

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.202>

Sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum* L) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) en la elaboración de extruidos de origen alimentario cultivadas en Ecuador

Partial Substitution of Wheat Flour (*triticum aestivum* L) By Pumpkin Flour (*cucurbita maxima*) in the Elaboration of Extrudates of Food Origin Cultivated in Ecuador

Erika Sánchez-Malusin

Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar
erisanchez@mail.es.ueb.edu.ec
Guaranda- Ecuador

Tannya Sánchez-Malusin

Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar
tasanchez@mail.es.ueb.edu.ec
Guaranda- Ecuador

Marcelo García- Muñoz

Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar
mgarcia@ueb.edu.ec
Guaranda- Ecuador

Favian Bayas-Morejón

Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar
fbayas@ueb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2920-7155>
Guaranda- Ecuador

Hugo Vásquez-Coloma

Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar
hvasquez@ueb.edu.ec
Guaranda- Ecuador

Artículo recibido: día 26 de septiembre de 2022. Aceptado para publicación: 14 de diciembre de 2022.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Sánchez-Malusin , E., Sánchez-Malusin, T., García- Muñoz , M., Bayas-Morejón, F., & Vásquez-Coloma, H. (2022). Sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum* L) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) en la elaboración de extruidos de origen alimentario cultivadas en Ecuador. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 3(2), 1568-1580. DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.202>

Resumen

EL manejo de harinas preparadas ha sido elemental en la elaboración de productos con mayores propiedades nutrimentales, en este sentido, fuera de la harina tradicional, el zapallo (Cucúrbita máxima D) tiene su aporte nutricional en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio, también contribuye a la neutralización de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiacas gracias a la presencia de β -carotenos. Es por ello que esta investigación planteó evaluar la "Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de zapallo (Cucúrbita máxima) en la elaboración de extruidos. Para lo cual, se estudiaron diferentes velocidades de rotación del tornillo (120 rpm y 160 rpm), diferentes temperaturas de procesamiento de extruido (100 °C, 120 °C y 140 °C); llegándose a analizar 18 tratamientos, estos tratamientos se valoraron mediante pruebas sensoriales, del mejor tratamiento se analizaron características fisicoquímicas, bromatológicas y microbiológicas. Destacándose tras el análisis sensorial como el mejor al tratamiento la sustitución (80% harina de trigo + 20% harina de zapallo) (a una velocidad del tornillo de 160 rpm) (con una temperatura de extruido de 120°C), dentro de las características biológicas, microbiológicas el producto final, este estuvo dentro de los parámetros y normas establecidas. Se concluye que la combinación del trigo y zapallo pueden ser aplicados como un componente para enriquecer el producto mejorando sus características nutricionales.

Palabras clave: extruido, snacks, sustitución parcial, harina, trigo, zapallo

Abstract

The handling of prepared flours has been elemental in the elaboration of products with greater nutritional properties, in this sense, apart from the traditional flour, the pumpkin (*Cucurbita maxima* D) has its nutritional contribution in fiber, cellulose, vitamin A, magnesium, also contributes to the neutralization of gastric acids, enriches the blood, regulates the digestive system and reduces the risk of heart disease thanks to the presence of β -carotene. That is why this research proposed to evaluate the "Partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum* L) by pumpkin flour (*Cucurbita maxima*) in the elaboration of extrudates. For which, different screw rotation speeds (120 rpm and 160 rpm), different extruded processing temperatures (100 °C, 120 °C and 140 °C) were studied; reaching 18 treatments, these treatments were evaluated by sensory tests, the best treatment physicochemical, bromatological and microbiological characteristics were analyzed. Standing out after sensory analysis as the best treatment substitution (80% wheat flour + 20% pumpkin flour) (at a screw speed of 160 rpm) (with an extrusion temperature of 120 °C), within the biological, microbiological characteristics of the final product, this was within the established parameters and standards. It is concluded that the combination of wheat and pumpkin can be applied as a component to enrich the product, improving its nutritional characteristics.

Keywords: extruded, snacks, partial substitution, flour, wheat, pumpkin

INTRODUCCIÓN

Los cereales en general por historia son la fuente de alimentación más importante a nivel mundial. Aun así, muchos de los países sobre todo aquellos en desarrollo se limitan a su comercialización para cubrir una demanda; particularmente el trigo es difícil de producir, pues estos países muchas de las veces no presentan las condiciones climáticas y de suelos idóneos para la producción de variedades de trigo con características idóneas para la panificación (Rengifo, 2016). El término trigo designa al conjunto de cereales que pertenecen al género *Triticum*, son plantas cíclicas de la familia de las gramíneas, pródigamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo evoca tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal como ocurre con los nombres de otros cereales (SISA, 2019). Es estimado como el cereal más comercializado en el mercado internacional constituyendo la cuarta parte de la producción mundial 23,8%, los principales exportadores de trigo son Rusia, Canadá, Estados Unidos, Ucrania, mientras que los importadores son Argelia, Indonesia y Egipto (FAO, 2018). Este se encuentra por arriba del maíz, ubicándose en el primer sitio en la superficie cosechada y de volumen comercializado en el mercado mundial, mientras que al referirse a la producción se llega a ubicar en el segundo sitio luego del maíz, en el ciclo de producción del trigo el ciclo comercial 2018 – 2019 a nivel mundial se llegó a obtener una producción de 730,5 millones de toneladas, (Sánchez y Chávez, 2017; Juárez, 2019).

El consumo per cápita mundial del trigo es considerado como el más alto en los cereales, durante el año 2018 se obtuvo 67,2 kg, los países que tienen un consumo per cápita más alto son Turquía con 209,7 kg, Egipto 186,2 kg e Irán 166,4 Kg (FAO, 2018). La harina de trigo, como materia prima, es un ingrediente esencial irremplazable en cualquier dieta equilibrada, en si la composición de la harina de trigo es la que le confiere características especializadas e idóneas para ser utilizada en los diferentes procesos productivos (Holguín y Alvarado, 2017). La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son: almidón, agua y proteínas, además, de polisacáridos no del almidón exclusivamente arabinosilanos y lípidos, la masa de harina de trigo se comporta desde el punto de vista reológico como un fluido visco elástico, esta propiedad hace que la masa sea elástica y extensible (Vásquez et al., 2016).

El zapallo es una planta originaria de América perteneciente a la familia de las Curcubitaceae., en América fue cultivada durante siglos para el aprovechamiento de sus semillas más que para consumirla como tal. Con el tiempo se perfeccionó su cultivo y surgieron variedades con más pulpa y sabor más afrutado, en el siglo XV los conquistadores españoles la implantaron en Europa, difundiendo su cultivo con gran rapidez. En la actualidad, se cultiva en terrenos cálidos y húmedos de todo el mundo (Huanca, 2015). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2017), en el periodo de 2006 a 2016 la producción media mundial de calabazas, zapallo y calabaza confitera alcanzó un total de 23,422,676 toneladas. En 2016, los países que ocuparon los 10 primeros lugares de producción en toneladas de calabazas, calabacines y calabazas dulces fueron China continental, como el mayor productor, con 7.789,437 toneladas, seguido de India, Rusia, Ucrania, Estados Unidos, México, Indonesia, Italia, Cuba y Turquía (Jaramillo et al., 2019). La harina de zapallo es el producto obtenido por medio del secado, pulverización y tamizado, presenta características nutricionales interesantes y es considerada un alimento funcional por su alto contenido de α -carotenos, β -carotenos, luteína, minerales, y ácidos grasos polinsaturados (Mendoza et al., 2019). Además, presenta un alto contenido de carotenos, predecesor de la vitamina A, que trae beneficios para la piel y los ojos, pero se desconocen muchas de sus propiedades, también, con la muestra de almidón seco se realizan pruebas de calidad para saber si se puede usar en películas biodegradables, industria alimentaria o cosméticos (Ordoñez, 2017).

Con lo previamente descrito, el objetivo de este trabajo fue: Estudiar la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de zapallo (cucúrbita máxima) en la elaboración de extruidos alimentarios.

MATERIALES Y MÉTODO

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

Muestreo

El zapallo al igual que la harina de trigo fue adquirido en el mercado 10 de noviembre de la ciudad de Guaranda, Ecuador.

Factores de estudio

La presente investigación se consideró tres factores de estudio como se aprecia en la tabla 1:

Tabla 1

Factores de estudios

FACTOR	CODIGO	NIVELES
Porcentaje de harina de trigo + harina de zapallo	A	A1: 80 % + 20%; A2:70 % + 30%; A3:60 % + 40%
Velocidad de rotación del tornillo	B	B1:120 rpm; B2:160 rpm
Temperatura de procesamiento de extruido	C	C1:100 °C; C2:120 °C; C3:140 °C

Para la aplicación de los factores de estudio se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial A*B*C con dos repeticiones.

Proceso obtención de la harina

Tras la recepción de la materia prima, se procedió a la limpieza de la misma, luego de realizo el pelado y picado, con un cuchillo y se troceó en dimensiones 8 x 9 cm; Secado, se realizó en un deshidratador semi-industrial de 6 a 8 horas a 65°C y 70°C; Molido; Tamizado, se realizó para obtener una harina granulada de partícula de 450 µm; Empacado, se coloca en una bolsa laminadas

Descripción de la obtención del producto extruido.

Recepción, son receptadas en el complejo agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar; Almacenamiento, cuidando una ventilación, humedad y temperatura; Mezclado, se mezclan las dos harinas 80-20; 70-30; 60-40; Extrusión, se realizó en un extrusor de tornillo doble a 120 y 160 rpm con temperatura de 100, 120, 140 C° Deshidratado, la masa extruida y cortada es transportada hacia un secador Horneado, es el proceso utilizado para obtener sabores y texturas únicos Enfriado y Envasado, temperatura ambiente

Análisis sensorial

El análisis organoléptico sensorial fue llevado a cabo con un panel semi entrenados de catadores de la Universidad Estatal de Bolívar.

Para este proceso se diseñó una ficha de valoración, donde se calificó del 1 al 5 la percepción del color, olor, sabor, textura y aceptabilidad desde el menor hasta el más fuerte; siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

Análisis físico químico y microbiológico del producto obtenido

El extruido elaborado fue sometido a un análisis físico químico y microbiológico en el Laboratorio de la Universidad Estatal de Bolívar. Para la prueba del snack se requirió de 5 muestras de 250 gramos cada una, con esto se realizó los análisis físicos químicos de: el contenido de acidez, cenizas, humedad, conforme las normas establecidas en el laboratorio., también se realizó el análisis de grasa total de acuerdo a la norma AOAC 2003.06, proteínas (NTE INEN-ISO 20483, Método Kjeldahl) y carbohidratos (NTE INEN 2725).

El análisis microbiológico fue realizado para la detección de E. coli y levaduras y mohos, conforme la norma INEN 0616, INEN 520, INEN 518 de la harina de trigo, esto dado a que no existe la norma para harina de zapallo

Análisis de tiempo de vida útil del producto obtenido

Se estimó la vida útil del mejor tratamiento mediante la metodología descrita por Villarreal (2016), que calcula la cinética del deterioro de la calidad del producto a través del aumento en el contenido de humedad, debido a que este factor afecta a la calidad organoléptica del producto. Se realizó a tres temperaturas de almacenamiento distintas (25, 30, 35 °C) durante un intervalo de tiempo de treinta días.

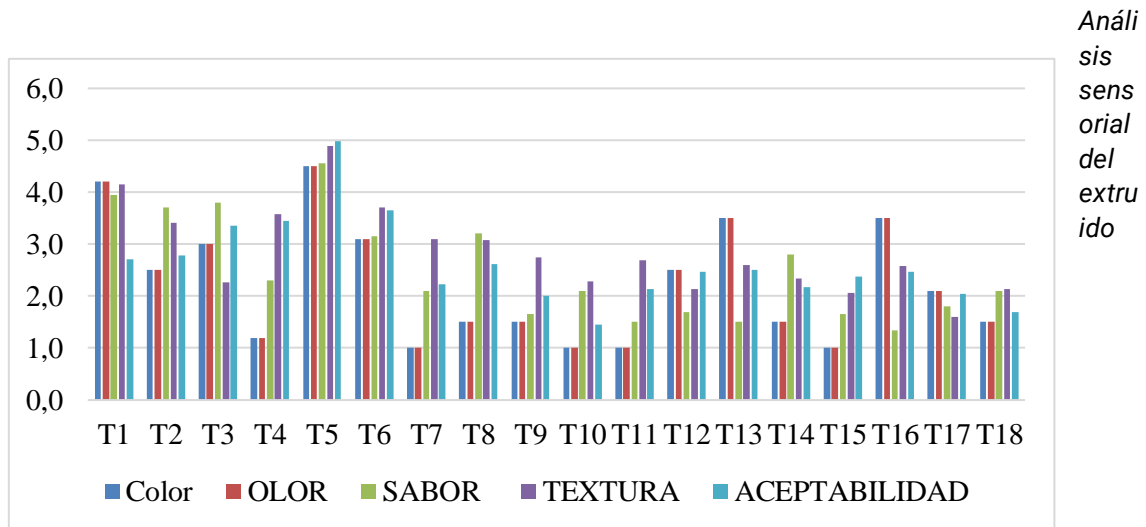
Análisis estadístico

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (Tukey al 5%), para determinar si los tratamientos correspondientes son significativamente diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis organolépticos del extruido

Figura 1



Color.- En la Figura, expresa los resultados de evaluación sensorial para la variable color, donde el tratamiento 5 (T5) que corresponde a la sustitución de (80% harina de trigo + 20% harina de zapallo) (a una velocidad del tornillo de 160 rpm) (con una temperatura de extruido de 120°C),

presento mayor valoración, ubicándose dentro de la escala de llamativo a la vista de los degustadores. En este parámetro los catadores encontraron diferencia significativa en el color, donde los tratamientos con mayor puntaje fueron aquellos en los que el producto presentó un color más oscuro (ámbar).

Olor. - Los catadores encontraron diferencia significativa en este parámetro especialmente en los tratamientos T1 y T5. Sin embargo, los que presentaron un mayor puntaje fueron aquellos en los que el producto presentó un olor más fuerte, esto pudiera deberse a la influencia por el porcentaje de harina de trigo + harina de zapallo, el cual realizó los cambios en las características organolépticas del producto final. Según Burbano (2018), una de las causas de pérdidas de olor la constituye la oxidación de pigmentos, vitaminas y lípidos durante el almacenamiento, la velocidad de deterioro depende en gran medida a la actividad de agua del alimento y la temperatura de almacenamiento.

Sabor. -Existen diferencias significativas entre los tratamientos al 95 % nivel de confianza. El mejor tratamiento para el atributo del sabor fue el T5, según las encuestas los tratamientos con mayor porcentaje de sustitución de harina de trigo + harina de zapallo al (60% de harina de trigo + 40% harina de zapallo) provocaron saturación en los paladares de los catadores, debido a su sabor fuerte característico del zapallo.

Textura. - La textura presento diferencias significativas entre tratamientos al 95 % nivel de confianza. El tratamiento mejor evaluado fue el T5, Para Matos (2013), el uso de almidones, gomas e hidrocoloides es la estrategia más antigua y la más ampliamente utilizada para simular las propiedades del gluten en la elaboración de productos horneados libres de gluten, debido a las propiedades que tienen estos ingredientes para actuar como agentes estructurantes y enlazadores de agua, previniendo el envejecimiento del snack y otorgando texturas más agradables.

Aceptabilidad. - Se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos al 95 % de confianza, donde el tratamiento con mayor aceptabilidad también resultó ser el T5. De esta manera se puede mostrar la predilección de los consumidores hacia el producto, con una valoración de "Gusta mucho".

Análisis Físico químico del producto final obtenido

Tabla 2

Análisis de las características físicas

Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Humedad	%	AOAC 925.10	4,90
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,03
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Fibra	%	WEENDE	8,72
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Ph	%	AOAC 2003.06	6,92
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Acidez titulable	%	Titulación	0,25

En el contenido de humedad para el Snack de harina de zapallo y harina de trigo este cumple con los requisitos establecidos en la norma (INEN 2 561, 2010), donde este valor no debe exceder el 5%. El porcentaje de humedad (% H) es similar al reportado por estudios en harinas nixtamalizadas, pues según Billeb de Sinibaldi & Bressani (2001) donde determinaron que la humedad promedio fue de $4,88 \pm 1,37\%$, se debe al proceso de horneado, que se basa en deshidratar la masa por convección forzada, donde por medio de un flujo de aire caliente y uniforme se disminuye el contenido de humedad. El contenido de humedad y más aún su relación con la actividad de agua, son factores de vital importancia para la preservación de los alimentos.

Ceniza. – el resultado fue de 0,03 %, el trigo y zapallo poseen minerales importantes como calcio y hierro, entre otros. Según Cerón et al. (2016), es posible se deba a los minerales que, durante la extrusión, participan en diferentes interacciones con distintos elementos y algunos nutrientes como las proteínas y la fibra dietética.

Fibra. - El contenido de fibra fue superior al 8%, y el producto tornó a ser de color oscuro. Singh et al. (2007), consideran que la extrusión produce cambios estructurales y en las propiedades fisicoquímicas de la fibra, siendo el principal efecto el aumento de la solubilidad en agua. Por otra parte, Wang & Ryu (2013), indican que la incorporación de materiales ricos en fibra, reducen el índice de expansión y originan productos extruidos con estructuras más compactas y densas.

pH. – El grado de pH obtenido fue cercano a la neutralidad.

Acidez titulable. – La acidez titulable estuvo dentro de lo que establece en la normativa (INEN 0616, 2006). La relación de la humedad y la acidez de la muestra analizada, indican que las muestras tienen valor normal y demuestra que la acidez es baja.

Análisis Bromatológico del producto final obtenido

Tabla 3

Análisis de las características bromatológicas

Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Grasa	%	AOAC 2003.06	18,34
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Proteína	%	Método kjeldahl	8,05
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Carbohidratos	%	Diferencia	68,68

Grasa. - En la muestra de snack el aporte de grasa del producto es aceptable, ya que productos similares en el mercado exceden el 20 %. Según la norma (INEN 2 561, 2010), el aporte máximo para este tipo de productos es de 40%, lo cual es apto y aceptable para el consumidor.

Proteína. - El porcentaje de proteína se encuentra dentro del rango de la norma (INEN 2 051, 1995), cumpliendo con un 8,05%. Remache Limaico (2016), menciona que las proteínas, crean elasticidad limitando así la expansión del producto extruido, por lo que se debe controlar la temperatura del tratamiento térmico para disminuir el porcentaje de pérdida de nutrientes y la desnaturalización de la proteína durante la extrusión.

Carbohidratos. – En este análisis nuestros resultados concuerdan con los informados por Ayala (2004), sobre granos andinos en el que reporta un 68 % trigo y entre el 60 – 62 % para leguminosas, las cuales contienen carbohidratos de absorción lenta, es decir que fomenta la sensación de saciedad en el estómago, evita la necesidad de comer entre comidas y mantiene constante el suministro de energía para el organismo.

Análisis microbiológicos

Tabla 4

Análisis microbiológicos

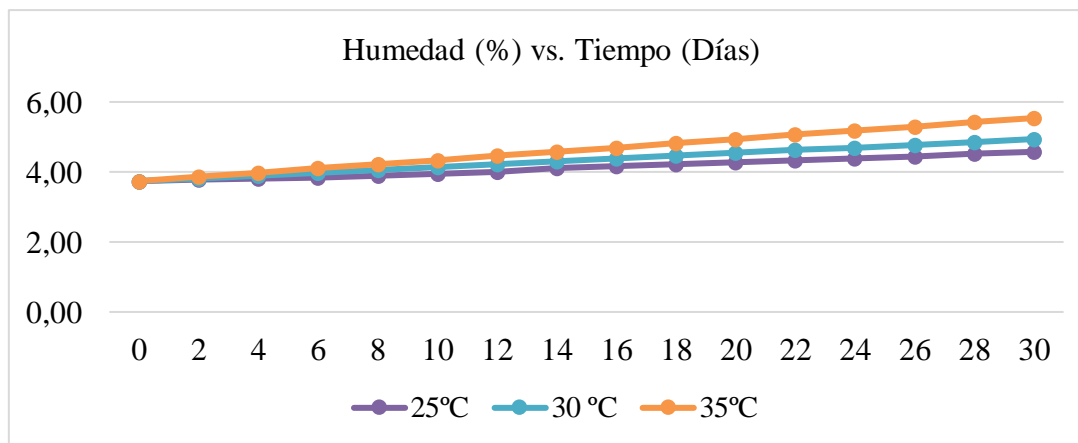
Dilución	Unidades formadoras de <i>E. coli</i>	Unidades propagadoras de mohos	Unidades propagadoras de levaduras
10 ⁻² original	ausencia	ausencia	Ausencia
10 ⁻² replica	ausencia	1x10 ²	Ausencia

El análisis microbiológico (*E. coli*, Mohos y Levaduras) se observa que los tratamientos están dentro de la Norma Técnica (INEN 2 561, 2010), determinándose que el producto obtenido es inocuo es decir apto para el consumo humano.

Determinación de vida útil

Figura 2

Tendencia de degradación del producto conforme las temperaturas



La Figura, presenta una tendencia lineal ascendente para las tres temperaturas de estudio (25, 30 y 35 °C), ajustándose a la cinética de deterioro de la calidad del producto para orden cero (n = 0). Durante el tiempo de determinación de humedad el snack a temperatura de 25 y 30 °C se encuentra dentro del nivel de humedad permisible para bocaditos de 5 % de humedad según la norma (INEN 2 561, 2010). Mientras que a temperatura de 35°C sobrepasa el nivel de humedad con 5,54.

Tabla 5

Tiempo de vida útil del snack

Temperatura °C	Orden de reacción (n)	Vida Útil	
		Días	Meses
25	0	339,40	11,9
30	0	282,17	9,12
35	0	178,8	5,28

EL tiempo de vida útil dentro de 25 °C es aproximadamente 11 meses 9 días, a 30 °C el snack puede durar en un aproximado de 9 meses 12 días, a 35 °C tiene un tiempo aproximado de 5 meses 2 días presentando así una relación inversamente proporcional, donde a menor temperatura, se extiende el tiempo de vida útil y a temperatura más alta es decir a 35 °C el producto tiende a aumentar humedad, por consiguiente, el tiempo de vida útil es de 5 meses 2 días.

CONCLUSIONES

El 20% de harina de zapallo a una rotación de tornillo de 160 rpm a una temperatura de extrusión de 120°C fue el mejor, además, en sus características físico químicas y microbiológicas estuvieron dentro del rango de las normas establecidas.

La combinación del trigo y zapallo pueden ser aplicados como un componente para enriquecer el producto mejorando sus características nutricionales y organolépticos, además, la harina de zapallo puede ser usado para agregar como un colorante natural.

REFERENCIAS

Remache Limaico (2016). Desarrollo de un snack por extrusión de la mezcla de maíz zea mayz quinoa Chenopodium quínoa y chocho Lupinus mutabilis Sweet saborizado. Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte, pp. 13. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5316/2/03%20EIA%20406%20ARTICULO%20PERIODISTICO.pdf>

SISA. (2019). Sistema de información simplificado agrícola. AFIF, Actividades agropecuarias, Argentina: Ministerio de agricultura ganadería y pesca de Argentina. <https://www.afip.gob.ar/actividadesAgropecuarias/sector-agro/sisa/informacion-productiva.asp>

Ayala, G. (2004). Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. Seminario Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento ya la capacitación., pp. 101-112. https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf

Billeb de Sinibaldi, A.C., & Bressani, R. (2001). Características de cocción por nixtamalización de once variedades de maíz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 51(1): 86-94. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000100012&lng=es&tlng=es.

Burbano, O. V. (2018). Efecto de la mezcla gritz de maíz Zea mays fréjol Phaseolus vulgaris L y diámetro de boquilla en el producto extrusado. Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte. pp. 130. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8456?locale=en>

Cerón, C., Guerra, L., Legarda, J., Enríquez, M., & Pismag, Y. (2016). Effect of extrusion on the physicochemical characteristics of quinoa flour (Chenopodium quinoa Willd). Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 14 (2): pp.92-99. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)92-99](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)92-99)

FAO. (2018). Consumo per cápita de trigo. <http://www.fao.org/home/common-elements/top-navigation-content/main-topics/es/>

García Villarreal, D. S. (2016). La comparación de espesante de mashua (Tropaeolum tuberosum) y oca (Oxalis tuberosa) en el desarrollo de tecnología de gomitas. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, pp. 141. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23209/1/AL603.pdf>

Holguín, B., & Alvarado, A. (2017). Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 1-16. <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion%20harina%20trigo.html>

Huanca, W. (2015). Cultivo de zapallo - (Cucurbita máxima Dutch). Quito: Serhuara. <https://www.monografias.com/trabajos59/cultivo-zapallo/cultivo-zapallo.shtml>

INEN (2006). Norma Técnica Ecuatoriana INEN-NTE 0616, N. Harina de trigo. Requisitos. Quito-Ecuador.

INEN (1995). Norma Técnica Ecuatoriana INEN-NTE 2 051, N. Granos y cereales. Maíz molido, sémola, harina, critz. Requisitos. <https://ia601900.us.archive.org/8/items/ec.nte.2051.1995/ec.nte.2051.1995.pdf>

INEN (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN-NTE 2 561, N. Bocaditos de productos vegetales. Requisitos. Quito- Ecuador: Primera edición.

Innotec. (2020). Industria alimentaria: Tipos de análisis de alimentos. <https://www.innotec-laboratorios.es/industria-alimentaria-tipos-de-analisis-de-alimentos/>

Jaramillo, J., Aguilar, P., Villarreal, A., Saldarriaga, A., Grisales, N., Quintero, L., Macías, A. (2019). Modelo productivo de calabacín (Cucurbita pepo) para los departamentos de Cundinamarca y Antioquia. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA, pp. 275. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35500>

Juárez, J. (2019). El mercado mundial y nacional del trigo. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-mundial-y-nacional-del-trigo20190911-0094.html>

Matos, S. M. (2013). Formulación y desarrollo de productos horneados libres de gluten a base de harina de arroz enriquecidos con proteínas. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, pp. 2013. <https://riunet.upv.es/handle/10251/28273?show=full>.

Mendoza, F., Barre, R., Vargas, P., & Zambrano, L. (2019). Harina integral de zapallo (cucurbita moschata) para alimento alternativo en la producción avícola. *Ciencia Matria*. 5, 9 (5): 668-679. <https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/256>

Ordoñez, G. (Marzo de 2017). Harina de zapallo dinamizaría mercado de esta hortaliza. Colombia, Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia <https://www.palmira.unal.edu.co/index.php/noticias/unnoticias/314-harina-de-zapallo-dinamizaria-mercado-de-esta-hortaliza>

Sánchez, D., & Chávez, D. (2017). El cultivo de trigo en Colombia: Su agonía y posible desaparición. *Cienc. Agrícola*, 34(2): 125-137. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a10.pdf>

Singh, S., Gamlath, S., & Wakeling, L. (2007). Nutritional aspects of food extrusion: A review. *International Journal of Food Science and Technology*. 42: 916-929. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01309.x>

Wang, Y., & Ryu, G. (2013). Physical properties of extruded corn grits with corn fibre by CO₂ injection extrusion. *Journal of Food Engineering*, 116(1): 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.041>