

Características sensoriales de la calabaza zucchini (*Cucurbita Pepo* L.) envasada individualmente y conservada en refrigeración

Jorge Nemesio Mercado-Ruiz¹
Miguel Ángel Martínez-Téllez²

RESUMEN

En este trabajo se describen las características sensoriales de frutos de calabaza zucchini “Corsair”, envasada individualmente en película termoenfogible y almacenada a 10 °C 85-90 % HR durante 25 días (d) más 2 d a 20 °C. Los análisis de producción de acetaldehído y etanol, evaluación sensorial de olor y sabor en calabaza cruda y cocida fueron realizados al inicio y cada 5 d durante el almacenamiento refrigerado. En el análisis del contenido de acetaldehído y etanol entre los frutos testigo y los envasados no se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$). La evaluación de olor y sabor realizada por los panelistas, tanto en calabaza cruda como cocida, resultó aceptable significativamente en los frutos envasados respecto de los testigos. En base a los resultados, se recomienda un almacenamiento de la calabaza zucchini envasada individualmente hasta de 20 d a 10 °C.

Palabras clave: calabaza zucchini, película individual, análisis sensorial.

ABSTRACT

The effect of individual film wrapping (IFW) over the sensorial characteristics of stored zucchini squash ‘Corsair’ was evaluated. Fruits were carefully harvested in a commercial packaging facility and stored for 25 days at 10 °C and 85-90% RH. Acetaldehyde and ethanol production, as well as sensorial evaluation (odor and color) in raw and cooked squash, were evaluated after 5 days of storage at 10 °C plus 2 days at 20 °C. No differences ($p \geq 0.05$) were observed in acetaldehyde and ethanol production between wrapped and control fruits. Odor and color characteristics in treated fruits were better than control. We concluded that IFW can maintain the sensorial quality of zucchini up to 20 days at 10 °C.

Key words: zucchini squash, individual film, sensorial assay.

¹ Profesor Investigador Asociado “C”. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Carretera a la Victoria km 0.6, Hermosillo, Sonora, México. jmercado@ciad.mx

² Investigador Titular “C”, Coordinador de la Dirección de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Carretera a la Victoria km 0.6, Hermosillo, Sonora, México. norawa@ciad.mx

INTRODUCCIÓN

De los cultivos hortícolas con una demanda creciente en el extranjero, se ha distinguido en los últimos 5 años la calabaza zucchini. Una ventaja comercial para México es que la calabaza es un vegetal nativo de América y, de las cinco especies, la *Cucurbita pepo* L. es la más diversa (Paris, 1996). En el periodo 2006-2008 las exportaciones Sonorenses de esta hortaliza a los Estados Unidos, significaron un monto cercano a los 201 millones de dólares, ocupando además el cuarto lugar en la lista de productos vegetales por su volumen de exportación (OEIDRUS, 2008). También, Sonora ocupó el segundo lugar en la producción nacional de calabaza con 84,611 Ton con un valor de producción de \$348,123 (miles de pesos) y un rendimiento de 20.27 Ton/Ha. Tan solo en el ciclo otoño-invierno del 2009, alcanzó las 40,558 Ton con un rendimiento de 22.6 Ton/Ha, (SIAP, 2008; 2009). El principal importador de calabaza de verano en nuestro país es Estados Unidos, sin embargo, factores como la demanda, los aranceles y los grados de calidad en ocasiones limitan una exportación constante del producto, creando la necesidad de incursionar en nuevos mercados. Aunque esto presenta el reto de prolongar la vida de anaquel de la calabaza por los tiempos de exportación.

Una alternativa viable podría ser el uso y aplicación de películas individuales termoencogibles, aunque en México sólo el pepino europeo es envasado comercialmente con esta tecnología. En Florida, frutas frescas y verduras como pepinos, berenjenas, pimientos y tomates, han sido estudiadas para evaluar su respuesta al envasado en películas termoencogibles. Generalmente, la película

reducirá la pérdida de peso, el desarrollo en color y el daño por frío; mantiene la firmeza y la calidad interna bajo condiciones óptimas de almacenaje. En temperaturas de almacenaje más altas que las óptimas, estas ventajas serían generalmente menos pronunciadas (Risse, 1989). En estudios preliminares, la calabaza envasada individualmente permitió prolongar su vida de anaquel por más de 10 d, haciendo factible su transporte a lugares más lejanos de comercialización (Mercado, 1999). Sin embargo, se desconoce el efecto de la película sobre el olor y el sabor de la calabaza. El objetivo de este estudio fue evaluar algunas características sensoriales en calabaza zucchini envasada en película individual, en función del tiempo de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

La calabaza zucchini (*Cucurbita pepo* L.) “Corsair”, fue cosechada en un campo comercial al noroeste de la Cd. de Hermosillo, Sonora. Los frutos recién cosechados trasladados a las instalaciones del CIAD, A.C.-Unidad Hermosillo, donde fueron atemperados (± 25 °C) y desinfectados con cloro a 200 ppm. Los frutos fueron seleccionados en base a tamaño (15 - 18 cm), y a la ausencia de golpes y raspaduras. Los frutos fueron divididos aleatoriamente en dos lotes (testigos y envasados).

Tratamientos

El lote de frutos envasados se cubrió individualmente con película termoencogible marca Cryovac R-0191, cerrando el envase con una selladora térmica LATTER UB20 (120 volts, Los Ángeles,

CA) y sometidos a una corriente de aire caliente (42 – 44 °C / 24 – 27 s) con una pistola de aire caliente (MHT Products Inc., heat gun model 500) para contraer la película sobre los frutos.

El almacenamiento de los lotes de frutas se llevó a cabo a 10 °C 85-90 % HR durante 25 d más 2 d a 20 °C, realizando los análisis al inicio del almacenamiento y cada 5 d posteriores.

La humedad relativa (HR) de las cámaras de almacenamiento se mantuvo con humidificadores portátiles marca “Bionaire” con control automático de humedad (Rival Co. Kansas City, USA) y monitoreada diariamente con un termohigrómetro OAKTON Mod. 37200-00, Cole-Parmer 60648 con una precisión de $\pm 2\%$ HR (0 – 50 °C) y un sensor con una resolución de 0.01 % (Chicago, Illinois).

Preparación de la muestra

para el análisis sensorial

A las calabazas envasadas se les retiró la película y se les mantuvo dentro de una cámara de refrigeración durante media hora. Posteriormente, fueron cortadas en rodajas de 3 mm de espesor aproximadamente. Para el proceso de cocción, el fruto previamente lavado se colocó durante 3 min en agua potable en ebullición.

Las pruebas sensoriales se realizaron el mismo día que los frutos se extrajeron del almacenamiento y

las muestras para las determinaciones de acetaldehído y etanol fueron almacenadas a -40 °C hasta su análisis.

VARIABLES EVALUADAS

Para lograr los objetivos del trabajo, se obtuvieron muestras para la evaluación de la producción de acetaldehído y etanol en los frutos recién extraídos del almacenamiento. Las pruebas sensoriales de olor y sabor se realizaron en calabaza cruda y cocida.

Acetaldehído y etanol

El análisis fue realizado en un cromatógrafo Varian STAR 3400CX, con una columna Cromosorb 101, 80/100 de 2 m de longitud, utilizando nitrógeno como gas acarreador. Para la preparación de la muestra y los estándares (acetaldehído 98 %GC y etanol al 99.8 %) se siguió la técnica de Davis y Chace (1969). Ambos estándares fueron colocados en frascos de vidrio color ámbar con capacidad de 30 mL y provistos de septa de teflón para la toma de muestra. La muestra, que estuvo almacenada previamente a -40 °C, se

colocó en un baño con agua (Tempette TE-8D, Techne Inc.) a 20 °C durante una hora. Posteriormente, se pesaron 15 g de la muestra en una balanza analítica digital (Mettler AE 240S; Mettler Instrument Corp., Suiza) y se colocó en el frasco. Este se calentó a 60 °C durante 15 min en un baño

El principal importador de calabaza de verano en nuestro país es Estados Unidos, sin embargo, factores como la demanda, los aranceles y los grados de calidad en ocasiones limitan una exportación constante del producto, creando la necesidad de incursionar en nuevos mercados. Aunque esto presenta el reto de prolongar la vida de anaquel de la calabaza por los tiempos de exportación.

con control de temperatura (Serie 180 Precision Scientific; Chicago, Illinois). Finalmente, se tomaron 10 μL del espacio de cabeza con una jeringa de vidrio y se inyectó al cromatógrafo. El ensayo se practicó por triplicado.

Las condiciones cromatográficas para la cuantificación de los volátiles fueron las utilizadas por Mitcham y McDonald (1993) con modificaciones. La temperatura usada para el inyector fue de 110 °C, en columna a 100 °C y 180 °C en el detector de ionización de flama. De esta forma se logró un tiempo de corrida de 8 min por muestra. Los tiempos de retención tanto del acetaldehído como del etanol fueron 2.83 y 4.49 min, respectivamente. Se utilizó el paquete VARIAN STAR 3.1 para la reintegración del área bajo la curva, tanto de las muestras como de los estándares. Posteriormente, se realizó una curva estándar, con una mezcla 1:1 de acetaldehído-etanol, en concentraciones de 1 a 1000 μL . Se obtuvieron las concentraciones de estos volátiles con las ecuaciones de regresión lineal:

$$\text{Acetaldehído} = (\text{área bajo la curva} - 988.486) / 317.49$$

$$\text{Etanol} = (\text{área bajo la curva} - 107.047) / 46.023$$

$$R = 0.9993.$$

Las mezclas de los estándares fueron analizadas el mismo día de su preparación. Los resultados se expresaron en miligramos de acetaldehído o etanol/ 100 mL de muestra.

Prueba sensorial (olor y sabor)

La evaluación se realizó con 30 panelistas no entrenados (Shewfelt y Prussia, 1993) que consumen la calabaza zucchini cocida y/o cruda. Lo anterior se realizó para determinar si la calabaza,

en una o ambas condiciones, podría presentar sabores u olores desagradables por efecto de la aplicación de la película termoencogible. Para ello, se utilizaron 4 calabazas por muestra con 30 repeticiones extraídas cada 5 d hasta los 25 d de almacenamiento a 10 °C más 2 d a 20 °C.

En las pruebas, el panelista recibió cuatro rodajas (dos crudas y dos cocidas) en un plato dividido. Para evaluar olor y sabor se utilizó una escala hedónica graduada de 1 a 9 (Fizzman, 2005). En la escala, al valor de 1 se le asignó el término de “agrada”, al valor de 5 el de “ni agrada, ni desagrada” y al valor de 9 el de “desagrada”. Cada muestra se etiquetó con un número aleatorio generado por una calculadora Casio fx-6300G. Las muestras fueron analizadas individualmente por cada panelista. A éste se le proporcionó una hoja de evaluación, lápiz, un vaso con agua y una servilleta.

Análisis estadístico

Los experimentos se realizaron aplicando un diseño completamente al azar, mientras que los resultados generados fueron tratados bajo un arreglo factorial. Los factores fueron días de almacenamiento con 6 niveles y tratamientos con dos niveles en la variable cantidad de acetaldehído y etanol. Se emplearon tres repeticiones por tratamiento en cada muestreo.

En la prueba sensorial los factores fueron “días de almacenamiento” con 6 niveles, y “olor” y “sabor” con dos niveles cada uno, utilizando 30 repeticiones por tratamiento en cada muestreo. Los resultados fueron analizados mediante un ANOVA considerando una $p < 0.05$, y una prueba de Tukey-Kramer utilizando el programa estadístico NCSS 6.0.22.

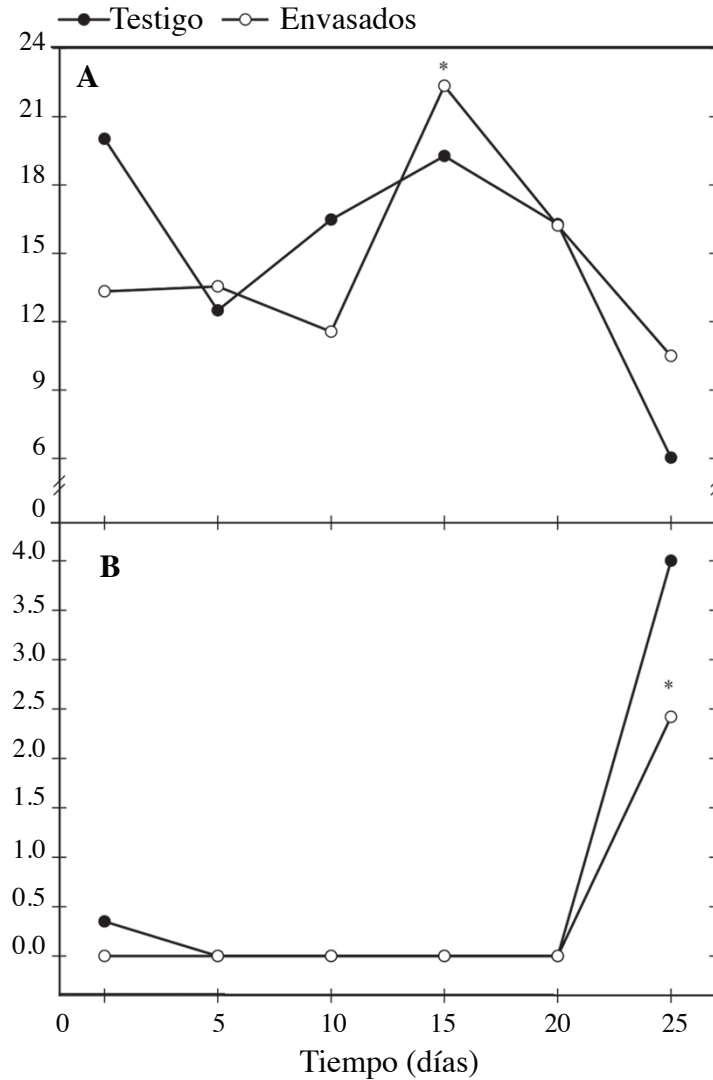
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acetaldehído y etanol

En general, se encontró un comportamiento muy semejante en el contenido de ambos volátiles para los frutos testigo y los envasados. Sin embargo, el contenido de acetaldehído (13.5 mg/100 mL) en los envasados fue ligeramente menor al inicio

y hasta los 10 d de almacenamiento (12 mg/100 mL) comparado con los testigo (Figura 1A). En los envasados sólo hubo diferencias significativas al día 15 (22.35 mg/ 100 mL) con respecto a los demás días. El aumento de este volátil en el tratamiento a este día coincide con el del testigo, aunque no presentó diferencias significativas.

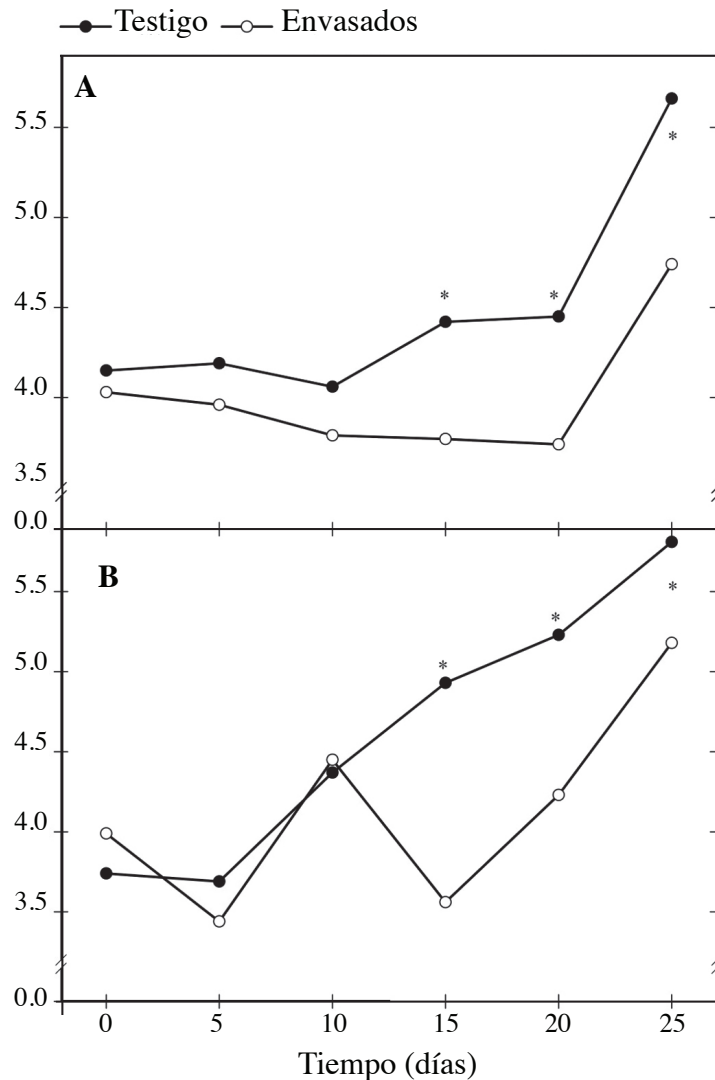
Figura 1. Producción de Acetaldehído (A) y etanol (B) en calabaza zucchini durante el almacenamiento a 10 °C más 2 días a 20 °C. (*) Diferencias significativas entre las medias de 3 repeticiones ($p < 0.05$).



García-Sahagún y col. (2005), en un estudio con melón “cantaloupe” en dos estados de madurez encontraron correlación entre los frutos en madurez fisiológica y la acumulación de acetaldehído. Así mismo, obtuvieron una relación de 10:1 entre la producción de acetaldehído y etanol como la observada en este trabajo. De igual forma, repor-

taron valores de acetaldehído al inicio del experimento de 40 y 60 $\mu\text{L}/100\text{ g}$ de peso fresco (pf) para frutos con madurez fisiológica y con madurez comercial, respectivamente. Esto concuerda con los niveles encontrados al inicio en calabaza entre 14 y 20 $\text{mg}/100\text{ mL}$, dado que se cosecha en un estadio tierno para su consumo (Picó y col., 2006).

Figura 2. Estimación de olor en calabaza cruda (A) y cocida (B) durante el almacenamiento a 10 °C más 2 días a 20 °C. (*) Diferencias significativas entre las medias de 30 repeticiones ($p < 0.05$).



En tanto que para etanol, García-Sahagún y col. (2005), reportaron valores iniciales de 7 y 5 $\mu\text{L}/100\text{g pf}$, incrementando sus valores hasta 9.2 $\mu\text{L}/100\text{g pf}$ a los 24 d a 5 °C en los frutos con madurez fisiológica. De igual forma, este aumento fue observado en calabaza. Después de 20 d de almacenamiento los niveles pasaron de 0 a 3.98 y 2.33 mg/ 100 mL para los testigo y envasados, respectivamente (Fig. 1B). Este aumento podría estar relacionado con el proceso natural de maduración (Ke y col., 1994; Larsen y Watkins, 1995; Bautista-Reyes y col., 2005) y a la conversión de acetaldehído en etanol (Ke y col., 1995). Aunque Pérez-Guzmán y col. (1999), encontraron reducciones significativas de CO y etanol en la atmósfera interna de mandarina “Dancy” envasada individualmente y almacenada a 5 y 10 °C durante 8 semanas más 6 d a 20 °C. Almenar-Rosaleny (2005), en un estudio con fresas “Reina de los valles” menciona que es natural que durante el almacenamiento presenten un incremento inicial de acetaldehído, el cual rápidamente se transforma en etanol (por ello el aumento de este compuesto) y finalmente en acetato de etilo. Estas variaciones de volátiles son causadas por influencia del CO₂ sobre la actividad de los enzimas que catalizan las rutas de transformación de unos compuestos en otros, PCD (piruvato descarboxilasa), ADH (alcohol deshidrogenasa), AAT (alcohol acetil transferasa), los cuales, respectivamente, catalizan las conversiones de piruvato a acetaldehído, de acetaldehído a etanol y de etanol a acetato de etilo, respectivamente (Pérez y col., 1996).

Por otra parte, se ha reportado que los incrementos en acetaldehído y etanol afectan adversamente la calidad del sabor en los frutos (Cohen y col.,

1990; Podd y Van Staden, 1998). Según Ke y col. (1991), la respiración anaerobia generada por las condiciones de atmósfera modificada durante el envasado, acumula inicialmente acetaldehído y, posteriormente, etanol y acetato de etilo, alcanzando las concentraciones necesarias para generar olores atípicos. Sin embargo, los resultados del presente experimento sugieren que la producción de ambos volátiles en la calabaza envasada no produjo alteración del metabolismo normal del fruto. Cuquerella y col. (2004) obtuvieron resultados similares en naranjas y mandarinas enceradas, donde los aumentos registrados en la concentración de etanol mantuvieron el sabor en buenos niveles de aceptabilidad.

Olor

La evaluación del olor en calabaza cruda (A) y cocida (B), se presenta en la Figura 2. En la calabaza envasada, tanto cruda como cocida, el olor agradable fue detectado por los panelistas, de acuerdo a la escala hedónica utilizada. Las diferencias ($p \leq 0.05$) se observaron después de 10 d de almacenamiento a 10 °C más 2 d a 20 °C. En calabaza cruda, valores debajo de 4.0 se detectaron hasta el día 20 (3.6, de la escala), mientras que en la cocida fueron los días 5 (3.5) y 15 (3.64), alcanzando el valor de 4.3 al día 20. Por otra parte, la condición de “cruda o cocida” afectó significativamente la decisión de los panelistas al calificar el olor. Al parecer el cocimiento hace más perceptible los cambios en los olores, ya que en las cocidas los jueces dieron valores ligeramente mayores con respecto a las calabazas crudas.

Los frutos testigo presentaron, en general, valores cercanos a 5 o superiores, que según la escala son

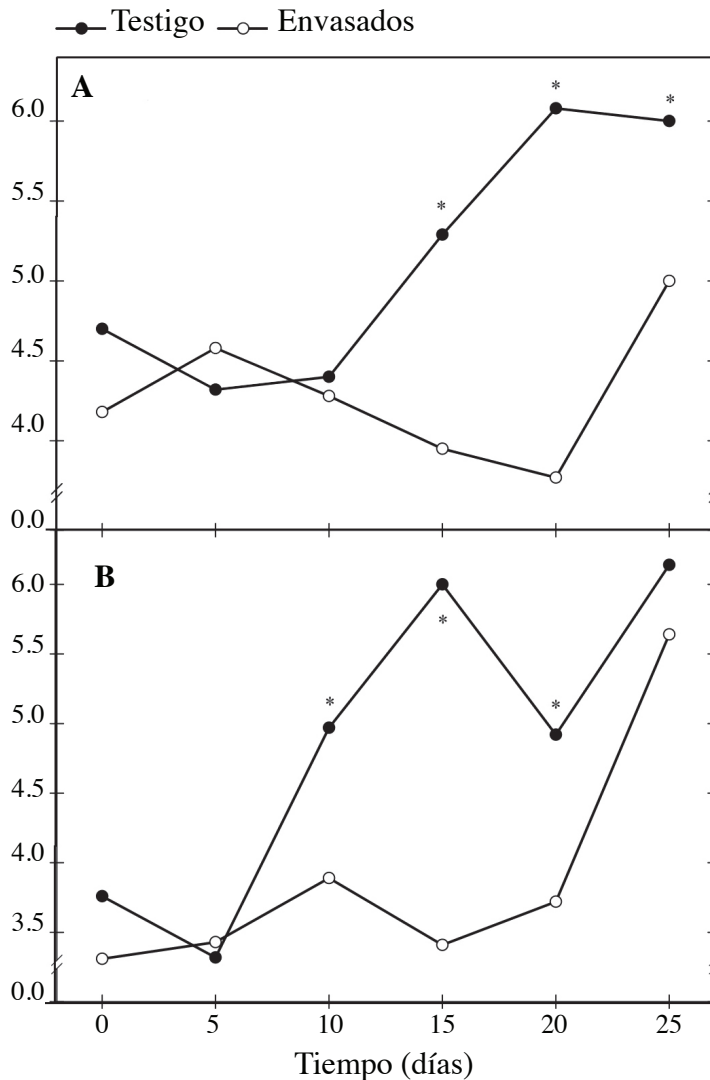
olores indiferentes o desagradables. Por el contrario, los frutos envasados presentaron olores más agradables, sobretodo en las rodajas crudas, probablemente por la acumulación de otros volátiles que favorecieron a esta característica (Ratanachinakorn y col., 1997). Vargas y col. (2005) almacenaron rebanadas de pitahaya en película plástica de baja densidad (PEBD), cloruro de polivinilo (PVC) y polipropileno (PP), logrando mantener

hasta por 21 d la vida útil con características adecuadas de calidad.

Sabor

Al igual que en la variable anterior, los valores más bajos (agradables) se observaron en la calabaza, previamente envasada, tanto cruda como cocida (Figura 3). Semejante a los resultados anteriores para olor, las diferencias significativas se

Figura 3. Estimación de sabor en calabaza cruda (A) y cocida (B) durante el almacenamiento a 10 °C más 2 días a 20 °C. (*) Diferencias significativas entre las medias de 30 repeticiones ($p < 0.05$).



observaron a partir del día 10 de almacenamiento a 10 °C más 2 d a 20 °C. En las calabazas envasadas se observaron sabores tendientes a “agradables” (< 4.0) hasta el día 20. En cuanto a las frutas sin envasar a partir del día 10 presentaron valores arriba de 5.0, que en la escala corresponden a sabores tendientes a “desagradable”. A partir del día 10 se encontraron diferencias significativas entre las calabazas con y sin envase, tanto en las rodajas crudas como en las cocidas. En esta última condición, solo al día 25 no hubo diferencias estadísticas.

Los cambios de sabor a partir del día 10, posiblemente estén relacionados con el aumento en los niveles de acetaldehído para esa misma fecha donde se acentuaron sabores entre “ni agradables ni desagradables”. Por otra parte, el incremento en etanol a partir del día 20 pudo haber contribuido con los sabores tendientes a desagradables, sobre todo entre el día 20 y 25 de almacenamiento.

CONCLUSIONES

El envasado de calabaza con película Cryovac R-0191, no produjo condiciones anaeróbicas o fermentativas y permitió mantener olores y sabores más agradables que el testigo hasta por 20 d bajo las condiciones de almacenamiento descritas en este estudio.

El protocolo desarrollado puede ser utilizado para el almacenamiento y transporte de la calabaza con el fin de ser utilizado en tecnologías de productos mínimamente procesados u otros productos que requieran de cocción.

REFERENCIAS

- Almenar-Rosaleny, E. M. 2005. Envasado activo de fresas silvestres. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España, Facultad de Farmacia. Pp. 128.
- Bautista-Reyes, B., Arévalo Galarza, M. L., Saucedo Veloz, C. y Martínez Damián, M. T. 2005. Proceso de maduración de frutos de chicozapote [*Manilkara sapota* (L.) P. Royen] tipo fino. Revista Chapingo Serie Horticultura 11(2):387-391.
- Cohen, E., Shalom, Y. and Rosemberg, I. 1990. Postharvest ethanol buildup and off-flavor in "Murcott" tangerine fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(5):775-778.
- Cuquerella, J., Salvador, A., Monterde, A., Navarro, P. y Martínez-Jávega, J. M. 2004. Desverdización de cítricos. Calidad en postcosecha. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Valencia y Castellón. Agrícola, Vol. (12), pp 26.
- Davis, P.L. and Chace, W.G. Jr. 1969. Determination of alcohol in citrus juice by gas chromatographic analysis of headspace. HortScience 4(2):117-119.
- Fiszman, S. 2005. Análisis sensorial aplicado a la evaluación de frutas y hortalizas cortadas. En: Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. Eds.: González-Aguilar G., Gardea A. y Cuamea-Navarro F. Cáp. 24. pp. 523-538.
- García Sahagún, M. L., Vargas-Arispuro, I., Gardea Béjar, A. A., Martínez Téllez, M. A., Tiznado, M. H., Martínez-Téllez, M.A. y Vargas Arispuro, I. 2005. Daño por frío en melón can-

- taloupe en dos estados de madurez. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28(12):161-170.
- Ke, D., Goldstein, L., O'Mahony, K. and Kader, A.A. 1991. Effects of short-term exposure to low O₂ and high CO₂ atmospheres on quality of strawberries. *Journal of Food Science*, 56: 50-54.
- Ke, D., Zhou, L. and Kader, A.A. 1994. Mode of oxygen and carbon dioxide action on strawberry ester biosynthesis. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(5): 971-975.
- Ke, O., Yahia, E., Hess, B., Zhou, L. and Kader, A. A. 1995. Regulation of fermentative metabolism in avocado fruit under oxygen and carbon dioxide stresses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120(3):481-490.
- Larsen, M. and Watkins, C.B. 1995. Firmness and concentrations of acetaldehyde ethyl acetate and ethanol in strawberries stored in controlled and modified atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*, 5:39-50.
- Mercado, R. J. N. 1999. Evaluación del envasado individual sobre la vida de anaquel y las características sensoriales de la calabaza zucchihi (*Cucurbita pepo* L.) Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora, México.
- Mitcham, E.J. and McDonald, R.E. 1993. Respiration rate, internal atmosphere, and ethanol and acetaldehyde accumulation in heat-treated mango fruit. *Postharvest Biology and Technology*. (3):77-86.
- OEIDRUS. 2008. Año agrícola. Disponible en: <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/>.
- Paris, H.S. 1996. Summer squash: history, diversity, and distribution. *Reviews. HortTechnology*. 6(1):6-13.
- Pérez, A.G., Sanz, C., Olias, R., Rios, J.J. and Olias, J.M. 1996. Evolution of strawberry alcohol acyltransferase activity during fruit development and storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44:3286-3290.
- Pérez-Guzmán A. E., Saucedo-Veloz C. and Arana-Errasquín R. 1999. Effect of individual seal packaging in plastic films on the quality of Dancy mandarins stored under refrigeration. *Food Science and Technology International*, 5(3):215-222.
- Picó, B., Ferriol, M., Sifres, A. y Nuez, F. 2006. El análisis de semillas como herramienta para el manejo de colecciones de germoplasma de *Cucurbita* spp. III Congreso de Mejora Genética de Plantas. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Valencia, España, septiembre 13-15. Actas: cucurbitaceas (038).
- Podd, L. A. and Van Staden, J. 1998. The role of ethanol and acetaldehyde in flower senescent and fruit ripening- A review. *Plant Growth Regulation* 26(3):183-189.
- Ratanachinakorn, B.; Klieber, A.; Simons, D.H. 1997. Effect of short-term controlled atmospheres and maturity on ripening and eating quality of tomatoes. *Postharvest Biol. and Tech.* (11):149-154.
- Risse, L.A. 1989. Individual film wrapping of Florida fresh fruit and vegetables. *Acta Hort. (ISHS)* 258:263-270.
- SIAP. 2008. Producción agrícola. Cíclicos y perennes, modalidad: riego+temporal. Calabacita. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1>.

- SIAP. 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA. Avance de siembras y cosechas, resumen nacional por estado, otoño-invierno. Disponible en:
http://reportes.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do?producto=5800&invitado=true&ciclo=1
- Shewfelt, R.L. and Prussia, S.E. 1993. Postharvest handling. A system approach. Academic Press, Inc. New York. pp. 361-364.
- Vargas, L., Centurión, A., Saucedo, C., Tamayo, E., Tamayo, J. y Sauri, E. 2005. Respuestas fisiológicas de rebanadas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) conservadas en atmósferas modificadas. V Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos. CIBIA V, Puerto Vallarta, Jalisco, México, 4-7 septiembre. Tecnologías convencionales y emergentes aplicadas a la ingeniería de alimentos. 2(10):1-5.