

COCCIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON HARINA DE TRIGO Y ALMIDÓN DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)

COOKING PROCESS IN PASTA MADE FROM THE BLEND OF FLOUR AND BREADFRUIT (*Artocarpus altilis*) STARCH.

Erik Vivanco⁽¹⁾, Edison Martínez⁽¹⁾, María Farías⁽¹⁾, Domenica Martínez⁽¹⁾, Rommel Zaragocín⁽¹⁾, Carolina Mackliff⁽¹⁾, José Sánchez⁽²⁾

⁽¹⁾Universidad Técnica de Machala. Centro de investigaciones de la Unidad Académica de Ciencias Químicas.
emartinez@utmachala.edu.ec

⁽²⁾Universidad Estatal de Bolívar. Departamento de Investigación. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, C.P. 020150, Guaranda, Ecuador.

Resumen: se evaluó el efecto de sustituir parcialmente harina de trigo por 10 %, 20 % o 30 % de almidón nativo de fruta pan (*Artocarpus altilis*) sobre los parámetros de cocción en pastas cortas tipo Fusilli, obtenidas por extrusión. Se evaluaron tiempo óptimo de cocción, porcentaje de hinchamiento y pérdida de peso por cocción. Los resultados indican que el tiempo de cocción de las pastas del 0 % de sustitución (10,66±0,31 minutos), 10 % (8,08±0,05 minutos), 20 % (8,10±0,10 minutos), 30 % (7,87±0,27 minutos) disminuye con el porcentaje de sustitución, igual que las pérdidas de peso por cocción que fueron de 2,39; 2,46; 3,16 y 4,05 % para 0, 10, 20 y 30 % de sustitución, respectivamente. En relación al porcentaje de hinchamiento, los valores fueron de 69,09±0,21; 62,93±0,26; 84,19±0,53 y 82,06±0,63 % para 0, 10, 20 y 30 % de sustitución, respectivamente.

Palabras clave: almidón; carbohidratos; fruta pan; pastas; trigo.

Abstract: The partial-replacement effect in wheat with breadfruit (*Artocarpus altilis*) native starch at concentrations of 10, 20, and 30 per cent over cooking parameters in extruded Fusilli Bucati Corti pasta type was evaluated. Optimal cooking time, swelling percentage, and weight loss due to cooking processes were the parameters evaluated. Results obtained indicated that cooking time in Fusilli pasta with 0, 10, 20, and 30 per cent replacement indexes increased concomitantly as the replacement percentage increased; same analogy worked out for weight losses due to cooking processes, which were 2.39, 2.46, 3.16, and 4.05% to 0, 10, 20, and 30 % replacement percentage, respectively. Concerning swelling percentage, values obtained were 69.09±0.21, 62.93±0.26, 84.19±0.53, and 82.06±0.63 per cent to 0, 10, 20, and 30% replacement percentage, respectively.

Keywords: breadfruit; carbohydrates; pasta; starch; wheat.

DOI: <https://doi.org/10.33789/talentos.5.79>

I. INTRODUCCIÓN

Para una dieta sana y equilibrada, las pastas son consideradas un alimento importante, debido a que son bajas en grasa, a la vez que representan una valiosa fuente de carbohidratos complejos que participan en la formación de glucógeno. Incluso, algunos autores han llegado a considerarlas un alimento funcional por contener carbohidratos de “digestión lenta”, los cuales disminuyen el valor de su índice glicémico. ranito et al, 2014).

Recibido: 17 de julio de 2018

Aceptado: 12 de septiembre de 2018

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos V(2), 12-16

Las pastas alimenticias son productos de amplio consumo a nivel mundial, debido a sus distintas ventajas tradicionales como son su larga vida útil, bajo costo, versatilidad y diversidad de preparación, a pesar de que una ración típica de pasta aporta solo el 10% de los requerimientos diarios de proteína, gran cantidad de calorías provenientes de los carbohidratos y poca o nula cantidad de otros nutrientes (Buttriss y Stokes, 2008). Para mejorar este aspecto, la industria de alimentos ha optado por incluir otros ingredientes opcionales que puedan mejorar el valor nutricional de las pastas (Sirichokworrakit et al., 2015) lo cual permite a la vez disminuir la dependencia del trigo en países no productores de este cereal (Vásquez et al, 2016).

El empleo de las harinas mixtas o compuestas, en las cuales se sustituye parcialmente el contenido de trigo, ha permitido elaborar una serie de alimentos con mejor valor nutricional, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y a mejorar la calidad de vida de los consumidores (Sacón-Vera et al, 2016). Incluso, se han podido desarrollar productos libres de gluten mediante la sustitución total de los subproductos del trigo por mezclas de harinas de otro origen (Giménez et al, 2013).

Entre estas investigaciones se han realizado muchos estudios con harinas mixtas aplicadas a la industria panadera, utilizando como materia prima el garbanzo, el lino, la avena, la yuca, la malta y la calabaza, pero pocos trabajos han sido realizados empleando harina de banano (Gomes et al, 2016), a pesar de que este contiene almidón resistente, el cual se considera un tipo de fibra que contribuye a la reducción del índice glicémico (Torres-González et al, 2014)

Pese a que se han realizado algunas investigaciones acerca del desarrollo de nuevos productos a partir de la fruta pan (*Artocarpus altilis*), la mayoría se han basado en el empleo de sus almidones para la obtención de una amplia gama de productos como el pan, galletas, chips, papilla y alimentos fermentados (Turi et al, 2015), aunque se reporta un trabajo de obtención de fideos a partir de este almidón donde se demostró la posibilidad de sustituir hasta un 20 % de la harina de trigo con harina de fruta pan (Akanbi et al, 2011).

Las investigaciones se han centrado en el empleo de los almidones de esta fruta debido a que su almidón posee algunas propiedades físicas y organolépticas similares a la harina de trigo y también proporciona otras propiedades nutricionales y funcionales que pueden ser beneficiosas para la salud humana, entre las cuales está su alto contenido de fibra dietética

(Adebowale et al, 2017).

El objetivo de esta investigación fue determinar el tiempo óptimo de cocción, porcentaje de hinchamiento y pérdida de peso por cocción en pastas cortas tipo Fusilli, elaboradas con mezclas harina de trigo - almidón nativo de fruta pan.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. *Materia prima*

El almidón nativo de fruta pan fue aislado a partir de las frutas maduras, empleando el método húmedo. Las semillas se sumergieron en una solución de ácido ascórbico al 3 % (m/v). A continuación, se procedió a la molienda húmeda, empleando una licuadora semi-industrial SKYMSSEN modelo LAR – 15/25 a 3 000 rpm; el producto resultante se cribó en sistemas de tamices marca HUMBOLDT con mallas de calibre: 0,841; 0,420; 0,149 y 0,074 mm y el residuo obtenido en cada malla se lavó con agua potable hasta que el líquido de salida no presentó residuo aparente de almidón. La suspensión se separó por precipitación del almidón y se secó empleando una estufa marca MEMMERT modelo VN 6400, con un intervalo de temperatura entre 48 °C y 50 °C por 48 horas. La harina de trigo *durum* fue obtenida de una casa comercial.

B. *Preparación de las pastas tipo fusilli*

Las pastas alimenticias cortas del tipo “fusilli” fueron obtenidas por extrusión, según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1375, 2000 empleando una extrusora marca Monferrina de 80 a 100 kg de capacidad. Para la preparación de las pastas se trabajó con un diseño experimental de cuatro tratamientos, como se muestra en la tabla I.

TABLA I.

MEZCLAS DE HARINA DE TRIGO DURUM (HT*) Y ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN (AF**)

Tratamiento	Mezclas
T0	100 % HT – 0 % AF
T1	90 % HT – 10 % AF
T2	80 % HT – 20 % AF
T3	70 % HT – 30 % AF

*HT, harina de trigo durum. **AF, almidón nativo de fruta pan

Las pruebas para determinar el tiempo óptimo de cocción, el porcentaje de hinchamiento y la pérdida de peso por cocción, se realizaron por triplicado para cada tratamiento, según el método A.A.C.C. 16-50 (A.A.C.C., 2000).

C. Tiempo óptimo de cocción.

Se determinó utilizando el método reportado en la literatura (Granito et al, 2014). Para la determinación se pesaron 50 g de pasta corta tipo fusilli, los cuales se introdujeron en vasos de precipitación de la marca Superior, conteniendo 400 mL de agua hirviendo. Las determinaciones se realizaron por separado, removiendo esporádicamente para evitar que las pastas se pegaran. Las pastas fueron inspeccionadas visualmente a intervalos de un minuto, tomando como criterio para el tiempo óptimo de cocción la presencia gelatinizada de su nervio central.

D. Porcentaje de hinchamiento

Se colocaron 50 g de pasta corta seca tipo Fusilli en 400 ml de agua hirviendo, hasta alcanzar la gelatinización del nervio central, inmediatamente, se escurrió el líquido de cocción y la pasta fue enfriada hasta alcanzar la temperatura ambiente 20 °C. El porcentaje de hinchamiento se calculó mediante la ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de Hinchamiento} = (\text{peso pasta cocida} - \text{peso de pasta seca}) / (\text{peso de pasta seca}) \times 100 \quad (\text{Ec.1})$$

E. Pérdida de peso por cocción.

Es la cantidad de sólidos que resultan del secado del agua utilizada en la cocción de las pastas. En una estufa marca Memmert, se colocó el agua de cocción a una temperatura de 100 °C, por 24 horas, de acuerdo a la metodología de la A.A.C.C. (2000).

$$\text{Pérdida de peso por cocción (\%)} = (\text{peso solidos}) / (\text{peso de pasta seca}) \times 100 \quad (\text{Ec.2})$$

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Tiempo óptimo de cocción

El tiempo óptimo de cocción (tabla II), aumenta en función del porcentaje de almidón nativo de fruta pan añadido. La causa de este aumento se debe a que los almidones nativos de fruta pan estudiados poseen elevadas temperaturas de gelatinización, por encima de la del almidón de trigo, por lo que es de esperar que a medida que este ingrediente se encuentra en mayor proporción en la mezcla, se necesita más energía para su completa gelatinización y, por tanto, más tiempo de cocción. Además, se ha demostrado que la presencia de gluten incrementa el tiempo óptimo de cocción para pastas alimenticias (De Noni y Pagani, 2010).

Se ha reportado que los valores de tiempo óptimo de cocción para pastas cortas elaboradas únicamente con *granular durum*, oscilan entre 10 y 12 min, lo que se considera un tiempo relativamente pequeño, debido a que la amilosa presente en sus almidones se encuentra alrededor de un 25 %, lo que beneficia a una rápida gelatinización (Sandoval, Paredes, Álvarez & Brito, 2010). Los resultados encontrados en este trabajo permiten comprobar que la incorporación de almidón nativo de fruta pan desde 0 %, hasta el 30 % no rebasan de manera notable el límite de 12 minutos. Esto se explica si se considera que el almidón de fruta pan presenta un alto contenido de amilosa (22.52%) y de amilopectina (77.48%) (Akanbi et al, 2009).

Otro factor que contribuye a prolongar el tiempo de cocción es el proceso de extrusión seleccionado para la producción de pastas, ya que con la extrusión se obtienen estructuras más compactas y menos porosas, lo que dificulta la transferencia de agua hacia el interior y conseguir la gelatinización.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por otros investigadores (Granito et al, 2014), quienes encontraron que el tiempo de cocción disminuye cuando se incrementa el nivel de sustitución de harina de trigo por otros materiales, este incremento depende del nivel de sustitución y de la harina empleada.

TABLA II.

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE SUSTITUCIÓN SOBRE EL TIEMPO DE COCCIÓN ÓPTIMO

Tratamientos	Tiempo de cocción óptimo (minutos)
T ₀	10,660,31
T ₁	8,080,05
T ₂	8,100,10
T ₃	7,870,27

Los valores reportados son la media de tres determinaciones

B. Pérdida de peso por cocción

La sustitución parcial del granular durum, por otra fuente de almidón repercute en la calidad de las pastas alimenticias, incluyendo las pérdidas de peso durante la cocción. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla III. Como puede apreciarse, los valores de pérdida se incrementan a medida que aumenta el porcentaje de sustitución. Este comportamiento es similar a lo reportado en la literatura (Giménez et al, 2013; Granito et al, 2014), si bien las pérdidas obtenidas en este trabajo son menores que las reportadas por dichos investigadores. Un resul-

tado similar al sustituir harina de trigo por almidón de fruta pan, fue descrito por otros investigadores (Akanbi et al, 2011), aunque ellos estudiaron otro tipo de pasta (tallarines).

TABLA III.

PÉRDIDA DE PESO POR COCCIÓN DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON GRANULAR DURUM, ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

Tratamientos	Porcentaje de pérdida (%)
T ₀	2,390,30
T ₁	2,460,29
T ₂	3,160,70
T ₃	4,050,07

Los valores reportados son la media de tres determinaciones

C. Porcentaje de hinchamiento de las pastas

El porcentaje de hinchamiento de las pastas, se relaciona con las características del índice de absorción de agua que posee el almidón. Durante la cocción, los gránulos de almidón absorben agua, lo que implica un aumento en volumen de este producto. En la tabla IV se muestran los resultados del porcentaje de hinchamiento obtenido después de la cocción de las pastas alimenticias elaboradas a partir de los diferentes tratamientos.

El porcentaje de hinchamiento está relacionado con el volumen de la pasta, ya que al realizar la cocción en agua hirviente la red de gluten se hidrata y aumenta su volumen y, por consiguiente, los fideos aumentan en tamaño. Por tanto, podría esperarse que en la medida en que se emplea menos harina de trigo (menor cantidad de gluten en la fórmula), el porcentaje de hinchamiento disminuyera. Ese ha sido el comportamiento observado por otros investigadores (Akanbi et al, 2011), al sustituir harina de trigo por harina de fruta pan. En este estudio, sin embargo, para las muestras donde se empleó almidón nativo de fruta pan se observa una tendencia no uniforme. Para una sustitución hasta el 10 %, el porcentaje de hinchamiento disminuye, predominando el efecto de la disminución del gluten, pero cuando los porcentajes de sustitución fueron de 20 0 30 %, el porcentaje de hinchamiento se incrementó debido a los altos valores de la capacidad de absorción de agua y del índice de hinchamiento del almidón nativo de fruta pan (Akanbi et al, 2009), aunque es de señalar que la diferencia en los valores encontrados no afecta apreciablemente la apariencia de la pasta.

TABLA IV.

PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO POR COCCIÓN DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON GRANULAR DURUM/ALMIDÓN NATIVO DE FRUTA PAN

Tratamientos	Media (%)
T ₀	69,090,21
T ₁	62,930,26
T ₂	84,190,53
T ₃	82,060,63

Los valores reportados son la media de tres determinaciones

IV. CONCLUSIONES

Al someter a cocción las pastas alimenticias, elaboradas utilizando almidón nativo de fruta pan/*granular durum*, se determinó que el tiempo óptimo de cocción disminuye y el grado de hinchamiento se incrementa, a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de harina de trigo por almidón nativo de fruta pan. En relación a la pérdida de peso no se encontró un aumento significativo de la misma. Los resultados indican que es posible elaborar las pastas alimenticias tipo fusilli sustituyendo parcialmente la harina de trigo por almidón nativo de fruta pan.

V. REFERENCIAS

- A.A.C.C. American Association for Clinical Chemistry, (2000): *International approved methods of analysis*, 10. St. Paul, MN, USA.
- Adebowale, O. J., Salaam, H. A., Komolafe, O. M., Adebisi, T. A., & Ilesanmi, I. O. (2017): "Quality characteristics of noodles produced from wheat flour and modified starch of African Breadfruit (*Artocarpus altilis*) blends". *Journal of Culinary Science & Technology*, 15(1), 75-88.
- Akanbi, T.O., Nazamid, S. and Adebowale, A.A. (2009): "Functional and pasting properties of a tropical breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch from Ile-Ife, Osun State, Nigeria". *International Food Research Journal*, 16:151-157.
- Akanbi, T. O., Nazamid, S., Adebowale, A. A., Farooq, A., & Olaoye, A. O. (2011): "Breadfruit starch-wheat flour noodles: preparation, proximate compositions and culinary properties". *International Food Research Journal*, 18(4).
- Buttriss, J. L., & Stokes, C. S. (2008): "Dietary fibre and health: an overview". *Nutrition Bulletin*

tin, 33(3), 186-200.

- De Noni I., Pagani M.A. (2010): "Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50: 465–472.
- Giménez, M. A., Bassett, N., Lobo, M., & Sammán, N. (2013): "Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales". *Diaeta*, 31(144): 19-23.
- Gomes, A. A. B., Ferreira, M. E., & Pimentel, T. C. (2016): "Bread with flour obtained from green banana with its peel as partial substitute for wheat flour: Physical, chemical and microbiological characteristics and acceptance". *International Food Research Journal*, 23(5): 2214-2222.
- Granito, Marisela, Pérez, Suhey, & Valero, Yolmar. (2014): "Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas". *Revista chilena de nutrición*, 41(4): 425-432.
- Heredia, M. I. M. (2016): "Estado nutricional y hábitos alimenticios en niños de un colegio público de Valledupar". *Revista Médica de Risaralda*, 22(1):42-48
- Marqueta de Salas, M., Martín-Ramiro, J. J., Rodríguez Gómez, L., Enjuto Martínez, D., & Juárez Soto, J. J. (2016): "Hábitos alimentarios y actividad física en relación con el sobrepeso y la obesidad en España". *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(3), 224-235.
- Otero, M. R., Arrieta, R. R., Valdez, L. V., & Moreno, E. R. (2015): "Elaboración de espagueti enriquecido a partir de harina de amaranto (Amaranthus l.) y Pimientos (Capsicum annum var. annum)" "Espagueti Morrón". *Educación y Salud Boletín Científico de Ciencias de la Salud del ICESA*, 4(7).
- Sacón-Vera, E. F., Bernal-Bailón, I. I., Dueñas-Rivadeneira, A. A., Cobeña-Ruiz, G. A., & López-Bello, N. (2016): "Reología de mezclas de harinas de camote y trigo para elaborar pan". *Tecnología Química*, 36(3), 384-394.
- Salazar, D., Acurio, L., Pérez, L., Valencia, A., & Cuzco, J. (2016): "Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (cyclothra pedata) en la elaboración de pastas tipo tallarín". *Agroindustrial Science*, 5(2), 103-108.
- Sandoval, G., Paredes, D., Álvarez, M., & Brito, S. (2010): Manual de elaboración de pastas alimenticias. Senescyt. Ecuador.
- Torres-González, M. P., Jiménez-Munguía, M. T., & Bárcenas-Pozos, M. E. (2014): "Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo". *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8-1.
- Turi, C. E., Liu, Y., Ragone, D., & Murch, S. J. (2015): "Breadfruit (*Artocarpus altilis* and hybrids): A traditional crop with the potential to prevent hunger and mitigate diabetes in Oceania". *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 264-272.
- Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A. R., Barat, J. M., & Grau, R. (2016): "Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2): 307-317