



CYTAL-ALACCTA 2019
Buenos Aires, 20 – 22 noviembre 2019

ALMÍBARES REDUCIDOS EN CALORÍAS PARA COCCIÓN DE FRUTAS

N. N. Lovera^{1,3}, V. A. Ramos³, L. A. Ramallo^{1,3}; V. O. Salvadori²

1 IMaM (CONICET-UNaM), Posadas, Misiones, Argentina.

2 CIDCA (CONICET-UNLP), CONICET, La Plata, Argentina.

3 FCEQyN, UNaM, Posadas, Misiones, Argentina.

E-mail: lovera.nancy.noel@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad no se comercializan en nuestro país manzanas ni papayas en almíbar reducido en calorías. En vistas de elaborar estos productos, en el presente trabajo se desarrollaron y caracterizaron formulaciones de almíbares de distinto aporte calórico mediante herramientas fisicoquímicas (contenido de sólidos solubles, acidez titulable, pH, viscosidad y transmitancia óptica) y mediante evaluación sensorial (test descriptivo y test de ordenamiento). Los almíbares se formularon a través de combinaciones de diferentes cantidades de pectina (P), sacarosa (S), estevia (E) y ácido cítrico (AC). En una primera etapa de evaluación sensorial, los jueces manifestaron que en el caso de papaya prefieren un almíbar de alta viscosidad similar al del producto comercial y en manzanas prefieren un almíbar menos viscoso similar al de peras en almíbar. A partir de estos resultados preliminares, para cada fruta se ensayaron 4 formulaciones con su respectivo control. Las formulaciones para manzana se denominaron FM y las formulaciones para papaya FP. Para manzanas: Control (40% S y 0,25% AC), FM1 (30% S, 3% P, 0,1% E, y 0,25% AC), FM2 (20% S, 3% P, 0,1% E y 0,25% AC), FM3 (20% S, 1,5% P, 0,1% E y 0,25% AC) y FM4 (10% S, 3% P, 0,1% E, y 0,25% AC). Para papayas: Control (60% S y 0,25% AC), FP1 (30% S, 3% P, 0,17% E y 0,25% AC), FP2 (30% S y 1,5% P, 0,17% E y 0,25% AC), FP3 (20% S, 3% P, 0,17% E y 0,25% AC) y FP4 (10% S, 0,17% E y 3% P, y 0,25% AC). En el test descriptivo se evaluaron los atributos: *sabor dulce*, *sabor ácido* y *viscosidad*, encontrando que los almíbares para manzanas FM1 y FM2 fueron similares al control *sabor dulce* y *sabor ácido*. Para papayas FP1 fue el más cercano al control en *sabor dulce*. Los resultados del test de ordenamiento (se evaluaron *sabor dulce*, *sabor ácido*, *sabor amargo* y *viscosidad*) indicaron que FP2 y FM3 presentaron una viscosidad similar a sus respectivos controles. Cuando se evaluó el *sabor amargo* en las muestras no se encontró diferencia significativa. La acidez disminuyó con la reducción del contenido de pectina, si bien el contenido de ácido cítrico era el mismo para todas las formulaciones. La viscosidad se incrementó notablemente con el incremento del contenido de pectina y de sacarosa. Estos resultados coincidieron con el ordenamiento que realizaron los evaluadores en el atributo *viscosidad*.

Palabras Clave: Estevia, frutas en almíbar, evaluación sensorial

1. Introducción

Actualmente existe una promoción de dietas saludables, y se observa una preferencia por parte de los consumidores de alimentos ricos en nutrientes y reducidos en calorías. Este cambio de hábitos obliga a la industria de alimentos a ofrecer productos innovadores que satisfagan estas demandas. En particular, la reducción de sacarosa en los almíbares de cocción de frutas puede lograrse por un reemplazo parcial o total con endulzantes no calóricos (xilitol, sorbitol, aspartamo, acesulfamo-K, ciclamato, estevióside, sucralosa o combinaciones de estos). El producto alimenticio que incorpora algún edulcorante alternativo a la sacarosa debe tener características de textura y sabor similar al del producto tradicional. En las formulaciones de almíbares la sacarosa actúa como un agente deshidratante para las moléculas de pectina, permitiendo un contacto más cercano entre las diferentes partes de la cadena de pectina. La estevia rebaudiana, nativa del noreste de Paraguay, sudeste de Brasil y norte de Argentina es un endulzante natural que ha ganado recientemente interés por los fabricantes de alimentos (Panpatil y Polasa, 2008). El poder endulzante de la estevia es aproximadamente 300 veces mayor que el de la sacarosa. (Lemus-Mondaca y col., 2012) y es considerado un endulzante seguro por la FDA. Además, resulta beneficiosa particularmente para el control de enfermedades como diabetes mellitus, obesidad y enfermedades cardiovasculares y caries. En el presente trabajo se desarrollan y caracterizan formulaciones de almíbares de distinto aporte calórico, a través de la combinación apropiada de pectina, sacarosa y estevia, con el objetivo de emplearlos en la elaboración de manzanas y papayas en almíbar reducido en calorías.

2. Materiales y métodos

2.1. Preparación de almíbares

Para la preparación de 250 ml de almíbar de cada formulación se pesaron los ingredientes sólidos, se homogeneizaron en seco, se agregó la cantidad de agua necesaria y se agitó continuamente hasta disolverlos. A las muestras que contenían pectina se agregaron 60 ml de agua destilada a 60 °C. Luego se calentó la solución hasta 70 °C en una placa calefactora y se mantuvo la temperatura durante un minuto. Se dejó enfriar y se llevó a volumen en un matraz aforado. Las muestras de almíbar control se prepararon mediante disolución de sólidos en agua destilada a temperatura ambiente.

En la Tabla 1 se muestran las distintas formulaciones de almíbar propuestas para la cocción de manzana y papaya.

Tabla 1. Formulaciones de almíbares. Los valores están expresados como % en peso.

	Sacarosa	Estevia	Pectina	Agua	Ácido cítrico
<i>Almíbares para manzana</i>					
Control (CM)	40	-	-	59,75	0,25
FM1	30	0,1	3,0	66,65	0,25
FM2	20	0,1	3,0	76,65	0,25
FM3	20	0,1	1,5	78,15	0,25
FM4	10	0,1	3,0	86,65	0,25
<i>Almíbares para papaya</i>					
Control (CP)	60	-	-	39,75	0,25
FP1	30	0,17	3,0	66,58	0,25
FP2	30	0,17	1,5	68,58	0,25
FP3	20	0,17	3,0	76,58	0,25
FP4	10	0,17	3,0	86,58	0,25

2.2. Análisis Sensorial

Se trabajó con un panel sensorial entrenado de 8 jueces, con edades comprendidas entre 24 y 60 años.

2.2.1. Test descriptivo

Cuatro muestras de almíbares para manzana (CM, FM1, FM2 y FM4) y cuatro muestras de almíbares para papaya (CP, FP1, FP3 y FP4) (Tabla 1) con distinto contenido de sacarosa, se presentaron en distintos momentos en recipientes individuales codificados con números de tres dígitos elegidos al azar. Los atributos a evaluar fueron: “Viscosidad visual”, “Sabor dulce” y “Sabor ácido”. Los evaluadores analizaron inicialmente la viscosidad visual de las muestras mediante una cucharita de acero inoxidable sobre cajitas de Petri y posteriormente degustaron las mismas. Se utilizó agua como agente neutralizante. Cada atributo fue evaluado por separado utilizando una escala estructurada de nueve puntos, cuyos extremos fueron definidos como “Muy Intenso” e “Imperceptible”.

2.2.2. Test de ordenamiento

En este ensayo se utilizaron dos formulaciones para manzanas FM2, FM3 y dos para papayas FP1 y FP2 y sus respectivos controles (Tabla 1) con la finalidad de reducir la viscosidad. Se realizó un test de ordenamiento de acuerdo a atributos específicos. Así, los evaluadores ordenaron las muestras de almíbar de acuerdo a la

“Viscosidad visual”, “Sabor dulce”, “Sabor ácido”, y “Sabor amargo”, utilizando un ordenamiento decreciente (1 para el mayor valor y 3 para el menor valor del atributo en cuestión).

2.3. Análisis fisicoquímico

2.3.1. Contenido de sólidos solubles: La determinación de sólidos solubles se realizó empleando un refractómetro Hanna HI96801 (precisión $\pm 0,01$). Las mediciones se hicieron por triplicado.

2.3.2. Acidez titulable y pH: El contenido de ácido cítrico, evaluado como acidez titulable, se determinó aplicando una adaptación del método AOAC 942.15, por titulación con solución de hidróxido de sodio 0,1 N y expresada como g de ácido cítrico por 100 g de fruta. El pH de la fruta se determinó mediante un potenciómetro (TPA-III, Altronix, Argentina), previamente calibrado con buffer pH 4 y pH 7. Las mediciones se hicieron por triplicado.

2.3.3. Viscosidad: La viscosidad fue determinada mediante un viscosímetro rotacional (Quiltech, Modelo DV-1, China). Se analizaron 500 ml de muestras de almíbar fresco de cada formulación, y luego de someterlos a cocción (20 min para manzanas y 60 min para papayas), con la finalidad de simular las condiciones en las que se utilizarán en la elaboración de las frutas en almíbar. Las muestras fueron analizadas por duplicado a temperatura ambiente (25°C). La velocidad del rotor fue de 30 rpm. El viscosímetro fue conectado a una PC para la descarga de los datos. Las determinaciones se hicieron por duplicado.

2.3.4. Transmitancia óptica: La claridad de las distintas formulaciones de almíbares fue evaluada a través de lecturas de transmitancia a 600 nm en un espectrofotómetro UV-VIS (UV-2550, Shimadzu, Japón). Las determinaciones se hicieron por duplicado.

2.4. Análisis estadístico

Los resultados de las determinaciones instrumentales y el test descriptivo fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y el test de múltiples rangos de Fisher (LSD). Los resultados del ensayo de ordenamiento se analizaron mediante el test de Friedman ($p < 0,05$).

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis sensorial

En los ensayos preliminares realizados para definir las formulaciones detalladas en la Tabla 1 los jueces manifestaron que para papayas preferían un almíbar de alta viscosidad similar al presente en el producto comercial, en cambio para manzanas esperaban un almíbar menos viscoso similar al de las peras en almíbar. En base a estos resultados se definieron las composiciones de los almíbares control.

Analizados los distintos almíbares mediante el test descriptivo, se observa que en los almíbares para manzanas los jueces encontraron que el *sabor dulce* y el *sabor ácido* de las muestras FM1 y FM2 fueron similares a la muestra control, mientras que en los almíbares formulados para papaya todas las muestras fueron diferentes al control en los atributos mencionados (Figura 1). Como era de esperar el sabor dulce disminuyó con el contenido de sacarosa de las formulaciones, la intensidad del sabor ácido en cambio fue similar en las formulaciones reducidas en sacarosa. Asimismo, la viscosidad visual fue significativamente mayor en los almíbares que contenían pectina, este atributo disminuyó al disminuir la concentración de sacarosa.

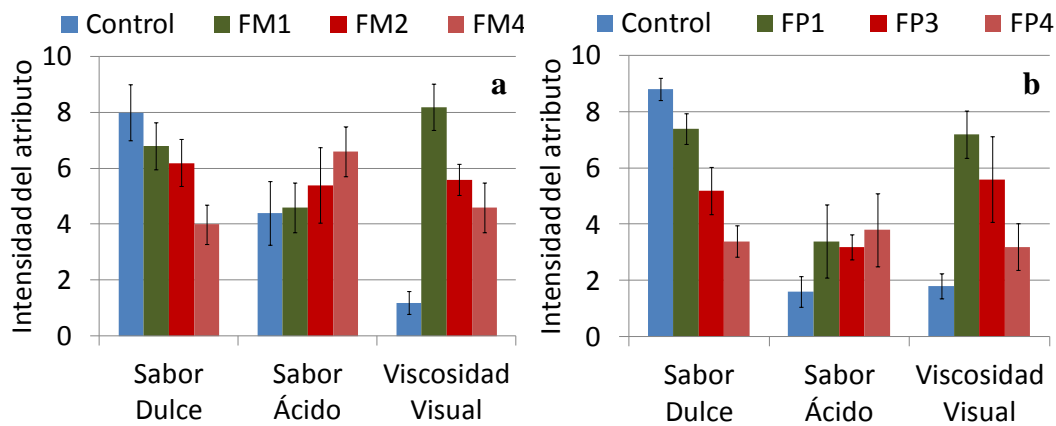


Figura 1. Intensidad de los atributos de muestras de almíbares formulados para manzanas (a) y para papayas (b).

De acuerdo a estos resultados y para el test de ordenamiento se seleccionaron FM2 para manzanas (con menor contenido de sacarosa que FM1 y similar al control en sabor dulce y sabor ácido) y FP1 para papayas (el más cercano al control en sabor dulce). Asimismo, se prepararon las formulaciones FM3 y FP2 que contenían la mitad de pectina que FM2 y FP1 respectivamente, con la finalidad de evaluar la percepción visual de la viscosidad, el sabor dulce, el sabor ácido y el sabor amargo.

En la Tabla 2 se presentan los resultados del test de ordenamiento. En la misma puede observarse que en el atributo *sabor dulce* los evaluadores ubicaron en primer lugar a los almíbares control y no encontraron diferencia significativa entre las formulaciones con diferente contenido de pectina e igual contenido de sacarosa. En los almíbares formulados para manzanas, el orden correspondiente al menor sabor ácido lo obtuvo la muestra control, mientras que en el caso de los almíbares formulados para papaya no encontraron diferencia entre la muestra control y FP2 en este atributo. Los evaluadores no encontraron diferencia significativa en sabor amargo en ninguna de las muestras. En cuanto a la viscosidad visual se encontró que las muestras FM3 y FP2 de menor concentración de pectina fueron similares a sus respectivas muestras control ($p > 0,05$).

Tabla 2. Resultados del ordenamiento de los atributos sensoriales de distintos almíbares

Muestra/Atributo	Sabor dulce	Sabor ácido	Viscosidad visual	Sabor amargo
Control (CM)	1,00 ^a	2,50 ^b	2,70 ^b	2,20 ^a
FM2	2,80 ^b	1,60 ^a	1,20 ^a	1,70 ^a
FM3	2,20 ^b	1,80 ^a	2,10 ^b	2,20 ^a
Control (CP)	1,00 ^a	2,40 ^b	2,20 ^b	2,00 ^a
FP1	2,50 ^b	1,60 ^a	1,30 ^a	1,80 ^a
FP2	2,50 ^b	2,00 ^{ab}	2,50 ^b	2,20 ^a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa a $p < 0,05$.

3.2 Análisis fisicoquímico

En la Tabla 3 se muestran los resultados de pH, contenido de sólidos solubles, acidez titulable y aporte calórico de las muestras de almíbar.

Tabla 3. pH, contenido de sólidos solubles, acidez y aporte calórico de muestras de almíbar.

Muestras	°Brix	pH	Acidez (g de ácido cítrico /100 ml)	Aporte calórico (kcal/100 g)
Control (CM)	39,85±0,78	3,33±0,04	0,22±0,01	160,00
FM1	35,85±0,78	3,24±0,01	0,47±0,07	124,80
FM2	22,65±0,07	3,24±0,02	0,49±0,01	84,80
FM3	21,55±0,21	3,22±0,01	0,39±0,01	82,40
FM4	14,75±0,21	3,14±0,03	0,48±0,01	44,80

Control (CP)	59,40±0,42	3,23±0,01	0,25±0,01	240,00
FP1	36,65±1,91	3,24±0,05	0,50±0,05	124,80
FP2	32,20±0,14	3,21±0,02	0,38±0,02	122,40
FP3	22,80±1,56	3,15±0,01	0,49±0,01	84,80
FP4	14,15±0,07	3,20±0,01	0,49±0,02	44,80

El pH de las muestras que contenían pectina varió entre 3,14 y 3,24 valores que se encuentran dentro del rango de pH óptimo para la formación de gel de pectina con sacarosa (Featherstone, 2016). Como era de esperar el valor de acidez aumentó con el agregado de ácido cítrico. Además puede observarse que la acidez disminuye, cuando disminuye el contenido de pectina. Este resultado se corresponde con el test de ordenamiento en el que los jueces ubicaron las muestras con mayor contenido de pectina en primer lugar en sabor ácido.

En la Tabla 4 se presenta la viscosidad de las muestras control y de las formulaciones antes y después de la cocción, puede notarse que la viscosidad de las muestras aumentó notablemente con el incremento del contenido de pectina y con la concentración de sacarosa. Los resultados de viscosidad coinciden con el ordenamiento que realizaron los evaluadores en el atributo “viscosidad visual”. La cocción de los almíbares redujo notablemente la viscosidad de las muestras que contenían pectinas mientras que no tuvo efecto sobre las muestras control. En el caso de la formulación para manzanas FM3 la viscosidad se redujo un 30%, mientras que en la formulación para papayas FP2 la reducción fue de un 50%. Estos cambios son trascendentes en la elaboración de frutas en almíbar, puesto que requieren cocción.

Tabla 4. Viscosidad inicial y post-cocción de almíbares regulares y bajo en calorías

Formulación	Viscosidad (mPa s)	
	Inicial	Post-cocción
Control (CM)	9,60±0,89	9,80±0,45
FM2	181,80±0,45	91,40±0,55
FM3	35,80±0,45	25,20±0,45
Control (CP)	50,40±1,34	53,80±1,10
FP1	281,80±0,45	108,20±0,45
FP2	60,20±0,45	30,80±0,45

La transmitancia óptica es la fracción de luz incidente a 600 nm que pasa a través de la muestra. En la Figura 2 se muestran los resultados de transmitancia óptica de los almíbares analizados; en la misma se observa que el agregado de pectina en las distintas formulaciones disminuye la transmitancia de las muestras.

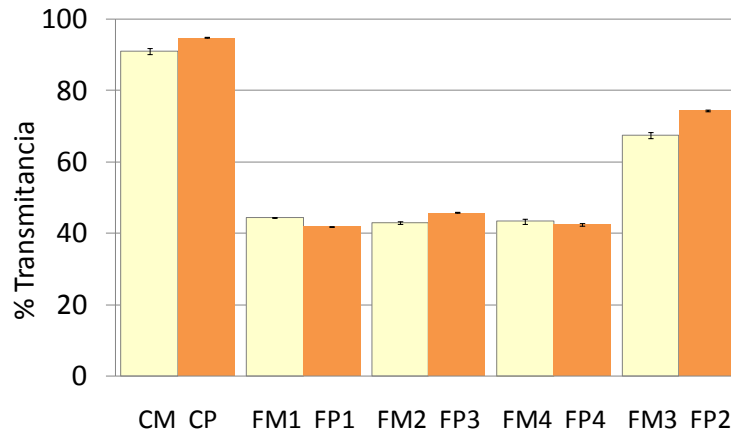


Figura 2. Transmitancia óptica de almíbares, evaluada a 600 nm.

4. Conclusiones

Los ensayos de evaluación sensorial señalaron que las muestras de almíbar para manzanas FM1 y FM2 y para papayas FP1 fueron similares al control en sabor dulce y sabor ácido, pero resultaron muy diferentes en viscosidad. Cuando se evaluó el sabor amargo en las muestras no se encontró diferencia significativa. Debe tenerse en cuenta al preparar los almíbares reducidos en calorías que el aumento de concentración de pectina incrementa el contenido de ácido y disminuye la claridad en los mismos, y que la cocción reduce notablemente la viscosidad de los almíbares.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que es factible elaborar almíbares reducidos en calorías similares a los almíbares de sacarosa convencionales presentes en los productos comerciales. De esta manera, la reducción de calorías en el almíbar para manzanas FM2 es de un 53% y para papaya FP1 es de un 52%, en relación a las formulaciones control.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero del CONICET y de la FCEQyN de la Universidad Nacional de Misiones.

Referencias

AOAC. Official Method 942.15. Acidity (Titrable) of Fruit Products. Official method of Analysis of AOAC International, 37, p.10. 2005.

Featherstone, S. (2016). Jams, jellies, and related products. In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, A Complete Course in Canning and Related Processes (Fourteenth Edition), Woodhead Publishing, 313-349, ISBN 9780857096791, <https://doi.org/10.1016/B978-0-85709-679-1.00009-X>.

Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K. (2012). Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natura sweetener: a comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. Food Chemistry 132, 1121–1132.

Panpatil, V.V., Polasa, K. (2008). Assessment of Stevia (Stevia rebaudiana) – natural sweetener: a review. Journal of Food Science and Technology 45, 467–473.