



Almidón nativo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como agente ligante en la producción de mortadela tipo bologna

Native cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) as a binding agent in the production of bologna type mortadella

Jordan Javier García Mendoza^{1,*}; Michael Jair Zambrano Mendoza¹; Plinio Abelardo Vargas Zambrano¹; José Patricio Muñoz Murillo¹; Ramona Cecilia Párraga Alava¹

1 Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Departamento de Procesos Agroindustriales, Sitio Las Animas Vía Boyacá, Chone, Ecuador.


*Autor corresponsal: jgmendoza4408@gmail.com (J. J. García Mendoza).

ID ORCID de los autores

J. J. García Mendoza:  <http://orcid.org/0000-0002-1204-580X>

M. J. Zambrano Mendoza:  <http://orcid.org/0000-0002-6126-9332>

P. A. Vargas Zambrano:  <http://orcid.org/0000-0002-2152-7317>

J. P. Muñoz Murillo:  <http://orcid.org/0000-0002-9161-685X>

R. C. Párraga Alava:  <http://orcid.org/0000-0003-1546-111X>

RESUMEN

En la presente investigación, se evaluó el efecto del almidón nativo de yuca como agente ligante en la producción de mortadela tipo bologna. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial donde A: representó las concentraciones de almidón de yuca al 60% 80% y 100% más un Testigo. Se analizaron variables de perfil de textura por método instrumental y análisis sensorial por escala hedónica. Se determinó que las variables dureza, elasticidad y gomosidad no presentaron diferencias significativas, al contrario, la adhesividad, cohesividad y masticabilidad si fueron estadísticamente diferentes entre los tratamientos. Las variables color y sabor presentaron un $p > 0,05$ mientras que el olor, masticabilidad, gomosidad y calidad general mostraron un $p < 0,05$. En conclusión, el tratamiento T3 (100% almidón de yuca) presentó mejores características texturales en, adhesividad -0,01 N, y masticabilidad 16,56 N. Los catadores semi-entrenados manifestaron una mayor aceptación por la formulación del T3, la cual se enmarco dentro de la categoría de me gusta moderadamente en todos los atributos y presentó valores idóneos de pérdida por calentamiento 60,27%; grasa 12,81%; y cenizas 3,18%; menos de proteína 11,82% y pH 6,73. El almidón nativo de yuca puede ser considerado como posible agente ligante en emulsiones cárnicas.

Palabras clave: almidón nativo de yuca; análisis sensorial; efecto ligante; mortadela bologna; perfil de textura.

ABSTRACT

In the present investigation, the effect of native cassava starch as a binding agent in the production of bologna type mortadella was evaluated. A completely randomized experimental design was applied, with factorial arrangement where A: represented the concentrations of cassava starch at 60% 80% and 100% plus a Control. Texture profile variables were analyzed by instrumental method and sensory analysis by hedonic scale. It was determined that the hardness, elasticity and rubberiness variables did not present significant differences, on the contrary, the adhesiveness, cohesiveness and chewiness were statistically different between the treatments. The variables color and flavor presented a $p > 0.05$ while the odor, chewiness, gummyness and general quality showed a $p < 0.05$. In conclusion, the T3 treatment (100% cassava starch) presented better textural characteristics in, adhesiveness -0.01 N, and chewiness 16.56 N. The semi-trained tasters showed greater acceptance of the T3 formulation, which It was framed within the category of moderately likes in all attributes and presented ideal values of loss due to heating 60.27%; fat 12.81%; and ash 3.18%; less protein 11.82% and pH 6.73. Native cassava starch can be considered as a possible binding agent in meat emulsions.

Keywords: native cassava starch; sensory analysis; binding effect; bologna mortadella; texture profile.

Recibido: 20-01-2021.
Aceptado: 11-03-2021.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUCCIÓN

La yuca es un alimento que puede crecer en diferentes zonas geográficas, de acuerdo con estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, al año se cosechan en el mundo 170 millones de toneladas de raíces frescas y, de estas, aproximadamente la quinta parte (34 millones) es producida en América Latina y el Caribe (Rico & Peralta, 2020). En países como Ecuador, se cultivan alrededor de 21.000 a 26.000 hectáreas, además, la única cultivada comercialmente es la *Manihot esculenta Crantz* (Arzube, 2015).

Esta especie (*Manihot esculenta Crantz*) perteneciente a la familia *Euphorbiaceae*, es un arbusto perenne originario de Suramérica y difundido en muchos países de zonas tropicales y subtropicales de América, Asia y África, incluidas muchas islas del Pacífico. Es el cuarto producto básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz, es un cultivo rústico particularmente importante en los suelos áridos o propensos a la sequía (Beovides et al., 2014; Silva et al., 2008), de gran aceptación en las industrias procesadoras de alimentos como producto primario o secundario (Pizarro et al., 2016) en la producción de harinas, materias primas de concentrados y en la obtención de almidones (García et al., 2018).

El almidón de yuca es de constante producción en Ecuador, aprovechando los suelos de las regiones de Manabí que sin problema alguno producen yuca en todas las estaciones. Posee una variedad de propiedades interesantes, como baja gelatinización, claridad y sabor suave, que lo hacen deseable para aplicaciones en industrias alimentarias y no alimentarias. Particularmente, se produce en rallanderías, que elaboran diferentes tipos de almidón (Sabando, 2017; Zhang et al., 2013). Entre ellos, el almidón dulce o nativo es utilizado como ingrediente en alimentos, textiles, papel e industria biotecnológica, aunque esta demanda no es relevante. El almidón agrio es utilizado principalmente como ingrediente para productos de panadería como el pan de yuca entre otros (García et al., 2018). Ambos productos (dulce y agrio) artesanales son típicos en la provincia de Manabí, y representan la principal fuente de ingreso económico para diversas familias (Álava et al., 2017).

Sin embargo, los medianos y pequeños productores de almidón de yuca dado a su escasa capacitación sobre las ventajas que estos poseen para su comercialización, con clientes potenciales, han provocado efectos negativos no permitiendo incrementar su nivel de producción, y ventas sin conocer los gustos y preferencias de los consumidores y poder llegar a nuevos mercados que les permita mejorar su rentabilidad (Cueva, 2015).

Diversos estudios han reportado, que el almidón nativo de yuca, es uno de los ingredientes alimenticios añadido a la mezcla de masa cruda durante preparación para mejorar su calidad, entre otras ventajas actúa como agente ligante de agua,

coadyuvante de emulsificaciones, retención de humedad, mantener la jugosidad, fuente de carbohidratos, espesante y agente texturizante (Vargas, 2010; Prabpree & Pongsawatmanit, 2011). También se promueve su utilización por ser un producto de naturaleza abundante (Meaño & Castillo, 2019). Por otra parte, se han presentado mejoras en la textura y la calidad organoléptica de los productos cárnicos emulsionados mediante el uso de almidones (Pereira et al., 2019). Además, juega un papel importante en la reducción del costo de producción, puede parcialmente reemplazar la costosa fracción de carne en la formulación y brindar las características deseadas en el producto (Wu et al., 2018; Ramos et al., 2019).

Los agentes ligantes tienen como propósito ser capaces de retener la humedad durante todo el procesamiento y almacenamiento de los productos, disminuyendo la merma por cocción, logrando estabilizar la emulsión de humedad, grasa y proteínas, mejorando la textura (firmeza, cohesión y jugosidad) de los productos cárnicos procesados (Pérez & Quintanilla, 2012).

Cada vez el uso de agentes ligantes en la producción de embutidos se vuelven más necesarios para inducir la emulsión dentro de la masa cárnica y de esta forma presentar un derivado cárnico con mejores características sensoriales, cabe resaltar que de acuerdo a la materia prima utilizada en dicho proceso se puede obtener un producto de gran aporte nutricional, es por ello que en la actualidad se trata de incluir materias primas de origen natural que presenten estas características esenciales, en lo particular las raíces como la yuca contienen almidones que permiten desarrollar una mejor consistencia en los alimentos, destacando que estos también poseen un gran aporte calórico, se mantienen en constante producción y a bajo costo, son una alternativa viable para la industria de alimentos.

En zonas rurales del cantón Chone provincia de Manabí se busca dar aprovechamiento a diversos productos obtenidos de materias primas autóctonas, como el almidón nativo de yuca que es de amplia producción y calidad. Sus características según investigaciones presentan gran interés para su utilización, pudiendo convertirse en una alternativa viable para reemplazar insumos como féculas de papa o proteínas aisladas de soya, que generalmente son adquiridas en mercados extranjeros por las industrias cárnicas.

De acuerdo a lo anterior, se crea el interés en dar uso a materias primas de origen vegetal como la yuca específicamente por su presencia de almidón, mismo que permitirá brindar un aporte valioso en la producción de embutidos y así contar con resultados relevantes que generen mayor importancia para su producción y utilización. Por lo tanto, en este estudio se planteó evaluar la adición de almidón nativo de yuca como agente ligante y su efecto sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en la producción de mortadela tipo bologna.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del experimento

El presente estudio se desarrolló en las áreas de frutas/hortalizas, y cárnicos pertenecientes al Laboratorio de Procesos Agroindustriales situados en la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí. Geográficamente se encuentra ubicada en el cantón Chone km 2 ½ vía Boyacá, sitio Ánima, a 00°41'17" de latitud Sur y 80°07'25" de longitud Oeste.

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, para el factor en estudio se consideró el Factor A: almidón nativo de yuca en concentraciones de 60% (T1), 80% (T2) y 100% (T3) respectivamente, a su vez, para establecer diferencias en las variables de estudio se formuló un tratamiento testigo, con tres repeticiones por tratamiento (tabla 1). Las concentraciones de almidón representan la sustitución de harina de soya en formula (Tabla 2).

Tabla 1

Formulación de los tratamientos

Trat.	Factor A: Concentración de almidón nativo de yuca	Repeticiones
T1	60% almidón + 40% soya	3
T2	80% almidón + 20% soya	3
T3	100% almidón	3
Testigo	100% soya	3

Materias primas

A nivel de yuca se trabajó con raíces de bajo amargor variedad (*Manihot esculenta Crantz*) de aproximadamente 12 meses de edad provenientes del Rancho "El Gavilán" ubicado en la comunidad "Buenos Aires" de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Chone provincia de Manabí. Las carnes magras de res/cerdo y grasa dorsal porcino fueron adquiridas en la Cooperativa de Producción Agropecuaria "CHONE LTDA". Ubicada en la Av. Eloy Alfaro Km 11/2 de la vía Chone - Portoviejo. Los insumos que se utilizaron en la formulación del producto cárnico fueron, sal común, sal de cura, fosfato, glutamato monosódico, ácido ascórbico, color, y condimento para mortadela, además, como materia prima no cárnica, se utilizó harina de soya, mismos que fueron suministrados por el Almacén Pecuario Chimborazo, Ecuador.

Obtención de almidón nativo de yuca

Para la obtención y acondicionamiento del almidón de yuca dulce (nativo), se utilizó la guía técnica descrita por Aristizábal & Sánchez, (2007). En cada proceso se realizó la modificación pertinente a la investigación.

Sé receptaron raíces frescas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), luego fueron seleccionadas y clasificadas con criterios de calidad evitando la selección de aquellas que mantuvieran presencia de hongos o índices de deterioro, posteriormente con una solución de 20 ppm de hipoclorito de sodio se lavaron las raíces y se eliminaron las impurezas adheridas en ellas; se realizó el despojo de la

casaca utilizando cuchillos de acero inoxidable; para liberar los gránulos del almidón contenidos en las células de los tubérculos, las raíces fueron introducidas en un rallador eléctrico de escala industrial marca INMEGAR No de serie 030814 fabricado de acero inoxidable 304 de procedencia Manabí - Ecuador; la extracción del almidón se realizó depositando la pulpa sobre una tela tipo organza que cuelga o esta fija en forma de hamaca por encima de un depósito, tanque o en este caso tinas plásticas rectangulares; el colado se efectuó de forma manual, lavando con agua potable y exprimiendo la pulpa mientras la lechada de almidón es recolectada en el depósito, luego por medio de la sedimentación empezó la separación de los gránulos de almidón de la suspensión en agua, esta operación duró un tiempo de cinco horas, posteriormente se retiró el líquido sobrenadante y se obtuvo en el fondo la torta del almidón. Para obtener la humedad necesaria del producto final, se utilizó el secado solar, esta operación consistió en ubicar la torta de almidón sobre láminas de zinc durante tres días por ocho horas a temperaturas que fueron desde los 27 °C hasta los 31 °C. Para mejorar las características finales del almidón, se efectuaron procesos de acondicionamiento de molienda, tamizado y empaque. Para los gránulos de mayor tamaño del almidón de yuca, se realizó una molienda con un mortero de mano, luego el producto fue pasado por un tamiz No 35 de acero inoxidable marca USA STANDARD TEST SIEVE este proceso se ejecutó con el fin de obtener un almidón fino con un tamaño de partícula de 0,50 mm. El producto fue pesado en una balanza analítica digital, empaquetado en fundas herméticas de polietileno y sellado al vacío en una selladora al vacío en acabado de acero inoxidable, posteriormente el almidón fue almacenado a temperatura de 27 °C.

Al almidón nativo (dulce) de yuca luego de 24 horas de almacenamiento se le realizó análisis microbiológicos de, recuento estándar en placa, mohos y hongos por el método NTE INEN 1529-10. También se evaluó bromatológicamente por medio de los siguientes análisis, proteína (KJELDAHL), grasa (AOAC 17th), fibra (INEN 542), ceniza (INEN 487), humedad (INEN 464), carbohidratos y energía (calculado).

Producción de mortadela tipo bologna con adición de almidón nativo de yuca.

Para el proceso experimental del producto cárnico se receptó carne magra de bovino, porcino y grasa dorsal porcino. La materia prima se evaluó en base a tres importantes características organolépticas; color brillante, olor normal y textura firme. La cantidad en total que se utilizó por cada materia prima cárnica fue de; 3,240 kg de carne magra de bovino, 3,960 kg de carne magra de porcino y 2,160 kg de grasa dorsal porcino, posteriormente se dividió el valor general y se pesó para el total de 12 unidades experimentales establecidas en 1 kg (Tabla 2); el troceado de las carnes fue en

fragmentos de 5/10 cm mientras que la grasa fue en segmentos de 1/3 cm hasta su posterior utilización ambas materias primas se mantuvieron en congelación; la molienda se realizó utilizando un molino industrial de marca TC22, frecuencia de 60HZ, 0.75 KW, con discos de 7 mm para carnes y discos de 9 mm para grasa. Se procedió a realizar la emulsión cárnica añadiendo carne molida de res y cerdo, sal, fosfatos, sal de cura, y 50% de hielo, en un emulsionador tipo QS620B BIG FOOD, frecuencia de 60HZ, 220 V de procedencia Manabí, Ecuador, luego de un minuto, se adicionó la grasa, especias y condimentos, se continuó emulsionando por otro minuto, seguido se le agregó ácido ascórbico, después de un minuto y de acuerdo a cada tratamiento presente en la tabla 1 se adicionó la materia prima no cárnica (harina de soya/almidón de yuca) y el 50% de hielo restante, a la masa cárnica se le añadió colorante rojo natural y se continuó emulsionando por dos minutos más, finalizado el proceso de emulsionado, se adecuaron las tripas sintéticas de medio calibre adquiridas en el almacén Pecuario de Chimborazo Ecuador y se colocaron en una embutidora manual, previo a su adecuación se embutió la masa cárnica de manera uniforme evitando la presencia de aire al interior del producto; el amarre de las mortadelas se efectuó de forma manual; para el escaldado del producto se utilizó una marmita de acero inoxidable, estando el agua a temperatura de 75 °C las piezas de mortadelas fueron introducidas durante una hora, posteriormente se llevaron a un choque térmico con agua helada -1 °C por diez minutos, luego el producto fue almacenado a temperatura de refrigeración 4 °C. Adicional, para garantizar la inocuidad del producto, a todos los tratamientos en estudio incluido el testigo, se le realizaron análisis microbiológicos de Enterobacteriácea (NTE INEN 1529-10).

Tabla 2
Formulación de la mortadela

Ingredientes	Masa (g)
Carne magra de bovino	270
Carne magra de porcino	330
Grasa dorsal porcino	180
Harina de soya	50
Agua helada	170
Total	1000 g
Sal	20
Sal de cura	0,12
Fosfato	3
Glutamato monosódico	1
Ácido ascórbico	0,5
Pimienta blanca	1
Pimienta negra	0,5
Orégano	1,5
Ajo	2
Cebolla	3
Canela	1,5
Nuez moscada	2
Color	0,25
Total	36,4 g

Análisis instrumental de perfil de textura

Se realizó un análisis instrumental de perfil de textura mediante un analizador tipo Texturómetro Shimadzu Universal Tester EZTest EZ-LX, el cual fue dirigido a todos los tratamientos experimentales incluido el testigo. Las muestras de mortadela se cortaron en rodajas de aproximadamente 5 cm de grosor y se dejaron reposar por una hora a temperatura ambiente dentro de una bolsa de polietileno para evitar la pérdida de humedad. Se realizó una doble compresión a 75% de deformación (estrés normal) y a una velocidad de cabezal de 10mm/s, con un tiempo de espera de 5 segundos entre las compresiones. Los parámetros evaluados fueron dureza (N), elasticidad (adimensional), cohesividad (adimensional), adhesividad (N), gomosidad (N) y masticación (N).

Análisis sensorial

La evaluación sensorial de cada una de las formulaciones contó con un panel de 8 jueces semi-entrenados, con experiencia en productos cárnicos. Para identificar el mejor tratamiento los jueces evaluaron en términos de calidad los atributos; olor, color, sabor, masticabilidad, gomosidad, y calidad general. Para ello se empleó un test hedónico con escala de intervalos que van del 1 al 9, donde 1 corresponde al grado de aceptación de me disgusta muchísimo y 9 de me gusta muchísimo, delimitada de la siguiente manera: 1 = me disgusta muchísimo, 2 = me disgusta mucho, 3 = me disgusta moderadamente, 4 = me disgusta poco, 5 = ni me gusta - ni me disgusta, 6 = me gusta poco, 7 = me gusta moderadamente, 8 = me gusta mucho y 9 = me gusta muchísimo, luego se les facilitó las muestras codificadas en orden aleatorio y un vaso con agua purificada. Adicional, para medir la aceptación o rechazo del mejor tratamiento, se realizó una prueba afectiva, para ello se contó con la participación de 30 consumidores potenciales del producto cárnico a quienes se les facilitó la muestra correspondiente y un test con los indicadores de; me gusta y no me gusta. Posteriormente y de acuerdo a la NTE INEN 1340, y previamente escogido el mejor tratamiento de mortadela tipo bologna, al producto se le realizaron los siguientes análisis Bromatológicos, pérdida por calentamiento (NTE INEN 777), grasa total (NTE INEN 778), proteína (NTE INEN 781), cenizas (NTE INEN 786) y pH (NTE INEN 783).

Análisis estadístico

Para el procesamiento de los resultados se utilizó el software estadístico InfoStat versión libre 2019 (Argentina).

El análisis de datos para los atributos de perfil de textura fue determinado por medio de análisis de varianza. De acuerdo a los resultados de ANOVA se realizó una comparación de promedios mediante la prueba de TUKEY al 0,05% de significancia y un nivel de confianza del 95%.

Para los atributos del perfil sensorial se utilizó un análisis de varianza no paramétrico y prueba de Kruskal Wallis al 0,05% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad microbiológica y composición proximal del almidón nativo de yuca

De manera general se obtuvo un almidón de yuca con excelente calidad, el cual fue evaluado microbiológicamente, de tal forma en la tabla 3 se exponen los resultados, los cuales permitieron indicar que el almidón se encuentra apto para ser usado como insumo en la mortadela tipo bologna sin afectar la calidad del producto final. Aquellos valores se encuentran dentro de lo exigido por la INEN 1529-10 (1998), sin embargo, en las rallanderías el mal procesamiento del tubérculo puede generar una contaminación en el almidón, es por ello que se debe asegurar las buenas prácticas de manufactura durante todo el proceso de producción e investigación (Álava et al., 2017).

Tabla 3

Resultados de análisis microbiológicos del almidón nativo de yuca

Microorganismos	Resultados
Recuento estándar en placa Ufc/g	Negativo
Mohos Ufc/g	Negativo
Hongos Ufc/g	Negativo

En la tabla 4 se muestra la composición proximal del almidón de yuca para proteína 2,31%, grasa 0,05%, fibra 0,0%, ceniza 0,44% y humedad 13,94% estos resultados son ligeramente diferentes a los reportados por otros estudios de almidón de yuca (Figuerola et al., 2019). Su calidad puede variar de acuerdo al tipo de especie, o variedad de tubérculo, condiciones de cultivo y tecnología aplicada en el proceso de extracción (Knowles et al., 2012; Carvalho et al., 2010). Sin embargo, sus valores se encuentran similares dentro de los rangos permisibles por la FAO (Aristizábal & Sánchez, 2007).

El contenido de carbohidratos es de 83,26%, por lo tanto, es el macrocomponente más abundante y presenta una mayor fuente de energía 3219,15 kcal/kg, aquellos valores se relacionan al intervalo reportado por la literatura de Vargas & Hernández, (2013). Este componente es importante en los productos cárnicos, ya que favorece los rendimientos por cocción, mejora la textura y permite alcanzar las características deseadas del producto final (Álvarez & Romero, 2017).

Tabla 4

Resultados de la composición proximal del almidón nativo de yuca

Parámetros	Resultados
Proteína	2,31%
Grasa	0,05%
Fibra	0,0%
Ceniza	0,44%
Humedad	13,94%
Carbohidratos	83,26%
Energía	3219,15 kcal/kg

Análisis instrumental de perfil de textura en mortadela tipo bologna

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza del perfil instrumental de textura establecido para los

tratamientos en estudio más el testigo y dirigido a cada atributo de respuesta (dureza (N), elasticidad (adimensional), gomosisidad (N) cohesividad (adimensional), adhesividad (N) y masticabilidad (N)).

Tabla 5

Resultados del análisis de varianza y comparación de promedios según la prueba de Tukey para los atributos del perfil instrumental de textura en mortadela tipo bologna

Atributos de P. Textura	Tratamientos				p-valor
	T1	T2	T3	Testigo	
Dureza	11,60	13,22	14,90	13,18	0,101 ^{NS}
Elasticidad	0,41	0,40	0,45	0,29	0,101 ^{NS}
Gomosisidad	0,64	0,66	0,79	0,81	0,080 ^{NS}
Cohesividad	0,69 ^{AB}	0,75 ^B	0,43 ^A	0,87 ^B	0,008 ^{**}
Adhesividad	-0,02 ^{AB}	-0,01 ^{AB}	-0,01 ^A	-0,02 ^B	0,008 ^{**}
Masticabilidad	12,08 ^A	14,12 ^{AB}	16,56 ^{AB}	17,85 ^B	0,044 ^{**}

^{NS} = No significativo al 0,05%

^{**} = Significativo al 0,05%

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes.

Los atributos dureza, elasticidad y gomosisidad no presentaron diferencia significativa, es decir, que la inclusión de almidón nativo de yuca no influyó sobre estas características en la mortadela tipo bologna, por ende, a continuación, se detalla la comparación de promedios por medio de la prueba de Tukey para los atributos con diferencia significativa.

Cohesividad

Según los resultados presentes en la tabla 5 para este atributo se demostró que existe diferencia significativa y por ende se realizó la comparación de promedios según la prueba de Tukey, misma que adecuó los tratamientos en dos rangos A y B, permitiendo establecer que el tratamiento T3 y el T1 no son estadísticamente diferentes entre sí, de igual forma, aunque en grupo distinto B, no se presentó diferencia significativa en los tratamientos T1 T2 y Testigo, pero el T3 si difiere significativamente al 0,05% frente al Testigo y T2. En cuanto a los valores promedios, el T3 mantiene un resultado de 0,43 menor a los demás, mientras que el T1 manifestó un valor de 0,69 seguido del T2 con 0,75 y en mayor valor el Testigo con 0,87. Lo cual permitió establecer que la adición de almidón de yuca en formula influye sobre la cohesividad del producto cárnico, la variación significativa de los resultados se debe a la menor cantidad de proteína que poseen los almidones o agentes ligantes en comparación con la carne, generando que la interacción de las moléculas durante la formación de la emulsión sea menos estable, ya que una de las principales funciones de las proteínas es mantener la cohesividad del producto (Asimbaya, 2016), es por esta razón que el atributo ya mencionado fue mayor para el Testigo formulado con 100% harina de soya (fuente rica en proteínas) y menor para el T3 100% almidón de yuca, esto guarda relación con lo manifestado por Contado et al. (2015) quienes en su investigación demostraron una cohesividad de 0,882950 al usar almidón de yacón en la producción de jamones.

Adhesividad

El análisis de varianza, presentó diferencia estadística en el atributo adhesividad, de tal forma en la tabla 5 se demostró que la prueba de Tukey ordenó los tratamientos con un mínimo de diferencia en 2 grupos, A y B. Es decir que el Tratamiento Testigo, T1 y T2 al pertenecer al mismo grupo (B) no son significativamente diferentes entre sí, por otra parte, el Tratamiento T3 junto al T2 y T1 tampoco presentaron diferencia estadística, pero el tratamiento T3 frente al Testigo si son significativamente diferentes al 0,05%. Esto indicó, que la adición de almidón de yuca en concentraciones de 60%, 80% y 100% influyen en la Adhesividad de la mortadela tipo bologna. De esta manera el Tratamiento T3 (100% almidón de yuca) presentó un valor menor de -0,01 y el Testigo un promedio mayor de -0,02. Los resultados para este atributo son negativos en todos los tratamientos, lo que significa que los productos no presentan una adhesividad excesiva (Alvis et al., 2017), sin embargo, aquello no genera problema para el consumidor, puesto que, si las emulsiones cárnicas presentaran un grado superior de adhesividad serían más pegajosas, lo que facilitaría la adhesión del producto en el paladar, y un aumento en términos de inversión energética al retirarlo (Correa & González, 2015).

Masticabilidad

En la tabla 5 la prueba de Tukey al 0,05% de significancia ordenó a los tratamientos en dos grupos A y B, de esta forma se logró identificar que el T2 y T3 no presentaron diferencia significativa frente al T1 y el Testigo, por otra parte, el T1 si es significativamente diferente con el Tratamiento Testigo. Los presentes resultados para masticabilidad, permiten apreciar un valor mínimo de 12,08 N para el T1 en asenso el T2 con un promedio de 14,12 N seguido del T3 con 16,56 N y en mayor valor el tratamiento Testigo con 17,85 N. Sin embargo, este parámetro no deberá ser muy superior, puesto que puede generar desgaste energético en el momento de masticar el producto, es por ello que en vista que el Testigo presentó el valor más alto en esta variable, el T3 es considerado como la mejor opción, sus valores hacen referencia a los reportados por el estudio de Marques, (2015) quien al adicionar almidón de yuca al 1, 2, 3 y 4% más tripolifosfato de sodio, y proteína de soya concentrada en formulación básica de mortadela de pollo, obtuvo efectos significativos en los parámetros de textura pero superiores en la masticabilidad $40,601 \pm 0,912$ y $49,242 \pm 3,839$ N. además, estos resultados pueden variar de acuerdo al tipo de almidón que se utilice como del embutido que se desee producir, según lo demostrado por Tosati et al. (2017) al obtener promedios superiores de hasta 12,18 N en una emulsión cárnica con almidón de cúrcuma.

Evaluación microbiológica en mortadela tipo bologna

La tabla 6 indica que la evaluación microbiológica de *Enterobacteriácea* presentó resultados negativos en todos los tratamientos de mortadela

tipo bologna, dándose cumplimiento con lo exigido por la INEN 1340 (1996). Además, este parámetro se lo realizó con el fin de garantizar un producto inocuo para los consumidores y asegurar que cualquier tratamiento que resultara bueno, no traería inconvenientes en la investigación, ya que, según Ruiz et al. (2018) las *Enterobacteriáceas* se encuentran principalmente en productos derivados de la carne, a su vez, este tipo de análisis microbiológico define la calidad del producto y proporciona información sobre posible contaminación microbiana que este posea, permitiendo tomar decisiones sobre su comercialización y consumo (Rodríguez et al., 2013).

Tabla 6

Resultados del análisis microbiológico aplicado al diseño experimental (mortadela tipo bologna)

Diseño	Microorganismos	Resultados
T1	<i>Enterobacteriácea</i>	Negativo
T2	<i>Enterobacteriácea</i>	Negativo
T3	<i>Enterobacteriácea</i>	Negativo
Testigo	<i>Enterobacteriácea</i>	Negativo

Análisis sensorial en mortadela tipo bologna

En la tabla 7 el análisis de varianza no paramétrico para los atributos sabor y color con un $p > 0,05\%$ no presentaron diferencia significativa, es decir que en la mortadela tipo bologna estos dos atributos no se vieron afectados, esto se debió a que el almidón de nativo de yuca dentro de sus ventajas presenta un color blanco y sabor suave, características que permitieron fusionarse en la emulsión cárnica sin alterar la percepción y agrado del producto.

Tabla 7

Resultados del análisis de varianza no paramétrico para los atributos del perfil sensorial

Atributos	Tratamientos				p-valor
	T1	T2	T3	Testigo	
Sabor	6,88	6,50	7,88	7,13	0,054 ^{NS}
Color	6,88	6,63	7,75	7,00	0,183 ^{NS}
Olor	6,25 ^A	6,50 ^A	7,88 ^B	6,13 ^A	0,010 ^{**}
Masticabilidad	6,25 ^A	6,50 ^A	7,75 ^B	7,75 ^B	0,003 ^{**}
Gomosidad	6,38 ^A	6,63 ^{AB}	7,63 ^B	7,50 ^B	0,021 ^{**}
Calidad general	6,38 ^A	6,75 ^{AB}	7,88 ^B	7,75 ^B	0,018 ^{**}

NS = No significativo al 0,05%

** = Significativo al 0,05%

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes.

De acuerdo a los datos analizados en la tabla 7, los atributos del perfil sensorial que sí presentaron diferencia significativa fueron; olor, masticabilidad, gomosidad, y calidad general, por tal razón, a continuación, se detalla la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis.

Olor

La prueba de Kruskal Wallis permitió establecer que el Tratamiento Testigo (0% almidón de yuca) junto con el T1 y T2 al pertenecer al mismo rango (A) no presentaron diferencia significativa entre sí, pero el tratamiento T3 al estar con un rango distinto (B) si difiere significativamente sobre los demás tratamientos, lo cual indicó, que los primeros tratamientos se encuentran con una calificación de me gusta poco, mientras que el T3 presenta una aceptación de me gusta

moderadamente. Estos resultados permiten establecer que los catadores semi-entrenados escogieron como mejor tratamiento al T3 y su promedio de 7,88 se encuentra relacionado a los reportados por la investigación de Júnior et al. (2019) y similar a los manifestados por Cosme et al. (2018) en un embutido crudo y cocido tipo salchicha común elaborado con aislado de soya y harina de guayaba obteniendo como resultado una ponderación de 5,0 a 7,5, por el contrario Granados et al. (2013) manifestó valores inferiores en calificación pero superior en categoría en una salchicha con almidón de papa y proteína de soya siendo su promedio de 3,15 enmarcado dentro de la categoría me gusta mucho.

Masticabilidad

La comparación de medias según la prueba de Kruskal Wallis, ordenó en dos grupos los tratamientos (A y B), siendo así, que, el T1 junto al T2 no son significativamente diferentes entre sí, pero si presentaron diferencia significativa frente al Testigo y el T3. Por lo tanto, con menor promedio se encuentra el T1 (60% almidón de yuca + 40% harina de soya) con 6,25 en una categoría de me gusta poco y aunque el Testigo y el T3 presenten mayor aceptación por igual con promedio de 7,75 y calificación según la escala hedónica, de me gusta moderadamente, la prueba estadística pondera al T3 como mejor tratamiento. Lo cual indica que la adición de almidón de yuca en formula influye sobre este atributo, estos resultados se correlacionan con los manifestados en el análisis instrumental de perfil de textura realizado en esta investigación, las puntuaciones se encuentran superiores a la reportada por Cori et al. (2014) quienes al adicionar almidón de papa y concentrado de soya en salchichas, obtuvieron una calificación por parte de los jueces de 5,15 sensación al masticar que manifestó un agrado ligero sobre el producto, en cambio González et al. (2015) al usar en su estudio almidón de papa y proteína aislada de soya en salchichones, manifestó una calificación igualmente inferior de $6,01 \pm 0,32$.

Gomosidad

El tratamiento T2 al estar relacionado en ambos rangos A y B, no presentó diferencia estadística significativa frente al T1, Testigo y T3. Por otra parte, el T1 si difiere significativamente frente al Testigo y T3. En este atributo, el T1 (60% almidón de yuca + 40% harina de soya) presentó un menor promedio de aceptación de 6,38, mientras que el T3 según los resultados presentados por la prueba estadística, se pondera como el mejor tratamiento con un promedio de 7,63 y una calificación según escala hedónica de "me gusta moderadamente", aquellos valores son similares a la determinación de perfil de textura sensorial en el cual se encuentra la detección de gomosidad en un 66,7% para una emulsión cárnica de salchicha tipo hot-dog (Puma & Núñez, 2018).

Calidad general

El tratamiento T2 no presentó diferencia significativa frente al T1, Testigo y T3. Mientras que el

testigo (0% Almidón de yuca) y T3 (100% Almidón de yuca) sí difieren significativamente frente al T1. Se puede apreciar que, el tratamiento con menor promedio de aceptación por parte de los catadores semi-entrenados, fue el T1 (60% Almidón de yuca + 40% harina de soya) con 6,38 en categoría de me gusta poco, al contrario, el T3 con un promedio de 7,88 se ponderó como el mejor tratamiento en categoría de me gusta moderadamente. Estos resultados de calidad general, se encuentran similares a los reportados por Morais et al. (2013) con calificación de 7,02 por parte de los jueces la mortadela con almidón de yuca (5%), texturado de proteína de soja (4%) y 70% de carne de C. yacaré es considerada moderadamente deseable para su consumo. Por otra parte, Guerra et al. (2011) manifestó un grado de aceptación general de $6,7 \pm 1,48$ a $7,13 \pm 1,17$ en mortadela con 10% de grasa de cabra y 3% almidón considerada por los catadores muy apreciada para su consumo. Otros estudios como el de Torres et al. (2014) señalan que es posible reemplazar la harina de trigo utilizada como sustancia de relleno por almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) al 50, 75 y 100% sin que ello tenga un efecto negativo en la aceptabilidad del producto.

Prueba afectiva al mejor tratamiento T3 (100% almidón de yuca)

En la figura 1 se detalla la aceptación y rechazo del producto considerado como mejor tratamiento en estudio (T3). La evaluación afectiva realizada por jueces consumidores, demostró una aceptación del 83% hasta el 100% del producto, según los atributos evaluados respectivamente por indicadores de me gusta y no me gusta, lo cual estableció que la mortadela tipo bologna con 100% de almidón nativo de yuca puede ser de agrado para un mayor número de consumidores potenciales, cabe mencionar que la participación de este tipo de jueces, busca establecer el grado de aceptación de un producto con características novedosas pero que sea de consumo frecuente por la población (Osorio, 2019; Sánchez & Mejías, 2015).

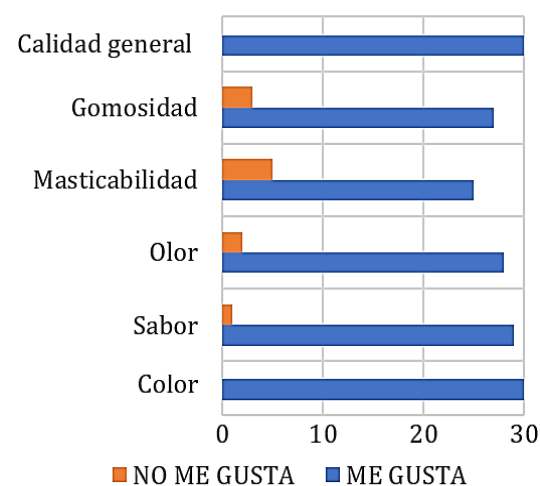


Figura 1. Resultados de aceptación y rechazo del mejor tratamiento T3 (100% almidón de yuca).

Composición proximal del mejor tratamiento T3 (100% almidón de yuca)

En la tabla 8 y según lo establecido por la norma INEN 1340 para mortadelas, se logra apreciar los resultados bromatológicos que fueron evaluados al mejor tratamiento escogido por parte de los jueces semi-entrenados.

Tabla 8

Resultados de la composición proximal del mejor tratamiento en estudio (T3)

Parámetros	Resultados
Proteína	11,82%
Ceniza	3,18%
pH	6,73%
Grasa	12,81%
Perdida por calentamiento	60,27%

Se puede decir, que los resultados de análisis bromatológico para el T3 (100% Almidón de yuca) de: ceniza 3,18%, grasa 12,81%, y pérdida por calentamiento de 60,27% se encuentran dentro de los límites permisibles por la NTE INEN 1340 (1996). Sin embargo, los parámetros que no cumplieron con el mínimo y el máximo que estipula la INEN, fueron: la proteína y el pH. Es decir que el uso de almidón de yuca, en sustitución total de la

harina de soya en fórmula, disminuyó considerablemente la proteína del embutido a 11,82% no alcanzando el valor mínimo de 12%. Esto se debe al bajo nivel proteico que poseen los almidones. En esta investigación el valor de proteína se encuentra menor al expuesto por Zárate et al. (2013) de 14,99% en una mortadela patrón con almidón comercial de papa. Este valor puede variar considerablemente de acuerdo a la calidad de la carne como del tipo de materias primas no cárnicas que se utilicen en la formulación de embutidos.

En cuanto al pH su resultado en la mortadela tipo bologna fue de 6,73, valor que superó el pH máximo de 6,2 que exige la NTE INEN 1340 (1996). Este aumento de pH hace referencia a lo expresado por Marques, (2015) quien en su estudio evidenció un ligero aumento de pH ($5,92 \pm 0,03$ y $6,15 \pm 0,04$) al adicionar almidón de yuca al 1, 2, 3 y 4% en mortadela de pollo. Sin embargo, es evidente que un pH alcalino, neutro no superior a 9 ni inferior a 4 es el medio idóneo para proliferación de bacterias, pero si bien es cierto, también estos productos presentan en su formulación conservantes que ayudan a impedir el crecimiento de microorganismos patógenos.

CONCLUSIONES

El almidón nativo de yuca presentó una carga microbiana dentro de los límites permisibles por la NTE INEN 1529-10 lo que garantizó un producto inocuo, en cuanto a sus parámetros fisicoquímicos se logró determinar una excelente calidad de carbohidratos, y demás propiedades, a excepción de la fibra que reportó un 0,0%.

Los atributos dureza, elasticidad y gomosidad presentaron un $p > 0,05\%$ mientras que la adhesividad, cohesividad y masticabilidad dieron como resultado un $p < 0,05\%$, sin embargo, el tratamiento que presentó mejores propiedades texturales fue el T3 (100% almidón de yuca).

En el análisis sensorial, el almidón de yuca no influyó en los atributos color y sabor, mientras que los demás atributos olor, masticabilidad, gomosidad y calidad general si presentaron diferencia significativa, sin embargo, en todos los atributos el T3 se enmarca dentro de la categoría de me gusta moderadamente.

Los análisis bromatológicos presentaron valores idóneos que se encuentran dentro de la NTE INEN 1340. Con una pérdida por calentamiento inferior al reportado por la norma, se logró determinar que la inclusión del 100% de almidón de yuca en la fórmula, mejora el rendimiento del producto.

AGRADECIMIENTOS

A la institución de educación superior, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Laboratorio de Investigación de Alimentos de la Facultad de

Ciencias Agropecuarias) por el apoyo en el manejo del análisis instrumental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álava, L., Bravo, B., Zambrano, J., Zambrano, D., & Loo, R. (2017). Caracterización física y microbiológica del almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) producido en Canuto-Manabí (Ecuador). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 21(2), 25-40.
- Álvarez, M., & Romero, E. (2017). Harina de plátano como sustituto de grasa en salchicha de pollo y su efecto sobre las propiedades funcionales y organolépticas. Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta. Ecuador.
- Alvis, A., Romero, P., Granados, C., Torrenegra, M., & Pajaro, N. (2017). Evaluación del color, las propiedades texturales y sensoriales de salchicha elaborada con carne de babilla (*Caimán crocodilus Fuscus*). *Revista Chilena de Nutrición*, 44(1), 89-94.
- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Roma: Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163.
- Arzube, B. (2015). "Estudio de los costos de producción y rentabilidad del valor agregado a base de yuca (*Manihot esculenta*) y su aporte en la economía familiar de la asociación de discapacitados del cantón Mocache, provincia de los Ríos año 2013". Proyecto de Investigación, Universidad Estatal de Quevedo, Los Ríos. Ecuador.
- Asimbaya, A. (2016). Elaboración de salchichas FRANKFURT con harina de chíá (*Salvia hispánica* L.) como sustancia de relleno. Proyecto de Investigación, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Ecuador.
- Beovides, Y., Milián, M., Coto, O., Rayas, A., Basail, M., Santos, A., & Rodríguez, D. (2014). Morphological and agronomic characterization of cuban cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). *Cultivos tropicales*, 35(2), 43-50.

- Carvalho, J., Martins, F., Santos, A., & Silva, R. (2010). Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca. *Ciência Rural*, 40(12), 2574-2579.
- Contado, E., Rocha, D., Queiroz, E., Abreu, C., & Ramos, E. (2015). Emprego da farinha e do extrato de frutanos de yacón en la elaboración de apresetados. *Brazilian Journal of Food Technology*, 18(1), 49-56.
- Correa, I., & González, A. (2015). Evaluación de las propiedades texturales, funcionales y organolépticas de una emulsión cárnica, empleando mezclas de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Proyecto de Investigación, Universidad de Córdoba, Berástegui. España.
- Cori, M., Basilio, V., Figueroa, R., Rivas, N., & Martínez, S. (2014). Análisis del perfil de textura y evaluación sensorial de salchichas de pollo y codorniz. *Rev. Fac. Agro. (UCV)*, 40(1), 29-36.
- Cosme, W., Pacheco, M., & Saravia, B. (2018). Harina de guayaba taiwanesa como sustituto de almidón en la producción de embutidos crudos y cocidos. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 7, 57-70.
- Cueva, A. (2015). "La comercialización de almidón de yuca cultivada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y la demanda en el mercado de Cali Colombia". Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán. Ecuador.
- Figueroa, J., Cadena, E., Rodríguez, E., Salcedo, J., & Ciro, H. (2019). Cassava starches modified by enzymatic biocatalysis: effect of reaction time and drying method. *DYNA*, 86(208), 162-170.
- García, C., Salcedo, J., & Alvis, A. (2018). Condiciones óptimas de la etapa de lixiviación en la extracción de almidón de yuca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(1), 62-67.
- Granados, C., Guzmán, L., & Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Información Tecnológica*, 24(6), 29-34.
- González, E., Giraldo, I., & Restrepo, D. (2015). Mechanical properties and sensory evaluation of salchichon standard extension containing an extensor of mechanically deboned chicken meat. *Vitae Revista de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias*, 22(2), 101-110.
- Guerra, I., Félex, S., Meireles, B., Dalmás, P., Moreira, R., Honório, V., & Madruga, M. (2011). Evaluation of goat mortadella prepared with different levels of fat and goat meat from discarded animals. *Small Ruminant Research*, 98(3), 59-63.
- INEN, 1340. (1996). Carne y productos cárnicos. Mortadela, requisitos. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/149/3/03%20AGP%2063%20NTE%20INEN%201340.pdf>
- INEN, 1529-10. (1998). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables, recuentos en placa por siembra de profundidad. Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.1529.10.1998/page/n1>.
- Júnior, M., Oliveira, T., Gonçalves, O., Leimann, F., Medeiros, L., Barros, R., & Drova, A. (2019). Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella formulations. *Food Chemistry*, 300, 1-7.
- Knowles, M., Pabón, M., & Carulla, J. (2012). Use of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and other starchy non-conventional sources in ruminant feeding. *Rev Colomb Cienc Pecu*, 25, 488-499.
- Marques, A. (2015). Efeito da Composição química básica e ingredientes nas características físico-químicas de mortadela de frango. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Brasil.
- Meaño, N., & Castillo, M. (2019). Determinación de las propiedades físicas, químicas y funcionales del almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) modificado mediante un tratamiento alcohólico-alcalino. *Saber Universidad de Oriente Venezuela*, 31, 98-109.
- Morais, C., Morais, N., Vicente, N., Ramos, E., Almeida, J., Roseiro, C., & Bressan, M. (2013). Mortadella sausage manufactured with caiman yacare (*Caiman crocodilus yacare*) meat, pork backfat, and soybean oil. *Meat Science*, 95(2), 403-411.
- Osorio, A. (2019). Sensory analysis tests for the development of infant cereal products in Venezuela. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 27-37.
- Pereira, J., Hu, H., Xing, L., Zhang, W., & Zhou, G. (2019). Influence of rice flour, glutinous rice flour, and tapioca starch on the functional properties and quality of an emulsion-type cooked sausage. *Foods*, 9(1), 2-12.
- Pérez, R., & Quintanilla, A. (2012). Utilización de sangre bovina para la elaboración de moronga (morcilla) como forma de aprovechamiento de subproductos de la industria cárnica. Tesis de Investigación, Facultad de Ciencias Químicas, León. Nicaragua.
- Pizarro, M., Sánchez, T., Ceballos, H., Morante, N., & Dufour, D. (2016). Diversificación de los almidones de yuca y sus posibles usos en la industria alimentaria. *Revista Politécnica*, 37(2), 1-6.
- Puma, G., & Nuñez, C. (2018). Determinación del perfil de textura sensorial de dos muestras experimentales de hot dog de pollo (*Gallus gallus*) obtenidas por ingeniería Kansei Tipo II. *Anales Científicos*, 79(1), 210-217.
- Prabpre, R., & Pongsawatmanit, R. (2011). Effect of tapioca starch concentration on quality and freeze-thaw stability of fish sausage. *Kasetsart Journal-Natural Science*, 45(2), 314-324.
- Ramos, M., Santos, R., & Beldarraín, T. (2019). Influencia de la cocción sobre las características sensoriales de rollos de carne de res reestructurada. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 29(1), 34-41.
- Rico, H., & Peralta, M. (2020). Comportamiento del consumidor frente a productos derivados de la yuca. *Innovar*, 30(75), 9-18.
- Rodríguez, W., García, P., Sereno, D., Sierra, D., Guanga, W., & Oliveros, Y. (2013). Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía. *Revista Momentos de Ciencia*, 10(1), 25-31.
- Ruíz, L., Martínez, S., Gomes, C., Palma, N., Riveros, M., Ocampo, K., & Pons, M. (2018). Presence of multidrug resistant Enterobacteriaceae and Escherichia coli in meat purchased in traditional markets of Lima. *Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública*, 35(3), 425-432.
- Sabando, M. (2017). Plan de exportación de almidón de yuca desde el cantón Chone - Manabí al mercado de Florida - Estados Unidos. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador. 1-11.
- Sánchez, L., & Mejías, A. (2015). Estudio comparativo de métodos de preparación de pescado basados en criterios sensoriales. *Semillero*, 2(4), 111-118.
- Silva, J., Paula, C., Moreira, T., & Pérez, O. (2008). Derivados de la yuca y componentes tóxicos en Brasil. *Temas Agrarios*, 13(2), 5-16.
- Torres, A., Montero, P., & Julio, L. (2014). Utilización de almidón de malanga (*Colocasia esculenta* L.) en la elaboración de salchichas FrankFurt. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 97-105.
- Tosati, J., Messias, V., Carvalho, P., Rodrigues, M., Meireles, M., & Rodrigues, A. (2017). Antimicrobial effect of edible coating blend based on turmeric starch residue and gelatin applied onto fresh Franfurter Sausage. *Food and Bioprocess Technology*, 10(12), 2165-2175.
- Vargas, P. (2010). Obtención de almidón fermentado a partir de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) variedad valencia, factibilidad de uso en sus productos de panadería. *Tecnología en Marcha*, 23(3), 15-23.
- Wu, M., Wang, J., Ge, Q., Yu, H., & Xiong, Y. (2018). Rheology and microstructure of myofibrillar protein-starch composite gels: comparison of native and modified starches. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118, 988-996.
- Zárate, L., Otálora, N., Ramírez, L., & Poveda, J. (2013). Sustitución del almidón en formulación de mortadela por almidón de clones promisorios (*S. tuberosum* grupo phureja). *Revista Épsilon*, 20, 41-58.
- Zhang, Y., Huang, Z., Yang, C., Huang, A., Hu, H., Gong, Z., & Huang, K. (2013). Material properties of partially pregelatinized cassava starch prepared by mechanical activation. *Starch - Starke*, 65(6), 461-468.