

“Caracterización fisicoquímica, funcional y reológica de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* SIMS)”

Physicochemical, functional and rheological characterization of passion fruit shell flour (*Passiflora edulis* SIMS)

Saúl Ricardo Chuqui-Diestra¹ y Luz María Paucar-Menacho²

¹Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

²Universidad Nacional del Santa, Perú.

RESUMEN

La cáscara de maracuyá es un residuo agroindustrial que con valor agregado se puede utilizar en la industria alimentaria. Este trabajo tuvo por finalidad la caracterización fisicoquímica, funcional y reológica de la harina de cáscara de maracuyá (HCMr). Se realizaron análisis fisicoquímicos, funcionales y reológicos. El valor de humedad de HCMr fue de 11,25%, esta se encuentra dentro de las exigencias de las normas peruanas. Los valores de proteína (5,14%) son bajos comparados con harinas de cereales. El valor de fibra dietética total fue de 63,88%. Los valores totales de polifenoles y actividad antioxidante fueron 504,75 mg G.A.E./100g y 1520,49 μ mol ET/100g respectivamente. El valor de capacidad de retención de agua ascendió a 12,93 ml agua retenida/g. Los valores reológicos fueron: 702 unidades farinográficas de consistencia con 14,02% de humedad. Con estas características obtenidas la HCMr puede utilizarse como ingrediente o sustituto alimentario y así obtener productos con bondades nutritivas importantes.

Palabras clave: compuestos bioactivos, fibra dietaria, propiedades reológicas, capacidad de retención de agua.

ABSTRACT

Passion fruit peel is an agro-industrial waste that with added value can be used in the food industry. The purpose of this work was the physicochemical, functional and rheological characterization of passion fruit shell flour (HCMr). Physicochemical, functional and rheological analyzes were carried out. The humidity value of HCMr was 11.25%, this is within the requirements of Peruvian standards. Protein values (5.14%) are low compared to cereals flours. The total dietary fiber value was 63.88%. The total values of polyphenols and antioxidant activity were 504.75 mg G.A.E./100g and 1520.49 μ mol ET / 100g respectively. The water retention capacity value was 12.93 ml retained water / g. The rheological values were: 702 consistency farinographic units with 14.02% humidity. With these characteristics obtained, HCMr can be used as an ingredient or food substitute and thus obtain products with important nutritional benefits.

Keywords: bioactive compounds, dietary fiber, rheological properties, water retention capacity.

I. INTRODUCCIÓN

En la agroindustria se generan subproductos propios del procesamiento de productos hortofrutícolas, estos residuos se pueden utilizar en diversas alternativas, por la composición tan variada que presentan, entre los más importantes y relevantes están las cáscaras, semillas, restos de pulpas, entre otros. (Gustavsson et al., 2013).

Diversos estudios demostraron que la harina de cáscara de maracuyá disminuyó los índices de colesterol en damas con edades que fluctuaron entre 30 a 60 años que presentaban altos valores (≥ 200 mg/dL), la cáscara de esta fruta contiene valores altos de niacina (vitamina B3), calcio, hierro y fósforo. (Quintero, 2013).

Cruz et al., (2015) refieren que la cáscara de maracuyá tiene un 55,42% de fibra dietaria total, siendo el 41,19% fibra dietaria insoluble y el 9,04% es fibra dietaria soluble; la fibra dietaria insoluble está conformada en: hemicelulosa A (2,35%), hemicelulosa B (4,47%), celulosa (15%) y lignina (21,49%).

La harina de cáscara de passiflora mayormente contiene pectina de valioso metóxilo que tiene beneficios para las personas; actualmente coadyuvan a reducir colesterol en la sangre y niveles de azúcar, y es rica compuestos fenólicos. (Calderón y Noriega, 2017).

La relevancia que tiene el consumo de fibra dietaria (FD) ha conllevado a desarrollar nuevos productos a la industria alimentaria, que sean más saludables y que presenten contenidos importantes de fibra dietaria, vitaminas y bajos contenidos de colesterol (Saura-Calixto y Jiménez-Escrig, 2001 citado por Ivana, 2013).

Presta una mayor importancia la capacidad de retención de agua que presenta la fibra dietaria, en base a la formulación y transformación alimenticia ricos en fibra, debido a que esta característica depende fundamentalmente del nivel máximo de sustitución de la misma (Ruiz, 2016).

Terpinc et al., (2012) precisan que el color, aspectos organolépticos (sabor, astringencia, textura), propiedades nutritivas y antioxidantes de los alimentos hortofrutícolas están asociadas a los compuestos fenólicos.

La estabilidad de emulsiones en productos con contenidos elevados de grasa es favorecida por la alta capacidad de adsorción de aceite (Elleuch et al., 2011).

Decker (1997) precisa que la capacidad antioxidante de las sustancias fenólicas se relaciona con su propiedad de secuestrar metales, inactivar la enzima lipoxigenasa y captar radicales libres, en algunos casos es posible generar reacciones de oxidación "in vitro".

La farinografía determina la resistencia de la mezcla al amasado y consiste en evaluar en base a prueba y posible error, los resultados óptimos de agua para obtener la consistencia ideal de la masa (500 Unidades Brabender) (Serna, 2013).

Grass et al., (2000) refieren que la tolerancia a la masa, la maquinabilidad, tolerancia fermentativa y que los valores reológicos se puedan mantener en lo posible constantes son características muy importantes de una harina para el proceso

de panificación.

Esta investigación tuvo por propósito la caracterización fisicoquímica, funcional y reológica de la harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* SIMS) a finde obtener un producto con cualidades nutritivas y funcionales y pueda ser usado como ingrediente o sustituto en la industria alimenticia.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima, insumos y lugar de ejecución

Para obtener harina de cáscara de maracuyá (HCMr) se realizó en las instalaciones del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA) de la Universidad Nacional del Santa (UNS), se utilizó cáscara de maracuyá procedente de la Empresa Delicias y Sabores E.I.R.L. ubicado en la ciudad de Casma, Región Ancash. Los ensayos experimentales fueron realizados en el IITA y Laboratorio de Composición de Productos Agroindustriales de la UNS.

Obtención de harina de cáscara de maracuyá

Se optaron por aquellas cáscaras de maracuyá libres de deterioro. Se recolectó en el laboratorio, para luego lavar con abundante agua corriente y se desinfectó con hipoclorito de sodio (5 ml/10 lt de agua), después se cortó manualmente en trozos homogéneos de 3 x 3 cm, se escaldó a ebullición por 4 minutos para inactivar enzimas responsables del pardeamiento enzimático.

En el deshidratador de bandejas se procedió a deshidratarlas a 70°C, con flujo de aire caliente de 15 m/s por 8 horas, luego se efectuó el proceso de molienda en un molino convencional y finalmente se tamizaron con un juego de tamices N° 16, 20, 30 y 40 (380 μ) para obtener una harina homogénea, con una granulometría de 250 μ m.

En la figura 1 se observa el flujograma de la obtención de harina a base de cáscara de maracuyá.

Evaluación fisicoquímica de la harina a base de cáscara de maracuyá

- Humedad:** Por diferencia de pesos, se determinó por triplicado. (AOAC, 2006)
- Proteínas:** Método Kjeldahl, método 928.08. (AOAC, 2006).
- Grasa:** Método Soxhlet con el extractor FOSS tipo SOXTEC, usando éter de petróleo como solvente, método 963.15. (AOAC, 2006).
- Cenizas:** Por incineración directa, método 923.03. (AOAC, 2006).
- Análisis de granulometría**

Para evaluar la granulometría de HCMr se utilizó el equipo RETSCH. Los tamices pesados previamente, se pasaron 50 g de harina por 15 minutos en 5 tamices redondos cuyas mallas fueron de 28, 42, 60, 80, 115, 170 y 200 tipo Tyler y lo retenido en cada tamiz se pesaron y se expresaron en porcentaje. Método citado en Moreno (2017).

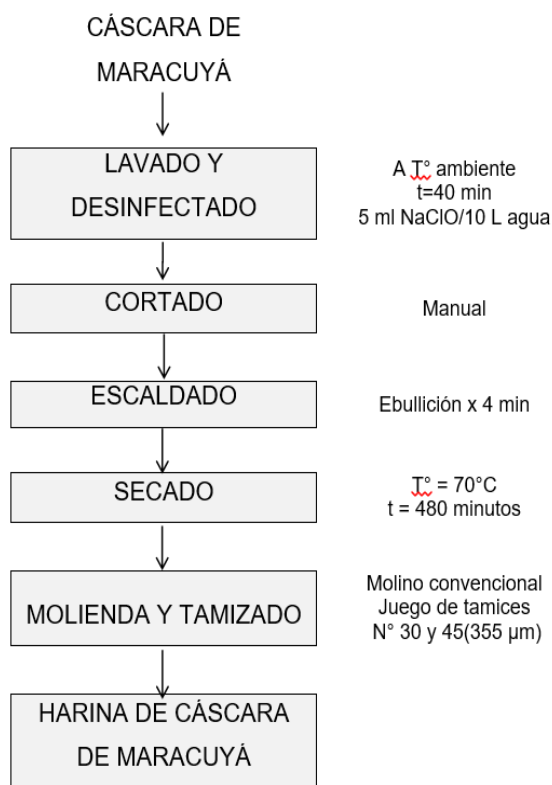


Figura 1: Diagrama de flujo para obtener harina de cáscara de maracuyá.

Evaluación fisicoquímica de la harina a base de cáscara de maracuyá.

- a) **Capacidad de retención de agua (CRA):** En un tubo para centrífuga pesado previamente se colocó 1 gramo de HCMr, se dispersó en 10 mL de agua destilada con agitación constante por 1 min, las muestras reposaron por 30 min y se centrifugaron a 3000 RPM por 30 minutos en probetas de 10 mL, se recuperó el agua liberada en la centrifugación. La CRA fueron expresados en mL de agua retenida por g de muestra. Método recomendado por Polanco (2017).
- b) **Capacidad de adsorción de aceite (CAA):** En un tubo de ensayo se pesó 1 gramo de HCMr, se agregó 5 mL de aceite y se homogenizó por 30 minutos; se dejó reposar por 24 h en temperatura medioambiental, para luego centrifugar a 3000 RPM por espacio de 10 minutos, se separó el sobrenadante para luego pesar lo sedimentado (g). Método citado en Miguel (2008).
- c) **Fibra dietaria total (FDT), insoluble (FDI) y soluble (FDS):** La metodología empleada para determinar FDT, FDI y FDS se basó en la metodología AOAC 991.43 “Fibra Dietética Total, Soluble e Insoluble en Alimentos” y AACC 3207 “Determinación de Fibra Dietética Soluble, Insoluble y Total en Alimentos y Productos Alimenticios”. Es simplificado del método AACC 32-05 “Fibra Dietética Total”, y de AACC 32-21 “Fibra Dietética Soluble e Insoluble para productos de avena” (Megazyme Manual, 2011).

- d) **Contenido total de polifenoles:** Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton y Rossi (1965) citado en Jurado et al., (2016).
- e) **Capacidad antioxidante (DPPH):** La actividad antioxidante de los extractos se evaluaron por el principio de capacidad receptora del radical DPPH empleando el método de Rojano et al., (2008) citado en Palomino et al., (2009).

Análisis reológico de harina a base de cáscara de maracuyá.

La caracterización reológica de HCMr se fundamentó en el análisis farinográfico.

a) Farinografía

En el Farinógrafo Brabender se evaluaron la capacidad de absorción de agua y características de la mezcla de harina (AACC, 1995). La absorción, tiempo óptimo de desarrollo, estabilidad, índice de tolerancia y tiempo de caída fueron parámetros evaluados por el farinograma.

III. DISCUSIÓN

Caracterización fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá.

a) Rendimiento

En el procesamiento de maracuyá en la Empresa Delicias y Sabores E.I.R.L., el rendimiento de pulpa es de 31 - 32% y de cáscara 50 - 51%, en un turno de 8 horas se procesan 20 - 25 TM de fruta obteniéndose aproximadamente 12000 kg de cáscara por día. En la tabla 1 se detalla el rendimiento de cáscara de maracuyá, deduciéndose que a partir de 50 kg de cáscara de maracuyá, se logró obtener 4,64 kg de cáscara deshidratada y 4,49 kg de harina tamizada con granulometría adecuada. El rendimiento de harina en función de cascara fresca fue de 8,98%; valores de 13,7% reportaron Chung et al (2019) de la variedad amarillo. Estas diferencias pueden deberse al lugar de cultivo, condiciones de secado, grosor y tamaño de la cáscara, entre otros.

Tabla 1

Rendimiento de harina de cáscara de maracuyá.

Componente	Porcentaje (%)	Peso (Kg)
CMr	51	50
CMr deshidratada	9,28	4,64
HCMr molida	98,71	4,58
HCMr tamizada	98,06	4,49

CMr: cáscara de maracuyá.

b) Análisis proximal

La tabla 2 muestra el análisis proximal de HCMr. Los valores de humedad fueron de 11,25%, valores ligeramente mayores (12,04%) y (12,17%) reportaron Arteaga y Silva (2015) y Villanueva (2018) respectivamente; encontrándose en el rango permisible para harinas sustitutas de trigo (15%) descritas en NTP 205.040: 2016.

Los valores de proteína (5,14%), grasa (0,6%), cenizas

(4,93%) y fibra (28,33%) fueron ligeramente mayores a lo reportado por Villanueva (2018). Estas variaciones se deben a condiciones de cultivo, variedad, estado de madurez, lugar de cultivo y fechas cosechadas.

En el análisis proximal de HCMr resaltan los valores de fibra bruta, característica particular que le confiere a este producto.

Tabla 2

Composición proximal de la harina de cáscara de maracuyá.

Componente	Valores (%)
Humedad ¹	11,25 ± 0,04
Proteína ¹	5,14 ± 0,01
Grasa ¹	0,60 ± 0,02
Cenizas	4,93 ± 0,02
Carbohidratos	49,78
Fibra bruta ¹	28,33 ± 0,29

Media de 3 repeticiones ± DS

c) Análisis granulométrico

La tabla 3 presenta la distribución granulométrica de HCMr. En la Normas CODEX STAN 152 (1995) refiere que la granulometría de la harina de trigo debe pasar a través de un tamiz de N° 70 (212 µm) en un 98%. En el tamizado de HCMr la mejor retención fue en del tamiz N° 60 (250 µm), esto se corrobora en la figura 2. Según

Fuertes (1998) citado por Paucar (2014) precisa que el tamaño de partícula adecuado para harinas debe ser de 50 a 500 µm.

Al utilizar harina de los tamices de 250 µm y debajo de ellas, puede considerarse adecuado para su sustitución en productos alimenticios.

Tabla 3

Distribución granulométrica de la harina de cáscara de maracuyá.

Número de tamiz (TYLER)	Tamaño de partícula (µm)	Cantidad retenida (g)	Porcentaje de retención (%)
28	600	0,38±0,01	0,76±0,05
42	355	4,23±0,09	3,48±0,11
60	250	12,43±0,15	74,91±0,18
80	180	9,12±0,11	8,28±0,09
115	125	6,13±0,08	2,29±0,07
170	90	5,16±0,02	0,34±0,01
200	75	2,56±0,03	0,13±0,02
Base o plato	-	9,88±0,15	9,80±0,16

Media de 3 repeticiones ± DS

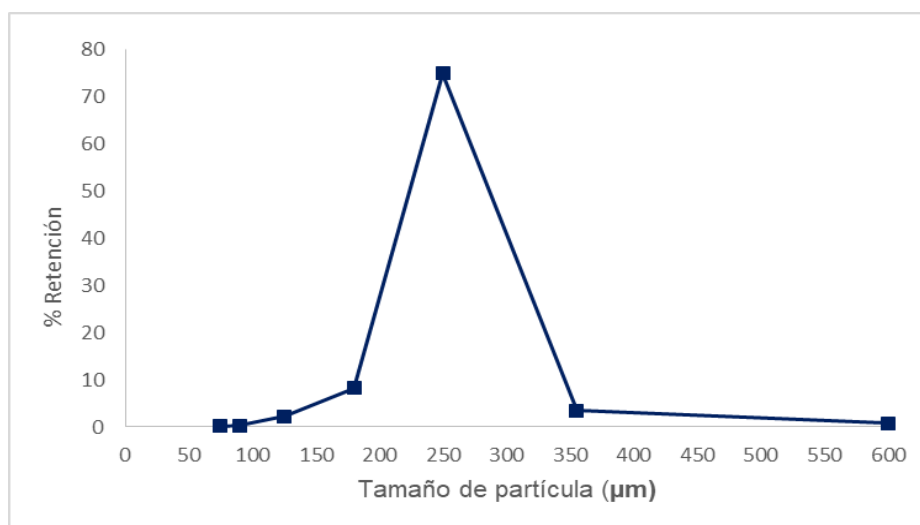


Figura 2:

Valores de % de retención de HCMr en función del tamaño de partícula

Caracterización fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá.

a) Capacidad de retención de agua (CRA)

La tabla 4 muestra los valores de CRA de HCMr. Se observa que la HCMr del tamiz N° 60 (250 µm) es el más recomendable por tener valor mayor de CRA frente al tamiz N° 80 (180 µm).

Leterme et al., (1998) citado Núñez (2014) refieren que la fibra de frutas presentan una CRA mayor a 10 gramos de agua/g de harina. Abarca (2010) precisa que a mayor fracción soluble en fibra de frutas mayor será la CRA.

Tabla 4

Valores de CRA de harina de cáscara de maracuyá.

Número de tamiz (TYLER)	Tamaño de partícula (µm)	CRA* (mL agua retenida/g muestra)
60	250	12,93 ± 0,15
80	180	11,81 ± 0,11

* Media de 3 repeticiones ± DS

b) Capacidad de adsorción de aceite (CAAc)

En la tabla 5 se muestra los valores de capacidad de retención de aceite de la harina de cáscara de maracuyá. Los valores de CAAc encontrados en este estudio para tamices N° 60 (250 µm) y N° 80 (180 µm), estuvieron entre 2,66 y 2,89 g aceite/g harina respectivamente, valor ligeramente superior a lo reportado por Matsuura (2005) que fue de 2,5 g aceite/g harina.

Schweizer (1992) citado en Núñez (2014) precisa que la capacidad de adsorción de aceite en harinas de residuos hortofrutícolas son menores a 2 g aceite/g de harina y para cereales los valores fluctúan entre 2 a 4 g aceite/g harina.

Tabla 5

Valores de CAAc de harina de cáscara de maracuyá.

Número de tamiz (TYLER)	Tamaño de partícula (µm)	CAAc* (mL aceite retenido/g muestra)
60	250	2,89 ± 0,02
80	180	2,66 ± 0,01

* Media de 3 repeticiones ± DS

c) Fibra dietética total (FDT), fibra dietética insoluble (FDI) y fibra dietética soluble (FDS)

En la tabla 6, se muestra los valores obtenidos de FDT, FDI y FDS representando valores muy importantes en HCMr y que su consumo en los productos elaborados sustitutos contribuye a la salud humana. Cruz et al., (2015) reportaron valores de FDT (52,42%), FDI (41,19%) y FDS (9,04%). Escudero y González (2006) recomiendan en adultos el consumo entre 20-35 g/día de fibra dietética, o 10-14 g por cada 1000 kcal; y que en el consumo de fibra debería tener una relación de 3/1 entre insoluble y soluble.

La fibra dietaria insoluble es recomendable porque mejoraran el volumen y a la vez mantiene frescos los

productos de panificación por su capacidad de retener agua (Cruz et al., 2015).

Tabla 6

Valores de FDT, FDI y FDS de harina de cáscara de maracuyá.

Componente	Valores (%)
FDT	63,88 ± 1,09
FDI	49,53 ± 1,21
FDS	14,76 ± 0,14

Media de 3 repeticiones ± DS

d) Polifenoles totales y actividad antioxidante

En la tabla 7 se muestra los valores de polifenoles y actividad antioxidante de HCMr que fueron 504,22 mg G.A.E./100 g y 1520,49 µmol ET/100g respectivamente, valores de polifenoles totales inferiores reportaron Caballero y Escobedo (2019) a temperatura de secado de 50°C, de 95 mg A.G./100 g y valores muy altos de capacidad antioxidante de 9337,56 µmol ET/100 g. Estas diferencias se pueden deber a la variedad del fruto, suelo, prácticas de cultivo, entre otros.

Tabla 7

Valores de polifenoles y actividad antioxidante de HCMr.

Componente	Valores
Polifenoles totales (mg G.A.E./100 g)	504,75 ± 1,20
Actividad antioxidante (µmol ET/100 g)	1520,49 ± 1,54

Media de 3 repeticiones ± DS

Caracterización reológica de harina de cáscara de maracuyá.

La HCMr no contiene gluten, esta compuesto por fibra con alto contenido de pectinas de valioso metóxilo, también contiene niacina, hierro, calcio, fósforo y compuestos fenólicos (Calderón y Noriega, 2017).

Para determinar las características reológicas de HCMr se realizó una mezcla con agua.

Farinografía

En la tabla 8 se presenta los valores farinográficos de la HCMr.

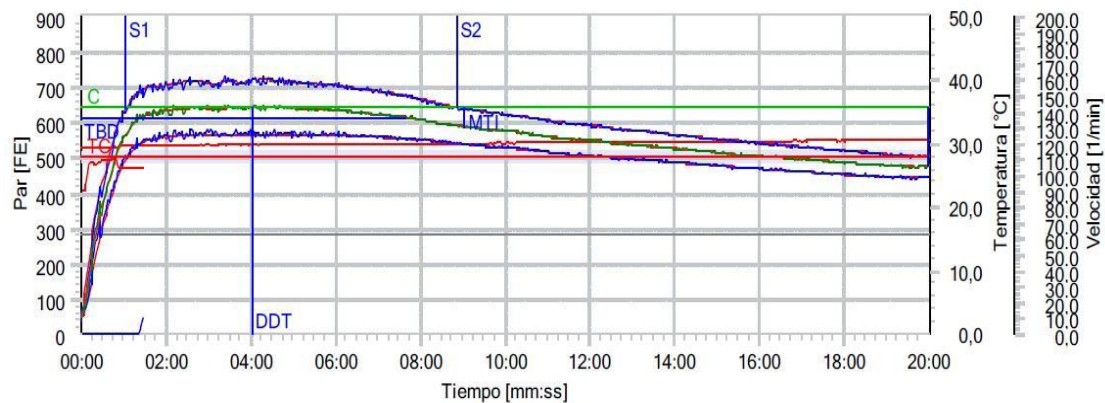
Tabla 8

Parámetros farinográficos de HCMr.

Parámetro	HCMr
Humedad (%)	14,02 ± 0,06
Absorción (%)	74,3 ± 1,22
Tiempo óptimo de desarrollo (min)	1,2 ± 0,01
Estabilidad (min)	0,3 ± 0,01
Índice de tolerancia (FU)	158 ± 1,55
Tiempo de caída (min)	1,5 ± 0,01

Media de 3 repeticiones ± DS

En la figura 3 se presenta el perfil farinográfico de HCMr.



Fuente: FARINOGRAFO-E de Brabender®.

Laboratorio de Análisis y Composición de productos agroindustriales - UNS

Figura 3:

Perfil farinográfico de HCMr

Al observar la figura 3 y tabla 8 se puede deducir que para la mezcla de HCMr el índice de tolerancia al mezclado se encuentra por debajo del valor de 500 UF, cuyo valor de absorción fue de 74,3%; valores cercanos reportó Chávez (2014) en harina de quequi (73,6%) y harina para pan de barra (77,6%).

Chávez (2011) precisa que harinas sin gluten presentan valores de absorción característica de una harina fuerte pero son inestables y no toleran adecuadamente el amasado por tener valores superiores a 120 UF.

Cazares (2011) refiere que los porcentajes de absorción de las harinas durante el amasado está en función de la granulometría de la harina, el contenido proteico y de almidón, el valor inicial de humedad y la humedad relativa del entorno

IV. CONCLUSIONES

El rendimiento de HCMr fue de 8,98%, este valor refleja la importancia del valor agregado de este subproducto.

Los valores de humedad, proteína, grasa, cenizas de la HCMr lo enmarcan dentro de los límites normativos para una harina, y los altos contenidos de fibra le confieren un producto con cualidades nutricionales importantes.

El análisis granulométrico de HCMr lo ubican dentro de las normas para ser utilizado como sustitutos de harinas.

La buena CRA, CAAC, alta proporción de fibra dietética, contenido importante de polifenoles, buena capacidad antioxidante y valores farinográficos importantes le confieren a la HCMr características especiales para poder ser utilizada como ingrediente o sustituto en la industria alimenticia a fin de aportar cualidades fisicoquímicas y funcionales al producto final.

V. REFERENCIAS

[1] Abarca, D. (2010). Identificación de fibra dietaria en residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad

complejo nacional por trinitario. (Título profesional, Universidad Técnica Particular de Loja). Repositorio Institucional UPTL. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/13014>.

- [2] AOAC, 2006. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. AOAC International, Maryland, USA.
- [3] Arteaga P y Silva A. (2015). Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* SWEET) y harina de cascara de maracuyá (*Passiflora edulis*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes. (Título profesional, Universidad Nacional del Santa). Repositorio de tesis de la Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2625>.
- [4] Caballero, M y Escobedo, A. (2019). Actividad antioxidante de una bebida refrescante elaborado a partir de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*). (Título profesional, Universidad Nacional del Santa). Repositorio de tesis de la Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3385>.
- [5] Calderón, V y Noriega, V. (2017). Obtención de harina de los residuos de frutas con mayor poder antioxidante y antimicrobiano. (Título profesional, Universidad de Guayaquil). Repositorio de tesis de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18336>.
- [6] Cazares, M.J. (2011). Evaluación fisicoquímica y farinográfica de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) obtenida en los pasajes de molienda de la industria "Molinos Miraflores". (Título profesional, Universidad Técnica de Ambato). Repositorio de la Universidad de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/834>.

- [7] Chavez Y. (2011). Evaluación de las propiedades reológicas de masas funcionales (sin gluten). (Título profesional, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Repositorio de la Universidad Antonio Narro. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/553>.
- [8] Chung J, Muro N, Ontaneda M, Palas S y Rodríguez S. (2019). Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina a base de la cáscara de maracuyá en Quicornac S.A.C. (Proyecto educativo, Universidad de Piura). Repositorio institucional de la Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/3829>.
- [9] Cruz A, Guamán M, Castillo M, Glorio P y Martínez R. (2015). Fibra dietaria en subproductos de mango, maracuyá, guayaba y palmito. *Revista politécnica*. Vol. 36, N°2. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/633.
- [10] Decker, E.A. (1997). Phenolics: ¿prooxidants or antioxidants? *Nutritional Reviews*. 55 (1): 396-398. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1997.tb01580.x>.
- [11] Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., y Attia, H. (2011). Dietary fibre and fiber-rich byproducts of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem.*, 124(2), 411-421. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.
- [12] Escudero, E. y González, P. (2006). La fibra dietética. *Nutr Hosp.* 21(2):61-72. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es
- [13] Grass, P; Carpenter, H. & Anderssen, R. (2000). Modelling the developmental rheology of wheat flour dough using extension test. *Journal of Cereal Science*, 31 (1), 1-13. <https://doi.org/10.1006/jcrs.1999.0293>.
- [14] Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U. & Emanuelsson, A. (2013). The methodology of the FAO study: global food losses and food waste - extent, causes and prevention, SIK. [http://www.sik.se/archive/pdf-filerkatalog/SR 857. pdf](http://www.sik.se/archive/pdf-filerkatalog/SR%20857.pdf).
- [15] Ivana, M. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (*salvia hispanica* L.) aplicación en tecnología de alimentos. (Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata). Repositorio institucional de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26984>.
- [16] Manual Megazyme. (2011). "TOTAL DIETARY FIBRE" Assay procedure, K-TDFR.
- [17] Matsuura, F. (2005). Estudio do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais. (Tesis doctoral, Universidade Estadual de Campinas). Repositorio institucional UNICAM. [http://repositorio.unicam.br/handle/ REPOSIP/254407](http://repositorio.unicam.br/handle/REPOSIP/254407).
- [18] Miguel E. (2008). Obtención de fibra dietética a partir de piña (*Ananas comosus*) del cultivar cayena lisa. (Título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú). Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2632>.
- [19] Moreno C. (2017). Influencia de la adición de harina de cáscara de mango (*Mangifera indica* L.), variedad kent y ácido ascórbico sobre las características tecnológicas del pan de molde. (Tesis doctoral, Universidad Nacional del Santa). Repositorio insitucional de la Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3037>.
- [20] Nitzke, J y Silveira, R. (2012). Procesamiento de alimentos de origen vegetal. Instituto de ciencia y tecnología de alimentos-ICTA. Ingeniería de alimentos. Universidad federal de Rio Grande, Brasil.
- [21] Núñez J. (2014). Extracción, cuantificación, caracterización fisicoquímica y funcional de fibra dietaria obtenida a partir de residuos de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). Título profesional, Universidad San Francisco de Quito. Repositorio digital USFQ. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2860>.
- [22] Palomino, L., García C., Gil. J., Rojano, B., Durango, R. (2009). Determinación del contenido de fenoles y evaluación de la actividad antioxidante de propóleos recolectados en el departamento de Antioquia (Colombia). *Vitae*, 16(3):388-395. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext &pid=S0121-40042009000300013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042009000300013).
- [23] Paucar U. (2014). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L.). (Título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú). Repositorio institucional UNCP. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1887>.
- [24] Polanco A. (2017). Extracción, modificación y caracterización de proteínas de amaranto. (Tesis de maestría, Universidad Veracruzana). Biblioteca digital de la Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/mca/files/2018/01/Tesis-Ana-Isabel-Polanco-Murrieta.pdf>.
- [25] Quintero, K. (2013). Niveles de Harina de Cáscara de Maracuyá (*Passiflora edulis*) en Elaboración de yogurt natural. Finca Experimental La María, Mocache-Ecuador 2013. (Título profesional, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Repositorio institucional de la

UTEQ.

<http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/320>.

- [26] Ramírez, M., (2011). Desarrollo de un pan “cubilete”, adicionado de semillas de Chía (*Salvia hispanica* L.), como fuente de fibra para niños en edad escolar. V Congreso internacional de ingeniería bioquímica – México.
- [27] Recalde H y Rodríguez M. (2003). Utilización de las enzimas α -Amilasas y Xilanasas con Ácido L-Ascórbico como mejorantes de las cualidades panarias en la harina de trigo. (Título profesional, Universidad Técnica de Ambato). <https://docplayer.es/111686053-Universidad-tecnica-de-ambato.html>.
- [28] Ruiz A. (2016), Fibra dietética: definición, beneficios y métodos de cuantificación. (Título profesional, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la UNAM. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/334884>.
- [29] Serna, S. (2013). Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. Editorial AGT SA. México, DF. 703 p.
- [30] Terpinc P, Čeh B, Ulrih NP, Abramovič H. (2012). Studies of the correlation between antioxidant properties and the total phenolic content of different oil cake extracts. *Ind Crop Prod* 39(0):210-217. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.02.023>.
- [31] Villanueva J. 2018. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum Aestivum*) por harina de cáscara de maracuya (*Passiflora Edulis*) y harina de camote (*Ipomoea Batatas*) en las características tecnológicas y sensoriales del cupcake. (Título profesional, Universidad Nacional del Santa). Repositorio institucional UNS. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3115..>