

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE HARINA OBTENIDA A PARTIR DE CÁSCARAS DE BANANA (*MUSA PARADISIACA*) Y SU ACEPTABILIDAD EN BUDINES SIN GLUTEN

Karen Torres-Oblitas¹, Ana Maria Sancho² y Marta Sofia Gozzi^{*1,3}

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Argentina de la Empresa, Ciudad de Bs. As, Argentina.

²Instituto Tecnología de Alimentos, CIA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bs. As, Argentina.

³Instituto de Tecnología, Universidad Argentina de la Empresa, Lima 775, C1073AAO, Ciudad de Bs. As, Argentina.

E-mail: mgozzi@uade.edu.ar

RESUMEN

Se obtuvo una harina (HB) a partir de cáscaras de banana (*Musa paradisiaca*), evaluando sus características físico-químicas. El contenido de fibra, cenizas y potasio fue elevado (59,1; 11,3 % g/g y 4 207,0 % mg/g, respectivamente). El contenido de lignina fue de 24 % g/g, la capacidad de retención de agua (CRAG) y de aceite (CRAC) fue de 5,4 y 0,9 % g/g, respectivamente. 56 evaluadores no entrenados evaluaron la textura esponjosa, textura arenosa, humedad, color de la miga, sabor, dulzor y aroma utilizando una escala hedónica de cinco puntos, y la aceptabilidad de budines con diferentes porcentajes de sustitución de almidón de maíz por HB (HB 10 %, HB 20 % y HB 30 %) respecto a un Control (C). La textura esponjosa, textura arenosa y humedad no tuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto a C. La aceptabilidad general fue mayor para C. La HB podría ser utilizada como ingrediente para elaborar alimentos libres de gluten con aportes nutricionales extras.

Palabras clave: cáscara de banana, alimento funcional, budines libre de gluten, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Physicochemical characterization of peel banana flour (*Musa paradisiaca*) and its acceptability in gluten-free puddings

Banana flour (HB) was obtained from banana peels (*Musa paradisiaca*), evaluating its physico-chemical characteristics. The content of fiber, ash and potassium was high (59.1, 11.3 % g/g and 4 207.0 % mg/g, respectively). The lignin content was 24 % g/g, the water retention capacity (CRAG) and oil (CRAC) was 5.4 and 0.9 % g/g, respectively. 56 untrained evaluators analyzed the spongy texture, sandy texture, moisture, crumb color, taste, sweetness and aroma using a five-point hedonic scale, and the acceptability of puddings with different corn starch replacement rates by HB (HB 10 %, HB 20 % and HB 30 %) with respect to a Control (C). The spongy texture, sandy texture and humidity did not have significant differences ($p < 0.05$) with respect to C. The general acceptability was higher for C. The HB could be used as an ingredient to elaborate gluten-free foods with extra nutritional contributions.

Keywords: banana peel, functional food, gluten-free puddings, sensory evaluation.

***Marta Sofia Gozzi:** Licenciada en Tecnología Industrial de los Alimentos (UADE, 1995). Master en Calidad Industrial (Universidad Nacional de San Martín e Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina, 2011). Profesora adjunta de Química General y Bromatología de Alimentos y Análisis Sensorial en las carreras de Ingeniería en Alimentos y Licenciatura en Gastronomía de la UADE. Sus principales líneas de investigación son el desarrollo de alimentos derivados de la planta de tuna en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Castelar e INTA Las Breñas, Argentina); desarrollo de productos funcionales para celíacos y/o diabéticos. Proyecto Data Science into Food Science en conjunto con la Universidad de Massachusetts-Amherst (USA) y la Universidad de Guelph, Ontario, Canadá.

INTRODUCCIÓN

La banana (*Musa paradisiaca*) es una de las frutas mayormente consumidas en países tropicales y subtropicales. En Argentina su consumo promedio anual es de 12 kg/habitante, ubicándola en el primer lugar en cuanto al consumo de frutas (1). Los residuos que se generan como consecuencia de su consumo representan alrededor del 30 % en peso de la fruta, lo que genera problemas importantes para su disposición final.

Diferentes estudios han mostrado que estas cáscaras podrían tener propiedades nutricionales e industriales interesantes (2, 3, 4, 5, 6, 7).

Las cáscaras de banana contienen varios minerales necesarios para el funcionamiento normal del organismo (4), y es importante, sobre todo, por su aporte de fibra (8). La fibra dietética de origen vegetal está compuesta por polisacáridos y fracciones asociadas que forman parte de la pared celular y que no son hidrolizadas por las enzimas endógenas del intestino humano. Se recomienda un consumo de fibra de 25 a 35 g/d según la FAO (9) por sus beneficios para la salud, ayudando a mantener sano el tracto intestinal, así como también prevenir enfermedades asociadas como el cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares y diabetes (10, 11). Se ha observado que también las cáscaras de banana poseen alto contenido de compuestos fenólicos, demostrando ser fuente de antioxidantes (12).

Los consumidores de hoy están cada vez más involucrados en el cuidado de su salud exigiendo que los alimentos, además de seguros, sabrosos y atractivos, sean saludables. Por otro lado, la generación de residuos orgánicos como subproductos con alto valor nutricional brinda la posibilidad de ser aprovechados y utilizados para desarrollar alimentos con aportes nutricionales extras, contribuyendo también a reducir la contaminación. La harina de cáscara de banana podría ser una fuente de fibra y minerales para ser agregada a diversos alimentos de consumo frecuente, como los panificados y productos de confitería. Además al provenir de una fruta y no contener gluten sería también una buena opción para ser utilizada en productos libre de gluten, ampliando la oferta de alimentos saludables para las personas celíacas. El objetivo del presente trabajo fue la obtención y caracterización físico-química de harina obtenida a partir de cáscara de banana, su adición en budines sin gluten y su evaluación sensorial y aceptabilidad general.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las bananas (91 unidades) fueron recolectadas en un mercado local de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sanas y con el mismo grado de madurez y color (grado 6: completamente amarillas de acuerdo a las Guías de Color de Bananas, Dole) (13). Las frutas fueron pesadas y lavadas con agua potable y una solución de hipoclorito de sodio (150 ppm/5 min). Fueron

enjuagadas, escurridas y secadas. Se les cortaron los extremos, fueron peladas a mano, y las cáscaras se colocaron en un recipiente con una solución de ácido cítrico al 0,5 % para prevenir el pardeamiento (4). Luego fueron cortadas en trozos de alrededor de 4 cm² y escaldadas a 90 °C durante 5 min para evitar oscurecimientos durante el secado (12). El escaldado también juega un rol importante en la eliminación de pesticidas en frutas y vegetales Finalmente fueron enfriadas, escurridas y deshidratadas en estufa con convección forzada a 55 °C durante 8 h. Las cáscaras secas fueron molidas, tamizadas (ASTM-USA mesh 35, malla 0,5 mm) y envasadas herméticamente al abrigo de la luz hasta ser utilizadas.

La determinación de humedad se realizó con una balanza para humedad OHAUS. El pH se determinó utilizando un potenciómetro Altronix TPX 1 (5). El contenido de cenizas, grasas, proteínas y fibras fue determinado de acuerdo a los métodos descritos en la AOAC (2000) (14). El contenido de carbohidratos fue determinado por diferencia. El color se midió con un colorímetro Minolta modelo CR 400 (Osaka, Japón) según el sistema CIEL*a*b. Como referencia se tomó el color de la cáscara de la fruta fresca.

Los contenidos de potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg) y hierro (Fe) fueron determinados por absorción atómica de acuerdo a la metodología de la AOAC (2000), utilizándose un Espectrofotómetro de Absorción Atómica Perki-Elmer AA100. Las determinaciones se realizaron con las condiciones recomendadas del equipo para cada mineral. Estos minerales también se determinaron en la fruta fresca (FB) con el fin de compararlos con el contenido en HB.

Con el objetivo de concentrar los componentes de la pared celular se obtuvo el residuo insoluble en alcohol (AIR) con ligeras modificaciones (15). Sobre HB y AIR se determinaron las fracciones de lignina y celulosa. La determinación de lignina se realizó dispersando 0,3 g de muestra (HB o AIR) con 2,08 mL de ácido sulfúrico al 72 % m/m, dejándola a temperatura ambiente durante 3 h. Luego se ajustó la concentración del ácido a 1 M. Las muestras fueron calentadas a 100 °C durante 2,5 h en un baño de agua, fueron enfriadas y centrifugadas a 3200 g durante 10 min. El sobrenadante se descartó. El residuo fue lavado tres veces con agua y se secó. Se pesó y se informó como porcentaje de lignina. Para determinar la fracción de lignina más celulosa se llevó a

cabo el mismo procedimiento anterior pero sin dejar las 3 h de digestión a temperatura ambiente. El residuo fue secado, pesado e informado como lignina más celulosa.

La capacidad de retención de agua y de aceite se relaciona con las propiedades funcionales de la fibra. Se determinó en la harina de cáscara de banana (HB) y en la fruta (FB) de acuerdo a la metodología descrita (5), con pequeñas modificaciones. Los resultados se expresaron como g de agua o aceite por g de muestra seca, respectivamente.

Para la preparación de los budines sin gluten se evaluaron recetas básicas como referencia, optando por la que puede observarse en la Tabla 1 como Control (C). Luego de algunas pruebas se decidió hacer sustituciones del 10, 20 y 30 % del almidón de maíz por HB (formulaciones HB10%, HB20% y HB30%, respectivamente) (Tabla 1). Todos los ingredientes fueron mezclados homogéneamente. La mezcla fue vertida en moldes de aluminio para budín y horneados a 180 °C en un horno marca Pauna durante 22 min. Una vez enfriados fueron envasados y guardados en un lugar seco y fresco.

La evaluación sensorial de los budines control y con el agregado de diferentes porcentajes de HB se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad Argentina de la Empresa (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina). Se utilizaron tres cabinas especiales para evaluación sensorial, participando 56 evaluadores no entrenados. Se evaluó la preferencia y la aceptabilidad general. Los atributos evaluados fueron textura esponjosa, textura arenosa, humedad, color de miga, sabor, dulzor y aroma con una escala hedónica de cinco puntos (5 – me gusta mucho, 1 – me disgusta mucho). Para la aceptabilidad general se utilizó una recta de

100 mm donde se indicaron solamente los extremos (0 – mínima aceptabilidad, 100 – máxima aceptabilidad), debiendo cada evaluador marcar su aceptabilidad para cada muestra. Las cuatro muestras (Control, HB10%, HB20% y HB30%) fueron codificadas y presentadas al azar.

Los resultados fueron expresados como promedios y desviación estándar (DE) (n=3). Los datos fueron analizados estadísticamente usando el análisis de varianza (ANOVA) y el test de Tukey para determinar diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras. Para el análisis sensorial de preferencia se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis para determinar la existencia de diferencia entre los budines con diferente agregado de HB, y para la aceptabilidad se realizó análisis de varianzas de una vía y Boferroni para comparaciones de medias. Se utilizó el Programa InfoStat, versión 2007p. (Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio en peso de las bananas utilizadas fue de 169 g cada una y la cáscara representó un 36 % del peso de la fruta. El rendimiento luego de secar y moler las cáscaras fue de 9,3 % respecto a las cáscaras, y 3,4 % respecto a la fruta entera. Este valor es levemente más bajo que otros reportados (5) con valores de rendimientos de 3,85 % y 4,86 % para harina de cáscara de banana verde y madura, respectivamente. A pesar de estos rendimientos las cáscaras son material de descarte, por lo que es importante poder obtener a partir de ellas harinas o subproductos que sean de utilidad. La HB obtenida fue de color amarronado, con pequeños puntos más oscuros esparcidos, y no presentaba un aroma a banana pronunciado.

Tabla 1. Formulaciones de los budines

Ingrediente*	Control	HB10%	HB20%	HB30%
Almidón de maíz	100	90	80	70
Harina de cáscara de banana	-	10	20	30
Azúcar	108	108	108	108
Huevo entero	125	125	125	125
Aceite girasol	67	67	67	67
Polvo leudante	3,5	3,5	3,5	3,5

* libre de gluten, en gramos

La HB presentó un pH ácido de $5,19 \pm 0,06$ siendo este valor intermedio a los encontrados en el trabajo de Alkarkhi (5) y mayor al de García-Chacón (16), cuyo valor máximo fue de 4,77. La a_w fue de $0,41 \pm 0,03$. Este valor bajo asegura su correcta conservación y estabilidad microbiológica.

La Tabla 2 muestra la composición de HB. La humedad fue de $6,48 \pm 0,36$ %. Es un valor comparable a los obtenidos por otros autores (17, 8). El contenido de cenizas ($11,31 \pm 0,61$ %) fue elevado comparado con harinas obtenidas a partir de cáscaras de otras frutas. Para harinas de cáscaras de cítricos se han reportado valores comprendidos entre 2,6 y 5,0 % (18, 19), a partir de mango 2,7 % (20), para cáscara de maracuyá 8,30 % (21). El elevado contenido en cenizas está relacionado directamente con su contenido en minerales.

El contenido de grasa es mayor comparado con el reportado por Eshak (4) y Anhwange (8), pudiendo afectar su composición las diferentes condiciones agroclimáticas, así como diferentes variedades y estados de maduración. Esto se observa en el trabajo publicado de Happi Emaga (22) donde el contenido de grasa varió entre 2,2 a 10,9 %, presentando ácidos grasos

poliinsaturados, particularmente ácidos linoleico y α -linolénico. En este mismo trabajo se obtuvieron porcentajes de proteínas entre 8 y 11 %, siendo la leucina, valina, fenilalanina y treonina los aminoácidos esenciales presentes en cantidades significativas. La Tabla 2 muestra que para el presente trabajo el contenido de proteínas fue del 5,79 %.

El contenido de fibra dietaria fue elevado (59 %), demostrando que la HB está formada por una fracción rica en componentes de la pared celular. Así, la harina de cáscara de banana podría ser una fuente importante de fibra, reemplazando también a otras harinas como la de arroz, de maíz y al salvado de trigo, entre otras, en productos ricos en fibra (7). Esto también sería de importancia en dietas libres de gluten para personas que padecen celiaquía.

El color se midió en la cáscara de la banana fresca, luego del escaldado y luego del proceso de secado. Se midió también color en cáscaras secas sin escaldar para observar los cambios cromáticos luego de los diferentes procesos. Se puede observar (Tabla 3) que el parámetro global de cambio de color DE fue significativamente diferente ($p < 0,05$) en las cáscaras

Tabla 2. Composición centesimal de la harina de cáscara de banana

Parámetro	Contenido ¹
Humedad	$6,5 \pm 0,4$
Cenizas	$11,3 \pm 0,6$
Grasas	$7,9 \pm 0,1$
Proteínas	$5,8 \pm 0,1$
Fibra dietaria	$59,1 \pm 0,5$
Carbohidratos ²	$9,5 \pm 0,5$

¹ g/100 g en base húmeda. Los resultados son promedios \pm DE (n=3).

² Los carbohidratos fueron calculados por diferencia.

Tabla 3. Resultados de las mediciones de color L*, a*, b* y DE para las cáscaras de la fruta fresca, escaldada y seca

Parámetro cromático	Cáscara banana fresca	Cáscara banana escaldada	Cáscara banana escaldada y seca	Cáscara banana sin escaldar y seca
L*	$75,86 \pm 0,98^a$	$59,29 \pm 4,82^b$	$30,76 \pm 7,67^c$	$18,36 \pm 6,20^d$
a*	$-8,20 \pm 0,73^c$	$-1,89 \pm 2,93^b$	$17,03 \pm 4,39^a$	$18,51 \pm 6,64^a$
b*	$79,83 \pm 5,00^a$	$71,56 \pm 6,70^a$	$52,42 \pm 13,03^b$	$31,35 \pm 10,62^c$
DE	valor ref	$20,98 \pm 3,83^c$	$59,03 \pm 13,40^b$	$79,97 \pm 12,94^a$

Los resultados son promedios \pm DE (n=3). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

que fueron secadas previo escaldado y las que fueron secadas directamente sin escaldar. En las primeras el valor promedio fue de 59,03 y en las segundas de 79,97. Cuanto mayor es el valor de DE mayor es la diferencia de color comparado con el de referencia (cáscara de banana fresca). La cáscara de banana seca sin tratamiento de escaldado previo conduce a un mayor cambio de color. Esto justificaría por una parte el agregado del proceso de escaldado para prevenir mayores amarronamientos (23), además de tener un efecto positivo para disminuir el contenido de pesticidas. En el valor de L* y b* se observa lo mismo, no siendo diferente el cambio en a*. Los parámetros cromáticos entre la cáscara de banana fresca, escaldada, y escaldada y seca, presentan diferencias significativas ($p < 0,05$). Aun así los beneficios de estos tratamientos para dar un producto más estable y de mayor vida útil, son mayores (24).

La Tabla 4 presenta los resultados del contenido mineral. Se observa que hay diferencias significativas para todos ellos, siendo mayor para la HB respecto de FB.

El principal contenido fue el de potasio (4 207 % mg/g), y es alrededor de catorce veces mayor que en la fruta fresca. Estos resultados están de acuerdo con la bibliografía encontrada (8). El potasio es un mineral imprescindible para el correcto funcionamiento del cuerpo hu-

mano y de sus células, interviniendo en el normal mantenimiento de la presión sanguínea, en la transmisión de impulsos nerviosos, en la contracción muscular, en la motilidad gastrointestinal, en el metabolismo de la insulina, entre otros (25). En otras frutas como los cítricos se han reportado valores de potasio mucho más bajos (entre 151 a 258,7 % mg/g) (26).

El segundo mineral más abundante fue el calcio (436,3 % mg/g), mineral asociado al normal crecimiento de huesos y dientes. El valor es levemente mayor que 332,1 % mg/g (4) pero menor que 1 920 % mg/g (8) para cáscaras de banana. El hierro también tiene un valor menor que el reportado por este último autor (61 % mg/g). El magnesio no ha sido muy estudiado en HB pero se han reportado valores entre 1,3 y 52,4 % mg/g (16). El consumo de harina de cáscara de banana podría ser beneficioso para la salud por el alto contenido de minerales.

El residuo insoluble en alcohol (AIR) a partir de la HB dio un valor de $63,1 \pm 0,2$ % g/g. Este residuo corresponde a los componentes que forman básicamente la pared celular (lignina, celulosa, hidratos de carbono no celulósicos, ácidos urónicos y proteínas) y que forman parte de la fibra dietaria. Los valores de lignina más celulosa y lignina son mayores en AIR que en HB (Tabla 5), lo cual es lógico ya que en AIR se concentra la

Tabla 4. Contenido de minerales en la harina (HB) y en la fruta fresca (FB)

Mineral	Contenido ¹	
	FB	HB
K	291,9 ± 0,9 ^b	4207,0 ± 59,5 ^a
Na	11,8 ± 2,5 ^b	75,2 ± 7,1 ^a
Ca	65,6 ± 1,5 ^b	436,3 ± 21,6 ^a
Mg	28,5 ± 0,7 ^b	138,1 ± 7,1 ^a
Fe	2,7 ± 0,01 ^b	6,1 ± 0,5 ^a

¹ mg/100 g en base húmeda. Los resultados son promedios ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 5. Fracciones de lignina y celulosa en HB y AIR1

	HB	AIR
Lignina + celulosa	30,7 ± 0,1 ^b	41,6 ± 0,7 ^a
Lignina	24,0 ± 0,01 ^b	31,1 ± 0,3 ^a

¹ g/100 g en base húmeda. Los resultados son promedios ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

fracción de fibras. También se observa que el contenido de lignina es mayor al de celulosa. Esto está de acuerdo con otros trabajos publicados sobre cáscara de banana, e incluso los valores son mayores a los reportados, por ejemplo, para la cáscara de naranja (27). La lignina forma parte de la fibra insoluble, incrementando el volumen, la masa fecal y la velocidad del tránsito intestinal, gracias a su capacidad de retención de agua, formando masas de baja viscosidad (28).

La capacidad de retención de agua está relacionada con el contenido de fibra, proteínas y con el estado físico del almidón que pudiera estar presente en la harina. Sin embargo, por el alto contenido de fibra de la HB, su CRAG podría atribuirse a ésta, ya que las fibras presentan propiedades de hidratación elevadas (18). El valor de 5,4 g agua/g muestra está comprendido entre los obtenidos para harinas de cáscara de banana verde y madura (4,91 y 6,10, respectivamente) (5). Otros trabajos sobre fibras de mango (20), y sobre cáscaras de cítricos (18) han reportado valores mayores (11,6 y 12,3; respectivamente). Sin embargo, en residuos de granada (29) y de jaborcaba (30) los valores son menores (2,30 a 4,28). La CRAC es menor que la CRAG (Tabla 6). La CRAG y CRAC de harinas a partir de

residuos de frutas y verduras se podrían correlacionar tecnológicamente con la calidad del alimento (31). La retención de agua confiere un efecto de frescura y suavidad a los productos horneados y la retención de aceite mejora la textura e imparte jugosidad a productos cárnicos (32).

La evaluación sensorial tuvo como objetivo ver si los evaluadores diferenciaban entre los diferentes tratamientos (diferente porcentaje de sustitución de HB).

La Tabla 7 muestra que la textura esponjosa, textura arenosa y humedad de los budines son iguales sin diferencias entre ellos. La textura esponjosa en los productos de este tipo sin gluten es más difícil de obtener, más aún con el agregado de fibra, por lo que este resultado es satisfactorio. La textura arenosa hace referencia a la presencia de pequeñas partículas sólidas que puedan detectarse al masticar, la cual no fue perceptible por el agregado de la HB respecto al Control. El resto de los parámetros (color de la miga, sabor, dulzor y aroma) sí presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al Control, obteniendo valores un poco más bajos. La diferencia de color se observa a simple vista, siendo más oscuros a mayor agregado de HB. En este punto

Tabla 6. Capacidad de retención de agua (CRAG) y de aceite (CRAC) de la harina (HB) y fruta fresca (FB)

	HB	FB
CRAG (g agua/g muestra)	5,4 ± 0,1 ^a	0,3 ± 0,04 ^b
CRAC (g aceite/g muestra)	0,9 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,01 ^a

Los resultados son promedios ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 7. Valores promedios de la evaluación de preferencia de los budines con agregado de harina de cáscara

Atributo sensorial	Control	HB10%	HB20%	HB30%
Textura esponjosa	3,8 ± 1,0 ^a	3,8 ± 0,9 ^a	3,4 ± 0,8 ^a	3,6 ± 1,1 ^a
Textura arenosa	3,0 ± 1,0 ^a	3,4 ± 0,9 ^a	3,0 ± 0,9 ^a	3,2 ± 1,0 ^a
Humedad	3,3 ± 1,1 ^a	3,3 ± 0,9 ^a	3,1 ± 1,0 ^a	3,3 ± 1,0 ^a
Color de la miga	4,3 ± 0,7 ^a	3,0 ± 0,9 ^b	3,0 ± 0,8 ^b	3,2 ± 1,0 ^b
Sabor	4,1 ± 0,8 ^a	3,5 ± 0,9 ^b	3,3 ± 1,0 ^{b,c}	3,1 ± 1,2 ^c
Dulzor	4,0 ± 0,8 ^a	3,6 ± 0,9 ^b	3,4 ± 0,9 ^b	3,4 ± 1,0 ^b
Aroma	3,9 ± 0,8 ^a	3,4 ± 0,8 ^b	3,4 ± 1,0 ^b	3,3 ± 1,0 ^b

(n = 56); escala hedónica de 5 puntos (5 - me gusta mucho, 1 - me disgusta mucho). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

hubo una observación por parte de un evaluador que asociaba este color a un producto más saludable, como aquellos con agregado de salvado de trigo. El budín Control tuvo mayor aceptabilidad con un promedio de 6,8; seguido del HB 10 % (5,4); del HB 20 % (5,0) y el HB 30 % (4,9) (Tabla 8).

CONCLUSIONES

La harina obtenida a partir de cáscaras de banana podría ser utilizada como ingrediente para la formulación de alimentos funcionales por su elevado contenido de fibras y minerales. Su incorporación de budines mantuvo la textura y humedad de los mismos, característica deseada sobre todo en productos sin gluten.

Para investigaciones futuras sería de interés evaluar la composición físico-química de los budines para conocer los beneficios nutricionales que aportan los mismos con el agregado de HB.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó con fondos de la Universidad Argentina de la Empresa correspondientes al proyecto A17T07.

Tabla 8. Aceptabilidad general de los budines

	Control	HB10%	HB20%	HB30%
Aceptabilidad	6,8 ± 2,2 ^a	5,4 ± 2,0 ^b	5,0 ± 2,0 ^b	4,9 ± 2,5 ^b

(n = 56). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (p < 0,05).

REFERENCIAS

- Colamarino I. Producción de bananas. Revista Alimentos Argentinos 2011; 50:36-40. Disponible en: https://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/revista_aa_50. Acceso 12 diciembre 2017.
- Swamy GJ, Muthukumarappan K. Optimization of continuous and intermittent microwave extraction of pectin from banana peels. Food Chem 2017; 220:108-14.
- Castro Guevara AE. Producción de leche en bovinos de la granja Santa Inés alimentados con cáscara de banano maduro (tesis de grado). Machala: Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala; 2017.
- Eshak N. Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. Annals of Agricultural Science 2016; 61(2):229-35.
- Alkarkhi AFM, bin Ramli S, Yeoh Shin Y, Easa AM. Comparing physicochemical properties of banana pulp and peel flours prepared from green and ripe fruits. Food Chem 2011; 129:312-8.
- Dormond HH, Rojas BA, Boschini FC, Mora LG, Sibaja RG. 2011. Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*). InterSedes: Revista de las Sedes Regionales 2011; 12:17-31.
- Mazzeo Meneses M, Agatón LL, Mejía Gutiérrez LF, Guerrero Mendieta LE, Botero López JD. Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el Departamento de Caldas. Revista Educación en Ingeniería 2010; 9: 128-39.
- Anhwange BA, Ugye TJ, Nyiaatagher TD. Chemical composition of Musa sapientum (banana) peels. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chem 2009; 8:437-42.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Necesidades nutricionales. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>. Acceso 12 enero 2018.
- Dahl W J, Agro NC, Eliasson AM, Mialki KL, Olivera JD, Rusch CT and Young CN. Health Benefits of Fiber Fermentation. J Am Coll Nutr 2017; 36:127-36.
- Nieto Calveche JE. Fibra dietaria de durazno (*Prunus persica* L.): influencia de la técnica de obtención en las propiedades químicas, físicas y funcionales (tesis de maestría). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2013. Disponible en: www.digital.bl.fcen.uba.ar. Acceso 10 enero 2018.
- Rebello LPG, Mota Ramos A, Becker Pertuzatti P, Teixeira Barcia M, Castillo-Muñoz N, Herмосín-Gutiérrez I. Flour of banana (*Musa* AAA) peel as a source of antioxidant. Food Res Int 2014; 55:397-403.
- Dole. Banana Color Guide. Disponible en: <http://www.fordsproduce.com/Forms/Fords-Produce-Banana-Color-Guide.pdf>. Acceso 15 abril 2017.

14. AOAC, Association of Oficial Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Associaton of Analytical Chemists. Washington, DC: Association of Oficial Analytical Chemists; 2000.
15. Martin-Canrejas M, Waldron KW, Selvendrean RS. Cell wall changes in Spanish pear during ripening. *J Plant Physiol* 1994; 144:541-8.
16. Garcia-Chacón JM, Castaño MP, Osorio C. Caracterización fisicoquímica de cáscaras de mango (*Mangifera indica* L.), piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa paradisiaca*) como material de partida para alimentos biofuncionales. *Agronomía Colombiana* 2016; 34:S911-S913.
17. Alarcón-García MA. Cáscara de plátano (*Musa AAB*) como un nuevo recurso de fibra dietaria: aplicación a un producto cárnico (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2013. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45650/1/1015397077.2013.pdf> . Acceso 10 enero 2018.
18. Kohajdová Z, Karocicová J, Jurasová M, Kukurová K. Application of citrus dietary fibre preparations in biscuit production. *J Food Nutr Res* 2011; 50:182-90.
19. Nassar AG, AbdEl-Hamied AA, El-Naggar EA. Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. *World J Agric Sci* 2008; 5:612-6.
20. Hassan FA, Ismail A, Hamid AA, Azlan A, Al-sheraji SH. Characterisation of fibre-rich powder and antioxidant capacity of *Mangifera pajang* K. fruit peels. *Food Chem* 2011; 126: 283-8.
21. Salgado JM, Bombarde TAD, Mansi DN, Piedade SM, Meletti LMM. Effects of different concentrations of passion fruit peel (*Passiflora edulis*) on the glicemic control in diabetic rat. *Food Sci Technol* 2010; 30:784-9.
22. Happi Emaga T, Andrianaivo RH, Wathelet B, Tchango JT, Paquot M. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chem* 2017; 103:590-600.
23. Xiao H-W, Pan Z, Deng L-Z, El-Mashad HM, Yang X-H, Mujumdar AS, Gao Z-J, Zhang Q. Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review. *Information Processing in Agriculture* 2017; 4:101-27.
24. Severini C, Baiano A, De Pilli T, Carbone BF, Derossi A. Combined treatments of blanching and dehydration: study on potato cubes. *J Food Eng* 2005; 68:289-96.
25. Navarro MP, Vaquero MP. Potassium: Physiology. *Encyclopedia of Food and Health*. Oxford: Academic Press; 2016. pp. 432-8.
26. Barros HR dM, Ferreira TAP dC, Genovese MI. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chem* 2012; 134:1892-8.
27. Tejada Benítez L, Tejada Tovar C, Marimón Bolívar W, Villabona Ortiz Á. Estudio de modificación química y física de biomasa (*Citrus sinensis* y *Musa paradisiaca*) para la adsorción de metales pesados en solución. *Luna Azul* 2014; 39:124-42.
28. Vilcanqui Pérez F, Vílchez Perales C. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Arch Latinoam Nutr* 2017; 67:146-56.
29. Hasnaoui N, Wathelet B, Jiménez-Araujo A. Valorization of pomegranate peel from 12 cultivars: Dietary fibre composition, antioxidant capacity and functional properties. *Food Chem* 2014; 160:196-203.
30. Gurak PD, De Bona GS, Tessaro IC, Marczak LDF. Jaboticaba Pomace Powder Obtained as a Co-product of Juice Extraction: A Comparative Study of Powder Obtained from Peel and Whole Fruit. *Food Res Int* 2014; 62:786-92.
31. Ferreira MSL, Santos MCP, Moro TMA, Basto GJ, Andrade RMS, Gonçalves ÉCBA. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. *J Food Sci Technol* 2015; 52:822-30.
32. Matos-Chamorro A, Chambilla-Mamani E. Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos* 2010; 1:4-17.