

(S9-P162)

## ENVASADO EN FRESCO DE NARANJAS *cv* “*Navelina*” BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE ATMÓSFERA Y FORMATO

VICTORIA LAFUENTE-ROSALES<sup>(1)</sup>, JESÚS PÉREZ-APARICIO<sup>(1)</sup> y M. ÁNGELES TOLEDANO-MEDINA<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> IFAPA Centro de Palma del Río, Avda. Félix Rodríguez de la Fuente, s/n, 14700, Palma del Río, Córdoba, España, [jesus.perez.aparicio@juntadeandalucia.es](mailto:jesus.perez.aparicio@juntadeandalucia.es), 957719684, 957719695.

**Palabras clave:** naranjas cuarta gama – atmósfera modificada - vida útil

### RESUMEN

El estudio se realizó con naranjas *cv* “*Navelina*” en el IFAPA (Centro de Palma del Río). El material utilizado para los envases fue una mezcla de poliéster saranizado y polietileno. Las naranjas se lavaron y fueron sometidas a un baño de agua caliente para así facilitar el pelado. Seguidamente las naranjas se cortaron por la mitad y a la mitad de ellas se le aplicó una disolución de sorbato potásico al 0,2%. Se usaron dos formatos de envase, uno grande con cuatro mitades de naranja pelada y otro pequeño con dos mitades de naranja pelada. Se emplearon diferentes combinaciones de atmósfera de envasado: 5% O<sub>2</sub> -5% CO<sub>2</sub>; 5% O<sub>2</sub>-10% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>-15% CO<sub>2</sub>. Las muestras se almacenaron en la misma cámara frigorífica a 4°C y 85% de humedad relativa. Durante el almacenamiento se realizaron 4 controles en 30 días más un control inicial. En cada control se realizaron determinaciones de Brix, Acidez tritable, y recuentos microbiológicos de mohos y levaduras y de aerobios mesófilos. Se obtuvieron alzas en Brix, la Acidez disminuyó y los recuentos de microorganismos fueron muy bajos detectándose influencia de la mezcla de gases empleada; del formato de envasado, y del tratamiento aplicado.

## MINIMALLY PROCESSED PACKAGING OF *cv* “*Navelina*” ORANGES WITH DIFFERENT ATMOSPHERE AND FORMAT CONDITIONS

**Keywords:** minimally processed oranges – modified atmosphere – shelf life

### ABSTRACT

This work was carried out with *cv* “*Navelina*” oranges by IFAPA (Centre of “Palma del Río”). Plastics with a mixture of polyester saranized and polyethylene were used. The oranges were washed and dipped into hot water to facilitate the peeling off operation. Then oranges were cut into equal portions and one portion was treated with a solution of potassium sorbate (0.2%). Two plastics format were used, a big-one with four portions of orange and a small-one with two portions of orange. Three different atmosphere combinations were used: 5% O<sub>2</sub> -5% CO<sub>2</sub>; 5% O<sub>2</sub>-10% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>-15% CO<sub>2</sub>. The samples were stored in the same store room at 4°C and 85% RH. During the storage (30 days) 4 checkpoints and a initial chechpoint were carried out. Analysis of Brix, Tritable Acidity and microbiological counts of moulds, yeasts and mesophilos aerobics were carried out in each checkpoint. Increases in the Brix-level, decreases in Acidity and a very low level of microbiological counts were obtained.

It was found influences according to the plastic format, the mixture of gases and the treatment used.

## INTRODUCCIÓN

Se entiende por “Cuarta gama” o “producto mínimamente procesado” el elaborado con hortalizas y frutas frescas sin transformar, generalmente peladas, troceadas o picadas y envasadas para su consumo. Al cortarse los productos frescos incrementan su tasa de respiración, reduciéndose su vida útil (Kader, 1987). Por tanto para mantener la apariencia, textura, flavor y valor nutritivo del producto se han de extremar sus condiciones de elaboración y distribución. Los factores que producen su deterioro se pueden controlar principalmente mediante envasado con atmósfera modificada y conservación a bajas temperaturas. Se describen también métodos químicos como la solución de sorbato potásico al 0,2% (Yildiz, 2003) o la disolución de ácido cítrico (Pao, S. *et al.*, 1997).

Se han realizado un gran número de experimentos con todo tipo de verduras y frutas frescas envasadas en atmósfera modificada. Por ejemplo con piñas (Marrero, 2006), con distintas variedades de pera, (Gorny, 2002), manzana (Abbot, 2004), tomates (Lana, 2005) y naranjas (Restuccia, 2006) entre otros. En estos estudios se obtuvieron niveles altos de microorganismos, debido a que los productos cortados son muy susceptibles por los cambios que sufren sus tejidos durante el procesamiento.

Actualmente ha crecido el interés por la naranja envasada en fresco (Jacomino, 2005), (Restuccia, 2006), (Palazón, 2006). Para el pelado de las mismas se usan generalmente dos técnicas, una de tipo mecánico que consiste en la inmersión de las naranjas en agua a unos 50°C durante 8 minutos (Jacomino 2005) y el enzimático (Baker *et al.* 1989; Stanley, 1996) que consiste en la aplicación de una solución de pectinasas a naranjas con cortes para facilitar su penetración en el albedo. Según Jacomino (2005) los cítricos pelados de esta forma pueden presentar pérdida de zumo durante el almacenamiento.

El objetivo de este trabajo fue el estudio de la evolución durante el almacenamiento frigorífico de una serie de parámetros, como Brix, Acidez, y recuentos microbiológicos (hongos, levaduras y aerobios mesófilos) en naranjas peladas y envasadas en diferentes condiciones de atmósfera modificada, tamaño de envase, y mediante el empleo de un tratamiento de sorbato potásico al 0,2% aplicado en el producto por aspersión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con naranjas de cv. “*Navelina*”. Los envases usados fueron bolsas de poliéster saranizado permeable al O<sub>2</sub> (8 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24h), al vapor de agua (8 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24h) y de espesor 113 µm. Las naranjas una vez lavadas, fueron sometidas a un baño de agua caliente a 50°C durante 10 minutos para facilitar el pelado. Una vez realizado el pelado, las naranjas se dividieron en dos mitades con un cuchillo y a la mitad de ellas se le aplicó una disolución de sorbato potásico (0,2%) con un pulverizador. Las naranjas tratadas con sorbato potásico se secaron antes de introducirlas en el envase. Durante la manipulación y envasado del producto se mantuvo un especial cuidado en la higiene de las operaciones realizadas. Se usaron dos formatos de envase según el tamaño de la bolsa. En el formato pequeño se envasó una naranja partida en dos mitades; y en el grande dos naranjas en cuatro mitades (ver Figura 1). El número total de muestras empleado fue de 144: 72 en envase pequeño y 72 en envase grande. 36 muestras de cada lote fueron tratadas con sorbato potásico. Cada sublot de 36 muestras se envasó con tres combinaciones diferentes de atmósfera modificada a razón de 12 muestras por tipo de atmósfera empleada. Durante el

almacenamiento del producto se emplearon 3 réplicas por producto envasado en idénticas condiciones en cada uno de los 4 controles semanales realizados en el ensayo. Se realizó un control inicial del producto en 10 naranjas peladas previo a su envasado.

La atmósfera introducida en el interior de los envases se obtuvo por combinación de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> en distintas proporciones: 5% O<sub>2</sub>-5% CO<sub>2</sub>; 5% O<sub>2</sub>-10% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>-15% CO<sub>2</sub>. Se usó un mezclador de gases con sensor de CO<sub>2</sub> (transmisor y detector *Dräger Politron* IR CO<sub>2</sub>) y de O<sub>2</sub> (transmisor *Dräger Polytron TX* con sensor tipo O<sub>2</sub>-LS). Las muestras se envasaron con una envasadora de campana 6GARVAC conectada al depósito con la mezcla gaseosa. Una vez envasadas se almacenaron en una cámara frigorífica a 3°C y 85% HR.

A todas las muestras se les realizaron los siguientes análisis: Brix (sólidos solubles) obtenido mediante refractómetro de *Abbe*; acidez realizada con un *pHmetro Crison GLP 22* y titró con una disolución de NaOH 0.2N. Se realizaron siembras de las muestras en dos tipos de medios de cultivo: uno específico para recuento de mohos y levaduras siguiendo procedimiento AOAC (Official Method 997.02) y un segundo tipo específico para recuento de aerobios mesófilos mediante procedimiento AOAC (Official Method 990.12).

Los datos se analizaron con MATLAB 6.1, *Statistical Toolbox*. Se obtuvieron los valores medios y el error típico de la media (SEM) agrupados por tamaño de envase y tipo de atmósfera de envasado y por tratamiento y atmósfera de envasado (ver Tablas 1 y 2). Los resultados se representaron en gráficas comparativas para cada determinación realizada (Figuras 2-5).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 2 (a-d) se muestran los resultados representados de Brix. Se observa un incremento de Brix en las 4 opciones contempladas (a-d). Este aumento de Brix es coincidente a resultados obtenidos por otros autores con el mismo producto (Casthilo, C. A. *et al.*, 2006 y Pretel, M.T. *et al.*, 1997). Según Levitt (1980) y Green (1983) el aumento en sólidos solubles puede deberse a un mecanismo defensivo del fruto contra frío; al aumentar la concentración de azúcar disminuiría el punto de congelación del mismo. Una propuesta alternativa defiende que se debe a un desbalance metabólico (Tognelli *et al.* 1990). No se encontraron diferencias de interés entre los factores sometidos a estudio. En el 4 control un mayor porcentaje de Brix se obtuvo en las muestras sin tratamiento (a) respecto a las tratadas con sorbato (b). Valores medios ligeramente inferiores de Brix se obtuvieron en las muestras envasadas con el 15%CO<sub>2</sub> (a)(b). Entre tipos de formato no se hallaron tampoco diferencias claras. El producto envasado en bolsa pequeña al 5% CO<sub>2</sub> obtuvo valores ligeramente superiores y el envase con 15% CO<sub>2</sub> en ambos formatos obtuvo un menor Brix por término medio si exceptuamos el control 1 realizado en bolsas grandes.

En la figura 3 (a-d) se muestran los resultados representados de Acidez. No se encontraron grandes diferencias entre las distintas opciones con un descenso de acidez en todos los casos.

En la figura (a) se observa que en el cuarto control el producto envasado con un 5% de CO<sub>2</sub> obtuvo diferencias significativas con el resto de las muestras sin tratamiento. En cambio en las muestras tratadas este resultado no se presentó. Comparándolo con los gráficos (c) y (d) se puede verificar que el incremento de acidez en el cuarto control se produjo en las muestras envasadas en formato pequeño sin tratar y al 5% de CO<sub>2</sub>. En las bolsa de tamaño grande el producto envasado al 15% de CO<sub>2</sub> obtuvo mayor acidez en los dos primeros controles mientras que en la bolsa pequeña fue el envasado con 10% de CO<sub>2</sub> también en los dos primeros controles. Otros autores han obtenido resultados similares en el descenso de acidez del producto (Pretel, M.T. *et al.*, 1997, Romojaro, F., 1996).

En la figura 4 (a-d) se muestran los resultados representados de recuentos de Hongos y

Levaduras. En general los recuentos obtenidos fueron muy bajos en comparación con otros trabajos similares lo cual subraya la necesidad de extremar la manipulación higiénica del producto. En este caso se aprecian diferencias en los resultados obtenidos con las muestras tratadas (b) respecto a las que no recibieron tratamiento (a), siendo menores en general los recuentos en las muestras tratadas. Entre las distintas opciones la que mejor resultado ofreció fue la muestra tratada y envasada con 15% de CO<sub>2</sub> durante todo el periodo de control, aunque en el 4° control todas las muestras con tratamiento tuvieron reducidos valores de recuento sin manifestar diferencias entre ellas. En el segundo control las muestras envasadas al 5% CO<sub>2</sub> obtuvieron un valor medio alto aunque parece posible que se debiera, por el valor de ETP obtenido, a una contaminación ajena al experimento de una de las muestras integrante del lote. Entre las muestras sin tratar (a) se manifestaron mayores diferencias en los resultados entre los diferentes gases de envasado utilizados. Se obtuvo un resultado muy satisfactorio en las muestras envasadas al 5%CO<sub>2</sub>, siendo la de peor resultado la combinación con un 10% de CO<sub>2</sub>. En el formato grande de envasado (d) las muestras presentaron diferencias claras según la combinación de gases usada. La de mejor resultado fue la que empleaba el 15% de CO<sub>2</sub>. Este hecho se explica según por el efecto fungistático que presentan las concentraciones elevadas de dióxido de carbono (Arpaia y Kader, 2006). En las muestras con 10% de CO<sub>2</sub> se obtuvieron mayores valores de recuento especialmente en la bolsa grande. El producto envasado en bolsa pequeña (c) sin embargo obtuvo mejor resultado en el 4° control la que se envasó con un 5% de CO<sub>2</sub> respecto a las envasadas al 10% y 15% de CO<sub>2</sub>.

En la figura 5 (a-d) se muestran los resultados representados de recuentos de microorganismos aerobios mesófilos. En general los recuentos obtenidos fueron aún más bajos que los obtenidos de hongos y levaduras. Probablemente por el mayor efecto de las bajas temperaturas de almacenamiento sobre las bacterias y por la manipulación higiénica del producto. Los resultados obtenidos en muestra tratada (b) son levemente superiores aunque se obtuvieron leves diferencias. El producto sin tratar (a) envasado al 5% de CO<sub>2</sub> volvió a resultar levemente mejor al resto de los envasados sin tratar. Entre las muestras envasadas al 10% de CO<sub>2</sub> se pudieron presentar dos contaminaciones ajenas al experimento, una en muestra tratada del control uno y otra en muestra sin tratar del control 4. El producto envasado en bolsa grande (d) obtuvo mayores recuentos aunque con diferencias ligeras y provocadas por las dos muestras antes referidas. El envasado en bolsa pequeña (c) mantuvo recuentos muy bajos durante todo el ensayo sin diferencias claras entre las distintas combinaciones de gas empleadas.

Finalmente las Figuras 6, 7 y 8 presentan resultados totales en relación al recuento de hongos y levaduras en los 4 tiempos de control. La Figura 6 muestra un mejor resultado para el envase de tamaño grande, la Figura 7 muestra ventaja significativa de las muestras tratadas con sorbato y la Figura 8 presenta un mayor recuento con grandes diferencias en los envasados con el 10% de CO<sub>2</sub>. Si bien estos últimos gráficos han de ser analizados con prudencia en las causas que originan esas diferencias que ya han sido comentadas con anterioridad.

## CONCLUSIONES

En la actualidad en los productos de cuarta gama una de sus mayores limitaciones es el estrecho margen de distribución del producto por la escasa vida útil que presentan y esto dificulta en gran medida su buena aceptación por el mercado. Existen muchos trabajos desarrollados con productos mínimamente procesados que alcanzan altos valores de recuento de hongos, levaduras y flora microbiana aerobia. En el presente trabajo se ha intentado mantener el producto en valores mínimos de recuentos que permitirían un margen de distribución suficiente (28 días) para el producto. Los resultados obtenidos permiten

comprobar que el producto se puede mantener a niveles muy reducidos de contaminación fundamentalmente cuidando los principios básicos higiénicos de manipulación aunque la aplicación de atmósferas de envasado puede ser de interés sobre todo cuando se acompaña de un tratamiento adicional del producto. Especialmente favorable resultó el envasado con un 15% de CO<sub>2</sub>. La aplicación de tratamiento con sorbato al 0,2% también presentó mejores resultados en la mayoría de los casos y el formato de bolsa grande superó en muchos casos al formato pequeño de bolsa. Asimismo se obtuvieron incrementos de Brix y descensos de Acidez en el producto durante el almacenamiento como en otros trabajos similares.

Sería preciso realizar mayores estudios y avanzar en los aspectos sensoriales del producto envasado una vez controlado el crecimiento o desarrollo de microorganismos que lo pudieran alterar pues los cambios observados en el perfil olfato-gustativo del producto durante las cuatro semanas de almacenamiento son patentes. Aunque ambos factores (microorganismos/ perfil olfato-gustativo) están relacionados íntimamente, otros factores, metabólicos, mecánicos, físicos por citar algunos intervienen en su perfil sensorial que es en definitiva lo que le da su mayor carácter comercial.

### AGRADECIMENTOS

A la empresa Zamefruit S.L de Palma del Río por su participación en los ensayos realizados en el presente trabajo y a su representante D. Alvaro Zamora Ortega por la creencia entusiasta en los resultados del trabajo que se está desarrollando. Este trabajo ha sido financiado en parte por el proyecto TRANS-FORMA del IFAPA “Optimización, Calidad e Inocuidad de Procesos y Productos agroalimentarios” 2006-2008.

### BIBLIOGRAFÍA

- Abbot, A., Saftner, R. A., Gross, K. C., Vinyard, B. T., Janick, J. 2004. Consumer evaluation and quality measurement of fresh-cut slices of “Fuji”, “Golden Delicious”, “GoldRush” and “Granny Smith” apples. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 127-140.
- Arpaia, M.L.; Kader, A.A. 2006. *Orange Postharvest technology*. University of California, Davis, CA.
- Báez, SR. (1991). Cambios fisiológicos asociados a la maduración y senescencia de mandarina clementina (*Citrus clementin hort. Ex. Tanaka*). Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Pp. 209-211.
- Baker, R.A.; Bruemmer, J.H. 1989. Quality and stability of enzymatically peeled and sectioned citrus fruit. En: JEN, J.J. (Ed.) *Quality factors of fruits and vegetables: Chemistry and technology*. p.140-148.
- Baker, R.A.; Bruemmer, J.H. 1989. Quality and stability of enzymatically peeled and sectioned citrus fruit. En: JEN, J.J. (Ed.). *Quality factors of fruits and vegetables: Chemistry and technology*. p.140-148.
- Brown, A. 1975. Apples. p. 3-37. In: Janick, J. and J. Moore (eds.). *Advances in fruit breeding*. Purdue University Press. West Lafayette, Indiana. 455 pp.
- Castilho Pizarro, C. A., Benedetti, B. C., Haj-Isa, N. M. A. 2006. Avaliação de melao minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas e embalagens. *Cien. Tecnol. Aliment.* 26: 246-252.
- Gorny, J. R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R. A., Kader, A. A. 2006. Quality changes in fresh cut pear slices affect by controlled atmospheres and chemical preservatives. *Postharvest Biology and Technology*. 24: 271-278.
- Green DG. 1983. Soluble sugar changes occurring during cold hardening of spring wheat, fall

- rye and alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science*. 63: 415-420.
- Jacomino, A. P., Arruda, C., Moreira Capistrano, R. 2005. Tecnología de procesamiento mínimo de frutas cítricas. Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. *Vegetales frescos cortados*.
- Lana, M. M., Tijssens, L. M. M., Kooten, O. 2005. Effects of storage temperature and fruit ripening on firmness of fresh cut tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*. 35: 87-95.
- Levitt J. 1980. Responses of plants to environmental stress. vol. I : Chilling, freezing and high temperature stress. New York: Academic Press.
- Madrid Vicente, A. 1993. Envasado de los alimentos en atmósfera modificada. pp. 83-90
- Marrero, A., Kader, A. A. 2006. Optimal temperature and modified atmosphere for keeping quality of fresh-cut pineapples. *Postharvest Biology and Technology*. 39:163-168.
- Palazón, J. C., Pretel, M. T., 2006. Conservación en atmósfera modificada (MAP) de gajos de naranja "Cadenera" obtenidos mediante pelado enzimático. *Levante agrícola* n° 381.
- Pao, S., Petracek, P. D. 1997. Shelf life extension of peeled oranges by citric acid treatment. *Food Microbiology*, 14, 485-491.
- Restuccia, C., Randazzo, C., Caggia, C. 2006. Influence of packaging on spoilage yeast population in minimally processed orange slices. *International Journal of Food Microbiology*.
- Romero, F., Riquelme, F., Pretel, T., Martínez, G., Serrano, M., Martínez, C., Lozano, P., Segura, P., Luna, P. A. 1996. Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas. pp. 169-170
- Stanley D., 1996. Zip-skinned citrus - Pre-Peeled Fruit Inc.'s citrus-peeling technique. *Agricultural Research*.
- Tognetti JA, Salerno GL, Crespi M, Pontis HG. 1990. Sucrose and fructan metabolism of different wheat cultivars at chilling temperatures. *Physiologia Plantarum* IS: 554-559.
- Wright, K. P., Kader, A. A. 1997. Effect of slicing and controlled atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. *Postharvest Biology and Technology*, 10, pp. 39-48.
- Yildiz, F. 2003. in: *Microbial Safety of Minimally Processed Foods* by John S. Novak, Gerald M. Sapers. pp:360.

## TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Resultados de Brix y Acidez en tres atmósferas de envasado (G: 5%CO<sub>2</sub>-10%CO<sub>2</sub>-15%CO<sub>2</sub>) según tamaño de envase (P: pequeño-G:Grande) y Tratamiento(Tr: S-con sorbato; N-sin sorbato). Cada valor es la media de tres muestras ( $\pm$  ETM); i= control inicial.

G	T	Brix (i = 8,9 $\pm$ 0,14)				Acidez (i=0,97 $\pm$ 0,02)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
5	P	10,1(0,24)	9,7(0,36)	9,9(0,33)	9,8(0,4)	0,68(0,05)	0,76(0,03)	0,79(0,05)	0,83(0,05)
	G	9,7(0,21)	9,7(0,31)	10,1(0,27)	9,7(0,17)	0,72(0,05)	0,87(0,03)	0,70(0,03)	0,81(0,03)
10	P	9,5(0,39)	9,5(0,76)	9,9(0,24)	9,7(0,17)	0,79(0,05)	0,86(0,02)	0,76(0,06)	0,68(0,04)
	G	9,2(0,21)	9,9(0,27)	10,2(0,17)	9,7(0,17)	0,82(0,04)	0,79(0,05)	0,75(0,02)	0,8(0,05)
15	P	9,5(0,22)	9,5(0,26)	9,4(0,15)	9,8(0,12)	0,65(0,01)	0,8(0,07)	0,68(0,07)	0,73(0,09)
	G	10,3(0,38)	9,3(0,61)	10(0,22)	9,5(0,22)	0,92(0,04)	0,9(0,03)	0,76(0,03)	0,76(0,04)
G	Tr	1	2	3	4	1	2	3	4
5	N	9,7(0,17)	9,5(0,36)	10(0,22)	10,2(0,27)	0,72(0,05)	0,80(0,04)	0,76(0,05)	0,85(0,05)
	S	10,1(0,28)	9,8(0,28)	10(0,36)	9,4(0,24)	0,68(0,05)	0,82(0,04)	0,73(0,05)	0,79(0,02)
10	N	9,2(0,17)	9(0,36)	10,4(0,08)	9,8(0,17)	0,76(0,03)	0,87(0,03)	0,69(0,03)	0,70(0,04)
	S	9,6(0,40)	10,4(0,58)	9,7(0,21)	9,7(0,17)	0,87(0,05)	0,77(0,03)	0,81(0,03)	0,78(0,06)
15	N	9,9(0,36)	8,9(0,37)	9,9(0,23)	9,8(0,17)	0,8(0,07)	0,86(0,06)	0,73(0,06)	0,68(0,05)
	S	9,9(0,37)	9,9(0,45)	9,5(0,18)	9,4(0,19)	0,76(0,06)	0,84(0,05)	0,7(0,05)	0,82(0,07)

**Tabla 2.** Resultados de recuentos de Hongos y Levaduras y de Microorganismos Aerobios Mesófilos (ufc·ml<sup>-1</sup>) en tres atmósferas de envasado (G: 5%CO<sub>2</sub>-10%CO<sub>2</sub>-15%CO<sub>2</sub>) según tamaño de envase (P: pequeño-G:Grande) y Tratamiento(Tr: S-con sorbato; N-sin sorbato). Cada valor es la media de tres muestras ( $\pm$ ETM)

G	T	Hongos y Levaduras				Mesófilos			
		1	2	3	4	1	2	3	4
5	P	118,3(78,5)	44(13,2)	8,3(4)	18,3(8,3)	11,7(4,8)	6,7(3,3)	1,7(1,7)	3,3(3,3)
	G	46,7(17,4)	40(13,4)	5(3,4)	40(15,7)	0(0)	10(5,2)	5(3,4)	0(0)
10	P	130(44,3)	98,3(20)	18,3(5,4)	103,3(41,1)	0(0)	0(5,2)	21,7(21,7)	11,7(9,8)
	G	76,7(28,7)	70(18)	83,3(22,4)	66,7(26,2)	50(46,1)	0(0)	16,7(13,1)	140(140)
15	P	36,7(16,5)	82(42,2)	18,3(7,9)	96(40,3)	3,3(3,3)	1,7(1,7)	20(20)	0(0)
	G	13,3(6,7)	17,5(8,5)	11,7(9,8)	10(4,47)	10(10)	0(0)	6,7(6,7)	0(0)
G	Tr	1	2	3	4	1	2	3	4
5	-	28,3(7,5)	40(11,5)	8,3(4)	18,3(14,7)	6,7(4,9)	8,3(4,8)	5(3,4)	0(0)
	S	136,7(75,8)	44(15,7)	5(3,4)	40(10)	5(3,4)	8,3(4)	1,7(1,7)	3,3(3,3)
10	-	111,7(50,6)	106,7(22,9)	60(23,5)	126,7(38,9)	0(0)	0(0)	38,3(22,3)	151,7(138)
	S	95(22)	61,7(9,1)	41,7(19,2)	43,3(17,6)	50(46,1)	0(0)	0(0)	0(0)
15	-	35(17,1)	113,3(68,4)	25(10,6)	65(36,3)	10(10)	1,7(1,7)	26,7(19,8)	0(0)
	S	15(6)	23,3(7,1)	5(3,41)	30(22,8)	3,3(3,3)	0(0)	0(0)	0(0)



Figura 1. Muestras de naranja envasada en bolsas de plástico.

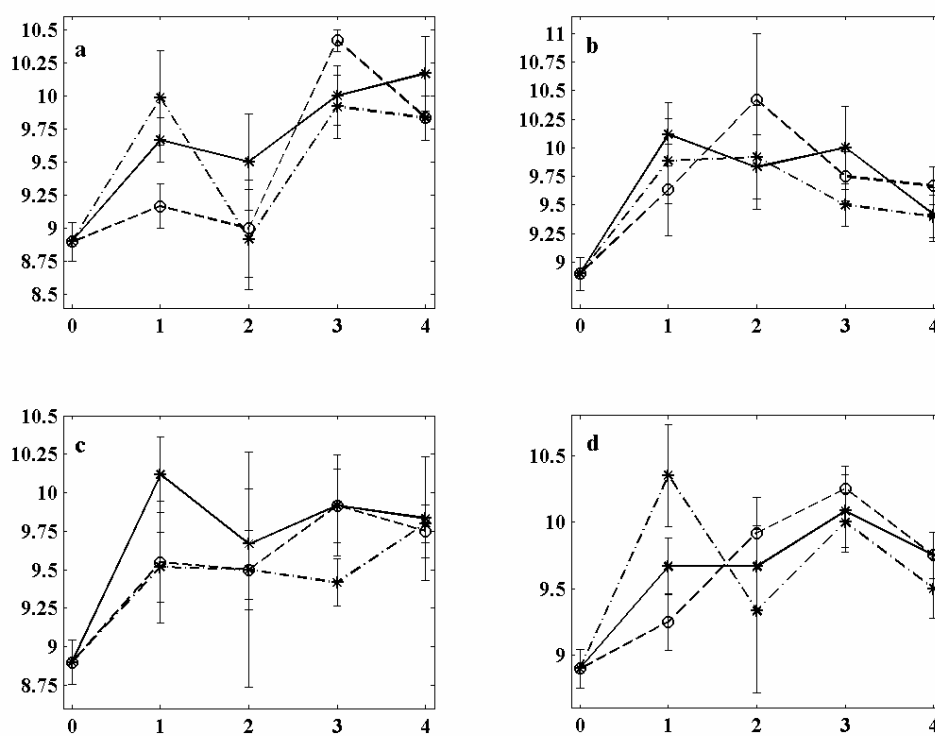
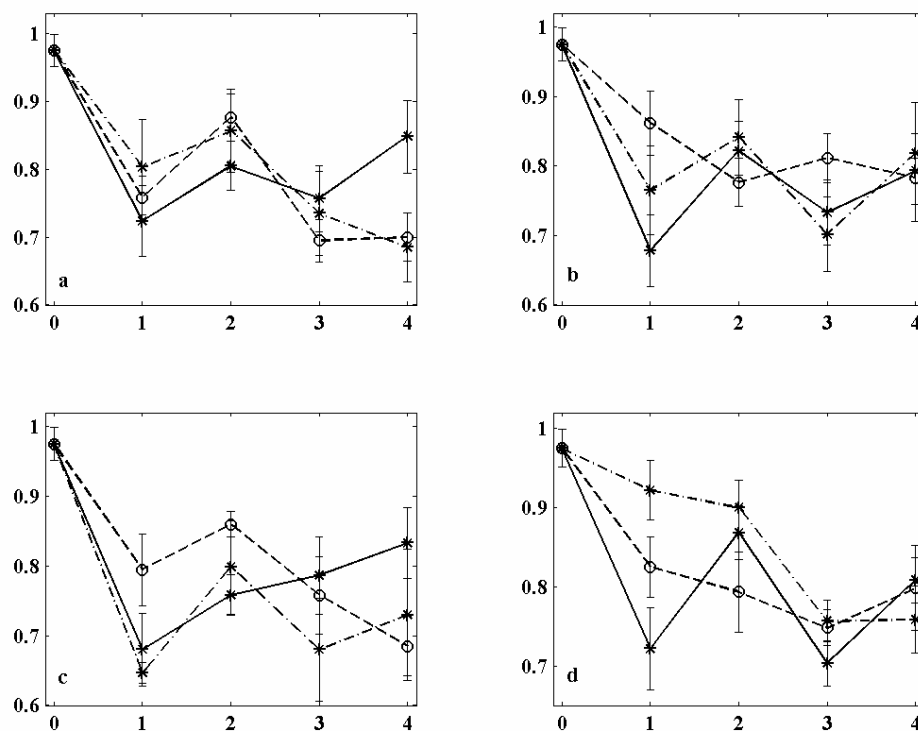
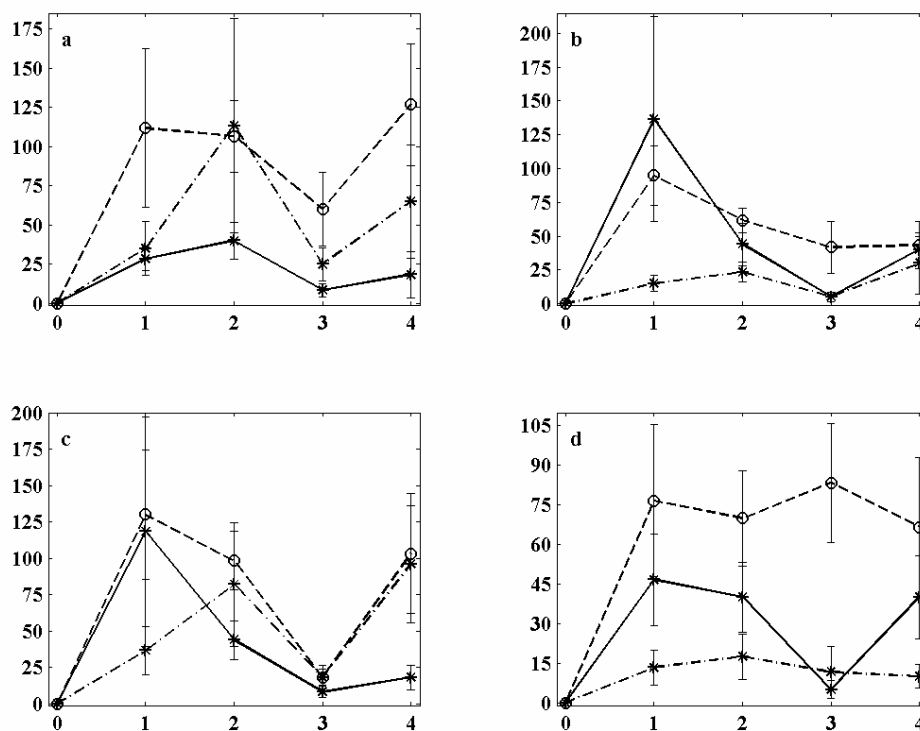


Figura 2. Resultados de Brix según tratamiento: (a) sin sorbato, (b) con sorbato y tamaño de envase: (c) envase pequeño (d) envase en los controles 0-4 semanales durante 28 días de almacenamiento. Se representa una línea por atmósfera empleada: (1) —: 5% CO<sub>2</sub> (2) ---: 10% CO<sub>2</sub> (3) ···: 15% CO<sub>2</sub>. Los valores representados son la media ± ETM (error típico de la media).

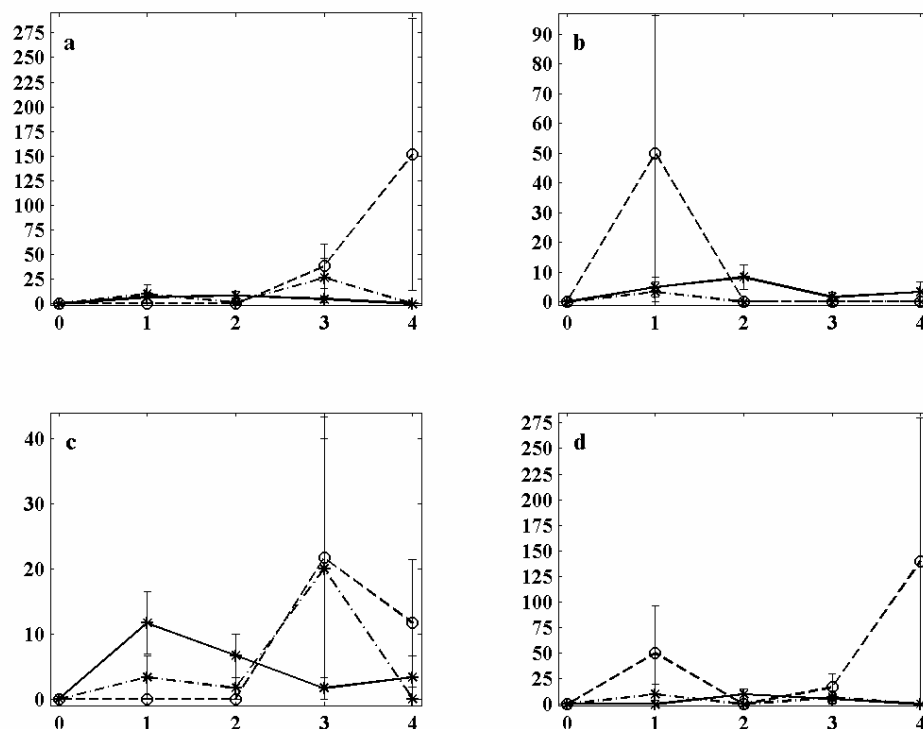




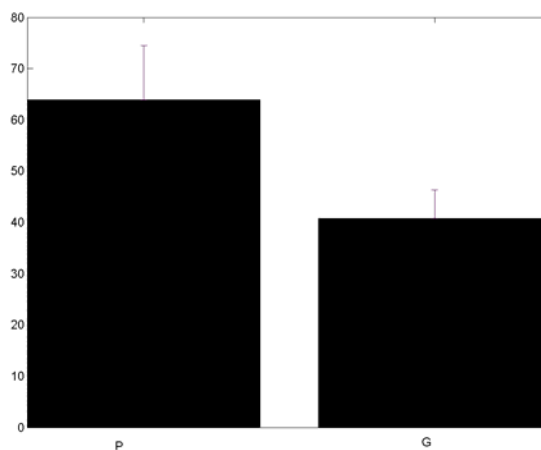
**Figura 3.** Resultados de Acidez según tratamiento: (a) sin sorbato, (b) con sorbato y tamaño de envase: (c) envase pequeño (d) envase en los controles 0-4 semanales durante 28 días de almacenamiento. Se representa una línea por atmósfera empleada: (1) —: 5% CO<sub>2</sub> (2) ---: 10% CO<sub>2</sub> (3) ···: 15% CO<sub>2</sub>. Los valores representados son la media ± ETM (error típico de la media).



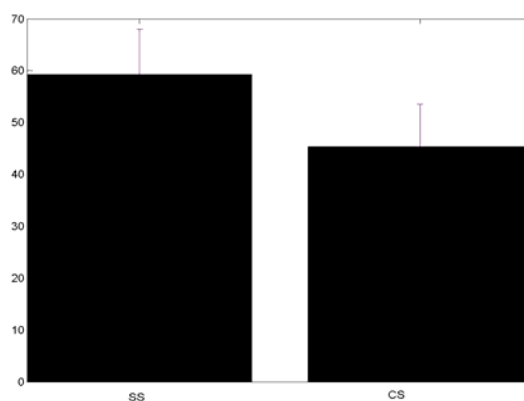
**Figura 4.** Resultados del recuento de Hongos y Levaduras ( $\text{ufc}\cdot\text{ml}^{-1}$ ) según tratamiento: (a) sin sorbato, (b) con sorbato y tamaño de envase: (c) envase pequeño (d) envase en los controles 0-4 semanales durante 28 días de almacenamiento. Se representa una línea por atmósfera empleada: (1) —: 5%CO<sub>2</sub> (2) ---: 10%CO<sub>2</sub> (3) -·-·: 15%CO<sub>2</sub>. Los valores representados son la media  $\pm$  ETM (error típico de la media).



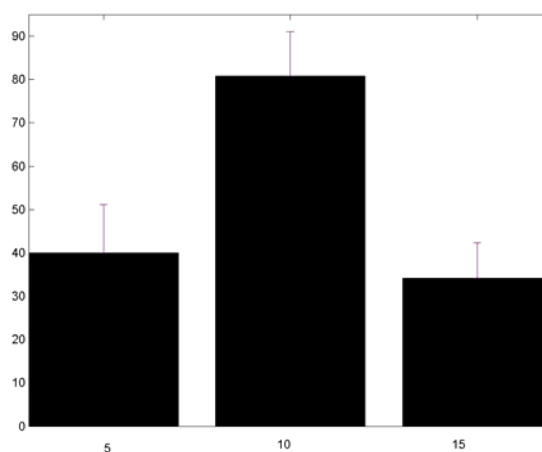
**Figura 5.** Resultados del recuento de Aerobios Mesófilos (ufc·ml<sup>-1</sup>) según tratamiento: (a) sin sorbato, (b) con sorbato y tamaño de envase: (c) envase pequeño (d) envase en los controles 0-4 semanales durante 28 días de almacenamiento. Se representa una línea por atmósfera empleada: (1) —: 5%CO<sub>2</sub> (2) ---: 10%CO<sub>2</sub> (3) -.-: 15%CO<sub>2</sub>. Los valores representados son la media ± ETM (error típico de la media).



**Figura 6.** Comparación del recuento de hongos y levaduras (ufc·ml<sup>-1</sup>) entre muestras en función del formato de envase. (P: pequeño, G: grande). Los valores representan la media de 72 muestras ±ETM.



**Figura 7.** Comparación del recuento de hongos y levaduras ( $\text{ufc}\cdot\text{ml}^{-1}$ ) entre muestras en función del tratamiento con sorbato potásico al 0.2% (SS: sin sorbato, CS: con sorbato). Los valores representan la media de 72 muestras  $\pm$ ETM.



**Figura 8.** Comparación del recuento de hongos y levaduras ( $\text{ufc}\cdot\text{ml}^{-1}$ ) entre muestras en función de porcentaje de CO<sub>2</sub> usado en el envasado: 5%-10%-15%. Los valores representan la media de 72 muestras  $\pm$ ETM.