

(S8-O182)

## APTITUD DE TRES CULTIVARES DE MELÓN TIPO “GALIA” PARA SU PROCESADO EN FRESCO

ANA CECILIA SILVEIRA<sup>(1)</sup>, ENCARNA AGUAYO<sup>(3)</sup>, ALEX LEGLISE<sup>(2)</sup> y FRANCISCO ARTÉS<sup>(3)\*</sup>

<sup>(1)</sup>Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Dpto. de Producción Vegetal. Área Disciplinaria Poscosecha de frutas y hortalizas. Avda. Eugenio Garzón 780. CP 12300. Montevideo, Uruguay.

<sup>(2)</sup>Université Blaise Pascal. Clermont-Ferrand, France.

<sup>(3)</sup>Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Ingeniería de Alimentos. Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Pº Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena. Murcia. España. [fr.artes@upct.es](mailto:fr.artes@upct.es)

**Palabras clave:** respiración - larga vida – firmeza - evaluación sensorial

### RESUMEN

El melón mínimamente procesado en fresco comienza a ser un producto muy demandado en el mercado de las frutas y ensaladas preparadas. La elaboración de estos productos conlleva una serie de procesos que lesionan los tejidos, reduciendo la calidad y vida comercial. Factores como cultivar, variedad, estado de madurez y tipo de corte influyen de forma decisiva en la calidad final del producto. Actualmente, el mercado dispone de variedades de melón de corta (convencional), media y larga vida útil, pero se desconoce el comportamiento y aptitud de estas variedades frente al procesado en fresco. En este trabajo se estudió la influencia de la variedad y el cortado en la calidad del producto procesado en fresco. Se seleccionaron tres variedades de melón tipo “Galia”: Galápagos como convencional, Solarking con una vida útil media y Cyro con una vida útil larga. Estas variedades se cortaron en tajadas, trapecios y cilindros, y se envasaron en atmósfera modificada a 5°C durante 10 días. Periódicamente (días 0, 3, 7 y 10) se evaluó la respiración, producción de etileno, firmeza en pulpa y el análisis sensorial. Los resultados mostraron que la variedad Cyro presentó una mayor retención de firmeza durante toda la conservación con  $7,6 \pm 0.1$  N en el día 10, frente a  $5,4 \pm 0,2$  N y  $5,8 \pm 0,1$  N de Solarking y Galápagos, respectivamente. El tipo de corte también influyó en el ablandamiento siendo el corte en tajadas el más firme. En general, las mayores tasas de respiración se registraron para el corte en cilindros. Sin embargo, todas las variedades, independientemente del tipo de corte, tuvieron una emisión similar de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. Los catadores no observaron diferencias significativas entre variedades y/o tipos de corte en la apariencia y textura del melón, alcanzando en todo momento valores superiores al límite mínimo de comercialización. La variedad Galápagos consiguió una mayor aceptación debido a su delicado dulzor, indicando que ésta es una característica muy valorada por los consumidores. Para alcanzar periodos de vida útil superiores a 10 días, las variedades no convencionales fueron las más adecuadas.

## APTITUDE OF THREE “GALIA” MELON CVS. FOR MINIMAL PROCESSING

**Keywords:** (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) – respiration - shelf life – firmness - sensory quality

### ABSTRACT

Minimally fresh processed melon (MFP) is a product highly demanded by consumers. Minimal processing involves cutting, washing, disinfection, and packaging, all of which can damage the product, reducing the quality and shelf life. Factors like cultivar, ripening stage and kind of cut can influence these factors. Nowadays, it is possible to find different melon cv. of short (conventional), medium and long life, but their behavior and suitability for MFP is still unknown. This work evaluated the influence of the cv. and kind of cut in the quality of MFP melon. Three cv. of ‘Galia’ melon were chosen, conventional (‘Galápago’), medium (‘Solarking’) and long life (‘Cyro’). These cv. were cut into longitudinal slices, trapezoidal sections and cylinders and packaged under modified atmosphere at 5°C up to 10 days. At 0, 3, 7 and 10 days, the respiration rate, ethylene production, firmness and sensory quality were monitored. Cyro kept a higher firmness during storage with values of 7.6 N at 10 days, followed by Solarking and Galápago with 5.4 and 5.8 N respectively. The kind of cut influenced the firmness change, with slices remaining firmer than cylinders. A higher respiration rate was found when melon was cut in cylinders. All cv. showed similar ethylene production rates. No differences among cv. and kind of cut for external appearance were detected by the sensorial panel. Cyro had a poor taste after 10 days. Galapagos had a rich and delicate taste which panelists scored upper the limit of marketability. The long life Cyro cv. with low respiration rate could be used for a shelf life of 10 days, if the taste is improved.

### INTRODUCCIÓN

El procesado mínimo en fresco de las frutas y hortalizas incluye operaciones como selección, lavado, pelado, cortado, desinfección, enjuague, secado, envasado y conservación para obtener un producto fresco, sano, saludable y listo para comer, pero que hace a los elaborados mínimamente procesados en fresco (MPF) más perecederos que los productos enteros de los que proceden debido fundamentalmente al estrés que sufren con las operaciones de preparación (Artés, 2000). Los daños mecánicos que infringen el pelado o el corte conduce a un aumento de la tasa respiratoria, de la producción de  $C_2H_4$  y de la actividad enzimática por la ruptura de las células que hace que enzimas y substratos entren en contacto (Chitarra, 1998). Si además, estos productos poseen pH ácidos (mayores a 4,6) y una alta actividad de agua (superior a 0,85), se favorece el crecimiento de muchos microorganismos, convirtiéndose en productos altamente perecederos (Wiley, 1994). El crecimiento microbiano y el ablandamiento son los principales problemas que reducen la vida útil del melón mínimamente procesado, aunque otros factores como el estado de madurez y tipo de corte influyen de forma decisiva en la calidad final del producto (Aguayo et al, 2004).

Por cuanto antecede, el principal desafío para las empresas productoras de semillas es aunar características tan diversas como productividad, resistencia a enfermedades y extensión de la vida útil, sin olvidar otros aspectos importantes como sabor y aroma característico del producto en cuestión. Actualmente, el mercado dispone de cultivares de melón de corta (convencional), media y larga vida útil, pero se desconoce su comportamiento y aptitud frente

al procesado en fresco. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la influencia de distintos cultivares de melón cortados en diferentes formatos, en la calidad del producto MPF.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Material vegetal

Se utilizaron melones de la variedad 'Galia' (*Cucumis melo* L var. *cantalupensis*), cultivares comerciales Cyro, Solarking y Galápago, identificados como de vida útil larga, media y corta, respectivamente. Estos frutos se procesaron en fresco en una cámara higienizada y refrigerada a 5°C. Los melones se cortaron longitudinalmente en 8 secciones de 3,5 cm de espesor a las que se les eliminó la corteza, obteniendo un formato en tajadas. Las piezas trapezoidales se obtuvieron al cortar las tajadas en 6 secciones, obteniéndose trapecios de 5 x3 x 2,5 cm. Para la obtención de cilindros, el melón entero se cortó en rodajas de unos 3 cm de espesor, de las que se extrajeron las piezas utilizando un sacabocados de 1 cm de diámetro. Una vez obtenidos los distintos formatos, las piezas de melón se lavaron con agua conteniendo 68 ppm de ácido peroxiacético (APA). El producto MPF fue envasado en tarrinas de polipropileno que se termosellaron con un polipropileno orientado de 35 µm de espesor. Las tarrinas se conservaron a 5°C durante 10 días. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento. Tras 0, 3, 7 y 10 días de conservación, se evaluaron los parámetros que seguidamente se describen.

### 2. Firmeza de la pulpa

La firmeza en los distintos formatos se determinó por penetrometría de resistencia con un analizador de textura modelo LFRA 1500 (Brookfield, Middleboro, USA). Se utilizó un punzón de acero de 4,5 mm de diámetro, que se introdujo 5 mm en el centro de cada sección a una velocidad de contacto de 100 mm min<sup>-1</sup>. Los valores se expresaron en Newton (N).

### 3. Respiración y producción de etileno

Para determinar la respiración y la producción de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, se colocaron 300 g de melón MPF, según el tipo de formato, en botes de vidrio de 1,5 L a 5°C. El incremento del CO<sub>2</sub> y el C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> en el espacio de cabeza de los botes se determinó por el sistema estático. Mediante una jeringuilla plástica se tomaron muestras de 1 mL de gas que se inyectaron en un cromatógrafo de gases (CG) (Perkin Elmer Autosystem, Connecticut, USA) equipado con un detector de conductividad térmica a 200° para medir la concentración de CO<sub>2</sub>. En el caso de la determinación de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> se utilizó también un CG (Hewlett Packard 5730A, EEUU) con detector de ionización de llama a 200°C.

### 4. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó mediante un panel conocedor del producto formado por 7 personas, 4 mujeres y 3 hombres de entre 26 y 60 años. Las características consideradas fueron: apariencia externa, deshidratación, aromas, sabor, textura y calificación global. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos donde 1 correspondió a inaceptable, 5 fue considerado como límite de comercialización y 9 correspondió a un valor extremadamente bueno.

### 5. Análisis estadístico

Los valores obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando el programa Infostat, versión 1.0, 2001 de la Universidad Nacional de Córdoba. Los resultados obtenidos se sometieron al análisis de variancia para posteriormente realizar una comparación de medias por el test de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de confianza del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Firmeza de la pulpa

El cultivar Cyro mostró la mayor firmeza de la pulpa durante todo el período de conservación. Se observaron además diferencias en los tipos de corte para este cultivar ya que el corte en tajadas presentó mayor firmeza y en cilindros los valores más bajos (Figura 1). Para Cyro se observó una pérdida de firmeza del 17, 13 y 16% para tajadas, trapecios y cilindros tras 10 días de conservación. Para el cultivar Solarking las pérdidas fueron del 30, 35 y 30% mientras que en Galápagó fueron del 10, 5,3 y 12% para tajadas, trapecios y cilindros. En trabajos similares, en cubos de melón Honeydew mantenidos en atmósfera normal a 5°C, se observó un importante ablandamiento durante los primeros 6 días, alcanzando finalmente valores del 29% (Qi et al., 1999). Bai et al., (2001) observaron una pérdida de firmeza del 34% en cubos de melón Cantaloupe tras 9 días a 5°C. Con cilindros del mismo cultivar Luna-Guzmán y Barrett (2000) determinaron un ablandamiento del 25% tras 12 días en atmósfera normal a 5°C. Por su parte, Portela y Cantwell (2001) encontraron una pérdida de firmeza del 23%. Según Aguayo et al., (2004) el ablandamiento está influenciado por la variedad aunque no siempre existe una correlación entre este y la variedad botánica. En Cantaloupe y Galia, que corresponden a la misma variedad botánica (*cantalupensis*) no se observó un comportamiento similar en relación a la pérdida de firmeza, pero si existió correlación en el caso de Amarillo y Piel de Sapo (*saccharinus*). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo fueron contrarios a los obtenidos por estos autores en un trabajo similar en el que se evaluaron cuatro tipos varietales y tres formatos de corte diferentes, cilindros, tajadas y trapecios. De acuerdo con los resultados obtenidos por Aguayo et al., (2004), el corte en cilindros fue el que más se ablandó y las tajadas el que menos.

### 2. Respiración y producción de etileno

La respiración estuvo influenciada tanto por el cultivar y por el tipo de corte. Un corte en cilindros proporcionó una respiración más intensa que las tajadas o trapecios (Figura 2). Esto se observó principalmente en los cultivares Cyro y Solarking. Aguayo et al. (2004) también encontraron que los cilindros de Galia sufrieron un mayor estrés que los trapecios y tajadas alcanzando valores más altos de CO<sub>2</sub> y C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

Al comparar los cultivares, el de larga vida (Cyro) tuvo una respiración más baja y estable que Solarking y Galápagó en los cortes en trapecios y tajadas. Las tajadas y trapecios obtenidos de Cyro mantuvieron una baja respiración (1,8 a 2,2 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>). Ambos formatos no incrementaron su la respiración por el estrés inicial del corte o por el deterioro del producto tras la conservación, indicando que la variedad Cyro cortada en tajadas o trapecios posee la aptitud de extender su conservación más allá de 10 días a 5°C.

La Solarking manifestó una baja respiración en formatos de secciones trapezoidales y tajadas salvo que casi se triplicaba al final de la conservación no diferenciándose de la alcanzada por los cilindros. En Galápagó, el corte en tajadas mostró una baja respiración entre los días 2 y 7, mientras que no existieron diferencias en este período para las secciones trapezoidales y cilindros. En los tres tipos de corte la respiración se fue incrementando de forma paulatina hasta el final de la conservación, principalmente en el corte en cilindros, indicando un deterioro del producto y el final de su vida útil.

En el cultivar Cyro se obtuvo una baja y similar producción de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> sin diferencias entre tipos de corte. En Solarking y Galápagó, la producción de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> fue claramente superior en el corte en cilindros mientras que no existieron diferencias entre los trapecios y tajadas. En el caso de Solarking, al final del período de conservación la producción de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> fue de 0,74 µL mientras que para el corte en tajadas y trapecios fue de 0,46 y 0,50 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup> respectivamente. Por otra parte en Galápago los valores fueron de 0,69, 0,50 y 0,39  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  para cilindros, tajadas y trapecios respectivamente.

Atendiendo a los resultados obtenidos en la respiración y emisión de  $\text{C}_2\text{H}_4$ , se puede aconsejar un tipo de formato en cada cultivar. Solarking debería procesarse en trapecios y Galápago en tajadas. En Cyro los resultados son un poco más diversos puesto que las secciones trapezoidales y tajadas mostraron menor respiración aunque las secciones trapezoidales tuvieron mayor emisión de  $\text{C}_2\text{H}_4$ , sobre todo al final de la conservación, donde no se registraron diferencias entre cilindros y tajadas. Por ello las tajadas son más aconsejables.

Las diferencias en la respiración entre cultivares y tipos de corte se observaron anteriormente en melón entero y MPF así como en otros frutos. Así, la variedad botánica y el tipo varietal determinan el comportamiento respiratorio (Aguayo et al., 2004; Gorny et al., 2000; Madrid y Cantwell, 1993). Chu y Wang (2001) en calabacín y nabo a  $2^\circ\text{C}$ , encontraron que un mayor grado de corte (cubos y bastones) determinaba una mayor superficie y, por tanto, mayor tasa respiratoria que las rodajas y segmentos. Otros autores vinculan la intensidad del daño al afilado de las cuchillas usadas en el corte e incluso a la dirección de este (Barry-Ryan y O'Beirne, 1998; Portela y Cantwell, 2001) aunque en este trabajo se utilizaron las mismas herramientas para cada variedad y todas se encontraban afiladas.

### 3. Evaluación sensorial

Las características organolépticas disminuyeron cuando aumentó el tiempo de conservación. Tras 10 días a  $5^\circ\text{C}$ , el panel sensorial calificó la apariencia de los tres cultivares con sus diferentes formatos, por encima del límite de comercialización. El Cyro obtuvo mayor puntuación (6,3 a 6,6) que Galápago (5,8 y 6,2) y Solarking (5,4 a 6,4). No se encontraron diferencias entre los tipos de corte para Galápago, mientras que en Solarking el corte en tajadas tuvo una menor puntuación (Figuras 3, 4 y 5A).

En cuanto al sabor, Galápago obtuvo la mayor puntuación, 6,8 para el corte en trapecios y 6,2 para cilindros y 6 para tajadas, que pudo deberse a una equilibrada proporción de azúcares y acidez obteniendo un sabor característico a melón que fue apreciado por los catadores.

Al cabo de 10 días de conservación, el cultivar Cyro en todos sus formatos, fue calificado como no aceptable para el consumo (4,0 a 4,7) por su falta de sabor. También Solarking cortada en cilindros fue valorada por debajo del límite. Probablemente, este formato resultó con pérdida de sabor por presentar una respiración más intensa que consumió una mayor proporción de azúcares y ácidos, necesaria para ofrecer un sabor delicado (Figuras 3, 4 y 5B).

Galápago obtuvo mayor aceptación global que Solarking y Cyro, y, en sus diferentes tipos de corte, se calificó con los valores más altos de aceptación global (6,1 a 5,6) seguidos de Cyro en cilindros (6) y Solarking en trapecios (5,5). No obstante Cyro en tajadas y trapecios y Solarking en tajadas y cilindros estuvieron por debajo del límite de comercialización (4,7 a 4,8) como se observa en las Figuras 3, 4 y 5C. Hay que indicar que ambas variedades se calificaron por encima del límite aceptable para el consumo durante la primera semana de conservación.

En relación con la textura al cabo de 10 días los diferentes tipos de corte en los tres cultivares estuvieron por encima del límite de comercialización (Figuras 3, 4 y 5D). Los consumidores no percibieron diferencias entre los cortes en cilindros y trapecios (4,9 y 5) de Solarking, mientras que las tajadas fueron mejor calificadas (5,6). En Galápago, el corte en cilindros recibió la menor calificación (5,4) seguido de tajadas (5,9) y trapecios (6,1).

## CONCLUSIONES

Cada cultivar en sus distintos formatos presentó un comportamiento metabólico y organoléptico característico. Cyro fue firme, con baja tasa respiratoria, pero pobre en sabor. Galápagó fue poco firme, con buena retención de firmeza, mayor intensidad respiratoria y con un buen sabor a melón.

En general, en todos los cultivares, el corte en cilindros proporcionó una respiración más intensa que en tajadas o trapecios. Por tanto, para obtener un óptimo producto MPF, debería valorarse la respuesta de cada cultivar en sus distintos formatos, buscando la solución óptima. Así, los mejores resultados se obtuvieron cuando el cultivar Solarking se procesó en secciones trapezoidales, Galápagó en tajadas y Cyro en ambos formatos. El cultivar Cyro, de larga vida, que permite extender la vida útil por presentar una baja actividad respiratoria, para superar los límites mínimos de valoración sensorial, requiere una mejora genética de su sabor.

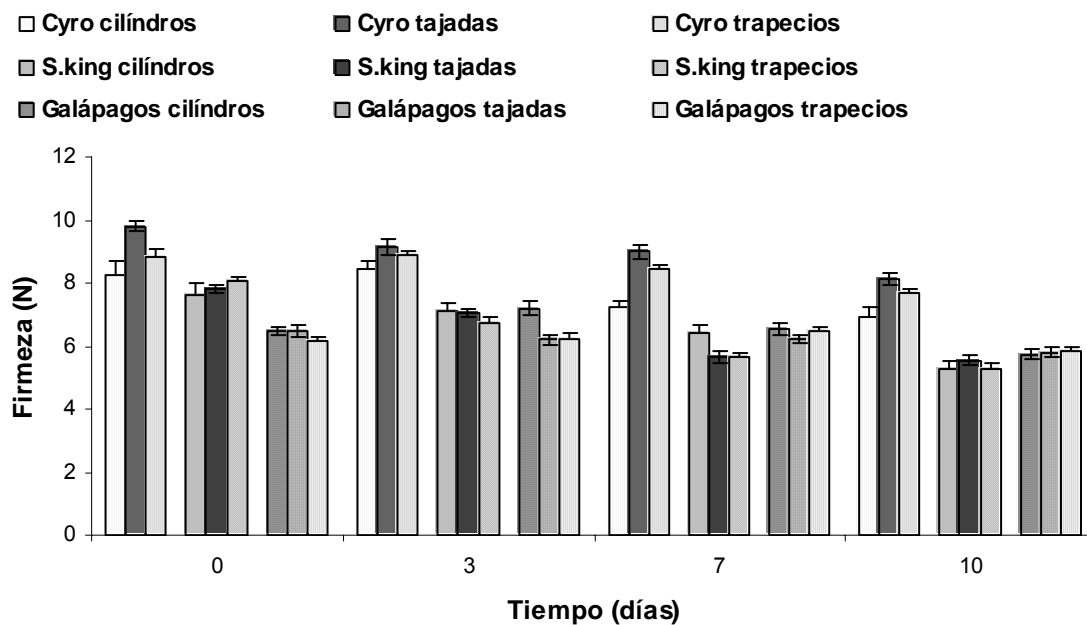
### AGRADECIMENTOS

Se agradece al MEC Proyecto AGL2004-08004 (ALI. JI.2005/65) y a la Fundación Séneca de la Región de Murcia (proyecto JI.2006/523) la financiación. Agradecemos a Gregal Sociedad Cooperativa (Torre Pacheco, Murcia) el suministro de frutos. A.C. Silveira agradece a la Fundación Carolina la concesión de una beca predoctoral.

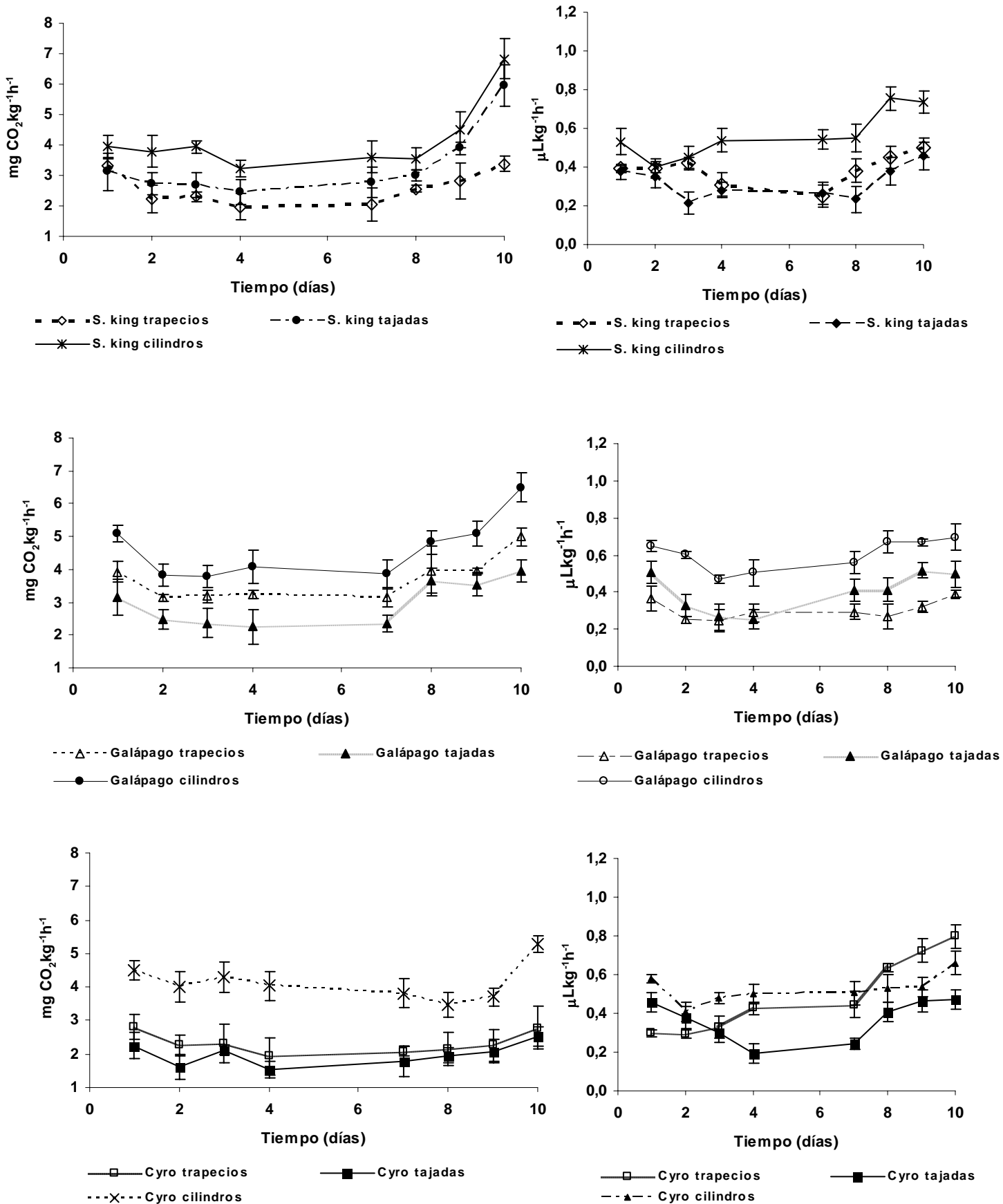
### BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, E., Escalona, V.H., Artés, F. 2004. Metabolic behavior and quality changes of whole and fresh processed melon. *Journal of Food Science*, 69, 148-155.
- Artés, F. 2000. Productos vegetales procesados en fresco. En: Aplicación del frío a los alimentos. Ed: M. Lamúa. Edit: A. Madrid Ediciones. Cap.5. 127-141.
- Bai, J.H., Saftner, R.A., Watada, A.E. y Lee, Y.S. 2001. Modified atmosphere maintains quality of fresh-cut cantaloupe (*Cucumis melo* L.). *Journal of Food Science*, 66(8): 1207-1211.
- Barry-Ryan, C. y O'Beirne, D. 1998. Quality and shelf-life of fresh-cut carrot slices as affected by slicing method. *Journal of Food Science*, 63: 851-856.
- Chitarra, M.I.F. 1998. Processamento mínimo de frutos e hortaliças. Viçosa: Centro de Produções Técnicas. 88p.
- Chu, C.L. y Wang, S.L. 2001. Effect of cutting style, low-oxygen atmosphere and cold temperature on the respiration rate of minimally processed vegetables. *Acta Horticulturae*. 553: 691-692.
- Gorny, J.R., Cifuentes, R.A., Hess-Pierce, B. y Kader, A.A. 2000. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by cultivar, ripeness stage, fruit size, and storage regime. *Journal of Food Science* 65(3): 541-544.
- Luna-Guzmán, I. y Barret, D.M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biology and Technology*, 19: 61-72.
- Madrid, M. Y Cantwell, M. 1993. Use of high CO<sub>2</sub> atmosphere to maintain quality of intact and fresh-cut melon. P. 736-745. In: Proc. 6th Int. Controlled Atmosphere Research Conf., Ithaca, Ny.
- Portela, S.I. Y Cantwell, M.I. 2001. Cutting blade sharpness affects appearance and others quality attributes of fresh-cut cantaloupe melon. *Journal of Food Science*. 66: 1265-1270.
- Qi, L., Wu, T. Y Watada, A.E. 1999. Quality changes Of Fresh-Cut Honeydew Melons During Controlled Atmosphere Storage. *Journal of Food Quality*, 22: 513-521.
- Wiley, R. C. 1994. Introduction to minimally processed refrigerated fruits and vegetables. P. 1-14. In: Wiley, R.C. (Ed.). *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Chapman And Hall: New York.

## TABLAS Y FIGURAS

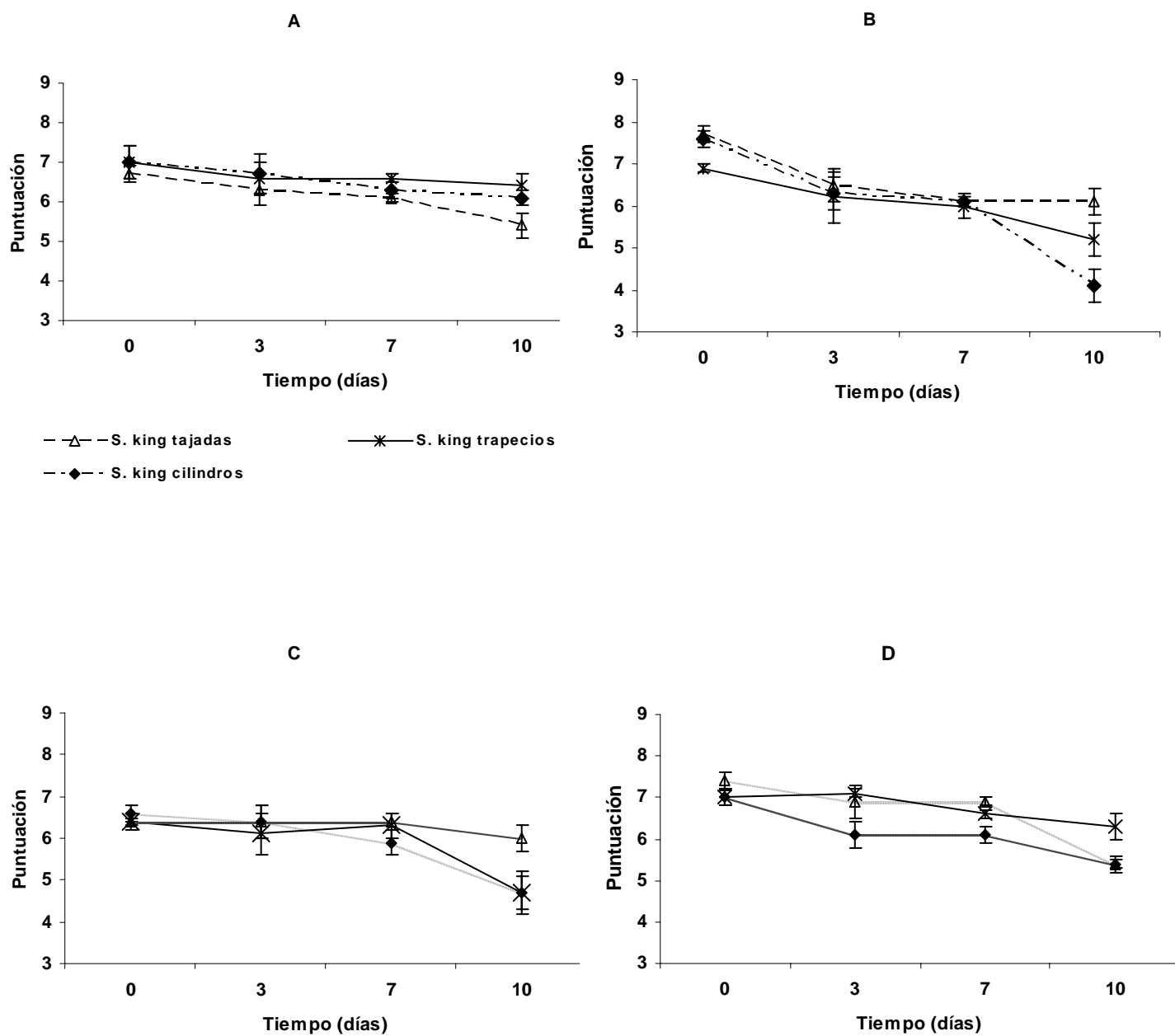


**Figura 1.** Firmeza de la pulpa de los cultivares Cyro, Solarking y Galápagos cortados en tajadas, trapecios y cilindros. Medias ( $n = 24$ )  $\pm$  desviación estándar.

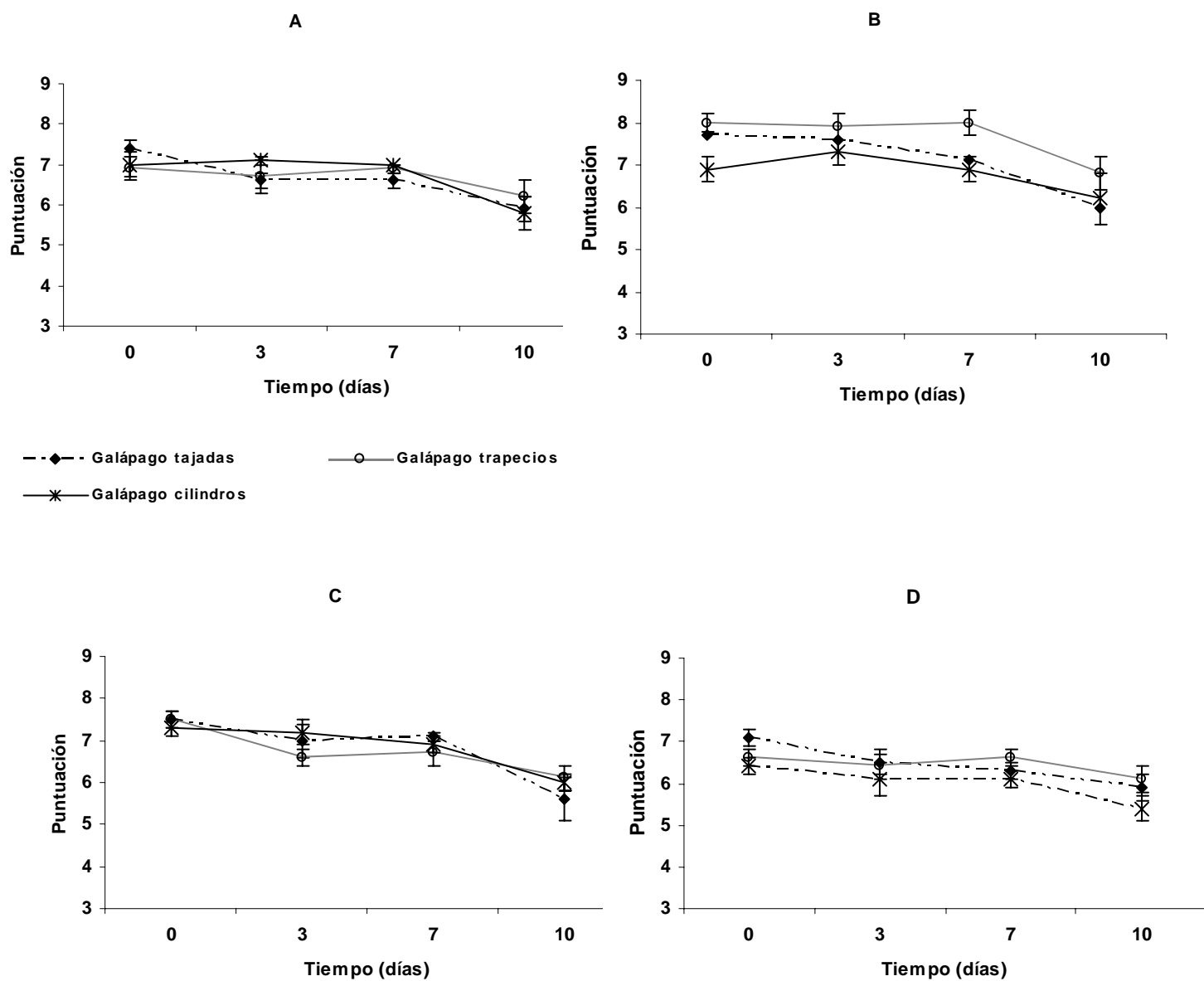


**Figura 2.** Tasa respiratoria y producción de etileno de los cultivares Solarking, Galápago y Cyro, cortados en tajadas, trapezios y cilindros. Medias (n = 3)  $\pm$  desviación estándar.

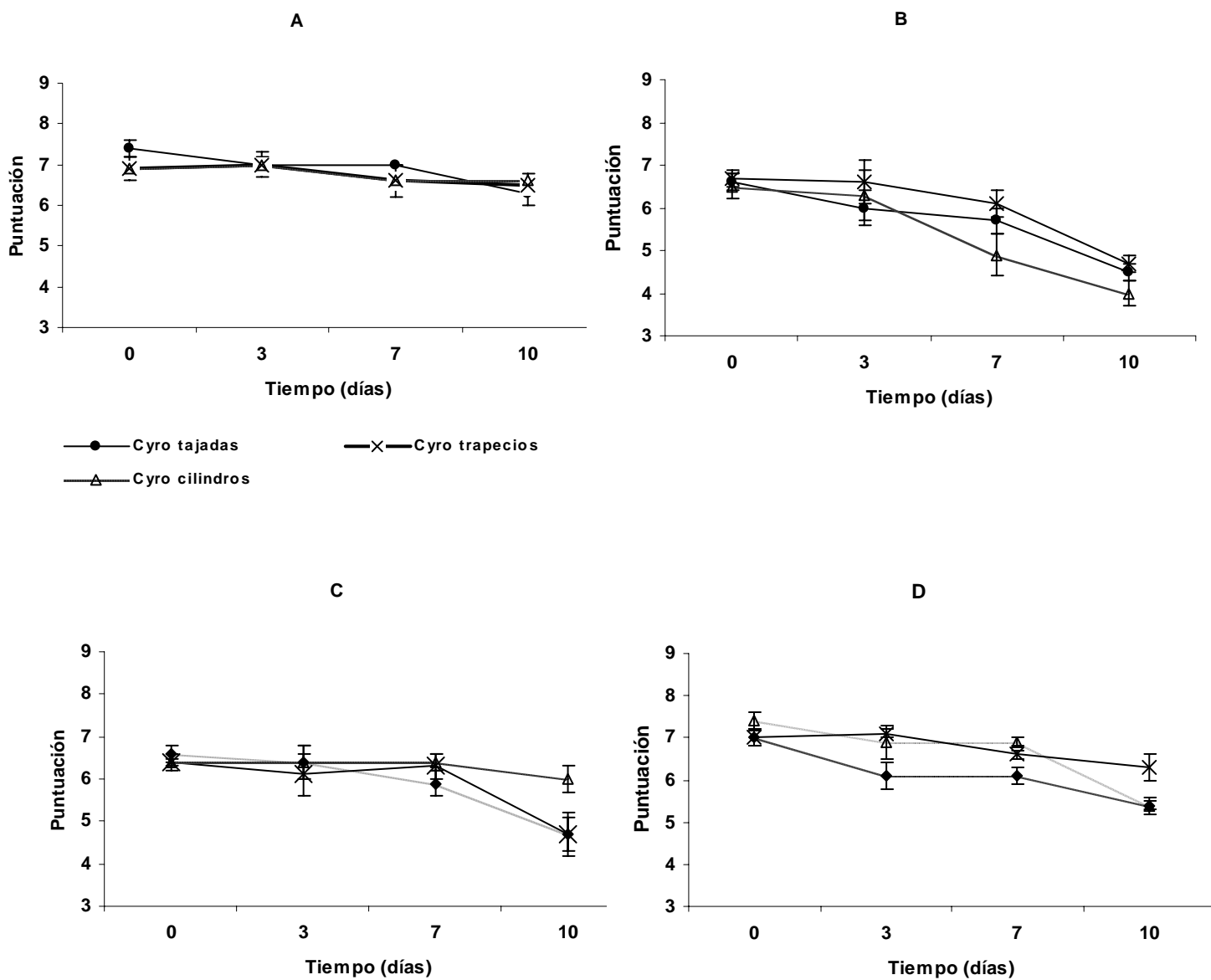




**Figura 3.** Apariencia externa (A), sabor (B), calificación global (C) y textura (D) del cultivar Solar King cortado en tajadas, trapecios y cilindros. Medias (n = 7) ± desviación estándar.



**Figura 4.** Apariencia externa (A), sabor (B), calificación global (C) y textura (D) del cultivar Galápago cortado en tajadas, trapezios y cilindros. Medias (n = 7)  $\pm$  desviación estándar.



**Figura 5.** Apariencia externa (A), sabor (B), calificación global (C) y textura (D) del cultivar Cyro cortado en tajadas, trapecios y cilindros. Medias (n = 7) ± desviación estándar.