

ELABORACIÓN DE UN SNACK SALADO EXTRUIDO EXPANDIDO A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y MAÍZ

PREPARATION OF AN EXPANDED EXTRUDED SALTY SNACK BASED ON LUPS (*Lupinus mutabilis*) AND CORN

Stalin Gustavo Santacruz Terán^{1,2}, Cristina Daniela Cadena Maldonado², Santiago Xavier Yánez Sotomayor²

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, vía San Mateo s/n, Manta, Ecuador

²Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador

Correo: stalin.santacruz@gmail.com

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
22/11/2021

Aceptado:
21/06/2022

Licencia:
CC BY-NC-SA 4.0

Revista
ESPAMCIENCIA
13(1):32-38

DOI:
https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v13i1.223

Resumen

Los snacks son alimentos que pueden ser consumidos en lugar de, o entre comidas. Son convenientes porque están listos para su consumo. La utilización de una mezcla cereal-leguminosa (grit de maíz y chocho) le da al producto un balance de aminoácidos que mejora su valor nutritivo. El objetivo del trabajo fue elaborar un snack de sal expandido listo para su consumo, hecho a base de grit de maíz y chocho desamargado mediante el proceso de extrusión. Se estudiaron dos factores, el diámetro de orificio de los dados (4 y 5 mm) y la composición de la mezcla chocho-maíz (80% de maíz - 20% de chocho y 75% de maíz - 25% de chocho). La mezcla de 25% de chocho y 75% de maíz, extruida con dados de diámetro de orificio de 4 mm, permitió obtener extruidos con la menor densidad aparente, el mayor contenido de proteína y la menor humedad, teniendo además una buena aceptación entre los potenciales consumidores.

Palabras clave: extruido, densidad aparente, proteína, cereal, leguminosa

Abstract

Snacks are foods that can be eaten instead of, or between meals. They are convenient because they are ready for consumption. The use of a cereal-legume mixture (corn gritz and chocho) gives the product a balance of amino acids that improves its nutritional value. The objective of the work was to prepare an expanded salty snack ready for consumption, made from corn gritz and debittered lupine through the extrusion process. Two factors were studied, the hole diameter of the dice (4 and 5 mm) and the composition of the lupine-maize mixture (80% maize - 20% lupine and 75% maize - 25% lupine). The mixture of 25% lupine and 75% corn, extruded with dice with a hole diameter of 4 mm, made it possible to obtain extrudates with the lowest apparent density, the highest protein content and the lowest humidity, also having a good acceptance among potential consumers.

Keywords: extruded, bulk density, protein, cereal, legume.

INTRODUCCIÓN

Los snacks son alimentos convenientes porque están listos para su consumo, pudiendo ser una importante fuente de nutrientes y energía, particularmente para los sectores de

la sociedad cuya dieta puede ser deficiente en estos nutrientes (FAO, 2019). Algunos de los snacks que se encuentran en el mercado son elaborados mediante el proceso de extrusión, el cual consiste en el moldeado de una sustancia plástica mediante tratamiento por calor y

fuerzas de corte y fricción mecánicas. Este proceso combina operaciones unitarias como el mezclado, la cocción y el moldeo. Su empleo más extendido es en el tratamiento de materias primas agrícolas, principalmente cereales (Singh *et al.*, 2007). La tecnología de la extrusión proporciona varias ventajas sobre los métodos tradicionales de procesado de alimentos porque permite obtener productos con diferentes formas, texturas, colores y apariencias, todas ellas obtenidas mediante pequeños cambios en el equipo y en las condiciones de procesado. Además, hay un mejoramiento en la calidad del producto sobre otros procesos debido a que la cocción se realiza en un tiempo muy corto y tiene lugar una menor destrucción de los ingredientes sensibles al calor (Singh *et al.*, 2007). Para obtener extruidos expandidos, generalmente, la combinación de ingredientes contiene altos niveles de almidón, componente que maximiza la expansión del producto final. Niveles totales de almidón de 60% o menos, podría resultar en una menor expansión del producto final. Una buena cocción durante la extrusión está definida por la combinación de temperatura, tiempo de residencia y contenido de humedad, entre otros, que permiten la gelatinización del almidón y desnaturalización de las proteínas. El producto viscoelástico que se forma durante el proceso es moldeado al pasar por dados que le dan una forma específica y finalmente son expandidos debido a un diferencial de presión al salir del extrusor. Los productos, una vez expandidos, son sazonados con sal y/o varias especies, empacados y vendidos como productos listos para el consumo (Huang y Zhang, 2012).

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa que crece en Los Andes y ha sido utilizada por la población andina desde tiempos ancestrales. El chocho es importante por su alto contenido de proteína (28-41% b.s.) y lípidos (14-24% b.s.) (Tomczak *et al.*, 2018). Como todas las leguminosas, el chocho es rico en lisina y deficiente en metionina. Conociendo que los cereales son deficientes en lisina y ricos en metionina, la ingesta de mezclas de cereales y leguminosas da como resultado una proteína de alto valor biológico, con todos los aminoácidos esenciales, similar a las de origen animal. Cereales andinos como la quinua, el maíz, el amaranto han cobrado importancia en los últimos años por sus características nutricionales.

A pesar de los beneficios nutricionales del chocho y del maíz, su consumo en el Ecuador se limita a formas tradicionales de consumo como es el caso del chocho con tostado y ceviche de chocho. Esto podría deberse al necesario desamargado del chocho o a la poca oferta de nuevos productos (Gutiérrez *et al.*, 2016). El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha incentivado el consumo de chocho mediante la publicación de una amplia variedad de recetas que lo incluyen como uno de los ingredientes.

Con estos antecedentes, la elaboración de un extruido expandido a base de una mezcla chocho y maíz pretende obtener un producto tipo snack de sal listo para el consumo. El snack será evaluado en cuanto a su densidad aparente, granel, contenido de proteína, humedad y aceptabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los gritz de maíz se obtuvieron de la empresa PRODEMISA, mientras que el chocho desamargado se obtuvo de la empresa Super Chocho, ambas ubicadas en la ciudad de Quito.

Análisis proximal

Los extruidos fueron analizados con base en métodos del AOAC (AOAC, 2019). El contenido de proteína (990.03), utilizando 6,25 como factor de conversión. La humedad mediante secado en una estufa (Fisher Scientific, U.S.A.) a 105 °C hasta alcanzar un peso constante (930.15). La grasa por extracción con éter de petróleo con ayuda de un equipo Soxhlet (Figmay, Argentina) de acuerdo al método 920.39. Las cenizas por incineración en mufla a 550 °C (942.05). La fibra dietética total de acuerdo al método 991.43, mediante una digestión de las proteínas e hidratos de carbono con enzimas específicas, seguida de una precipitación alcohólica y purificación. Los azúcares totales por medio de titulación (932.14) y carbohidratos por diferencia.

Densidad aparente

La densidad aparente de los extruidos se determinó usando el método de desplazamiento de semillas (Pérez *et al.*, 2017). Se utilizaron semillas de quinoa, las cuales fueron vertidas en una probeta graduada de 250 mL. La probeta fue sacudida suavemente 20 veces para acomodar las semillas y evitar espacios vacíos. El peso de cada muestra se determinó con una balanza de precisión. La densidad aparente se calculó dividiendo el peso de los extruidos por el volumen desplazado.

Elaboración del extruido

El chocho se sometió a un secado con el fin de disminuir su humedad a un nivel similar a la de los gritz de maíz. Para ello se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con tres tratamientos y un testigo (gritz de maíz), con tres repeticiones. El tratamiento 1 (T1) fue secado por 4 h a 70° C, tratamiento 2 (T2) por 5 h a 70° C y el tratamiento 3 (T3) por 6 h a 70° C.

El chocho seco se molió y tamizó de tal forma que la mayor proporción del material molido (más del 80%) quede retenido en el tamiz número 20 (serie de tamices

Tyler) y máximo el 20% quede retenido en el tamiz número 40. En el caso de los gritz de maíz se verificó que más del 90% del material quedó retenido en el tamiz 20.

Para conocer la composición de la mezcla chocho-maíz a extruir, se cuantificó la expansión del extruido, utilizando para ello medidas de su densidad aparente. Se elaboraron prototipos con diferente composición chocho-maíz (datos no mostrados).

El proceso de extrusión fue estudiado haciendo uso de un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con modelo factorial 2² correspondiente a la combinación de dos factores con dos niveles cada uno (4 tratamientos) y tres repeticiones. Los dos factores con sus correspondientes niveles fueron el diámetro de orificio de los dados (4 y 5 mm) y la composición de la mezcla chocho-maíz (80% de maíz - 20% de chocho y 75% de maíz - 25% de chocho). Las variables a medir fueron el grado de expansión del extruido, medido a través de la densidad del mismo, el contenido de proteína y la humedad del extruido.

Las condiciones para el proceso de extrusión, en un extrusor (MILTENZ 51-SP, Nueva Zelanda) de un solo tornillo, para mezclas chocho-maíz con 2.5% de sal y una humedad de la mezcla del 17% se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones de extrusión de mezclas chocho-maíz en un extrusor de un solo tornillo

Presión (bar)	Temperatura (°C)			Velocidad (Hz)			Diámetro del orificio del dado (mm)	Número dados
	Cámara 1	Cámara 2	Cámara 3	Tornillo de alimentación	Tornillo extrusor	Cuchilla		
35-40	20	100	120	5	40-45	5	5	2
60-220	20	100	130	5	40-45	5	4	2

Los extruidos obtenidos fueron sometidos a un proceso de secado, mismo que debió ser optimizado. Para ello se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con tres tratamientos y como testigo el snack Gudiz (Fritolay, Colombia). Las condiciones de secado estudiadas fueron: tratamiento 1 (T1) secado a 70° C por 20 minutos, tratamiento 2 (T2) secado a 70° C por 40 minutos, tratamiento 3 (T3) secado a 70° C por 60 minutos. La variable a medir fue la humedad del extruido luego del secado.

Estudio de mercado

El estudio de mercado se realizó con el extruido de mejores características del estudio anterior, en adolescentes, jóvenes y adultos, potenciales consumidores

del producto. El tamaño de la muestra de mercado se hizo por inferencia estadística mediante la ecuación 1, utilizada para poblaciones grandes o infinitas (Reyes et al., 2013). Para poder conocer la desviación estándar se realizó un estudio piloto con una pequeña muestra de 50 potenciales consumidores.

$$n = \left(\frac{Z \times S}{k} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra buscado

Z= nivel de confianza 95% = 1,96

S= desviación estándar

K= error del muestreo

Los cálculos dieron un tamaño muestral de 195, por lo que se realizaron 200 encuestas, distribuidas equitativamente, en tres grupos de edad: adolescentes (14 a 18 años), jóvenes (19 a 25 años) y adultos (26 a 45 años). Del total de encuestas realizadas el 53 % fueron mujeres y el 47% hombres. Las encuestas para adolescentes se realizaron en los Colegios Andino y San Francisco de Sales, ubicados en parroquia rural y urbana de la ciudad de Quito, respectivamente, mientras que las encuestas a jóvenes se realizaron en la Universidad San Francisco de Quito, ubicada en una parroquia rural de la ciudad de Quito. Los adultos encuestados fueron ubicados en las afueras del supermercado Supermaxi de Tumbaco y Cumbayá. El estrato económico de los encuestados en todos los casos anteriores fue medio y alto. Las preguntas utilizadas en la encuesta realizada fueron:

- Con qué frecuencia consume Ud. snacks de sal?
- Se preocupa Ud. por el valor nutricional de los snacks que consume?
- Consume Ud. chocho?
- Conoce Ud. que mezclando un cereal y una leguminosa obtiene una combinación proteica más nutritiva?

Análisis estadístico

Se realizó ANOVA y test de Dunnett para los análisis con un grupo testigo, mientras que se empleó Tukey para las comparaciones entre tratamientos (p<0,05), utilizando los softwares IBM SPSS Statistics (IBM; USA) e InfoStat

statistics (Infostat version 2014, Argentina). Todas las medidas se hicieron por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Elaboración del extruido expandido

Los resultados del secado del chocho, previo a la extrusión, mostraron que los tratamientos T1 y T2 fueron diferentes al testigo ($p < 0,05$) (Cuadro 2). El tratamiento T3 y el testigo fueron estadísticamente iguales entre sí. Se escogió el tratamiento T3, secado a 70° C por 6 h, ya que con este tratamiento se obtuvo una humedad similar a la del testigo.

Cuadro 2. Secado de chocho desamargado y su contenido de humedad al final del secado

Tratamiento-testigo	Diferencia de medias
T1 (4 h a 70° C)-testigo	12,88*
T2 (5 h a 70° C)-testigo	6,62*
T3 (6 h a 70° C)-testigo	1,70

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

Dentro de la elaboración de los prototipos se concluyó que la extrusión con expansión en un extrusor de un solo tornillo fue posible utilizando mezclas chocho-maíz, con contenido de chocho entre 20% y 25% (b.s.). La extrusión con expansión con mezclas de 30% de chocho (b.s.) no fue posible con ese tipo de extrusor. El incremento de proteína y con ello la disminución del almidón disponible posiblemente imposibilitó el proceso de extrusión. Pérez *et al.* (2017) elaboraron extruidos de mezcla chocho-quinoa y camote, en un extrusor de doble tornillo, con valores límites de chocho del 26%, valor similar al del presente trabajo.

El análisis ANOVA del proceso de extrusión mostró que el diámetro de orificio de los dados (diámetro de orificio) y la composición de la mezcla tuvieron incidencia significativa sobre el grado de expansión y la humedad del extruido. El cuadro 3 muestra que la mezcla con 80% maíz y 20% chocho con diámetro de orificio de 4 mm tuvo la mayor densidad aparente (menor grado de expansión), mientras que no hubo diferencia en la densidad aparente entre los otros tres tratamientos ($p < 0,05$). Respecto al contenido de proteína, los tratamientos con 75% de maíz y 25% de chocho, independiente del diámetro de los orificios del dado, tuvieron el mayor contenido proteico. En relación con el contenido de humedad del extruido, los tratamientos con diámetro de orificio de 4 mm, independiente de la composición de la mezcla, tuvieron la menor humedad ($p < 0,05$).

Los valores de las cuatro mezclas tuvieron una mayor densidad (entre 0,37 y 0,69 g/mL) que, extruidos de maíz,

cuya densidad fue de 0,28 g/mL (Flores, 2019). Por otro lado, los contenidos de proteína y humedad del extruido de maíz fueron de 8,32 g/100g y 5,42 g/100g, respectivamente, mismos que fueron menores a los de los cuatro tratamientos. El mayor contenido de almidón del maíz permite una mayor expansión del extruido, esto debido a que el almidón juega un papel importante en la expansión.

Cuadro 3. Densidad aparente, contenido de proteína y humedad de extruidos a base de mezclas chocho-maíz

Tratamientos ¹	Densidad aparente (g/mL)	Proteína (g/100g)	Humedad (g/100g)
a1b1	0,69±0,08 ^A	13,91±0,18 ^B	8,38±0,79 ^B
a1b2	0,44±0,06 ^B	15,68±0,20 ^A	8,67±0,82 ^B
a2b1	0,38±0,05 ^B	14,18±0,19 ^B	9,50±0,91 ^A
a2b2	0,37±0,05 ^B	15,91±0,24 ^A	9,97±0,93 ^A

Medias seguidas por las mismas letras superíndices no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

¹a1b1: 20% chocho-80% maíz, diámetro de orificio del dado 4 mm. a1b2: 25% chocho-75% maíz, diámetro de orificio del dado 4 mm. a2b1: 20% chocho-80% maíz, diámetro de orificio del dado 5 mm. a2b2: 25% chocho-75% maíz.

Pérez *et al.* (2017) encontraron valores de densidad aparente entre 0,199 y 0,427 g/cm³ para extruidos de mezclas con quinoa-chocho-camote mientras Potter *et al.* (2013) encontraron que, en las formulaciones elaboradas con harinas de frutas, la densidad aparente fue entre 0,209 y 0,311 g/cm³. La mayor densidad de los snacks extruidos del presente trabajo puede ser atribuida a la presencia de fibra que absorbe la humedad y disminuye la expansión de los extruidos (Potter *et al.*, 2013).

Para poder escoger el mejor tratamiento se realizó una ponderación, priorizando la densidad aparente, con los siguientes valores según su importancia: densidad aparente 3, contenido de proteína 2 y humedad 1 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ponderación de la densidad aparente, contenido de proteína y humedad de los extruidos expandidos a base de mezclas chocho-maíz

Variables	Tratamientos			
	a1b1	a2b2	a1b2	a2b1
Densidad aparente	0	3	3	3
Contenido de proteína	0	2	2	0
Humedad	1	0	1	0
Total	1	5	6	3

El tratamiento que obtuvo el mayor puntaje después de la ponderación, fue el tratamiento a1b2. Este tratamiento correspondió a una mezcla de 25% de chocho y 75% de maíz, extruida con diámetro de orificio de 4 mm, cuyos extruidos tuvieron la menor densidad aparente, el mayor contenido de proteína y la menor humedad.

Los resultados del secado del extruido (Cuadro 5), mostraron que el tratamiento T1 fue diferente al testigo ($p < 0,05$). No hubo diferencias entre los tratamientos T2 y T3 con el testigo. Se escogió el tratamiento 2 con tiempo de secado de 40 minutos a 70° C, ya que con este tratamiento se logró un extruido con una humedad igual a la del testigo, con menor tiempo de secado y por ende mayor ahorro de energía.

Cuadro 5. Humedad de extruido de mezcla 25% chocho y 75% maíz, elaborado con un dado con diámetro de orificio de 4 mm, luego del secado a 70 °C por tres tiempos diferentes

Tratamiento-testigo	Diferencia de medias
T1 (20 minutos)-testigo	3,77*
T2 (40 minutos)-testigo	0,79
T3 (60 minutos)-testigo	0,48

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

Análisis proximal

El cuadro 6 muestra que el extruido escogido del análisis de ponderación (25% de chocho y 75% de maíz) tuvo un contenido proteico de 15,75; 6,57 de grasa, 3,33 de cenizas y 14,27 g/100 g de fibra dietética. El extruido tuvo un aporte de fibra dietética que representa el 11,26% (Li and Komarek, 2017) del requerimiento diario para una porción de extruido de 30 g (NTE INEN 1334-2:2011. INEN, 2011). Considerando una ingesta proteica diaria recomendada de 60 g proteína/día para una persona de 75 kg (Delgado *et al.*, 2020), una porción de 100 g del extruido (Norma NTE INEN 1334-3:2011. INEN, 2011) aportaría con 43,9% de la ingesta diaria recomendada, clasificando al extruido como un alimento con alto contenido de proteína.

Los contenidos de humedad y grasa se encuentran dentro de lo establecido por las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN para extruidos, que permiten un nivel máximo de humedad del 5% y 40% de grasa (Norma NTE INEN 2 561:2010. INEN, 2010).

Cuadro 6. Análisis proximal del extruido expandido a base de una mezcla 25% chocho y 75% maíz, elaborado con un dado con diámetro de orificio de 4 mm

	Contenido (g/100 g)
Humedad	4,48±0,44
Proteína	15,75±0,22
Grasa	6,57±0,18
Ceniza	3,33±0,03
Carbohidratos	69,87±0,43
Fibra dietética	14,27±0,27
Azúcares	0,00±0,00

n=3

Pérez *et al.*, (2017) encontraron un contenido de proteína entre 17,33 y 21,86% para extruidos elaborados a partir de una mezcla chocho, quinoa y camote. El mayor contenido proteico de dicho trabajo puede deberse al mayor contenido de chocho en el extruido elaborado. Por otro lado, Manosalvas *et al.* (2019) elaboraron un extruido de una mezcla maíz-papa y chocho, con contenido de proteína de 18,69% y de humedad de 5,13%. Las diferencias con este último estudio podrían deberse a la diferencia en las materias primas utilizadas y a los parámetros de extrusión.

Estudio de mercado

Los resultados del estudio de mercado del extruido seleccionado con análisis de ponderación y sometido a un secado posterior a 70 °C por 40 min, mostraron que el 86% de personas consume snacks de sal al menos una vez por semana (Figura 1a), con una media aritmética de consumo de 2 veces por semana. La mayoría de los encuestados (56%) no le dan importancia al valor nutritivo de los snacks de sal que consumen, mientras que el 50,7% de los jóvenes y el 62,1% de los adultos se preocupan por ingerir snacks nutritivos (Figura 1b). Estos resultados sugieren que el extruido de chocho y maíz podría ser atractivo para las personas que le dan importancia a la ventaja nutricional de snacks. Debido a que el 76% de personas encuestadas consume chocho, hay una amplia posibilidad de que consuman un extruido hecho a base de esta leguminosa. Sin embargo, hay que considerar que solo el 36% de los encuestados conoce de las ventajas nutricionales de las mezclas cereal-leguminosa. Por ello, al realizar la estrategia de marketing, debido a la falta de conocimiento por parte de los consumidores, sería necesario hacer énfasis en la ventaja nutritiva de la combinación cereal/leguminosa del extruido. La mayoría de adolescentes, jóvenes y adultos (44%) consumirían el extruido de chocho y maíz una vez por semana; y un porcentaje considerable (32%) lo consumiría más de dos veces por semana (Figura 1 c), con una media aritmética de consumo de 2 veces por semana. A pesar de que solo al 19,4% de los adolescentes les llama la atención el consumir un snack nutritivo, siguen siendo consumidores frecuentes de snack, pues solo un 17,9% de ellos no consumen snacks. En resumen, el extruido de chocho y maíz tiene posibilidades de mercado en los tres grupos encuestados.

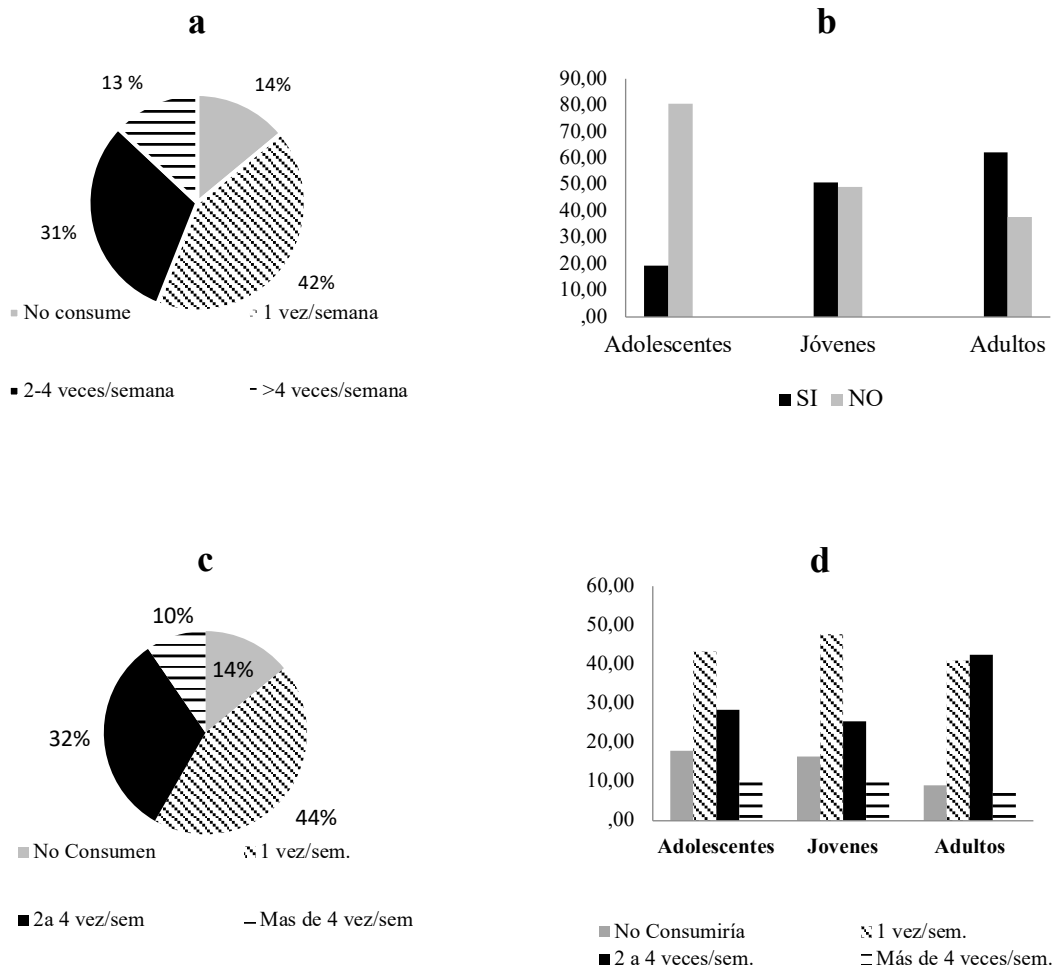


Figura 1. Estudio de mercado del consumo de un extruido de chocho y maíz. (a) Frecuencia de consumo de snacks de sal (b) Preocupación por un snack nutritivo según el rango de edad (c) Frecuencia de consumo de un extruido de chocho-maíz (d) Frecuencia de consumo de un extruido de chocho-maíz según el rango de edad

CONCLUSIONES

La extrusión con expansión en un extrusor de un solo tornillo fue posible utilizando mezclas chocho-maíz, con contenido de chocho entre 20% y 25% (b.s.). La mezcla de 25% de chocho y 75% de maíz, extruida con dados de diámetro de orificio de 4 mm, permitió obtener extruidos con una baja densidad aparente, un aporte proteico por encima de la ingesta diaria recomendada y una gran aceptación entre potenciales consumidores adolescentes, jóvenes y adultos.

LITERATURA CITADA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). 2019. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemistry, Gaithersburg, Maryland.
- Choi, O., Zhao, C., Ameer, K. and Eun, J. 2021. Effects of soy flour types and extrusion-cooking conditions on physicochemical, microstructural and sensory characteristics of puffed rice snack base. International journal of food engineering 17: 473-483

- Delgado, V., Ramos, P., Hernández, L. y Villavicencio V. 2020. Ingesta protéica y composición corporal en adultos jóvenes que asisten a consulta externa a un centro de salud, Ecuador. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición* 11: 14-22
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Roma.
- Flores, J. 2019. Efecto de los parámetros de extrusión sobre la calidad nutricional y de textura en la mezcla de maíz *Zea mays*, chocho *Lupinus mutabilis* y zanahoria blanca *Arracacia xanthorrhiza* en el snack. Tesis. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Ecuador
- Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G. y Zamora, J. 2016. Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science* 6: 145-149
- Huang, L. and Zhang, M. 2012. Trends in Development of Dried Vegetable Products as Snacks. *Drying Technology* 30: 448-461
- Li, Y. and Komarek, A. 2017. Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. *Food Quality and Safety* 1: 47-59
- Manosalvas, L., Villacrés, C. y Taimal, R. 2019. Efecto de la humedad de alimentación y temperatura de extrusión sobre el contenido nutricional de un snack a base de maíz, chocho y papa. *Revista Bases de la Ciencia* 4:67-80
- Normas Técnicas Ecuatorianas. 2010. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito. Ecuador
- Normas Técnicas Ecuatorianas. 2011. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito. Ecuador
- Pérez, K., Peñafiel, C. y Delgado, V. 2017. Bocadito con alto contenido proteico: un extruido a partir de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y camote (*Ipomoea batatas* L.). *Scientia Agropecuaria* 8(4): 377 – 388
- Potter, R., Stojceska, V. and Plunkett, A. 2013. The use of fruit powders in extruded snacks suitable for Children's diets. *LWT - Food Science and Technology* 51(2): 537- 544
- Reyes, O., Espinosa, R. y Olivera, R. 2013. Criterios para determinar el Tamaño de Muestra en Estudios Descriptivos. *Celaya Academia Journals* 5: 2019-2024
- Singh, S., Gamlath, S. and Wakeling, L. 2007. Nutritional aspects of food extrusion: a review. *International Journal of Food Science and Technology* 42: 916-929
- Tomczak, A., Zielinska-Dawidziak, M., Piasecka-Kwiatkowska, D. and Lampart-Szczapa, E. 2018. Blue lupine seeds protein content and amino acids composition. *Plant Soil Environment* 64:147-155