

Aprovechamiento de los residuos agrícolas del epicarpio de la manzana (*Pyrus malus linnaeus*) para la obtención de harina

Geovanny Morocho¹; César Fabricio Pacheco¹; Delia Noriega Verdugo²;
Lorena Daniela Dominguez³; Ana Paola Echavarría^{4*}

(Recibido: agosto 27, Aceptado: noviembre 12, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp48-56p>

Resumen

El epicarpio o cáscara de manzana es un residuo agrícola muy común generado por las industrias de alimentos; por lo que surge la propuesta de su utilización para la obtención de harina contra su habitual eliminación en el ambiente o su uso como alimento para ganado o abono. Previo a la obtención del producto se efectuaron pruebas con diferentes conservantes naturales y artificiales, se seleccionó el método a seguir y se realizaron varias operaciones unitarias como: secado, molienda y tamizado. La cáscara de manzana es llevada a un escaldado para eliminar los microorganismos patógenos. Posteriormente al choque térmico, para contrarrestar la oxidación se utiliza una inmersión en jugo de naranja y se procedió al secado hasta obtener la humedad deseada, después se pasa por un molino de martillo y se tamiza. Finalmente, la harina se envasó en bolsas de polipropileno y se almacenó a temperatura ambiente. Se caracterizó el producto con referencia a la norma NTE INEN 616: 2015 Harina de Trigo Requisitos, para la evaluación de algunos parámetros al no contar con una norma específica para harina de epicarpio de manzana. En los resultados de los análisis Físico Químico y Microbiológico de la harina se aprecia el alto contenido de fibra, importante tanto para procesos metabólicos como para la digestión. Por sus propiedades nutricionales se sugieren varias aplicaciones para el producto, en la preparación de bebidas como colada, panadería y pastelería sustituyendo parcialmente la harina de trigo.

Palabras Clave: antioxidante; fibra; residuo agrícola; secado; tamizado.

Use of agricultural residues of apple (*Pyrus malus linnaeus*) skin to obtain flour

Abstract

The apple skin is a common agricultural waste generated by the food industry; from this born the proposal for the use of this waste in order to the production of flour and not just the usual elimination in the environment or use as cattle feed or fertilizer. Prior to obtaining the product, tests were conducted with different natural and artificial preservatives, the method was selected to follow and with the right equipment, various unit operations were run as: drying, grinding and sieving. The apple skin is brought to a scalded to eliminate pathogens. Following the thermal shock to counteract oxidation, we used orange juice at immersion and the drying process until the desired moisture, and then passed through a hammer mill and sieve. Finally, flour is packaged in plastic bags and stored at room temperature. The product is characterized with reference to the standard NTE INEN 616: 2015 Requirements for Wheat Flour for the evaluation of some parameters because it not has a specific standard for apple epicarp flour. In the results of physicochemical and microbiological analysis of the flour, the high fiber shows its importance in metabolic processes such as digestion. By its nutritional properties, various applications are suggested, in the preparation of beverages, bakery and only partially replacing wheat flour.

Keywords: antioxidant; fiber; agriculture residue; drying; sieving.

¹ Universidad de Guayaquil, Ecuador.

² Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. Email: dnoriegav@unemi.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0152-184X>

³ Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. Nutricionista Dietista. Master en Nutrición Clínica. Email: ldominguezb@unemi.edu.ec. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6816-4544>

⁴ Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. Email: aechavarriva@unemi.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9668-5950>

* Autor de correspondencia

INTRODUCCIÓN

Los residuos agrícolas son considerados la parte de un cultivo que no cumple los requisitos mínimos de calidad para ser comercializados, siendo los subproductos generados por las industrias durante la transformación agrícola. Muchos residuos provienen normalmente del arroz, café, trigo, banano, cítricos, manzana, piña y yuca los cuales se han convertido en contaminantes para el medio ambiente por falta de un adecuado tratamiento (1).

Los residuos agrícolas como; tallos, restos de poda, raíces, hojas y frutos no aprovechables de leguminosas y cereales (2). En la actualidad sólo una mínima cantidad está destinada como alimento de animales o implementada como combustible en hogares, la mayor parte es quemada en campos generando así un problema de contaminación ambiental (3). La mayoría de industrias agroindustriales y alimenticias a nivel mundial no cuentan con un tratamiento para los desechos generados durante la transformación de la materia prima a un producto final (4). A partir de la revolución industrial hasta la actualidad la incorporación de equipos y maquinarias en la mayoría de las industrias han servido para reducir grandes cantidades de residuos producidos en donde se les aplica un tratamiento adecuado con el fin de ser desechado al ambiente con un grado menos tóxico (5).

La manzana (*Pyrus malus linnaeus*) se considera una fruta diurética gracias a las concentraciones moderadas de potasio, esto la hace apropiada para pacientes con retención de líquido o hipertensión arterial (6). Entre las propiedades nutricionales de la manzana posee minerales (hierro, calcio, potasio, yodo, zinc, magnesio, sodio y fósforo) y vitaminas (A, B1, B2, B3, B6, C y vitamina E). Además de los compuestos fibra, carbohidratos y proteínas (7).

En el epicarpio se puede encontrar dos tipos de fibra, la insoluble que beneficia el movimiento de los alimentos dentro del sistema digestivo y una alta concentración de fibra soluble como la pectina la cual previene la formación del colesterol, mantiene los niveles bajos de LDL (lipoproteínas de baja densidad), regula la

presión arterial, elimina metales tóxicos y puede ayudar a prevenir el cáncer de colon mediante la inhibición de una enzima del sistema digestivo que se ha relacionado con la reproducción y la proliferación de las células cancerosas en el intestino grueso (8).

El ácido ursólico que se encuentra en el epicarpio de manzana puede ayudar a estimular el crecimiento muscular, añadiéndole fuerza y resistencia a los músculos, este ácido podría ser utilizado como tratamiento para la atrofia muscular, una enfermedad que provoca la disminución de la masa muscular y trastornos metabólicos como la diabetes. Otra propiedad del uso de este ácido es incrementar la capacidad para quemar calorías, por lo que se disminuye el riesgo de la obesidad con la reducción de la glucosa en la sangre, colesterol y triglicéridos (9). La quercetina es un antioxidante contenido en el epicarpio, que contribuye a contrarrestar las afecciones pulmonares y daños en el tejido cerebral, también contiene flavonoides y ácidos fenólicos que le da una propiedad antioxidante (10).

En general, la búsqueda de materias primas destinadas a la extracción compuestos beneficiosos para la salud debe estar dirigida a fuentes abundantes, económicas, y para las cuales se pueda aplicar procesos tecnológicamente viables y limpios (11). En ese sentido, se destaca la cáscara de manzana como una materia prima que cumple tales características. En efecto, dependiendo de la variedad, la cáscara de manzana contiene entre 40 y 50% de los polifenoles presentes en la manzana entera, y su concentración de polifenoles es a lo menos tres veces superior a la presente en la pulpa de dicho fruto (12). Actualmente, Chile es el principal exportador mundial de manzanas deshidratadas, con el 30% del volumen total (13). Durante el procesamiento de la manzana para la obtención de un producto deshidratado, el fruto es pelado, y la cáscara resultante es esencialmente considerada un desecho industrial, dependiendo de la variedad, la cáscara de la manzana puede contener entre dos y hasta seis veces más compuestos fenólicos que la pulpa (14).

El objetivo de este trabajo de investigación es elaboración de la harina de epicarpio de manzana (*Pyrus malus L.*), por medio de métodos estandarizados y control de las variables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 2090 gr de cáscaras de manzanas, se llevaron a inmersión en una solución de jugo

de naranja presentando una mejor coloración y aspecto luego del proceso de secado en el secador de bandejas.

En la elaboración de harina del epicarpio de manzana (Figura 1) se procedió a la Recepción de la materia prima para ser sometida a un lavado con una solución de hipoclorito al 1% previo al pelado de las manzanas (15).

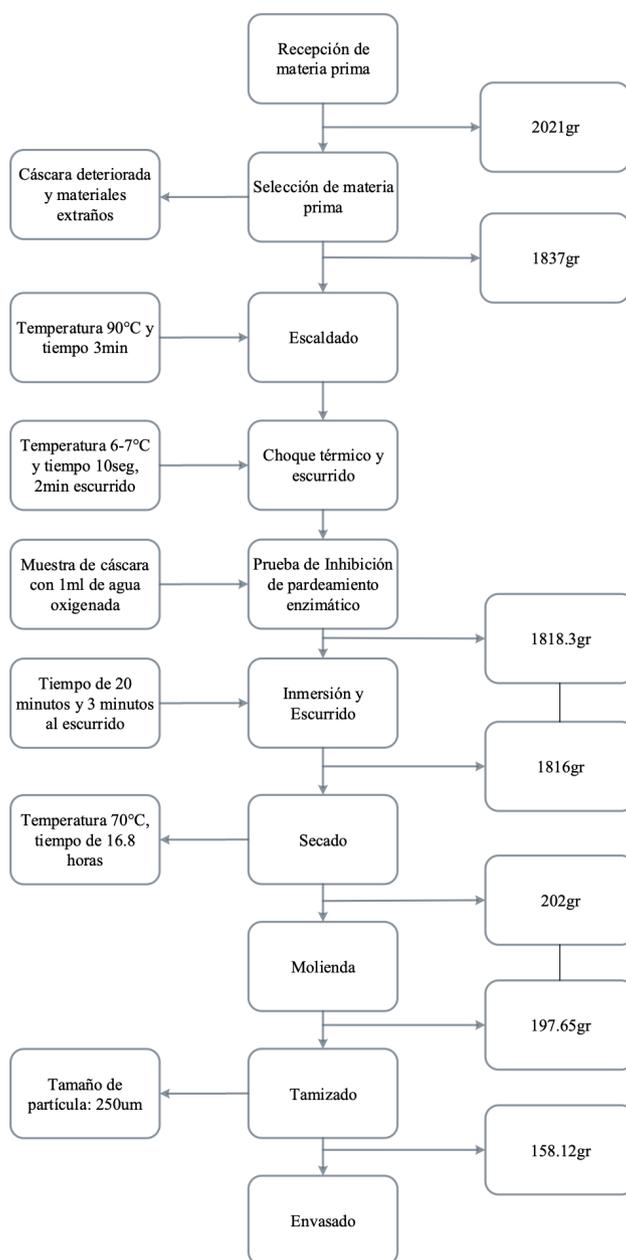


Figura 3. Diagrama de proceso con balance de materia para utilización del epicarpio de la manzana (*pyrus malus l.*) como materia prima para la obtención de harina.

El proceso de escaldado se realizó con la finalidad de eliminar hongos o cualquier microorganismo patógeno, sometido en agua potable a 90°C por el tiempo de 3 minutos. Posteriormente se sumerge la cáscara en agua potable que se encuentra a la temperatura de 6-7°C durante el tiempo de 10 segundos. Provocando en él un cambio de temperatura (choque térmico) y la inhabilitación del pardeamiento enzimático causado por la enzima que recibe el nombre de polifenoloxidasas, fenolasa o tirosinasa, causante del proceso oxidativo en la manzana (16). Se sumerge la cáscara en jugo de naranja con pH 3.6 y 11°Brix con el fin de poder conservar la materia prima de manera natural. El tiempo de inmersión en jugo es de 20 minutos, luego de esto se retira el epicarpio del sumergimiento y se deja escurriendo en un cedazo alrededor de 5 minutos para eliminar el excedente de jugo. La cáscara se somete a un proceso de secado dentro de un secador de túnel, donde entrará en contacto con aire caliente y se reducirá el contenido de humedad, para así obtener una materia prima deshidratada y fácil de pulverizar en el equipo de molienda. El proceso se realiza mediante un molino de martillo donde entra la cáscara seca, la cual se coloca a la entrada del equipo. Se pulveriza la cáscara hasta el grado de polvo obteniendo un tamaño de partícula hasta

de 300µm.

Tomando como referencia la Norma NTE INEN 616:2015, harina de trigo requisitos. Se utiliza un equipo vibrador de tamices, donde se coloca el producto obtenido de la molienda en un tamiz de 250µm, con la finalidad de obtener un producto de mayor pureza. El producto final se empacado al vacío en bolsas herméticas. Con la finalidad de prolongar la vida útil del producto. Obtenida la harina se procedió a realizar los respectivos análisis fisicoquímicos, donde se consideraron los parámetros siguientes: Humedad (Método AOAC 19TH 925.10) (17), Cenizas (Método AOAC 19TH 923.03), Grasa (Método ASAOAC 19TH 922.06), Proteínas (Método AOAC 19TH 920.87), fibra (Método NTE INEN 0542) (18).

Así como análisis microbiológicos, tomando en consideración los microorganismos siguientes: Coliformes Totales, *Escherichia Coli*, Levaduras y Mohos (Método Petrifilm 3M). para evaluar la composición nutricional y la inocuidad del producto final (19).

Las experimentaciones realizadas determinaron los siguientes parámetros a controlar durante el proceso de obtención de la harina de epicarpio de manzana: humedad, temperatura de secado, tiempo de secado, granulometría y apertura de tamices (Tabla 1).

Tabla 1. Variables utilizadas en el proceso

Variable Independiente	Variable Dependientes	Indicadores
Tiempo de secado	Humedad de la cáscara de manzana	Tiempo y % de humedad
La temperatura de secado	Humedad de la cáscara	Temperatura y % de humedad
Molino de martillos - Apertura de tamiz de salida	Granulometría	Tamaño de partícula
Tamizado - Apertura de tamices de prueba	Distribución de tamaño de partícula	Tamaño de partícula

Finalmente, se realizaron los análisis sensoriales respectivos para determinar el mayor grado de aceptabilidad del producto en cuanto a su color, olor, sabor y textura.

Ecuaciones utilizadas en el balance de energía

Ecuación 1: $Q=m.\gamma$
m=masa del condensado
 γ =calor latente de vaporización

En la ecuación 1 se despeja las etapas de secado (calor cedido por el vapor) (20)

Ecuación 2:

$$\text{Rendimiento de la molienda} = \frac{\text{cáscara pulverizada}}{\text{cáscara seca}} \times 100$$

Ecuación 3:

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

A partir de la Ecuación 3, se puede medir el rendimiento de la harina, donde:

MR = masa retenida de harina, en porcentaje de masa

m = masa de la muestra de harina

m₁ = masa del papel sin harina

m₂ = masa del papel con la fracción de harina, en g.

Ecuaciones utilizadas en el flujo volumétrico

Ecuación 4:

$$V = \text{Promedio de flujo volumétrico} = 30 \frac{m}{hr}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.15^2}{4} = 0,0177 m^2$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo de secado inicial, se obtuvo a partir de la Ecuación 5: $\phi_1 = \frac{S}{A} [(X_i - X_c)/W]$

$$\phi_1 = \frac{0.2267 \text{ lb MS}}{1,92 \text{ ft}^2} \cdot \left[\frac{(7,76 - 0,40) \frac{\text{lb H}_2\text{O}}{\text{lb MS}}}{0.125 \frac{\text{lb H}_2\text{O}}{\text{hr} \cdot \text{ft}^2}} \right] = 6,9478 \text{ hr}$$

La humedad se obtiene tomando los datos del balance de materia realizado, en el cual se obtuvo las cantidades de cáscaras a la entrada y salida del proceso (cáscara seca – cáscara escurrida) dando como resultado 11,12% de humedad; el 88,88% restante agua está evaporada. La humedad final de la cáscara es indispensable porque mientras menos cantidad de agua tenga la cáscara, menor será la posibilidad de proliferación de los microorganismos lo cual puede dañar el producto final.

En cuanto al rendimiento en la molienda, la productividad en el proceso de la molienda se obtuvo mediante el balance de materia (cáscara pulverizada-cáscara seca) con 97,85%. Se realizó en un molino de martillo donde se molieron 202 g de cáscara seca y se obtuvo 197,65 g de cáscara pulverizada.

Se utilizó un tamiz de malla 250µm con un

rendimiento de 80%. El cuál resulta comparativo a la norma NTE INEN 616:2015, harina de trigo requisitos debido a que se debe utilizar un tamiz de malla 212µm, adquiriendo un mínimo del 95%. Este rendimiento de tamiz refleja la buena efectividad que ha realizado la operación de molienda.

La determinación del tamaño de partículas se midió tomando como referencia la Norma NTE INEN 517:2013, harina de origen vegetal. Se presenta en la Tabla 2 la determinación del tamaño de partículas del contenido de harina retenido por cada uno de los tamices. Se realizaron dos ensayos dando una diferencia mínima de masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

Tabla 2. Segundo ensayo en la determinación de partícula.

Tamiz (µm)	m ² (gr)	MR (%)
250	44,7	39,9
200	40,2	35,4
160	21	16,2
125	6,9	2,1
100	9,1	4,3
BASE	6,9	2,1

Se realizaron pruebas antes de la corrida final para obtener los tiempos de secado y la humedad adecuada a la que debe llegar la cáscara. Debido a que la capacidad del secador de túnel no abastecía la producción se decidió hacer dos partes.

Ecuación 6:

$$A_1 = \frac{(B + b) \cdot h}{2} = \frac{\{[0,40 - 0,03] + [0,33 - 0,03]\} \cdot (15,94 - 7,97)}{2} = 5,3399 \text{ ft}^2$$

$$A_2 = b \cdot h = (0,40 - 0,03) \cdot (7,97 - 0) = 2,9489 \text{ ft}^2$$

$$A_T = A_1 + A_2 = 5,3399 + 2,9489 = 8,2888 \text{ ft}^2$$

$$\phi_2 = \frac{S}{A} \int_{X_c}^{X_e} dx/w$$

$$\phi_2 = \frac{0.2267 \text{ lb MS}}{1,92 \text{ ft}^2} \times (8,2888) \frac{\text{lb H}_2\text{O} \cdot \text{hr} \cdot \text{ft}^2}{\text{lb MS} \cdot \text{lb H}_2\text{O}} = 0,9780 \text{ hr}$$

$$\phi_T = \phi_1 + \phi_2 = 6,9478 + 0,9780 = 7,9258 \text{ hr}$$

En la ecuación 6 se obtiene el tiempo de secado 7,9258 hr, por lo que consta que los datos teóricos se asemejan a los reales (21).

Tabla 3. Tiempo de secado basado en la curva de velocidad de secado (período decreciente) en la primera parte de la producción final

Contenido Medio de Humedad	Velocidad de Secado	$\frac{1}{w}$
0,40	0,13	7,97
0,33	0,06	15,94
0,29	0,06	15,94
0,25	0,06	15,94
0,20	0,06	15,94
0,16	0,06	15,93
0,11	0,06	15,94
0,07	0,06	15,94
0,03	0,06	15,94

Las Figuras 2 y 3, donde se observa la velocidad de secado vs contenido medio de humedad, presentan un periodo constante y un periodo decreciente, aunque con diferentes datos en

ambas etapas.

En los resultados obtenidos del análisis físico-químico, se muestra en su valor más alto, a los carbohidratos con 81,73% manifestando la cantidad de azúcares presentes en el producto. En segundo lugar, se encuentra la fibra con 20,16% revelando su importancia como fuente de este nutriente. La humedad con un 8,4% se encuentra en el rango establecido (máximo 15%) si se toma como referencia la norma NTE INEN 616:2015, harina de trigo requisitos, que es la recomendada para evitar así la proliferación de microorganismos.

Los análisis microbiológicos realizados a la harina de 0 UFC/g indican que no hay presencia de microorganismos (coliformes totales, *escherichia coli*, levaduras y mohos) y a su vez es un buen indicativo antiséptico que tuvo el proceso realizado.

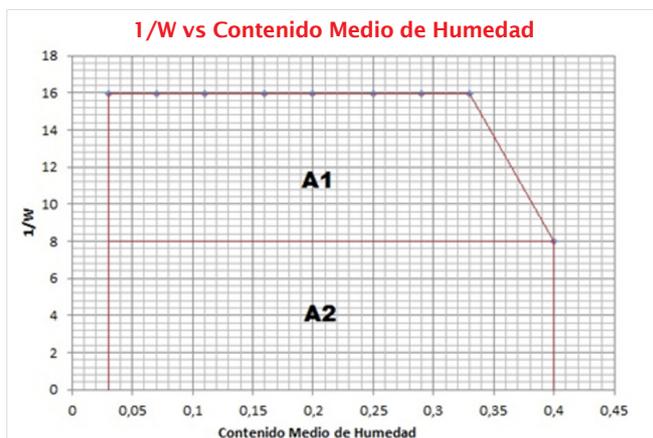


Figura 2. Áreas de secado en la primera parte de secado de la producción final

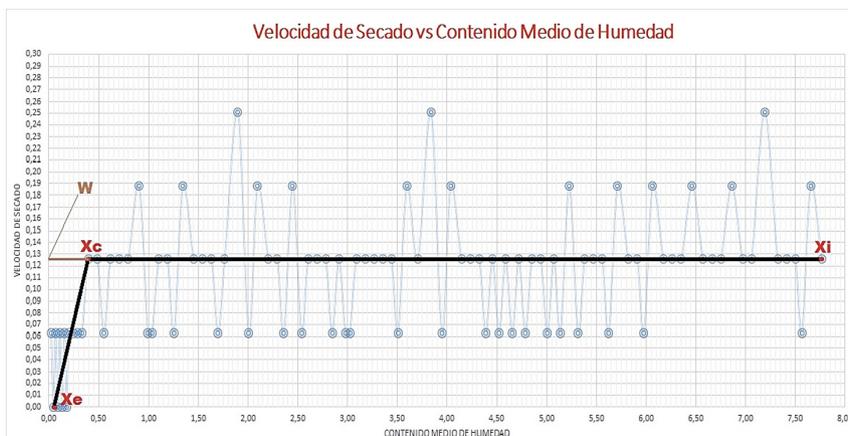


Figura 3. Tiempo de secado basado en la curva de velocidad de secado (período constante) en la primera parte de la producción final

En el análisis sensorial realizado con una encuesta aplicada a 100 personas, a las cuales se les consultó sobre cinco parámetros (olor, sabor, color, acidez y aceptación general) de la harina de cáscara de manzana. Los resultados que reflejan la aceptación general, indican un

alto grado de aceptación al producto harina de cáscara de manzana (Figura 4). Y los resultados que reflejan evaluación sensorial del olor, sabor, color y acidez se muestran en la Figura 5. La encuesta incluyó la aceptación de acidez debido a la inmersión en jugo de naranja.

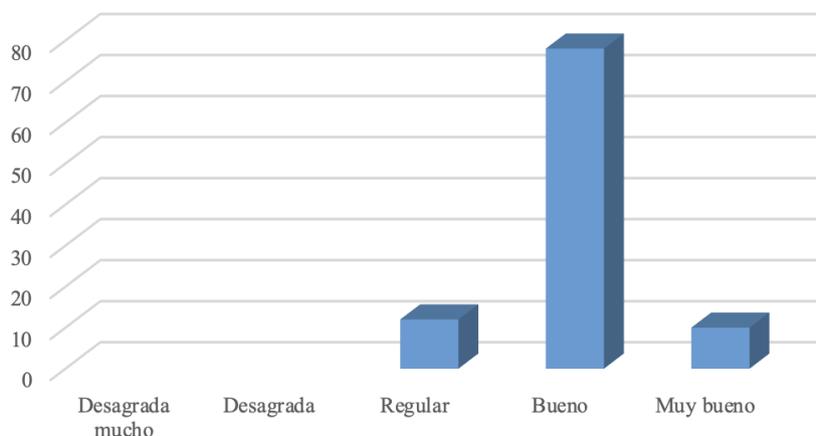


Figura 4. Aceptabilidad general de la harina

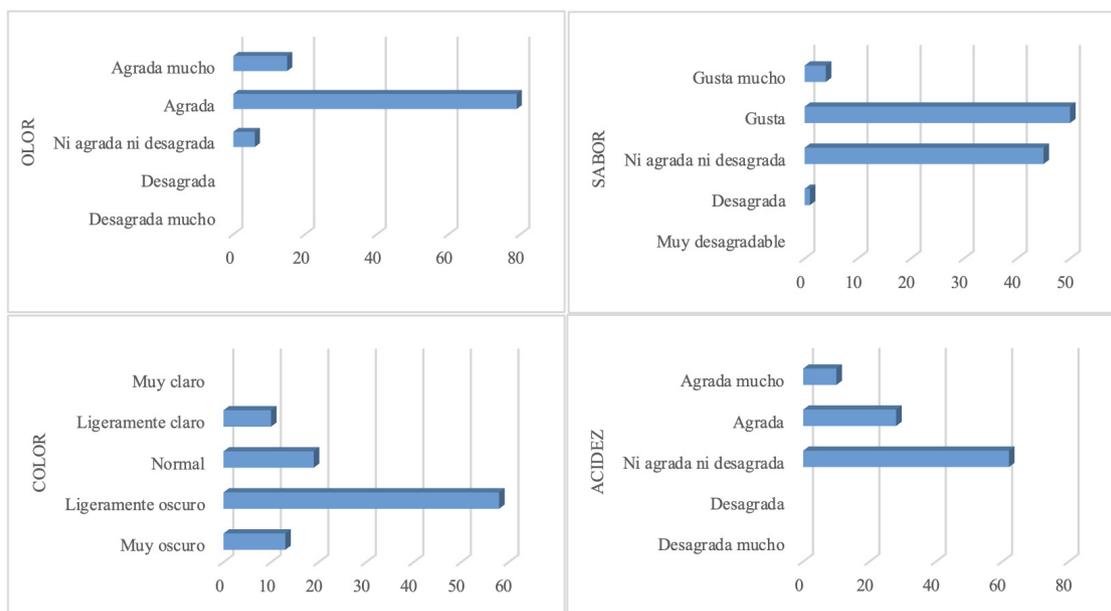


Figura 5. Evaluación sensorial del olor, sabor, color y acidez

CONCLUSIONES

En el proceso de obtención de la harina se aplicaron varias operaciones unitarias como Secado, Molienda y Tamizado, siendo el secado uno de los puntos críticos debido a que la humedad de la cáscara debe ser menor al 15% para que no cause proliferación de

microorganismos, y además sea crujiente para tener éxito en la molienda. Las pruebas realizadas antes de la corrida final ayudaron a obtener los tiempos de secado y la humedad adecuada a la que debe llegar la cáscara. La molienda y el tamizado guardan una estrecha relación ya que el tamaño de partícula del

producto está determinado por la malla del molino de martillo. Una vez concluida la etapa de tamizado, se obtuvo en rendimiento del 80% con características de textura y apariencia similares a la harina de trigo.

Cabe destacar que se inclinó por la conservación natural debido a que en la actualidad se tienen referencia que determinados aditivos artificiales pueden generar daños al organismo por distintas causas como su uso continuo, es así que durante el proceso de elaboración de harina de manzana no se utilizan aditivos artificiales, para su preservación, solo procesos físicos como escaldado, choque térmico e inmersión de jugo de naranja como antioxidante natural, además del proceso seleccionado, se puede aplicar como alternativa la inmersión en solución de jugo de limón.

Los resultados de la evaluación fisicoquímica y Microbiológica de la harina obtenida del epicarpio de la manzana son muy satisfactorios, cabe recalcar que en lo que se refiere a su contenido nutricional especialmente la fibra, su valor es muy alto, este nutriente es importante en la salud de los seres humanos porque facilitan varios procesos orgánicos sobre todo la digestión. Por lo tanto, el epicarpio de la manzana es un residuo agrícola que puede ser aprovechado para la elaboración de productos alimenticios debido a su importante contenido nutricional y múltiples beneficios para la salud de acuerdo a lo establecido en distintas fuentes bibliográficas.

REFERENCIAS

1. Ávila P, Torrejón Pérez J. Proceso biotecnológico ambiental en la obtención de bioetanol y alimento balanceado para cuyes a partir de los residuos orgánicos frutales y hortalizas, generados en los mercados formales e informales de la ciudad de Huaraz-Ancash. Tesis. (2018).
2. Cury K, Martínez A, Olivero R. Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Revista Colombiana de Ciencia Animal-*RECIA*. 2017; (S1):122-132.
3. Lara, D. Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2008; 9(1):124-135.
4. González L, Gómez S, Abad, P. Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *RIAA*. 2017; 8(2), 141-150.
5. Pérez, R. La cuarta revolución industrial escenario propicio para el desarrollo del talento humano en salud. *REDIIS/Revista de Investigación e Innovación en Salud*. 2018; (2)132-136.
6. Giraldo, G. El efecto del tratamiento de impregnación a vacío en la respiración de frutas (manzana, fresa, melocotón y sandía) mínimamente procesadas. *Vitae*. 2006; 13(2), 21-25.
7. Fabián A. Elaboración de galletas a partir de manzana deshidratada (*Malus domestica*) y linaza Universidad agraria del Ecuador. (2020).
8. Chacín J, Marín M. Evaluación del contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba de la zona sur del Lago de Maracaibo. *Multiciencias*. 2010; 10(1), 7-12.
9. Ángel C. Evaluación de la zanahoria (*Daucus Carota*) como edulcorante y la cáscara de manzana (*Malus domestica*) como estabilizante de un néctar de tomate de árbol (*solanum betaceum*). Universidad agraria del Ecuador. (2020).
10. Molina-Hernández J, Martínez-Correa H, Andrade-Mahecha M. Potencial agroindustrial del epicarpio de maracuyá como ingrediente alimenticio activo. *Información tecnológica*. 2019; 30(2), 245-256.
11. Cadavid-Rodríguez L, Bolaños-Valencia I. Aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de energía renovable en una ciudad colombiana. *Energética*. 2015; (46), 23-28.
12. Vega N, Salazar, S, Bautista L, Muñoz G. Evaluación del efecto inhibitor de la

- enzima polifenol oxidasa en una salsa de aguacate (*Persea americana*). Entre Ciencia e Ingeniería.2020;14(27), 58-62.
13. Ríos-Gálvez J. Estrategia de inclusión de ciruelas deshidratadas en el mercado australiano para empresa chilena. (2013).
 14. Corona L, Hernández D, Meza-Márquez O. Análisis de parámetros fisicoquímicos, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en piel, pulpa y fruto entero de cinco cultivares de manzana (*Malus domestica*) cosechadas en México. Biotecnia 2020; 22(1), 166-174.
 15. Garmendia G, Vero S. Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas. Horticultura. 2006; (197) :18-27.
 16. Noriega D, Villavicencio L, Avilés R, Echavarría A. P. Determinación del valor nutricional y la inocuidad de un puré infantil usando aditivos naturales. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*.2019; 6(23), 57-74.
 17. Yugsi L. Estudio comparativo de los métodos fenol-ácido sulfúrico y antrona para determinar la pureza de dos almidones, usando muestras de almidón de maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*) (Bachelor's thesis, Quito). (2017).
 18. Valle-Campos M, García C, Laos-Anchante D, Yarasca C, Loyola-Gonzales E, Surco-Laos F. Análisis proximal y cuantificación de antocianinas totales en (*Zea mays*) variedad morada sometido a diferentes procesos de secado. Revista de la Sociedad Química del Perú.2019; 85(1), 109-115.
 19. Cava R, Sangronis E, Rodríguez M, Colina J. Calidad microbiológica de semillas germinadas de *Phaseolus vulgaris*. *Interciencia* 2009; 34(11): 796-800.
 20. Sánchez, M. S. Diseño de un secador tipo túnel para la deshidratación de la harina de sangre en el Camal Frigorífico Riobamba. (2013).
 21. Quilca Iles, P. *Elaboración de harina de chocho para enriquecer harina de trigo*. BS thesis. Quito: UCE, 2020.