

EFFECTO DEL EMPAQUE Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA VIDA POSCOSECHA Y LA CALIDAD DE LOS FRUTOS DE MARACUYA AMARILLO (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*)¹

Marco Vinicio Saénz *
Leida Castro-Barquero **
Jorge González-Calvo *

ABSTRACT

Effect of package and storage temperature on the quality and post-harvest life of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). Passion fruit packaging and storage trials were carried out at the Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Package treatments were polyethylene bags 0.025 mm thickness and 15 x 30 cm with 0, 6 or 12 perforations of 5 mm in diameter, 4 storage periods (7, 14, 21 and 28 days) under both ambient (22°C, 85% R.H.) and cold storage (12°C, 85-90% R.H.) conditions. Cold storage significantly reduced the weight loss (1.36%) due to dehydration, as compared with ambient conditions (4.45%) over a 21 day period. The best packaging treatment to reduce the weight loss was polyethylene bags without perforations under cold room conditions (2.21% of loss over 28 days of storage). No differences in titratable acidity, or total soluble solids were found between packaging treatments. Both acidity and TSS were higher at cold room conditions. The highest acidity and TSS were found at 14-21 days of storage; after this time acidity, TSS and firmness of the fruit decreased. *Phomopsis* sp. and *Colletotrichum* sp. seem to be potential problems during storage, especially at ambient conditions. Polyethylene bags without perforations could be the best option for packing passion fruit if cold storage is used. These conditions can provide 30 days of storage life for the fruit, keeping quality at acceptable levels.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) se ha extendido considerablemente en Costa Rica con fines industriales, sobre todo en la zona norte de país. Sin embargo, existen posibilidades de colocar parte de la producción como fruto fresco en mercados en Norteamérica y

Europa, por lo que se hace necesario prolongar su vida útil como fruto entero.

Medina (1980) menciona que por tener el fruto del maracuyá una cáscara bastante gruesa, se facilita el manejo de un sitio a otro, y aunque la cáscara se observe un poco maltratada, la parte interna del fruto resiste varios días después de cortado, siempre y cuando no se hayan producido grietas en la cáscara al momento de la cosecha. El fruto después de ser desprendido de la planta sufre severamente por la pérdida de peso, el arrugamiento y el marchitamiento (Rameshwar y Rao, 1979; Salazar y Torres, 1977).

Collazos *et al.* (1984) evaluaron el efecto de almacenar frutos de maracuyá en bolsas plásticas de diferentes espesores y no encontraron diferencias

1/ Recibido para publicación el 18 de junio de 1990.
* Programa Tecnología Poscosecha, Centro de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
** Laboratorio de Microbiología de Suelos, Centro de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

significativas en cuanto a la pérdida de peso, pero tanto el espesor como el número de perforaciones influyeron sobre la coloración, dureza, calidad y tiempo de conservación.

El empleo de la bolsa sellada para la conservación por tiempo prolongado acarreo deterioro de las propiedades organolépticas del fruto (Collazos *et al.*, 1984). Por el contrario, Salazar y Torres (1977) concluyeron que es mejor el empaque hermético para mantener las frutas en buenas condiciones por 14 días, en comparación con el empaque perforado. El peso del fruto, el porcentaje de jugo, el porcentaje de desecho y el contenido de vitamina C, sufrieron cambios significativos entre los diferentes tratamientos.

Cereda *et al.* (1976) encontraron que las condiciones de almacenamiento a temperaturas frías fueron mejores, que el almacenamiento al ambiente, en términos de preservar la calidad del fruto; también el grado de madurez alcanzado fue menor en condiciones de almacenamiento en frío (Cereda *et al.*, 1976; 1984). Los frutos que no sufrieron arrugamiento y desecación fueron aquellos tratados con parafina o empacados en bolsas de polietileno; en ambos casos se logró extender su período de vida útil comercial de 4 a 30 días.

Debido al incremento en el área de siembra de maracuyá en el país y al rápido deterioro observado en diferentes etapas de la comercialización se planteó el presente estudio que tiene como objetivo determinar el efecto del uso de empaques plásticos con diferentes densidades de perforación sobre el mantenimiento de la calidad y la pérdida de frutos de maracuyá amarillo bajo 2 condiciones de temperatura de almacenamiento.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de Fisiología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, en 1987. Se emplearon frutos de maracuyá amarillo provenientes de la zona de San Gerardo de Sarapiquí, Heredia, cosechados el día anterior, al inicio del ensayo y clasificados por su coloración externa y sanidad para uniformar el lote de frutos que entraría al ensayo. Se seleccionaron frutos con inicio de aparición de pigmentación amarilla (verde amarillentos) y de apariencia externa sana.

Los tratamientos empleados fueron: bolsas de polietileno de 0,025 mm de espesor, de 15 x 30 cm, a) sin perforaciones, b) con 6 perforaciones de 5 mm de diámetro cada una y c) con 12 perforaciones de 5 mm de diámetro; y 4 períodos de evaluación, 7, 14, 21 y 28 días. El diseño experimental usado fue un irrestricto al azar con 4 repeticiones, con un arreglo de tratamientos de parcelas divididas en el tiempo, donde las parcelas grandes fueron los períodos de evaluación y las parcelas pequeñas los tipos de bolsa. Se condujeron 2 experimentos simultáneos con los mismos tratamientos y diseño, uno a condiciones ambiente (22°C y 85% Humedad Relativa) y otro en cámara fría (12°C y 85-90% Humedad Relativa).

Las variables evaluadas para ambos ensayos fueron: 1) porcentaje de pérdida de peso por deshidratación, 2) concentración de sólidos solubles, 3) firmeza del fruto en newtons, evaluado como resistencia a la penetración empleando una cabeza cónica de 0,5 cm de diámetro y un penetrómetro del tipo Chatillon, y 4) acidez titulable de jugo. Adicionalmente, se identificaron los patógenos que se presentaron.

RESULTADOS Y DISCUSION

Porcentaje de pérdida de peso

Como se observa en la Figura 1 el comportamiento en ambas condiciones de almacenamiento fue similar, aunque con mayores pérdidas en condiciones ambiente. El empaque sin perforaciones fue el más eficiente en prevenir las pérdidas de peso, esto por cuanto el empaque no permite la salida del agua de transpiración, creando un ambiente de alta humedad que limita la pérdida posterior de humedad interna. Los empaques con 6 ó 12 perforaciones no difirieron significativamente en el caso de almacenamiento en cámara fría, mientras que en el almacenamiento en condiciones ambiente, entre menos perforaciones menor pérdida de peso. Con el tiempo, en general y en forma estadísticamente significativa, las pérdidas aumentan. En cámara fría cada semana que pasa implica, aproximadamente, un 25% más de pérdida de peso. En condiciones ambiente, en las primeras semanas la pérdida fue menor (20%), pero en la cuarta semana se perdió un 35% de peso más que en la semana anterior.

La menor pérdida de peso en la cámara fría se debe a que la baja temperatura reduce los

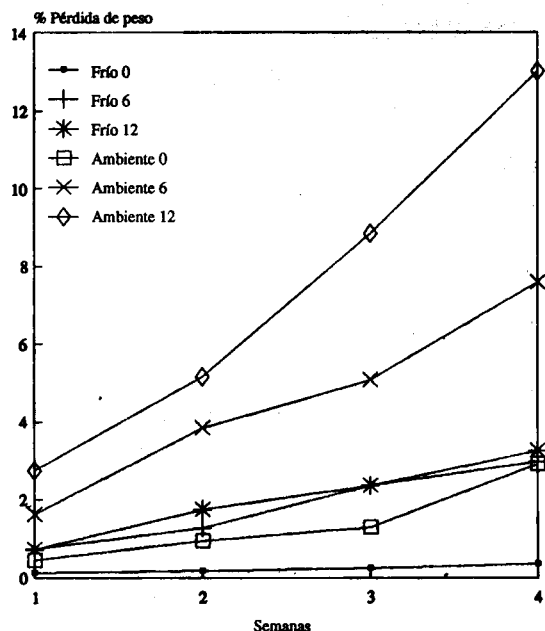


Fig. 1. Porcentaje de pérdida de peso de los frutos de maracuyá, bajo dos condiciones de almacenamiento. 0, 6 y 12 corresponden a perforaciones/bolsa.

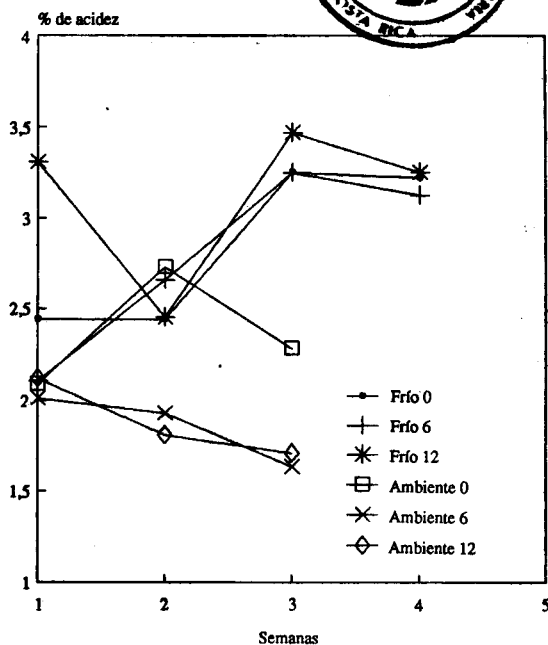


Fig. 2. Porcentaje de acidez titulable del jugo de los frutos de maracuyá, bajo dos condiciones de almacenamiento. 0, 6 y 12 corresponden a perforaciones/bolsa.

procesos fisiológicos, entre ellos la respiración y la pérdida de humedad.

Porcentaje de acidez titulable

El porcentaje de acidez del jugo puede ser un indicativo de cuán maduro está un fruto en un momento determinado. En los ensayos realizados, tanto en cámara fría como en condiciones ambiente, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos de empaque para esta variable (Figura 2), lo que significa que los empaques empleados no afectaron en forma apreciable el proceso de maduración del fruto de maracuyá.

Al comparar los promedios de tratamientos de cámara fría con los de condiciones ambiente, se observa que los porcentajes de acidez fueron consistentemente más altos en los frutos almacenados en la cámara fría (Figura 2). Esto podría deberse al efecto en la disminución de las tasas de actividad fisiológica que ejerce la baja temperatura empleada (12°C). Con el tiempo, en cámara fría se detectaron aumentos en el % de acidez (Figura 2), contrario a lo que ocurrió en condiciones ambiente. En condiciones de baja actividad

fisiológica se presenta una baja tasa de utilización de ácidos, mientras que a temperatura ambiente la utilización de esos ácidos (ciclo de Krebs) fue sumamente rápida; por la separación entre períodos de evaluación, no fue posible detectar en forma precisa esos cambios, que probablemente se presentaron entre el inicio del ensayo y la primera evaluación.

Porcentaje de sólidos solubles

Al igual que la acidez, el porcentaje de sólidos solubles puede ser un indicativo del grado de madurez alcanzado por el fruto. Como se observa en la Figura 3 no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de empaque, pero se hallaron diferencias altamente significativas entre las distintas evaluaciones, tanto en la cámara fría como en condiciones ambiente, alcanzándose las mayores concentraciones de sólidos solubles en la segunda evaluación para luego descender en la tercera. Los datos sugieren un comportamiento normal de maduración para un fruto climatérico como el maracuyá, donde se alcanza un máximo de sólidos solubles en el punto que podría considerarse como óptimo

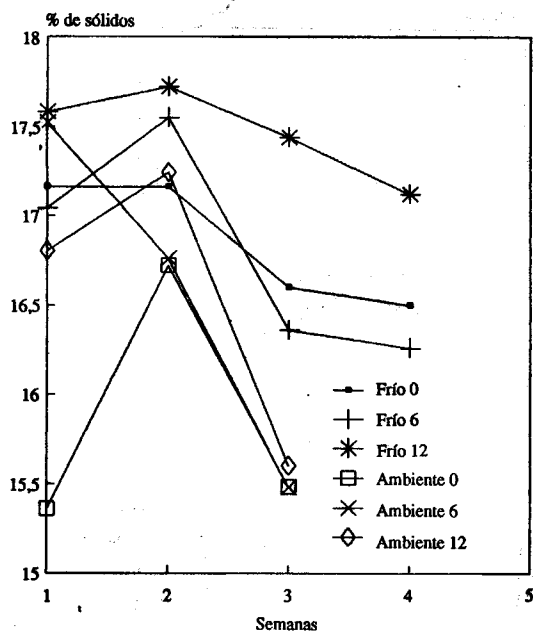


Fig. 3. Porcentaje de sólidos solubles del jugo de los frutos de maracuyá, bajo dos condiciones de almacenamiento. 0, 6 y 12 corresponden a perforaciones/bolsa.

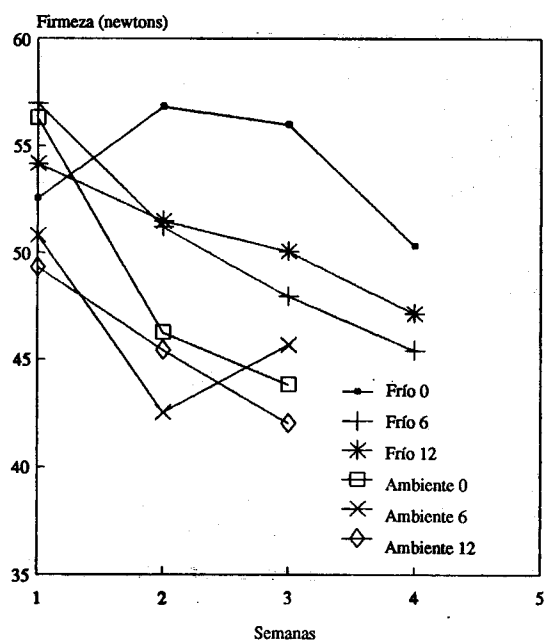


Fig. 4. Firmeza de los frutos de maracuyá, bajo dos condiciones de almacenamiento. 0, 6 y 12 corresponden a perforaciones/bolsa.

para su consumo o sea en madurez plena y luego comienza a descender conforme el fruto inicia su senescencia o sobremaduración. Como se observa en la Figura 3, los porcentajes de sólidos son siempre mayores en frutos almacenados en la cámara fría, tal vez porque en esas condiciones los procesos de maduración y metabolización de azúcares son más lentos.

Firmeza de los frutos

La firmeza o resistencia a la penetración del fruto es, en cierta medida, un indicativo del deterioro estructural o ablandamiento del fruto por causa de la desintegración de la pared celular y la pérdida de turgencia, sufridas por el fruto como consecuencia de su maduración en las diferentes condiciones o tratamientos a que se sometieron. Como se observa en la Figura 4, no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos de empaque, tanto en cámara fría como al ambiente. Paralelamente a los aumentos en la pérdida de peso (Figura 1), el tiempo de almacenamiento provocó disminuciones en la firmeza de fruto. Esta tendencia fue más acentuada en las condiciones ambiente, lo cual demuestra que el deterioro

de la fruta es más acelerado bajo condiciones de temperatura relativamente alta.

Como observación adicional se detectó la presencia de los hongos *Phomopsis* sp. y *Colletotrichum* sp. que causaron lesiones de color pardo oscuro en la superficie e interior de los frutos almacenados a temperatura ambiente. Es probable que las lesiones se desarrollaran a partir de infecciones provenientes del campo. El daño ocurrió principalmente en frutos empacados en bolsas de polietileno sin perforaciones a temperatura ambiente, lo que causó que la cuarta evaluación para estos frutos no pudiera efectuarse para todas las variables.

Es necesario realizar investigaciones sobre el grado de madurez óptimo para cosecha, de tal forma que se pueda asegurar una vida en almacenamiento tan larga como sea posible y conservando una adecuada calidad del fruto al alcanzar la madurez plena.

CONCLUSIONES

El tratamiento de bolsa de polietileno sin perforaciones combinado con el almacenamiento

en cámara fría a 12°C y 90% H.R., fue el más exitoso, y puede proveer hasta 4 semanas de vida en almacenamiento conservando aún una calidad aceptable de los frutos.

Existe un deterioro progresivo del fruto en cuanto a deshidratación, cambios en los contenidos de acidez y azúcares y pérdida de firmeza.

No se detectaron diferencias significativas para los tratamientos de empaque en cuanto a contenido de acidez, sólidos solubles o retención de la firmeza.

El tratamiento con bolsa de polietileno sin perforaciones, a pesar de haber mostrado los mejores resultados para las variables evaluadas, presenta una limitación potencial por el aumento de la humedad de la atmósfera circundante al fruto y el consecuente desarrollo de enfermedades; por esta razón es recomendable, que se incluya como tratamiento normal, un fungicida autorizado para su uso en poscosecha y se realice investigación sobre la dinámica del desarrollo y la prevención de las enfermedades, tanto a nivel de campo como en poscosecha.

RESUMEN

Se llevó a cabo un ensayo en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica para evaluar el efecto de diferentes tipos de empaques y diferentes temperaturas de almacenamiento sobre la vida poscosecha y calidad de los frutos de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). Los tratamientos de empaque fueron: bolsas de polietileno de 0,025 mm de grueso (15 x 30 cm) con 0, 6 y 12 perforaciones de 0,5 cm de diámetro cada una; 4 períodos de evaluación (7, 14, 21 y 28 días) y 2 tipos de almacenamiento, a temperatura ambiente (22°C, 85% HR) y en condición de frío (12°C, 85-90 HR). A los 21 días, el almacenamiento en frío redujo significativamente las pérdidas de peso (1,4%) debido a la deshidratación, comparado con las condiciones ambientales (4,4%). El mejor tratamiento de empaque para reducir la pérdida de peso fue el de las bolsas de polietileno sin perforaciones en condiciones de frío (2,2% de pérdida de peso a los 28 días de almacenamiento). No se

encontraron diferencias entre los tratamientos de empaque en cuanto a las variables de acidez titulable o el total de sólidos solubles (TSS). Tanto la acidez como el TSS fueron más altos en condiciones de frío, y a los 14-21 días de almacenamiento; luego de este período, la acidez, el TSS y la firmeza de los frutos decayeron. Los hongos *Phomopsis* sp. y *Colletotrichum* sp. parecen ser los principales problemas potenciales durante el almacenamiento, especialmente en condiciones ambientales.

En conclusión, las bolsas de polietileno sin perforaciones y en frío resultaron ser la mejor opción para el empaque del maracuyá, pues pueden proveer hasta 30 días de vida en almacenamiento, manteniendo la calidad en condiciones aceptables.

LITERATURA CITADA

- CEREDA, E.; CEREDA, M.; BRASIL, N.; LIMA, U. 1976. Conservacao do maracuja amarelo pelo consumo in natura. *Acta Horticulturae* 57:145-150.
- CEREDA, E.; LIMA, U.; CUIHA, R.; CEREDA, H. 1984. Conservacao e armazenamiento de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). *Turrialba* 34(4):517-523.
- COLLAZOS, O.; BAUTISTA, A.; MILLAN, B.; NAPURA. 1984. Efecto del polietileno en la conservación de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), curuba (*P. mollissima*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*). *Acta Agronómica* 34(2):53-59.
- MEDINA, C. 1980. Algunos aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus productos. Brasil, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Informe Anual. 269 p.
- MORALES, A.; MULLER, L. 1972. Algunos aspectos morfológicos del maracuyá. *Turrialba* 22(3):268-274.
- RAMESHWAR, A.; RAO, D. 1979. Studies on wax coating and plastic bag storage of yellow passion fruit. *South Indian Horticulture* 27(1-2):15-17.
- SALAZAR, R.; TORRES, R. 1977. Almacenamiento de frutos de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) en bolsa de polietileno. *Revista ICA (Colombia)* 12(1):1-11.
- WILSON, G. 1976. Handling of postharvest tropical fruits. *HortScience* 11(2):120-121.