



Universidad y Salud
ARTÍCULO ORIGINAL

Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*)

Design of a ready-to-eat child food fortified with pea-based iron (*Pisum sativum*)

Zulma Villaquirán¹ orcid.org/0000-0003-1456-0685

Paola Burbano¹ orcid.org/0000-0001-5412-682X

Oswaldo Osorio-Mora^{1*} orcid.org/0000-0002-0160-1815

Andrés Felipe Cerón-Cardenas¹ orcid.org/0000-0002-4548-4243

Mauricio Alexander Bucheli-Jurado¹ orcid.org/0000-0003-0743-3573

¹ Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia

Fecha de recepción: Mayo 24 - 2017 Fecha de revisión: Septiembre 22 - 2017 Fecha de aceptación: Diciembre 21 - 2017

Villaquirán Z, Burbano P, Osorio-Mora O, Cerón-Cardenas AF, Bucheli-Jurado MA. Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*). *Univ. Salud.* 2018;20(1):4-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.182001.104>

Resumen

Introducción: La deficiencia de hierro es uno de los problemas nutricionales más prevalentes a nivel mundial y afecta principalmente a la población vulnerable como niños menores de 5 años. Los alimentos fortificados de consumo infantil hacen parte de las estrategias de intervención y se elaboran a partir de la mezcla ingredientes como cereales, frutas, leguminosas, entre otros. La arveja, es una leguminosa que puede ser empleada con el fin de aprovechar sus propiedades nutricionales. **Objetivo:** Diseñar un alimento infantil con arveja (*Pisum sativum*) listo para consumir, fortificado con hierro e higienizado por pasteurización. **Materiales y métodos:** Se seleccionó el porcentaje de arveja adecuado en el alimento mediante análisis sensorial. La selección de la sal de hierro se realizó mediante análisis fisicoquímico y sensorial empleando sulfato ferroso y hierro aminoquelado. Posteriormente se evaluó el crecimiento de microorganismos mesófilos con el fin de seleccionar el tratamiento térmico de pasteurización. La evaluación de vida útil se llevó a cabo a través de pruebas sensoriales. Finalmente se realizó la evaluación fisicoquímica, composicional y microbiológica del alimento higienizado. **Resultados:** La adición de arveja en porcentajes no mayores al 6,5% dentro de la formulación del alimento resultó aceptable para los padres de niños menores de 5 años. Por otra parte la sal seleccionada por generar menos cambios sobre el color y la acidez del alimento durante el almacenamiento fue hierro aminoquelado. Los resultados de tratamiento térmico mostraron que para reducir la concentración inicial de mesófilos y obtener un alimento de buena calidad de acuerdo con la normativa colombiana vigente fue necesario someter el alimento a 85°C durante 13 minutos (0,45 D), con lo que se consiguió mantener la calidad inicial del alimento durante 12 días bajo refrigeración. **Conclusiones:** El alimento desarrollado cumple con los criterios sensoriales y microbiológicos exigidos en la normativa colombiana vigente y es apto para el consumo, además se puede catalogar como alto en hierro y buena fuente de proteína, aportando el 25% y el 15% de la recomendación diaria en Colombia respectivamente.

Palabras clave: Alimentos infantiles; requerimientos nutricionales; alimentos fortificados; guisante; pasteurización; vida útil de los alimentos. (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: Iron deficiency is one of the most prevalent nutritional problems at the global level which mainly affects the vulnerable population as children under 5 years of age. Fortified foods of child consumption are part of the intervention strategies, which are made from the mixture of ingredients such as cereals, fruits, legumes, among others.

*Autor de correspondencia

Oswaldo Osorio Mora

e-mail: osorio_oswaldo@hotmail.com

Pea is a legume that can be used in order to take advantage of its nutritional properties. **Objective:** To design a ready-to-eat child food with peas (*Pisum sativum*), fortified with iron and sanitized by pasteurization. **Materials and methods:** The appropriate percentage of peas in the food was selected by sensory analysis. The selection of iron salt was made by physicochemical and sensory analysis using ferrous sulphate and chelate iron. Subsequently, the growth of mesophilic microorganisms was evaluated in order to select the pasteurization heat treatment. The useful life evaluation was carried out through sensory tests. Finally, the physico-chemical, compositional and microbiological evaluation of the sanitized food was implemented. **Results:** The addition of peas in percentages not greater than 6.5% within the food formulation was acceptable for parents of children under 5. On the other hand, the selected salt to generate less changes on the color and acidity of the food during storage was chelate iron. The results of heat treatment showed that for reducing the initial concentration of mesophiles and obtaining a good quality food according to the Colombian regulations in force, it was necessary to submit the food to 85 °C for 13 minutes (0.45 D), which managed to maintain the initial quality of the food for 12 days under refrigeration. **Conclusions:** The developed food complies with the sensory and microbiological criteria demanded in the Colombian regulations in force and is suitable for consumption. Besides, it can be catalogued as high in iron and a good source of protein, contributing with 25% and 15% of the daily recommendation in Colombia, respectively.

Keywords: Infant food; nutritional requirements; food, fortified; peas; pasteurization; food storage. (Source: DeCS, Bireme).

Introducción

La arveja (*Pisum sativum*) es una leguminosa con un bajo nivel de procesamiento en el departamento de Nariño, caracterizada por poseer proteínas de alta calidad y por ser un buen complemento de los cereales, generalmente es comercializada en fresco, deshidratada o enlatada⁽¹⁾. Recientemente se han realizado estudios destinados a aprovechar sus características nutricionales, entre ellos deshidratación o secado⁽²⁾, elaboración de chips⁽³⁾, galletas⁽⁴⁾, bebidas⁽⁵⁾, alimentos complementarios en polvo⁽⁶⁾, snacks⁽⁷⁾, mayonesa⁽⁸⁾, entre otros.

Los productos fortificados o enriquecidos, son aquellos a los que se ha adicionado entre el 10% y 100% del valor de referencia para vitaminas, minerales, proteínas y fibra dietaria. Si el nutriente adicionado cubre del 10 al 19% del valor de referencia el alimento se declara “alto en” determinado nutriente o “buena fuente de” si contiene más del 20%, de acuerdo con la normativa colombiana vigente⁽⁹⁾. En Colombia las principales matrices utilizadas en la fortificación voluntaria son los cereales para desayuno, las pastas y las bebidas, siendo las vitaminas A, C y B1 y los minerales hierro, zinc y calcio los nutrientes más adicionados¹⁰. En cuanto a la fortificación con hierro, se han desarrollado productos que incluyen refrescos de fruta⁽¹¹⁾, yogurt⁽¹²⁾,

suplementos alimenticios (papillas y bebidas)⁽¹³⁾, fórmulas infantiles⁽¹⁴⁾, entre otros. También se han realizado estudios de fortificación con hierro sobre matrices vegetales como trozos de calabaza procesados como snacks⁽¹⁵⁾.

Los alimentos complementarios (papillas con cereales, productos listos para consumo y alimentos enriquecidos) se definen como aquellos usados como complemento de la leche materna y de los alimentos de la dieta familiar, aportando los nutrientes insuficientes en los alimentos básicos. Los ingredientes idóneos para la preparación de los mismos incluyen cereales, legumbres frescas o secas, harinas de semillas oleaginosas, alimentos de origen animal, grasa y aceites, frutas y verduras entre otros, dada la disponibilidad de los mismos⁽¹⁶⁻¹⁹⁾. Sin embargo, los alimentos complementarios de origen predominantemente vegetal, generalmente no proveen suficiente cantidad de ciertos nutrientes (especialmente hierro, zinc y calcio) para cubrir las ingestas recomendadas entre los 6 y 24 meses de edad y la fortificación ha resultado ser la estrategia más adecuada para corregirlo, con inconvenientes tanto en la elección del alimento a fortificar como en el compuesto adecuado para hacerlo, por cuanto en general aquellos compuestos con buena biodisponibilidad generan reacciones adversas sobre las características sensoriales del alimento ocasionando cambios indeseables para el consumidor^(20,21).

catalogar como alto en hierro y buena fuente de proteína aportando el 25% y 15% de la ingesta diaria recomendada.

Fuentes de financiación

Este trabajo ha sido financiado por el Sistema General de Regalías mediante el proyecto "Evaluación de la aptitud de nuevas líneas de arveja (*Pisum sativum* L.) para el procesamiento agroindustrial, actualmente aptas agronómicamente en el Departamento de Nariño".

Conflicto de intereses

Dentro de esta investigación no hubo conflicto de intereses.

Referencias

1. Boye JI, Ma Z. Impact of processing on bioactive compounds of field peas. En: Processing and impact on active components in food. EEUU: Elsevier Inc; 2015. p. 63-70.
2. Pantoja DC, Osorio O, Mejía DF, Váquiro H. Procesamiento de Arvejas (*Pisum sativum* L.). Parte 1: Modelado de la Cinética de Secado por Capa Delgada de Arveja, Variedades Obonuco Andina y Sureña. Inf Tecnol. 2016;27(1):69-80. doi:10.4067/S0718-07642016000100009.
3. Osorio O, Rodríguez G, Castellanos F, Chávez A. Procesamiento de Arvejas (*Pisum sativum* L.). Parte 3: Cinética de Pérdida de Agua en Chips de Arveja en Condiciones de Fritura Convencional y a Vacío. Inf Tecnol. 2016;27:33-42. doi:10.4067/S0718-07642016000400004.
4. Morales-Polanco E, Campos-Vega R, Gaytán-Martínez M, Enriquez LG, Loarca-Piña G. Functional and textural properties of a dehulled oat (*Avena sativa* L) and pea (*Pisum sativum*) protein isolate cracker. LWT - Food Sci Technol. 2017;86:418-423. doi:10.1016/j.lwt.2017.08.015.
5. Logroño M, Vallejo L, Benítez L. Análisis bromatológico, sensorial y aceptabilidad de galletas y bebida nutritiva a base de una mezcla de quinua, arveja, zanahoria y tocte. Rev Aliment Hoy. 2015;23(35):53-64.
6. Fikiru O, Bultosa G, Fikreyesus Forsido S, Temesgen M. Nutritional quality and sensory acceptability of complementary food blended from maize (*Zea mays*), roasted pea (*Pisum sativum*), and malted barley (*Hordium vulgare*). Food Sci Nutr. 2017;5:173-181. doi:10.1002/fsn3.376.
7. Philipp C, Buckow R, Silcock P, Oey I. Instrumental and sensory properties of pea protein-fortified extruded rice snacks. Food Res Int. 2017;(May):0-1. doi:10.1016/j.foodres.2017.09.048.
8. Barrios L, Osorio O, Cerón A, Figueroa L. Evaluación de una alimento semisólido tipo mayonesa a base de arveja (*Pisum sativum* L.) como sustituto parcial por aceite vegetal. Vitae. 2016;23(1):S438-S441.
9. Ministerio de la Protección Social. Resolución Número 333 De 2011. Bogotá: MinSalud; 2011. p. 56.
10. Serpa-Guerra AM, Vélez-Acosta LM, Barajas-Gamboia JA, Castro-Herazo CI, Gallego-Zuluaga R. Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo - Una revisión TT - Iron compounds for food fortification: The development of an essential nutritional str. Acta Agronómica. 2016;65(4):340-353. doi:10.15446/acag.v65n4.50327.
11. Serpa Guerra AM, Barajas Gamboa, Jaime Alejandro Velásquez Cock JA, Vélez Acosta LM, Zuluaga Gallego R. Desarrollo de un refresco a partir de la mezcla de fresa (*Fragaria ananassa*), mora (*Rubus glaucus*), gulupa (*Passiflora edulis*) y uchuva (*Physalis peruviana* L.) fortificado con hierro dirigido a niños en edad pre-escolar. Perspect en Nutr humana. 2015;17(2):151-163. doi:10.17533/udea.penh.v17n2a05.
12. Hashemi Gahrue H, Eskandari MH, Mesbahi G, Hanifpour MA. Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. Food Sci Hum Wellness. 2015;4(1):1-8. doi:10.1016/j.fshw.2015.03.002.
13. Morales JC, Sánchez-vargas E, García-zepeda R, Villalpando S. Sensory evaluation of dairy supplements enriched with reduced iron, ferrous sulfate or ferrous fumarate. Salud Pública Mex. 2015;57(15):14-21.
14. López-Marín BE, Álvarez-Rivera JM, Carvajal de Pabón LM. Desarrollo de dos fórmulas infantiles como alternativa económica y saludable para seguridad alimentaria y nutricional de la población lactante. Univ Salud. 2016;18(2):291-301. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072016000200010&lang=pt.
15. Genevois C, de Escalada PM, Flores S. Novel strategies for fortifying vegetable matrices with iron and Lactobacillus casei simultaneously. LWT - Food Sci Technol. 2017;79:34-41. doi:10.1016/j.lwt.2017.01.019.
16. Códex Alimentarius. Directrices sobre preparados alimenticios complementarios para lactantes de más edad y niños pequeños. España: FAO/OMS; 2013. p. 1-11.
17. Sai R, Urmila GR, Bhattacharya S, Venkateswara G. Wheat porridge with soy protein isolate and skimmed milk powder: Rheological, pasting and sensory characteristics. J Food Eng. 2011;103(1):1-8.
18. Vilakati N, Taylor JRN, MacIntyre U, Kruger J. Effects of processing and addition of a cowpea leaf relish on the iron and zinc nutritive value of a ready-to-eat sorghum-cowpea porridge aimed at young children. LWT - Food Sci Technol. 2016;73:467-472. doi:10.1016/j.lwt.2016.06.022.
19. Chysirichote T, Phongpipatpong M. Effect of Sterilizing Temperature on Physical Properties of Rice Porridge Mixed with Legumes and Job's Tear in Retortable Pouch. J Food Process Preserv. 2015;39:2356-2360. doi:10.1111/jfpp.12483.
20. Boccio J, Monteiro JB. Fortificación de alimentos con hierro y zinc pros y contras desde un punto de vista alimenticio y nutricional. Rev Nutr. 2004;17(1):71-78.

21. Organización Panamericana de la Salud. Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado. Washington: OPS; 2003.
22. ICONTEC. Alverja verde. Bogotá: ICONTEC. NTC 1250; 1979 p. 4.
23. Cenozo I. Métodos oficiales de análisis de los alimentos. Madrid: Mundi-prensa libros SA; 1994:570 p.
24. Hart F, Fisher H. Análisis moderno de los alimentos. España: Editorial Acribia; 1991:619.
25. ICONTEC. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores. Parte 1: Evaluadores seleccionados. Bogotá: ICONTEC. GTC 245; 2013 p. 23.
26. De Marchi R, Monteirol M, Cardello HMAB. Avaliação da Vida-de-Prateleira de um Isotônico Natural de Maracujá (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). *Brazilian J Food Technol.* 2003;6(2):291-300.
27. Mathias-Rettig K, Ah-Hen K. El color en los alimentos un criterio de calidad medible Color. *AgroSur Univ Austral Chile.* 2014;42(2):39-48. doi:10.4206/agrosur.2014.v42n2-07.
28. Encina C, Bernal A, Rojas D. Efecto de la temperatura de pasteurización y proporción de mezclas binarias de pulpa de carambola y mango sobre su capacidad antioxidante lipofílica. *Ing Ind.* 2013;(31):197-219.
29. Ministerio de Salud y Protección Social. Proyecto de Resolución de 2011. Bogotá D. C., Colombia; 2011:36.
30. Clavijo-Romero V, Ortiz D, Serna-Jiménez J. Identificación de factores microbiológicos asociados al deterioro de jugo (naranja-mandarina) mínimamente procesado para su bioconservación. *Aliment hoy.* 2016;24(39):156-167.
31. Fagerson IS. Thermal Degradation of Carbohydrates. 1969;17(4):747-750.
32. Ramonaitytė DT, Keršienė M, Adams A, Tehrani KA, Kimpe N De. The interaction of metal ions with Maillard reaction products in a lactose-glycine model system. *Food Res Int.* 2009;42:331-336. doi:10.1016/j.foodres.2008.12.008.
33. Kwak EJ, Lim SI. The effect of sugar, amino acid, metal ion, and NaCl on model Maillard reaction under pH control. *Amino Acids.* 2004;27:85-90. doi:10.1007/s00726-004-0067-7.
34. Fuentes M, Olmos P, Santos JL. Productos finales de glicación avanzada (AGEs) y su importancia en enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición. *Rev chil endocrinol diabetes.* 2015;8(2):70-77. http://www.revistasoched.cl/2_2015/5-.pdf.
35. Rojas ML, Sánchez J, Villada Ó, et al. Eficacia del hierro aminoquelado en comparación con el sulfato ferroso como fortificante de un complemento alimentario en preescolares con deficiencia de hierro, Medellín, 2011. *Biomédica.* 2013;33:350-360. doi:10.7705/biomedica.v33i3.775.
36. Pinchao Y a., Osorio O, Mejía D. Inactivación térmica de pectinmetilesterasa en jugo de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Inf Tecnol.* 2014;25(5):55-64. doi:10.4067/S0718-07642014000500009.
37. Tirado DF, Yacub B, Cajal J V, et al. Pasteurizador de leche para la elaboración de suero costeño. *Milk pasteurizer Elabor sour cream.* 2017;11(21):36-41. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=124329914&lang=es&site=ehost-live>.
38. Restrepo A, Fuentes M, Durango M, Millán L, LONDOÑO J, Ochoa S. Evaluación del uso potencial de la tecnología de ultrasonidos sobre la calidad microbiológica y fisicoquímica de la pulpa de aguacate. *Vitae.* 2016;23(1):S774-S778.
39. Jang DH, Lee KT. Quality changes of ready-to-eat ginseng chicken porridge during storage at 25 °C. *Meat Sci.* 2012;92(4):469-473. doi:10.1016/j.meatsci.2012.05.013.
40. López Á, Trujillo Y, Penagos L. Efecto de las condiciones de empaque y el tiempo de almacenamiento en el color del grano de frijol seco cargamento blanco (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev Científica Guillermo Okham.* 2010;8(1):73-82.
41. Pinchao Y a., Andrade JC, Osorio O. Procesamiento de Arvejas (*Pisum sativum* L.). Parte 4: Optimización del Proceso de Escaldado de Arvejas (*Pisum sativum* L.) Variedades Sureña y Andina en base a la Inactivación de Peroxidasa. *Inf Tecnol.* 2016;27(4):43-52. doi:10.4067/S0718-07642016000400005.
42. Cortés M, Chiralt A. Cinética de los cambios de color en manzana deshidratada por aire fortificada con vitamina E. *Vitae.* 2008;15(1):8-16.
43. Santos A, Mota A, César P, Laureano J. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga " Ubá " produzida em sistema orgânico. *Ceres.* 2008;55(6):504-511.
44. Moreno DC, Sierra HM, Díaz-Moreno C. Evaluación de parámetros de calidad físico-química, microbiológica y sensorial en tomate deshidratado comercial (*Lycopersicon esculentum*). *Rev UDCA Actual y Divulg Científica.* 2014;17:131-138.
45. Clayton K, Bush D, Keener K. Métodos para la conservación de alimentos. *Emprend Aliment.* 2010;6. <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/FS/FS-15-S-W.pdf>.
46. Parra R. Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (*Passiflora edulis*) almidón de sagú (*Canna edulis*) y stevia. *Vitae.* 2012;19(1):S219-S221.
47. Guevara A, Málaga R. Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto. *Ing Ind.* 2013;(31):167-195.
48. *Códex Alimentarius.* Norma de Codex para alimentos elaborados a base de cereales para lactantes y niños pequeños. España: FAO/OMS; 2006. p. 1-10.
49. Ministerio de Salud de Chile. Reglamento sanitario de los alimentos. DTO. N° 977/96. Chile: Ministerio de Salud; 1996.