

Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del fríjol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*)

Elaboration of a compote using as thickener the starch of the Zaragoza bean (*Phaseolus lunatus*)

Desenvolvimento de um alimento tipo compota usando amido como espessante Zaragoza feijão (Phaseolus lunatus)

Yesid Alejandro Marrugo Ligardo¹, Isabel Cristina Rios-Dominguez², César Enrique Martínez Pájaro³, Carlos Alberto Severiche-Sierra⁴ & José del Carmen Jaimes Morales⁵

¹Licenciado en Biología y Química, Ingeniero de Alimentos, Especialista en Ciencia y Tecnología, Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. ²Ingeniero de Alimentos, Especialista en Gerencia de Producción y Calidad. ³Microbiólogo Industrial, Especialista en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos.

⁴Químico, Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Doctor en Ciencias. ⁵Licenciado en Biología y Química, Ingeniero de Alimentos, Especialista en Ciencia y Tecnología, Magister en Ciencia y Tecnología, Magister en Ingeniería Química, Candidato a Doctor en Ciencias.

^{1,2,4,5}Grupo de investigación en Medio Ambiente, Alimentos y Salud MAAS – Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. ³Grupo de investigación CIPTec – Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena, Colombia.

¹ymarrugol@unicartagena.edu.co, ²icrioso@unicartagena.edu.co, ³cmartinez@tecnocomfenalco.edu.co, ⁴cseveriches@unicartagena.edu.co, ⁵jjaimesm@unicartagena.edu.co

Resumen

En la presente investigación se buscó el desarrollo de un producto alimenticio tipo compota utilizando como espesante el almidón del fríjol Zaragoza; para ello se procedió con obtención del almidón, análisis fisicoquímico del almidón, obtención de la pulpa, formulación y elaboración de la compota, análisis fisicoquímico, microbiológico y análisis sensorial de la compota. Dentro de los resultados se tiene que la compota elaborada demuestra ser un producto que puede ser aceptado para consumo infantil, ya que presenta todos los parámetros de calidad y cumple toda la normatividad vigente. Se concluye que el comportamiento del almidón de este fríjol en el producto terminado permite que éste pueda ser incluido dentro de los espesantes utilizados en alimentos que requieran elevadas temperaturas de procesamiento.

Palabras clave: alimento para niños, almidón, leguminosas, pulpa

Abstract

In the present research the development of a compote type food product was sought using as thickener the starch of the Zaragoza bean. For this purpose, starch was obtained, physicochemical analysis of starch, pulp production, compost formulation and elaboration, physico-chemical, microbiological analysis and sensorial analysis of the compote. Within the results we have that the compote elaborated proves to be a product that can be accepted for children consumption, since it presents all quality parameters and meets all current regulations, the results of the sensory analysis show that the sensory

evaluation performed on the sample is reflected in the following table, thus representing the number of judges and the ratings for the sample. Based on the results obtained it is concluded that the starch behavior of this bean in the finished product makes it possible to be included in the thickeners used in foods that require high processing temperatures.

Key-words: food for children, starch, legumes, pulp

Resumo

Nesta pesquisa o desenvolvimento de um amido de alimentos tipo compota como espessante usando feijão Zaragoza pretendida; para esta procedeu-se a obtenção de amido, amido de análise físico-química,

produção de pasta, formulação e processamento de compota, físico-químicas, microbiológicas e análise análise sensorial compota. Dentro o resultado deve ser feita uma prova compota produto que pode ser aceite para o consumo das crianças, pois tem todos os parâmetros de qualidade e cumpre todas as normas vigentes. Com base nos resultados obtidos conclui-se que o comportamento de amido a partir dos grãos no produto final faz com que ele pode ser incluído dentro dos espessantes utilizados em alimentos que exigem temperaturas de processamento elevadas.

Palavras chave: comida para bebê, amido, legumes, polpa

Introducción

En la actualidad la oferta de alimentos infantiles preparados es enorme, aunque exista incertidumbre alrededor de lo nutritivo y equilibrado en términos de calorías, contenido en azúcares, grasas, entre otros componentes (Castillo *et al.*, 2013). Se trata de un alimento que elimina casi un 100% los posibles problemas gastrointestinales, evita las anemias y ayuda al fortalecimiento de los huesos y encías. Las compotas son el primer paso para formar los hábitos alimenticios en los bebés (Rodríguez, 2013).

Las leguminosas aportan carbohidratos complejos, especialmente almidón, también fibra, vitaminas pertenecientes al grupo b, minerales, como potasio, fósforo, magnesio, zinc y en especial hierro y calcio (Segura *et al.*, 2008). El frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*) denominado también frijol lima o sencillamente zaragoza en la costa Caribe colombiana, es una leguminosa de grano que tiene fuerte incidencia en la cultura popular alimentaria de sus pobladores (Miranda *et al.*, 2013). El *P. lunatus* ha demostrado tener un alto potencial de utilización debido a sus elevados contenidos de almidón, proteína y fibra dietética, lo que la convierte en una alternativa de aprovechamiento integral para la producción de ingredientes con características nutrimentales y

funcionales, importantes para el desarrollo de sistemas alimenticios (Marrugo *et al.*, 2012).

Según Hernández *et al.* (2008), los almidones nativos de las diferentes especies de vegetales tienen como característica fundamental que sus propiedades físicoquímicas y funcionales estarán influenciadas por sus estructuras granular y molecular. Las propiedades más importantes a considerar para determinar la utilización del almidón en la elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las físicoquímicas: gelatinización y retrogradación; y las funcionales: solubilidad, hinchamiento, absorción de agua, sinéresis y comportamiento reológico de sus pastas y geles.

En virtud de que las fuentes convencionales más importantes para la extracción de este polisacárido son los granos de cereales como el maíz, trigo, arroz y sorgo; tubérculos como la papa, yuca, boniato y sagú; encontrándose también en hojas, semillas de leguminosas y frutas, en este trabajo se utiliza la leguminosa *P. lunatus*. El presente estudio busca la elaboración de un producto alimenticio tipo compota utilizando como espesante el almidón del frijol Zaragoza como alternativa alimenticia y nutricional para la alimentación complementaria de niños de los 6 meses en adelante.

Metodología

Obtención del almidón

La materia prima utilizada fue el frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*) variedad rosada, para la obtención del almidón, las semillas hinchadas fueron descascarilladas, el cotiledón limpio y sin cascara fue sometido a un proceso de molienda quedando así una masa; posteriormente se agregó agua en una proporción de 1:6 y se agitó por un tiempo de 10 minutos, con el fin de liberar el almidón; en la Figura 1, se detalla todo el proceso.

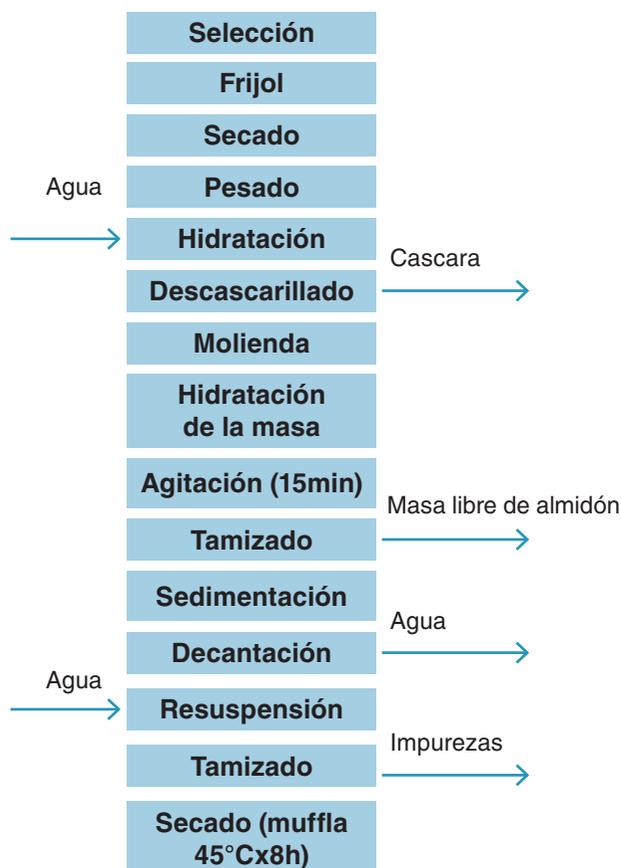


Figura 1. Proceso de obtención del almidón de frijol Zaragoza

Análisis fisicoquímico del almidón

La humedad se determinó mediante AOAC 7.003/84,930.15/90 (Bernal, 1998).

Prueba de amilosa y de amilopectina: se procedió de la siguiente forma que consistió en pesar 0.1 g de almidón en un tubo de ensayo y se le añadió 2mL

de dimetilsulfoxido se disolvió durante 15 minutos en un baño termostatizado a 85 °C; luego se diluyó con agua destilada hasta 25 ml en un matraz aforado. Se tomó 1mL de esta disolución y sobre él se añadió 50ml de agua destilada y 5ml de disolución de lodo se mezcló, y luego se le hizo la lectura de la absorbancia en un espectrofotómetro Shimadzu UV 1700. Se tomaron tres lecturas, luego se sacó un promedio y se halló la absorbancia que arrojó el resultado del contenido de amilosa.

Temperatura inicial de gelatinización: se preparó una suspensión al 0.5% en base seca de almidón en un vaso de precipitado de 250 mL, luego se colocó a calentamiento y agitación magnética; a partir de los 50°C y cada grado centígrado que aumentaba la temperatura se tomaron muestras de 2 mL en tubos de ensayos se dejaron enfriar se le añadieron 2 gotas de solución saturada de yodo, luego se tomó la temperatura cuando observándose cambio en la coloración de rojizo a azul verdoso registrando como temperatura inicial de gelatinización (Acevedo & Canizales, 2007).

Obtención de la pulpa

La materia prima a utilizar fueron mangos (*Manguijera indiga*), maduros variedad manzanita. Estos fueron seleccionados por su grado de madurez y su buen estado fitosanitario, se pesaron y se lavaron con una solución de hipoclorito a 5 ppm, posteriormente se pelaron y se retiró la pulpa o masa de la semilla, en la Figura 2 se muestra el proceso de obtención de la pulpa.

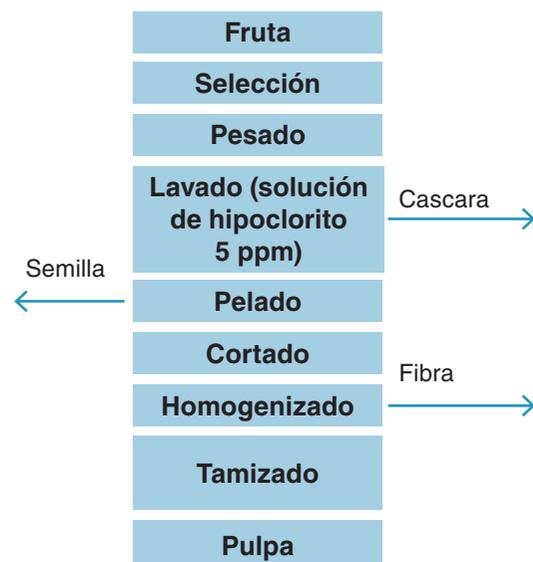


Figura 2. Proceso de obtención de la pulpa

Formulación y elaboración de la compota

Siguiendo los lineamientos de la legislación colombiana, para la elaboración de compotas Norma INEN 405 1988-05 Conservas Vegetales Requisitos Generales. Norma CODEX STAN 79-1981 para compotas -conservas de frutas- y jaleas. Para obtener el producto con las características deseadas fue necesario realizar tres pruebas en las cuales se modificaron las proporciones de sus ingredientes específicamente la cantidad almidón. Las proporciones de almidón en las muestras fueron al 1% ,3% y 6%, considerando así, la consistencia, apariencia, sabor, olor, color y textura del producto final. Se tomaron 250 g, 300 g y 350 g de pulpa para cada ensayo, estas se mezclaron con un 200 g, 150 g y 100 g de agua respectivamente, que contenía disuelta el azúcar a utilizar para cada uno, en la Figura 3 se detalla el proceso para la elaboración de la compota.

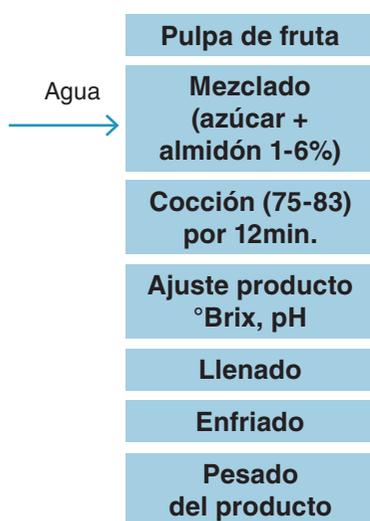


Figura 3. Proceso de elaboración de la compota

Análisis fisicoquímico y microbiológico de la compota

pH: se realizó la medición del pH, por duplicado, teniendo en cuenta que el electrodo se encontrara introducido correctamente en la muestra, esto se hizo con un potenciómetro marca Hanna Instruments, referencia Hi Hi9813-5n.

°BRIX: se realizó con un refractómetro de Bertuzzi, que fue calibrado inicialmente con agua destilada,

para evitar la alteración de los resultados. Se hizo por duplicidad de cada una de las muestras.

Acidez: se hizo por titulación, tomando 10g de muestra de compota en un erlenmeyer que se disolvieron en 15 mL de agua destilada, se registró el peso de la muestra, añadiendo 2 gotas de indicador fenolftaleína. El volumen del ácido gastado y la normalidad de NaOH se tuvieron en cuenta para reemplazar en la fórmula que nos arroja el porcentaje de acidez.

Recuento de mesofilos: se inoculo en un medio de cultivo para la Identificación de este tipo de bacterias Agar SPC a 37°C.

Determinación de mohos y levaduras: para la determinación de la presencia de mohos y levaduras se aplicó el método de conteo en placa en siembra, por duplicado. El medio de cultivo utilizado fue Agar Ogy el análisis se basa en ofrecer las condiciones propicias para favorecer al desarrollo de estos microorganismos en caso de existir en el alimento. Una vez sembrada la muestra se incubo a 28°C por 5 días.

Determinación de coliformes totales y coliformes fecales: para esta prueba se utilizó Caldo brilla, como medio de cultivo a 35°C por 48 horas.

Determinación de estafilococos áureos: La siembra se hizo en Agar Baird –Parker a 35 °C por 48 horas.

Prueba sensorial

Al producto terminado, se le aplicó una prueba de preferencia. En esta prueba se mide el nivel de agrado del consumidor. Esta prueba consistió en 30 jueces no entrenados, las cuales fueron amas de casa, a las que se les entrego un formulario .Este consistió en el empleo de una línea sin estructura y sin números. únicamente “Gusta” en un extremo y “No Gusta” en el otro extremo, y el panelista hará una marca en la línea más cercana de un extremo que del otro, según le guste o disguste el alimento que este probando , o hará la marca en el centro de la línea si el alimento ni le gusta ni le disgusta (Tofiño *et al.*, 2011).

Resultados y discusión

Teniendo en cuenta las leyes que regulan el uso de aditivos en compotas y la proporción de almidón en compotas tradicionales, se realizaron las siguientes formulaciones, para determinar el comportamiento del almidón como espesante en este producto y establecer en cuál de las formulaciones actuó de forma satisfactoria el almidón, teniendo en cuenta los °Brix del producto final, su color, sabor, y consistencia.

Tabla 1. Formulación 1

Ingrediente	(%)	(g)
Pulpa de mango	50	250
Almidón	1	5
Azúcar	9	70
Agua	40	200
Total	100	500

Como se muestra en la Tabla 1, en esta primera formulación se encontró que las condiciones del producto no eran adecuadas, a los 16°Brix ya que presentó una mala consistencia y un sabor muy dulce, aunque su color era agradable. Esto llevo a una nueva formulación que se presenta a continuación. En la Tabla 2, se evidencia que en la segunda formulación, el objetivo fue mejorar la consistencia y el sabor, por lo que se aumentó la cantidad de almidón y se disminuyó el azúcar; los resultados se reflejaron en un producto de mejor consistencia, en cuanto al color, éste permaneció igual, y el sabor mejoró notablemente, la consistencia se logró a los 28°Brix.

Tabla 2. Formulación 2

Ingrediente	(%)	g)
Pulpa de mango	60	300
Almidón	3	15
Azúcar	7	35
Agua	30	150
Total	100	500

La Tabla 3, muestra los datos de la formulación 3, siendo ésta la que tuvo mayor espesamiento con respecto al producto, indicando la buena estabilidad del almidón en los procesos de calentamiento –enfriamiento ;lo que no sucede con otro almidón utilizado en la elaboración de compotas como es el almidón de maíz, donde el espesamiento es más lento y aumenta durante la fase de enfriamiento, haciendo de este almidón poco estable en sus procesos de calentamiento –enfriamiento y resultando más ventajoso el uso del almidón del *P. lunatus* (Lajolo & Wenzel, 2006).

Tabla 3. Formulación 3

Ingrediente	(%)	(g)
Pulpa de mango	70	350
Almidón	6	30
Azúcar	4	20
Agua	20	100
Total	100	500

Esta tercera formulación se hizo con el objetivo de lograr la consistencia anterior, con los grados Brix contemplados en la norma (16°Brix). Los resultados fueron una compota de buena consistencia, buen color, pero con un sabor poco agradable donde predomina el sabor a almidón.

La pulpa de mango para elaborar la compota tuvo los valores que se muestran en las Tablas 4, 5 y 6, como resultado de los análisis físicos.

Tabla 4. Resultados de análisis físicos de la pulpa de mango

Pulpa de mango	Valor
Acidez	0.5%
°Brix	14
pH	4.28

Tabla 5. Resultado de los análisis fisicoquímicos del almidón

	Valor	
Amilosa	25.2%	
Amilopectina	74.8%	
Humedad	10%	
	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
Almidón	83	7

Tabla 6. Análisis fisicoquímicos de la compota

Compota de mango	Acidez (%)	pH	°Brix
Formulación 1	0.04	4.28	16
Formulación 2	0.03	4.30	28
Formulación 3	0.036	4.32	16

La temperatura de gelatinización del almidón del *Phaseolus* (79°C-83 °C) estuvo a en el rango 75.2°C - 87.6°C reportado por Betancurt *et al.* (2001) para el mismo frijol; y parecido al de la leguminosa *Vigna unguiculata* (72.6°C-84.8°C). Comparándolo con otros almidones usados como espesante en compotas, Maíz (62°C-73°C) y Trigo (58°C-64°C) reportado por Swinkels (1985), resulta mayor el de la leguminosa *P. lunatus*. Este hecho puede deberse al alto contenido de amilosa que presentó Zaragoza (74.8 %).

Tabla 7. Análisis microbiológicos de la compota

Análisis	Resultados
Recuento total (mesofilo)	0
Recuento (mohos y levadura)	0
Recuento de coliformes	Negativo
Estafilococos áureos	0

La compota elaborada demuestra ser un producto que puede ser aceptado para consumo infantil como se evidencia en la Tabla 7, ya que presenta

todos los parámetros de calidad y cumple todas las normas establecidas por el ministerio de salud.

Los resultados del análisis sensorial de la Tabla 8, muestran que la evaluación sensorial realizada a la muestra se encuentra reflejada en la siguiente tabla, representando así el número de jueces y las calificaciones para la muestra.

Tabla 8. Análisis sensorial

	Amas de casa	%
Me gusta	21	70
Ni me gusta ni me disgusta	6	20
No me gusta	3	10
Total	30	100

Conclusiones

La proporción de almidón utilizada en las tres muestras es un factor determinante para la consistencia final del producto; Es importante estimar la cantidad de azúcar puesto que esta interviene para la conservación y sabor del producto terminado, de igual forma el tipo de fruta a utilizar siendo esta con un alto grado de acidez. Los análisis microbiológicos realizados garantizan la seguridad e higiene que tiene el producto y cumplen con los parámetros establecidos en las normas que rigen para este tipo de alimentos; El comportamiento del almidón de este frijol en el producto terminado hace que éste pueda ser incluido dentro de los espesantes utilizados en alimentos que requieran elevadas temperaturas de procesamiento, como compotas.

Literatura citada

1. Acevedo, B. & Canizales. C. (2007). Elaboración de compota a partir de pulpa de zapallo de *Cucurbita moschata* Duch. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
2. Bernal, I. (1998). Análisis de alimentos. Colombia, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 313p.

3. Betancur, D. A., Ancona, L. A. C., Guerrero, R. I., Camello, G. & Ortiz, D. (2001). Physicochemical and functional characterization of baby lima bean (*Phaseolus lunatus*) starch. *Starch-Stärke*, 53(5), 219–226. [https://doi.org/10.1002/1521-379X\(200105\)53:5<219::AID-STAR219>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1521-379X(200105)53:5<219::AID-STAR219>3.0.CO;2-R)
4. Castillo, C., Balboa, P., Torrejón, C., Bascañán, K. & Uauy, R. (2013). Alimentación normal del niño menor de 2 años: Recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría 2013. *Rev chil pediatr*, 84(5), 565–572. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062013000500013>
5. CODEX ALIMENTARIUS, CODEX STAN 79-1981 - Norma del CODEX para compotas (Conservas de Frutas) y Jaleas, (1981). Recuperado de: http://www.fao.org/input/download/standards/247/CXS_079s.pdf
6. Hernández, M., Torruco, J., Chel, L. & Betancur, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciênc Tecnol Aliment* 28(3), 718–726. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000300031>
7. Lajolo, F. & Wenzel E. (2006). Carbohidratos en alimentos regionales iberoamericanos. cap. 3, EDUSP, San Pablo.
8. Marrugo, Y., Montero, P., Torregroza, E. & Duran, M. (2012). Potencial nutricional de tres cultivares de frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus* L.) y estimación de su digestibilidad “in vitro”. *Rev Fac Agron (LUZ)*. 29(2), 314–326.
9. Miranda, P., Marrugo, Y. & Montero, P. (2013). Caracterización Funcional del Almidón de Frijol Zaragoza (*Phaseolus Lunatus* L.) y Cuantificación de su Almidón Resistente. *Tecno Lógicas*, 30, 17–32.
10. Rodríguez, D. (2013). Elaboración de una compota a partir de mashua blanca (*Tropaeolum tuberosum*) y camote morado (*Ipomoea batatas*) utilizando dos tipos de endulzantes (miel de abeja y panela) a tres concentraciones. (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
11. Segura, M., Chel, L. & Betancur, D. (2008). Synthesis and partial characterization of octenylsuccinic starch from *Phaseolus lunatus*. *Food hydrocolloid*, 22(8), 1467–1474. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.09.009>
12. Swinkels, J. (1985). Composition and Properties of Commercial Native Starches. *Starch/Stärke*, 37, 1–5. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/star.19850370102>
13. Tofiño, A., Tofiño, R., Cabal, D., Melo, A., Camarillo, W. & Pachón, H. (2011). Evaluación agronómica y sensorial de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mejorado nutricionalmente en el norte del departamento del Cesar, Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 13(2), 161-177.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Recibido: Febrero 23 de 2017

Aceptado: Abril 10 de 2017