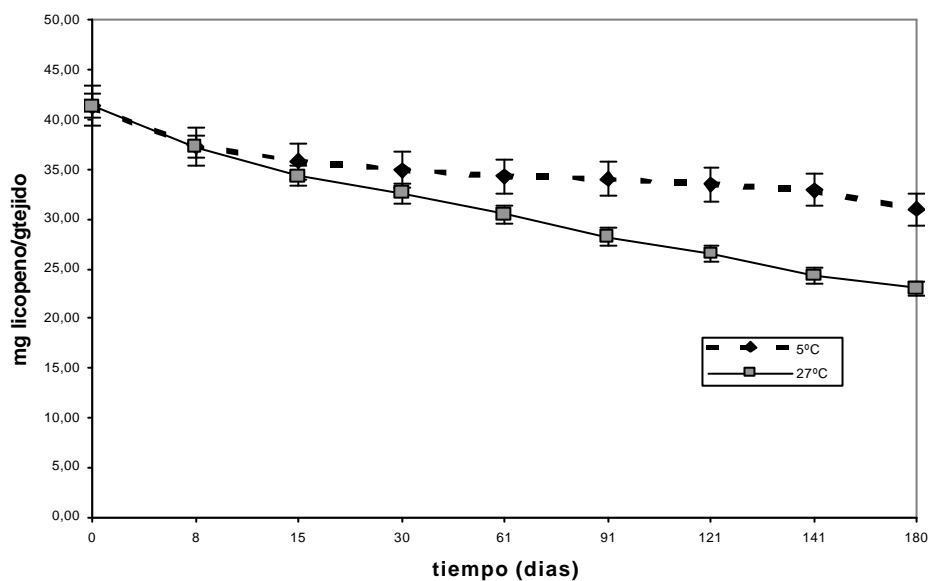
Los azúcares reductores en los productos preparados sin NaCl colocados en cámaras a 5°C a los 6 meses de almacenamiento tuvieron un ligero incremento del orden del 13%, mientras los productos adicionados de sal no presentaron variaciones significativas (Fig. 1). La misma evolución siguieron los azúcares durante el almacenamiento a 27°C.



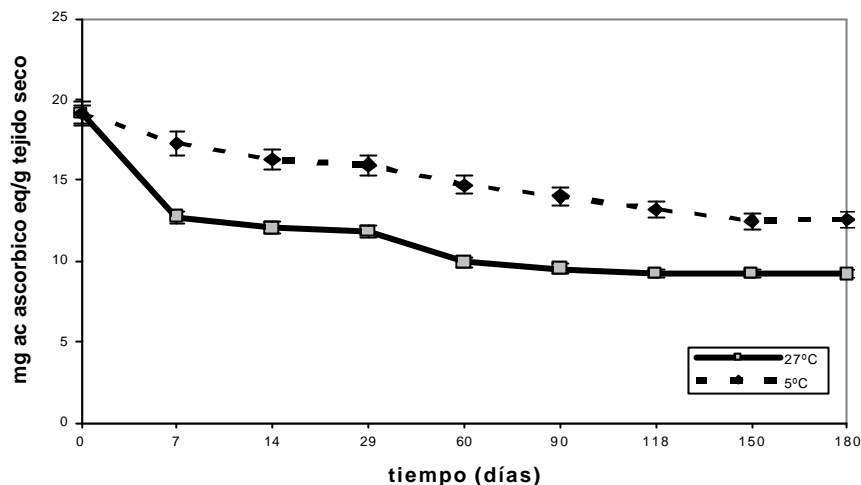
**Fig. 1:** Evolución del contenido de azúcares en tomates esterilizados almacenados a 5°C.

Los carotenoides presentes inicialmente en el puré de tomates almacenado a 5°C a los 180 días de almacenamiento sufrieron una disminución del 20% para los productos sin sal y del 24% para los que tenían cloruro de sodio adicionado. A 27°C las pérdidas en el contenido en pigmentos fueron más acusadas, superiores al 40% para ambos tipos de productos ensayados (sin y con adición de sal). Estos resultados se pueden observar en la Fig. 2.

La actividad antioxidante también se vio disminuida al finalizar la experiencias, dado que se detectaron pérdidas del orden del 34% durante el almacenamiento a 5°C, no distinguiéndose diferencias en la evolución entre productos sin y con la adición de sal. La temperatura de almacenamiento también tuvo una influencia mas marcada en el descenso de la actividad antioxidante, dado que a los 6 meses de ensayo, los productos colocados en cámaras a 27°C tuvieron descensos del orden del 50% de la actividad antioxidante. Como se puede visualizar en la Fig. 3, la pérdida de actividad antioxidante mas importante tuvo lugar dentro de los 7 días de almacenamiento a ambas temperaturas.



**Fig. 2:** Evolución de carotenoides en productos sin NaCl almacenados a 5°C y 27°C.



**Fig. 3:** Evolución de la actividad antioxidante en tomates (sin NaCl) esterilizados.

Los productos elaborados fueron analizados sensorialmente a los 180 días de almacenamiento, siendo calificados por el panel de consumidores como aceptables y de características similares a los comerciales.

Durante los 6 meses de experiencias no se observó desarrollo de mohos en los productos preparados en ambas condiciones, con y sin el adición de cloruro de sodio a ambas temperaturas de almacenamiento.

### CONCLUSIONES

Al producirse una concentración del 54% de sólidos por cocción (105°C durante 60 minutos), el pH disminuyó ligeramente, al igual que la acidez y los azúcares reductores. Por su parte, el contenido en carotenoides y la actividad antioxidante descendieron más del 40%. Al continuar el proceso y luego de la pasterización, se observó que el contenido en pigmentos y la actividad antioxidante sufrieron una pérdida, del orden del 34% y 20% respecto del producto cocido.

El procedimiento de elaboración aplicado, el cual es proceso habitual en la elaboración artesanal de los tomates triturados, podemos decir que se obtiene un producto con buenas características organolépticas, similar al comercializado. Estos productos retienen el 50% de la capacidad antioxidante a ambas temperaturas de almacenamiento ensayadas, coincidentemente con la evolución observada de pigmentos. Los azúcares reductores se ven incrementados en los productos con sal y la acidez se mantiene invariable en el tiempo.

Los tomates elaborados con estos tratamientos se consideran estables dentro de los 6 meses de almacenamiento.

## BIBLIOGRAFIA

- ABUSHITA, A.A.; H.G. DAOOD and P.A. BIACS, 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 2075-2081.
- ANGUELOVA, T. and J. WARTHSEN, 2000. Lycopene stability in tomato powders. *Journal of Food Science*, 65: 67-70.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17<sup>th</sup> Ed.
- BRAMLEY, P.M., 2000. Is lycopene beneficial to health? *Phytochemistry*, 54: 223-236.
- BRAND-WILLIAMS, W; M.E. CUVELIER and C. BERSET, 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm-Wiss.u-Technol.*, 28: 25-30.
- FOX, B.A. and A.G. CAMERON, 1995. *Food Science, Nutrition & Health*, 6<sup>th</sup> Edition. Capitulo 13: Vitamins. J.W. Arrowsmith Ltd. UK.: 236-242.
- GIOVANELLI, G.; V. LAVELLI; C. PERI and S. NOBILI, 1999. Variation in antioxidant compounds of tomato during vine and post-harvest ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79: 1583-1588.
- GOMEZ, R.; J. COSTA; M. AMO; A. ALVARRUIZ; M. PICAZO and J.E. PARDO, 2001. Physicochemical and colorimetric evaluation of local varieties of tomato grown in SE Spain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 1101-1105.
- GROSS, J., 1991. Pigments in vegetables. AVI Book. USA.: 76-101.
- LAVELLI, V.; C. PERI and A. RIZZOLO, 2000. Antioxidant activity of tomato products as studied by model reactions using xanthine oxidase, myeloperoxidase, and copper-induced lipid peroxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 1442-1448.
- LEONARDI, C.; P. AMBROSINO; F. ESPOSITO and V. FOGLIANO, 2000. Antioxidant activity and carotenoid and tomatine contents in different typologies of fresh consumption tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4723-4727.
- NICOLI, M.C.; M. ANESE and L. MANZOCCO, 1999. Oil stability and antioxidant properties of an oil tomato food system as affected by processing. *Advances in Food Sciences*, 21: 10-14.
- PANDEY, D.K.; R. SHEKELLE; B.J. SELWYN; C. TANGNEY and J. STAMLER, 1995. Dietary vitamin C and beta carotene and risk of death in middle-aged men. *American Journal of Epidemiology*, 142: 1269-1278.
- SAHLINA, E.; G.P. SAVAGEA and C.E. LISTERC, 2004. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17: 635-647.
- TAKEOKA, G.R.; L. DAO; S. FLESSA; D.M. GILLESPIE; W.T. JEWELL; B. HUEBNER; D. BERTOW and S.E. EBLER, 2001. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 3713-3717.
- UMIEL, N. And W. GABELMAN, 1971. Analytical procedures for detecting carotenoids of carrot (*Daucus carota*, L.) roots and tomato (*Lycopersicum esculentum*) fruits. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 96: 702-704.
- VAN HET HOF, K.H.; C.E. WEST; J.A. WESTSTRATE and J.G.A.J. HAUTVAST, 2000. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *Journal of Nutrition*, 130: 503-506.
- ZANONI, B.; E. PAGLIARINI; G. GIOVANELLI and B. LAVELLI, 2002. Modelling the effects of thermal sterilization on the quality of tomato puree. *Journal of Food Engineering*, 56: 203-206.

Recibido/Received/: 12-Dic-05  
Aceptado/Accepted/: 11-Jul-06