

## ESTUDIO DE LA FRUTA MILAGROSA (*Synsepalum dulcificum* Daniell) COMO POSIBLE EDULCORANTE NATURAL

L. Cevallos, S. Andrade, B.K. Singh, J. Arce<sup>1</sup>

Universidad EARTH

Las Mercedes de Guácimo, Limón, Costa Rica

Recibido 21 de enero 2006. Aceptado 15 de junio 2007.

### RESUMEN

Esta investigación se realizó con el propósito de desarrollar un endulzante o bloqueador natural de ácidos a partir de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum* Daniell). Para las extracciones se utilizaron el licuado de la fruta con y sin semilla y un liofilizado en polvo. La evaluación de la efectividad se realizó de dos formas: a) manteniendo el extracto en la boca por 30 segundos y b) mezclando cada extracto con limonada antes de ingerirla. Se realizó un análisis sensorial de detección de umbral para comprobar la efectividad de cada método y determinar la concentración mínima de cada extracto. Los resultados obtenidos mostraron que el polvo liofilizado tuvo mayor efecto de bloqueo y de dulzura. Para obtener este efecto, el producto debió ser mantenido en la boca aproximadamente 30 segundos antes de consumir la limonada. El 64 % de los catadores percibieron el cambio de sabor dulce con 6 mg del polvo liofilizado.

**Palabras clave:** Análisis sensorial, bloqueador de ácidos, detección de umbral, fruta milagrosa, liofilización, *Synsepalum dulcificum* Daniell.

### ABSTRACT

This study was carried out to develop a natural sweetener/acid blocker from miracle fruit (*Synsepalum dulcificum* Daniell). Water extraction was done by blending the fruit with and without seeds, separately; and freeze-drying the fruit without seeds. The evaluation method for effectiveness consisted of two forms of application: a) having the extract in the mouth for a few seconds and, b) mixing each extract with lemonade before consumption. A sensorial analysis was carried out to verify the effectiveness of each extract, as well as to determine the minimum concentration of each extract. The results demonstrated that the freeze-dried extract had the best blocking and sweetening effect. In order to obtain the effect, the product must be kept in the mouth for approximately 30 seconds prior to lemonade consumption. It was observed that 64% of the tasting panel perceived a change to sweet flavor with 6 milligrams of freeze-dried extract.

**Key words:** Sensorial analysis, acid-block, miracle fruit, freeze-dry, *Synsepalum dulcificum* Daniell.

### INTRODUCCIÓN

Los edulcorantes naturales han existido desde hace muchos años. Antiguas civilizaciones utilizaban hojas, raíces y frutos de varias plantas para dar un sabor dulce a las comidas. Así fue hasta que, por procesos químicos, se consiguió obtener de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) un producto que sirviera como endulzante especialmente para bebidas. No obstante, en la actualidad, la presencia de gran cantidad de azúcar refinado en muchos productos de

<sup>1</sup> Contacto: Jorge Arce ([j-arce@earth.ac.cr](mailto:j-arce@earth.ac.cr))

consumo diario ha causado problemas de salud. Por este motivo, la población mundial ha mostrado gran interés en volver a la utilización de partes específicas de las plantas como alternativa de endulzante (Gutiérrez, 2002).

Una de esas plantas es la llamada fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum* Daniell), que en la actualidad se está estudiando como posible materia prima para la elaboración de productos edulcorantes. Presente en la fruta milagrosa se encuentra una glicoproteína, miraculina. Mientras la fruta es consumida, la miraculina se esparce sobre toda la lengua y bloquea las partes que pueden reconocer el sabor ácido. Las moléculas se enlazan a los extremos de las papilas fungiformes cerca de la yema del sabor dulce. En presencia de un alimento ácido, las moléculas de la miraculina activan la yema del sabor dulce. Esta yema engaña al cerebro con la ilusión de que ha probado algo dulce. Por eso, por los siguientes 30 a 60 minutos después de comer la fruta milagrosa, ningún alimento ácido como limones, limas o vinagre saben ácidos, sino que tiene una dulzura añadida (Vandaveer, 2004).

La fruta milagrosa es un edulcorante natural desconocido en muchas partes del mundo (CATIE, 2005). No obstante, de acuerdo con la Corporación Californiana de Productores de Frutas Raras (Riley y Thomson, 1996), la fruta milagrosa no es considerada importante como cultivo alimenticio. Los intentos por explotar comercialmente este producto edulcorante no han sido exitosos; sin embargo, las investigaciones continúan arduamente.

Debido al potencial que esta fruta tiene para ser utilizada como un producto que transforma el sabor ácido en dulce, se realizó esta investigación para evaluar alternativas de aplicación. El propósito fundamental fue que la fruta milagrosa sirviera como materia prima potencial para la elaboración de edulcorantes naturales o bloqueadores de ácidos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de los extractos se utilizaron frutas completamente maduras. Las frutas se cosecharon durante diferentes épocas del año y se almacenaron en un congelador a una temperatura de -5 °C. Para obtener el primer extracto, se licuó la fruta entera con agua potable utilizando una licuadora. Este licuado se realizó usando 250 g de fruta con 250 mL de agua potable, a una temperatura de 4 °C y un pH de 7,2. Este proceso se realizó utilizando temperaturas bajas para no desnaturalizar la glicoproteína. El licuado duró aproximadamente 3 minutos hasta lograr que toda la fruta estuviera triturada completamente.

Una vez listo el licuado, se filtró el extracto con la ayuda de un papel filtro normal (90 mm) para hacer una separación de los sólidos, y al mismo tiempo, permitir que por dicho filtro pudiera atravesar el líquido con la glicoproteína (miraculina), que causa el efecto de bloqueo de los ácidos. También se midió el pH de la solución. La solución filtrada fue sometida a centrifugación. Este proceso se realizó a una temperatura de 1 °C y por espacio de 10 minutos, a una velocidad de 3000 rpm. Pasado el tiempo de centrifugación, la solución quedó prácticamente lista para realizar las pruebas respectivas.

Para obtener el segundo extracto, se procedió a extraer la semilla con la finalidad de utilizar solamente la pulpa y la cáscara. Luego de eliminar la semilla se utilizó la misma metodología descrita anteriormente para el primer extracto. El objetivo de realizar un licuado sin la semilla fue comparar si éste ejerce alguna diferencia en el modo de acción del extracto.

Como parte complementaria a estos procesos de licuado, se utilizó una parte de ambas soluciones filtradas para demostrar que en dichos filtrados la glicoproteína estaba presente. Para

esto, las soluciones se ajustaron a un pH de 7,0 utilizando NaOH y luego se agregó una cantidad de acetona igual a la cantidad del extracto filtrado. El ajuste del pH neutro se debió a que la acetona trabaja bien a ese pH (Carvajal, 2005). Luego de agregar la acetona al filtrado, se llevó a refrigeración durante dos horas para suspender la glicoproteína y de esta forma comprobar su existencia en las soluciones.

Para obtener un extracto seco (extracción en polvo) se utilizaron dos métodos: secado al horno y liofilización. Dentro del método de secado con el horno se realizaron dos pruebas. En la primera se utilizó la pulpa y la cáscara, mientras que en la segunda solamente la pulpa de la fruta. Una vez separadas las materias primas a utilizar, se sometieron a un secado al horno a 60 °C durante un día. Luego de extraer el agua de la fruta, las muestras se trituraron con un mortero y un molino eléctrico para obtener un polvo fino.

La liofilización se utilizó para obtener un producto libre de agua y que, a su vez, no permitiera cambios significativos en sus componentes. El liofilizador contó con una bomba de vacío y un congelador que hicieron que la materia prima sometida a este proceso llegara hasta a una temperatura de -30 °C y luego bajara a una presión de 133 mPa para poder sublimar el agua de la muestra. Para este proceso se extrajo la pulpa y la cáscara que previamente fueron congeladas a una temperatura de -24 °C. La duración del proceso de liofilización fue de 48 horas para extraer el agua de la fruta que era de alrededor del 90 %. Luego de finalizada la liofilización se trituró el producto con un molino eléctrico con la finalidad de obtener un polvo completamente fino, que presentara de manera concentrada la glicoproteína y que, a su vez, fuera capaz de ser diluida en alguna bebida.

La exploración de la efectividad de los productos se realizó mediante la selección de extractos líquidos y sólidos liofilizados de la fruta milagrosa para probarlos en un refresco natural de limón (limonada). Primeramente, se exploró la efectividad con los extractos líquido en donde la acción de la miraculina en las personas que sirvieron como catadores se evaluó en dos fases: a) probando el extracto puro diluido en la limonada; b) consumiendo previamente el extracto puro antes de ingerir la limonada. Después de realizar el licuado y filtrado, tanto de la fruta entera, como de la fruta sin semilla, se obtuvieron dos extractos líquidos que fueron utilizados por separado para endulzar jugos de limonada. El jugo de limonada fue elaborado con una relación de tres partes de agua y una de jugo puro de limón. Las diferentes muestras de jugos de limonada fueron endulzadas con los líquidos (extractos) con concentraciones de 10 %, 30 %, 50 % y 70 %. Por otra parte, se utilizó la misma cantidad de los extractos para ser consumidos puros antes de ingerir el jugo de limonada. Antes de consumir la limonada, los catadores retuvieron los líquidos puros aproximadamente 30 segundos en la boca.

El liofilizado en polvo se probó de forma similar al caso anterior, esto es, en dos fases. La primera fase consistió en disolver 2 mg, 4 mg y 6 mg del liofilizado en 2 mL de jugo de limón. En la segunda fase, los catadores colocaron en su lengua 2 mg, 4 mg y 6 mg del liofilizado antes de ingerir el jugo de limonada sin azúcar. La determinación de la concentración mínima de los extractos para provocar el efecto deseado, se realizó mediante una prueba de identificación del umbral utilizando diferentes concentraciones. La siguiente prueba fue aplicada para seis tratamientos:

- a) Limonada + licuado de la pulpa y de la cáscara
- b) Limonada + licuado de la fruta con semilla

- c) Sólo licuado de la pulpa y de la cáscara previo a tomar la limonada
- d) Sólo licuado de la fruta con semilla previo a tomar la limonada
- e) Limonada + polvo liofilizado disuelto
- f) Polvo liofilizado previo a tomar la limonada

Para este análisis de umbral de detección, se seleccionaron estos tratamientos debido a que los productos obtenidos fueron aquéllos que produjeron algún tipo de efecto al ser consumidos. En esta prueba participaron 11 panelistas que tomaron previamente un curso básico de catación de alimentos. Los catadores identificaron los tratamientos que producen el efecto de bloqueo de los sabores ácidos y, además, identificaron la concentración mínima.

Como parte de la metodología del análisis del umbral se utilizaron seis muestras para cada tratamiento. Las dos primeras muestras no contenían ninguna concentración de los extractos. Para el caso del polvo, en las dos primeras muestras de los dos tratamientos se utilizó harina de arroz, la misma que poseía un sabor neutro. Asimismo, entre muestra y muestra, los participantes consumían galletas tipo soda y lavaban la boca con agua pura para, de esa forma, eliminar cualquier residuo de los extractos de sus papilas gustativas. El análisis sensorial de cada tratamiento se realizó en diferentes días con la finalidad de que los panelistas no saturasen sus detectores de sabor y de esta forma alterar los datos. La prueba utilizada fue una encuesta típica de un análisis sensorial que, además de preguntar por el umbral de detección, preguntaba sobre el tipo de sabor percibido.

Con la información obtenida, se determinó la frecuencia con la cual los panelistas detectaron el cambio de sabor a una misma concentración. A pesar de que el análisis realizado no tuvo repeticiones, con la participación de catadores entrenados se esperaba reducir las probabilidades de error que podrían existir en una población que no posee ningún tipo de conocimiento de análisis sensoriales

A partir de la fruta milagrosa se obtuvieron dos extractos líquidos derivados del licuado y filtrado de la fruta con y sin semilla, y un extracto en polvo obtenido mediante el liofilizado del fruto. Una vez obtenidos estos productos se procedió a probar su efectividad en un jugo de limonada elaborada a una concentración de 1:3 (limón puro:agua). La acción de la miraculina en las personas que sirvieron como catadores se evaluó en dos fases: a) probando el extracto puro diluido en la limonada; b) consumiendo previamente el extracto puro antes de ingerir la limonada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto obtenido a partir de la maceración de la pulpa y de la cáscara fue una prueba preliminar que sirvió para descartar la posibilidad de obtener un extracto líquido que causara el efecto de bloqueo de los ácidos. En este caso se observó que los extractos obtenidos con diferentes cantidades de agua no reunían las condiciones requeridas. Únicamente la muestra obtenida utilizando un 10% de agua produjo un mínimo efecto al consumirla pura y mantenerla en la boca por varios segundos antes de beber la limonada. No obstante, este extracto no fue posible utilizarlo para un análisis sensorial, ya que requería de una gran cantidad de materia prima.

En el Cuadro 1 se observan los resultados obtenidos del licuado de la fruta entera y de la fruta sin semilla con el propósito de obtener un extracto líquido. En ambos casos el pH fue de 3,81; no obstante que en la fruta entera se presentó un sabor amargo. Las dos extracciones mostraron

colores rosados, debido fundamentalmente a la presencia de antocianinas en la cáscara de las frutas (Buckmire y Francis, 1977). Estos mismos autores indican que dichos pigmentos, dependiendo del uso que se les quiera dar, son no deseados, por lo tanto pueden ser eliminados realizando su purificación. Por último, la diferencia de sedimentos que presentan las muestras, se debió a que en la segunda extracción se precipitó la semilla licuada que contenía partículas más grandes y, por ende, mayor cantidad de sólidos.

**Cuadro 1.** Comparación de diferentes mediciones de los extractos líquidos de la fruta con y sin semilla.

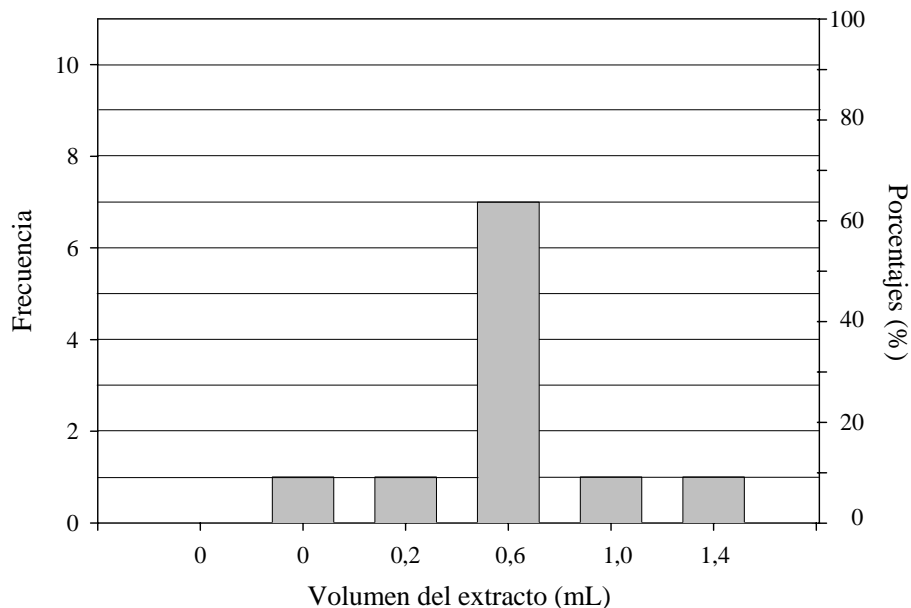
Mediciones	Extracción	
	Fruta sin semillas	Fruta entera
pH Agua	7,19	7,17
pH Licuado	3,81	3,81
Temperatura proceso (°C)	4	4
Fruta utilizada (g)	250	250
Agua utilizada (mL)	250	250
Rendimiento después filtro (mL)	310	350
Color	Rosado	Rosado oscuro
Sedimentos	Poco	Mucho

El rendimiento en la extracción del fruto sin semilla fue del 62 %, mientras que en la fruta entera fue del 70 %. Es posible que el menor rendimiento en la primera extracción se debiera a que durante el proceso hubo pérdidas del jugo de la fruta al momento de realizar el despulpado. Por el contrario, en el licuado de la fruta entera prácticamente no existieron pérdidas.

Las muestras de polvo obtenidas por el secado en horno y triturado de la pulpa y la cáscara-pulpa, tampoco produjeron ningún efecto de bloqueo de sabores ácidos o amargos. Es posible que la glicoproteína se haya desnaturalizado al estar expuesta al secado de la fruta a una temperatura de 60 °C y, por lo tanto, el polvo no causó ningún efecto al ser consumido directamente en la boca o diluida en la limonada.

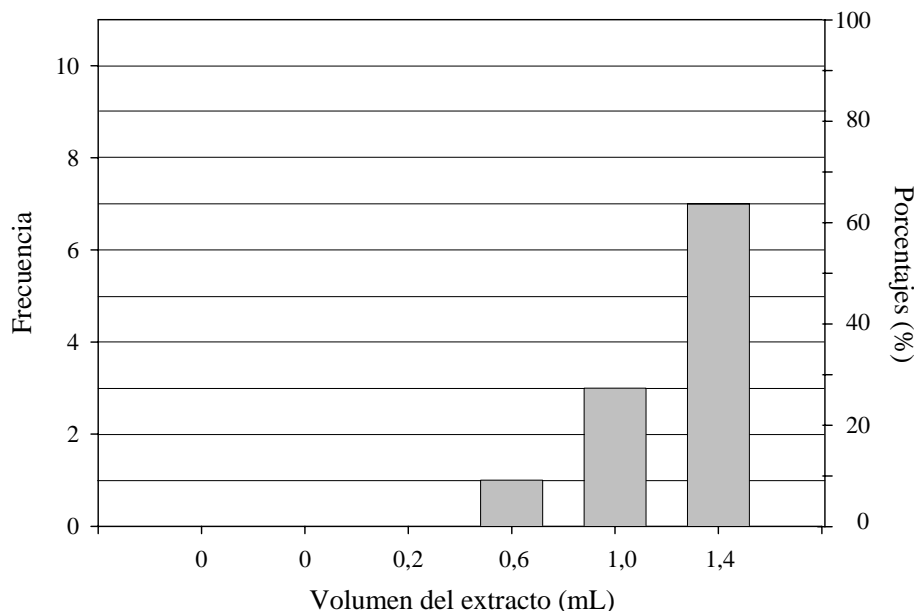
Una vez que la fruta fue liofilizada, se trituró el producto para obtener un polvo para utilizarlo como endulzante de la limonada y como aplicación directa en la boca antes de consumir la bebida. Este polvo tuvo un rendimiento aproximado del 10 % después del proceso de liofilización. Además, presentó un color rosado con un olor a melaza, por lo que se supone que los azúcares fueron concentrados en el proceso.

La etapa para analizar la efectividad del extracto obtenido por el licuado de la fruta entera se dividió en dos fases, extracto puro diluido en la limonada o extracto puro antes de tomar la limonada. En el análisis sensorial con el extracto puro diluido en la limonada, el 64 % de los participantes determinaron que a una concentración del 30 % (0,6 mL) del extracto utilizado se percibió un cambio de sabor en la bebida (Figura 1). Este sabor percibido fue amargo, el mismo que bloqueó el ácido. Es posible que el sabor amargo de la semilla, al ser licuada con la fruta, haya influido en esta prueba. Incluso, es posible que la acción de la glicoproteína fuera difícil de percibir debido al sabor que produce la semilla.



**Figura 1.** Análisis sensorial de la limonada con el extracto de fruta con semilla.

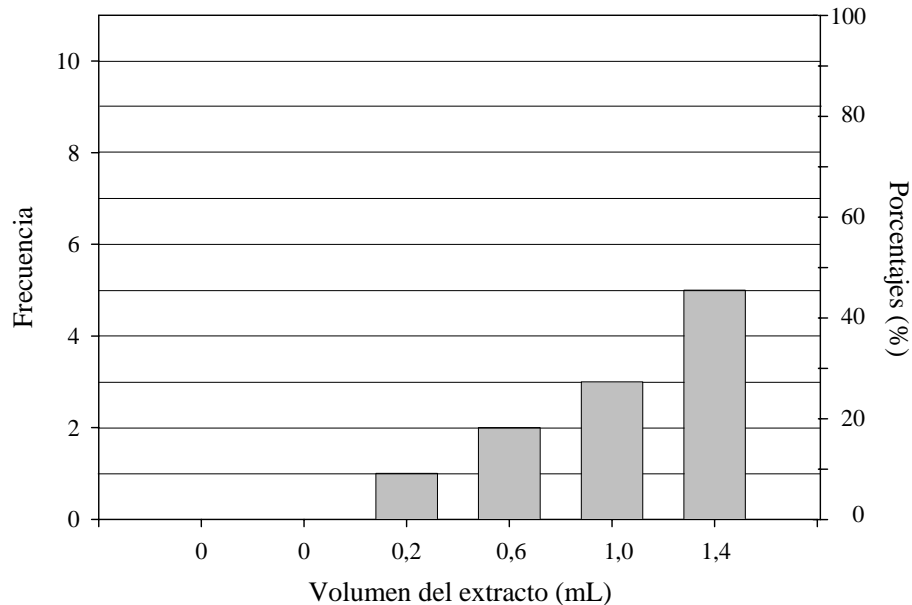
En el análisis sensorial con extracto puro antes de tomar la limonada, ninguno de los catadores percibió el sabor dulce de la limonada. Un 64 % de la población participante percibió un fuerte sabor amargo con concentración del 70 % (1,4 mL) (Figura 2). Se presume que este sabor se debió nuevamente a la semilla licuada. Con esto, prácticamente se pudo afirmar que la extracción a partir del licuado de la fruta entera no logró el efecto deseado al utilizarlo con limonada.



**Figura 2.** Análisis sensorial manteniendo en la boca el extracto con semilla antes de tomar la limonada.

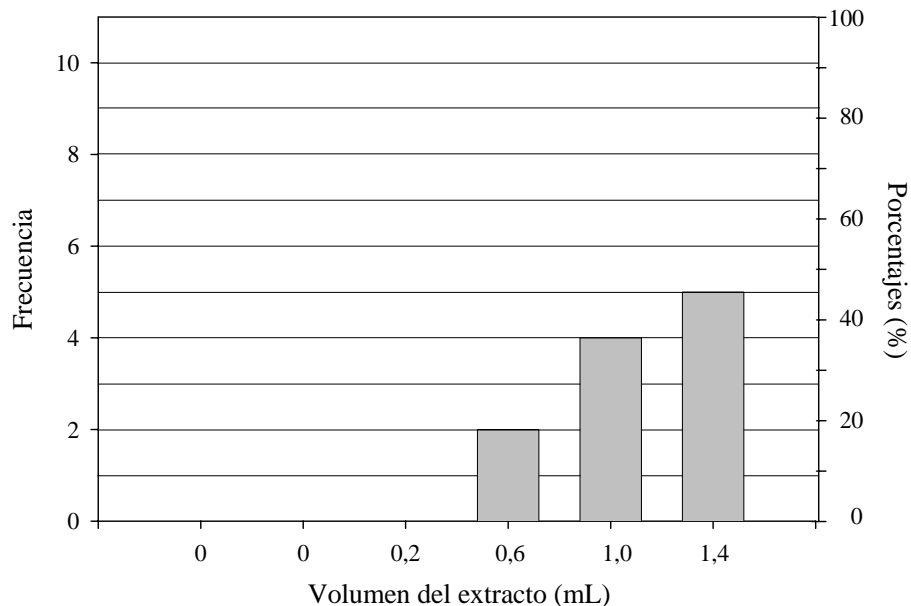
La etapa para analizar la efectividad del extracto obtenido por el licuado de la fruta sin semilla (la pulpa y de la cáscara) también se dividió en dos fases: extracto puro diluido en la limonada y extracto puro antes de tomar la limonada. El 45% de los panelistas detectaron que el extracto

puro diluido en la limonada produce un efecto de bloqueo de los sabores ácidos a una concentración del 70 % (1,4 mL) (Figura 3). Además, este porcentaje determinó que si bien el extracto inhibió el ácido de la bebida, esta inhibición no fue total. Es decir, utilizando la máxima concentración aún se percibió una cantidad pequeña del sabor ácido característico de una limonada. Por lo tanto, para lograr el efecto deseado, se debería adicionar una gran cantidad del extracto por lo que, pensando a nivel comercial, esto sería muy costoso. El 55 % de los jueces restantes dividieron sus opiniones, asegurando que el umbral era detectado en diferentes concentraciones.



**Figura 3.** Análisis sensorial de la limonada mezclada con el extracto sin semilla.

En la segunda fase, los panelistas mantuvieron el extracto puro en la boca por aproximadamente 30 segundos antes de consumir la bebida. Un 45 % de los catadores detectaron un cambio de sabor (dulce leve) de la bebida cuando mantuvieron la muestra que contenía el 70 % (1,4 mL) de extracto (Figura 4). El 55 % de los restantes catadores dividieron su opinión, asegurando que el cambio de sabor se produjo a concentraciones entre 30 % (0,6 mL) y 50 % (1,0 mL) de extracto puro. Al analizar los resultados anteriores, se observa claramente que los extractos produjeron un mejor efecto al entrar primeramente en contacto con la cavidad bucal para producir el efecto del sabor dulce (con excepción de la extracción de la fruta entera).

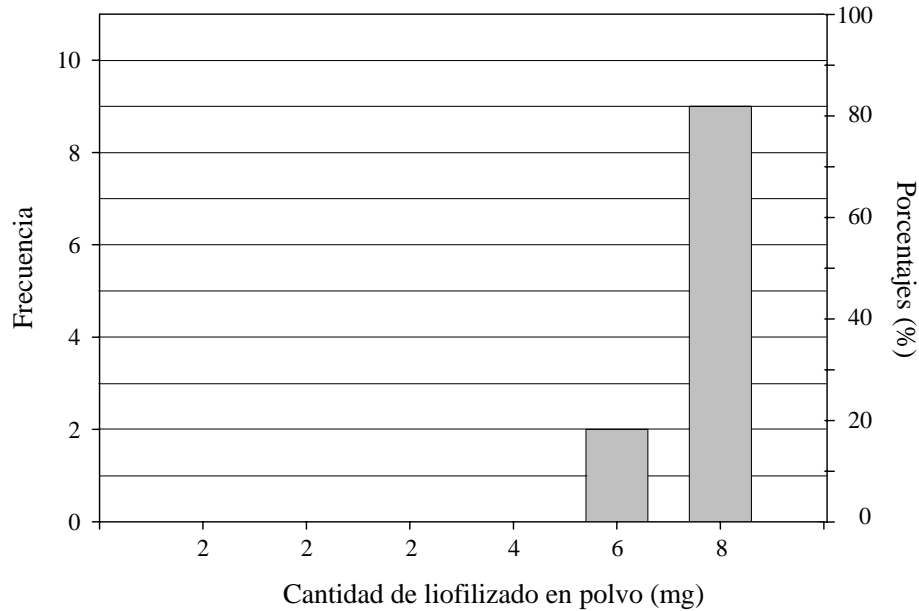


**Figura 4.** Análisis sensorial manteniendo en la boca el extracto sin semilla antes de tomar la limonada.

Es importante mencionar que estas muestras fueron utilizadas tres días después de elaboradas de acuerdo con lo indicado por Carvajal (2005). No obstante, después de una semana de elaborados los extractos, se realizó una prueba con 10 estudiantes seleccionados al azar de la Universidad EARTH, para comparar si estas soluciones tenían algún efecto. Ellos mantuvieron los extractos por 30 segundos en la boca y luego probaron el jugo de limonada. El resultado fue que 100% de los participantes no detectaron ningún cambio con el extracto sin semilla. Con el extracto de la fruta entera, todos identificaron el sabor amargo característico del extracto. De igual forma, el color de ambas bebidas cambió de rosado a café claro. Esta prueba se realizó solamente con la intención de comprobar las afirmaciones de Carvajal (2005) quien asegura que a medida que pasa el tiempo el efecto de la miraculina va desapareciendo.

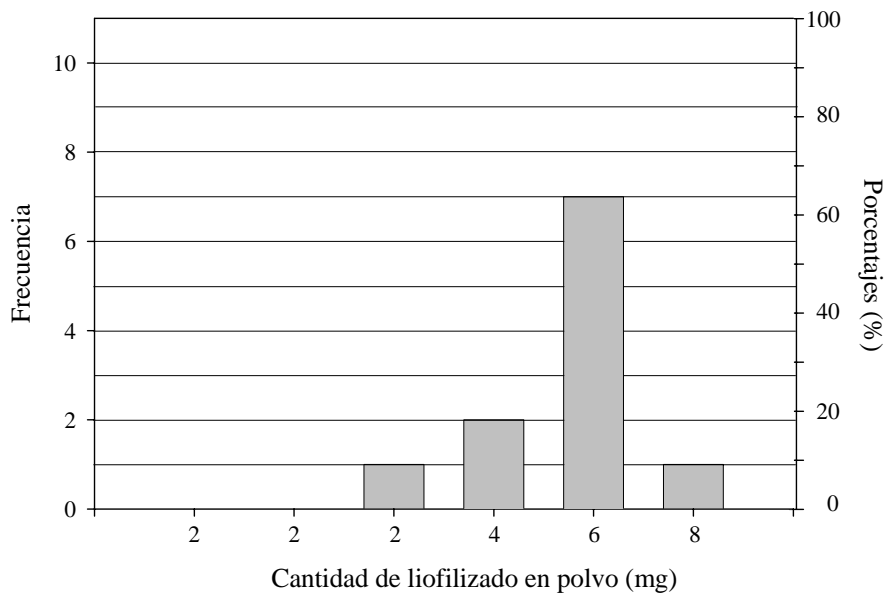
Para la etapa de análisis de la efectividad del liofilizado en polvo, se consideraron dos fases de aplicación, polvo liofilizado disuelto en limonada y liofilizado en polvo puro antes de tomar la limonada. En el primer caso, se mezcló el liofilizado en polvo, pero no fue posible disolverlo totalmente en la bebida y algunas de las partículas sedimentaron. El 82 % de los catadores encontraron un sabor levemente dulce en la mezcla de 2 mL de limonada con 8 mg del polvo liofilizado, que fue la concentración más alta de todas las muestras (Figura 5). No obstante, como se mencionó antes, la glicoproteína que causa el efecto de bloqueo debe estar primeramente en contacto con la lengua, por lo tanto, los primeros tragos de esta bebida no tuvieron ningún efecto. Sin embargo, luego de probar algunos tragos de la bebida con la mayor cantidad del liofilizado, los jueces sintieron el cambio de sabor. Con esto se pudo comprender que a medida que se ingería la bebida, la glicoproteína fue actuando lentamente en la lengua y una vez que ya estaban saturadas las papilas se produjo el efecto.





**Figura 5.** Análisis sensorial mezclando el liofilizado en polvo en la limonada.

En la segunda fase, liofilizado en polvo puro antes de tomar la limonada, se presentaron los mejores resultados, puesto que los catadores percibieron el sabor dulce sin mayor dificultad. El 64 % de los panelistas manifestó que al consumir 6 mg del polvo, previo a ingerir la limonada, fue suficiente para que la miraculina actuara en la cavidad bucal y de esta forma produjera el efecto deseado (Figura 6). Este resultado se debió, en primera instancia, a que se permitió que la miraculina rodeara toda la lengua y se adhiriera a las papilas gustativas para producir el bloqueo. Esto se debe probablemente a la forma en que actúa la glicoproteína, la cual necesita de tiempo para poder adherirse a las papilas gustativas y así enviar una señal al cerebro para permitir la percepción de dulzura.



**Figura 6.** Análisis sensorial manteniendo el liofilizado en polvo en la boca antes de tomar la limonada.

### CONCLUSIONES

Se extrajeron dos compuestos líquidos a partir del licuado de la fruta con y sin semilla y además un polvo liofilizado. Estos extractos pueden ser utilizados como bloqueadores de ácidos pero no como endulzantes. El polvo liofilizado fue el más efectivo y funcionó como bloqueador de sabores ácidos al mantenerlo en la cavidad bucal por aproximadamente 30 segundos. El polvo se debe ingerir antes de tomar el jugo de limonada, pues de esta manera se produce un efecto de dulzura. La cantidad mínima necesaria para causar dulzura en la boca fue de 6 mg del polvo liofilizado, consumidos antes de ingerir el jugo de limón.

### LITERATURA CITADA

- Buckmire, R.E.; Francis, F.J. 1977. Pigments of miracle fruit, *Synsepalum dulcificum* Schum, as potencial food colorants. *Journal of Food Science* 43: 908-911.
- Carvajal, O. 2005. Elaboración de extractos de la fruta milagrosa (Comunicación personal). Universidad de Costa Rica, San José, CR.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2005. Fruta Milagrosa, *Synsepalum dulcificum*, Daniell (en línea). Consultado el 15 de junio del 2005. Disponible en [http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/C/colecciones\\_jardin\\_botanico\\_fruta\\_milagrosa/colecciones\\_jardin\\_botanico\\_fruta\\_milagrosa.asp?CodIdioma=ESP](http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/C/colecciones_jardin_botanico_fruta_milagrosa/colecciones_jardin_botanico_fruta_milagrosa.asp?CodIdioma=ESP)
- Gutiérrez, A. 2002. Redescubriendo la dulzura: Edulcorantes extraídos de la *Stevia* (en línea). Nutrinfo, AR. Consultado el 13 de junio del 2005. Disponible en <http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/stevia.html>
- Riley, J.; Thomson, P. 1996. Miracle Fruit (en línea). CRFG (California Rare Fruit Growers, Inc., US). Consultado el 10 de septiembre del 2005. Disponible en <http://www.crfg.org/pubs/ff/miraclefruit.html>
- Vandaveer, C. 2004. What fruit creates a taste illusion? (en línea). Weirid Plants in Killerplants™. Consultado el 10 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.killerplants.com/weird-plants/20040304.asp>