

UTILIZACIÓN DE ALMIDÓN DE MALANGA (*Colocasia esculenta* L.) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT

UTILIZATION OF TARO STARCH (*Colocasia esculenta* L.) IN THE ELABORATION OF FRANKFURT SAUSAGES

UTILIZAÇÃO DE AMIDO DE MALANGA (*Colocasia esculenta* L.) NA ELABORAÇÃO DO TIPO SALSICHAS FRANKFURT

ALBERTO LUIS TORRES- RAPELO¹, PIEDAD MARGARITA MONTERO-CASTILLO²,
LESBIA CRISTINA JULIO-GONZÁLEZ.³

RESUMEN

*El almidón es un importante ingrediente en la industria alimentaria; se utiliza como aglutinante, espesante, gelificante, aglutinante, humectante y texturizante; en la fabricación de salchichas y otros tipos de embutidos cocidos se emplea para dar consistencia al producto. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por almidón de malanga (*Colocasia esculenta* L.) de las variedades blanca y morada sobre las pérdidas por cocción y aceptabilidad de una emulsión cárnica. Para evaluar las pérdidas por cocción se prepararon tres formulaciones diferentes de salchichas Frankfurt, donde se sustituyó la harina de trigo, en un 50, 75 y 100% por almidón de malanga y un control. Para valorar la aceptabilidad de los productos se empleó un panel de degustación conformado por 50 jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica gráfica de 5 puntos. Los resultados mostraron que todos los tratamientos con almidón de malanga presentaron menores pérdidas por cocción que el producto control ($p < 0,05$).*

Recibido para evaluación: 19 julio de 2013. **Aprobado para publicación:** 25 mayo de 2014

- 1 M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Docente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Colombia.
- 2 M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Docente Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigación NUSCA. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.
- 3 Ingeniera de Alimentos. Joven Investigador. Grupo de investigación NUSCA. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.

Correspondencia: pmargaritamontero@hotmail.com , pmonteroc@unicarcatgena.edu.co

Así mismo, la inclusión de almidón de malanga no afectó la aceptabilidad del producto cárnico ($p < 0,05$). Podemos concluir que incorporar almidón de malanga en la industria cárnica como sustancia de relleno y ligante en emulsiones cárnicas tipo salchichas es factible.

ABSTRACT

Starch is an important ingredient in the food industry where it is used as a binder, thickener, gelling agent, agglutinant, humectant, and texturizer. It is also used in the manufacture of sausages and other cooked processed meats to give consistency to the product. This study aimed to evaluate the effect of substitution of wheat flour for taro starch (*Colocasia esculenta* L.) obtained from white and purple varieties on cooking losses and acceptability of a meat emulsion. To evaluate the cooking losses, three different formulations of Frankfurt sausages were prepared, in which wheat flour was replaced by 50%, 75% and 100% of taro starch and one control. To assess the acceptability of the products was used a taste panel untrained composed of 50 judges and a 5 points-hedonic scale was used. The results showed that all treatments with taro starch had lower cooking losses than the control product ($p < 0,05$). Likewise, the incorporation of taro starch did not affect the acceptability of the meat product ($p < 0,05$). We conclude that taro starch incorporated in the meat industry as filler and thickener in sausages is achievable.

RESUMO

O amido é um ingrediente importante na indústria alimentar; é usado como um agente de ligação, turvação, agentes de gelificação, aglutinante, humectante e um texturizador; na fabricação de salsichas e outros salsichas cozidas utilizadas para dar consistência ao produto. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da substituição do amido de farinha de trigo de taro (*Colocasia esculenta* L.) variedades de aceitabilidade branco e roxo em perdas de cozinha e de uma emulsão de carne. Para avaliar as perdas de cozinha três formulações diferentes de salsichas onde a farinha de trigo é substituída por 50, 75 e 100% de amido de inhame e um controle foram preparadas. Para avaliar a aceitação dos produtos de um painel gosto composta por 50 juízes não capacitados, usando a 5 pontos escala hedônica gráfica foi utilizada. Os resultados mostraram que todos os tratamentos tiveram menor perda de taro amido cozinhar do que o produto de controle ($p < 0,05$). Do mesmo modo, a inclusão de amido malanga não afectar a aceitabilidade do produto de carne ($p < 0,05$). Podemos concluir que o amido taro incorporados na indústria da carne como um enchimento e aglutinante em carne de salsicha emulsões tipo é viável.

INTRODUCCIÓN

El uso de almidones obtenidos a partir de raíces y tubérculos como materia prima en la elaboración de productos convencionales o en el desarrollo de nuevos productos, se ha convertido en una manera de promover e incre-

PALABRAS CLAVE:

Aceptabilidad, Emulsión cárnica, Aglutinante, Pérdidas por cocción.

KEY WORDS:

Acceptability, Meat emulsion, Binder, Cooking losses.

PALAVRAS-CHAVE:

Aceitabilidade, Emulsão de carne, Aglutinante, Perdas por cozimento.

mentar la producción y demanda de los mismos [1]. Los almidones de raíces y tubérculos son más fáciles de extraer a diferencia de los almidones de cereales que demandan procesos industrializados más tecnificados [2].

El almidón es una materia prima con un amplio campo de aplicaciones que van desde la manufactura de papel, adhesivos y empaques biodegradables hasta aditivo para algunos alimentos [3]. En estos últimos, tiene múltiples funciones entre las que cabe destacar: adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, conservante para el pan, gelificante, aglutinante, glaseante, humectante, texturizante y espesante [4], y se le utiliza en la fabricación de salchichas y otros tipos de embutidos cocidos para dar consistencia al producto [5].

El almidón, además de las características funcionales y sus múltiples aplicaciones, aporta aproximadamente del 70 al 80% de las calorías consumidas por los seres humanos [2], aspectos que lo convierten en el carbohidrato más importante de la industria alimentaria [6].

Mundialmente, la industria alimentaria del sector del almidón ha estado condicionada a unos cuantos cultivos tradicionales: maíz, papa, trigo, arroz y yuca. Desde hace algún tiempo se ha venido estudiando la incorporación en productos alimenticios, de materias primas no convencionales, (harina y almidones) provenientes de raíces y tubérculos de origen local, que sean de importancia comercial y nutricional. En este orden de ideas, la alta demanda que tienen en este momento las materias primas convencionales destinadas a la producción de almidón, convierte a la malanga (*Colocasia esculenta* L.) en una alternativa de fuente de carbohidratos importante para la elaboración de almidones que puedan remplazar a los que hoy se comercializan [7].

En Colombia existe una gran variedad de productos agrícolas que son de vital importancia en la alimentación diaria [2], de los cuales los cereales y los tubérculos proporcionan carbohidratos esenciales en el desarrollo del ser humano; dentro de estos tubérculos se destaca la malanga (*Colocasia esculenta* L.).

La malanga (*Colocasia esculenta* L.) es un tubérculo comestible perteneciente a la familia de las *Araceae* originario de Asia, de forma ovoide-redonda con una pulpa blanca almidonosa y una cascara de color marrón obscura [6]; su valor radica en su alto contenido

de almidón (30-85% base seca), proteínas (1,4-7%) además de ser una buena fuente de fibra (0,6-0,8%), vitamina A, C, calcio y fósforo [6]. En Colombia este producto agrícola es de vital importancia en la alimentación diaria y se constituye en un alimento especialmente energético, por su riqueza en carbohidratos [2].

Los tubérculos de la malanga representan una importante fuente de carbohidratos cuando son consumidos con carne u otros vegetales [8]. Han sido empleados principalmente en la elaboración de frituras y extruidos [9]. Estudios previos sobre las propiedades funcionales del almidón de este tubérculo, sugieren que se abre una vía para su uso industrial en productos cárnicos como salchichas [2, 7].

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por almidón de malanga de las variedades blanca y morada en las pérdidas por cocción y aceptabilidad de salchichas tipo Frankfurt.

MÉTODO

La investigación se llevó a cabo en las plantas piloto y laboratorios de Bromatología de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y de la Universidad Popular del Cesar (UPC) del Departamento de Cesar, Colombia.

Se desarrolló un diseño experimental completamente al azar, con tres repeticiones; cada muestra se analizó por triplicado. Las variables independientes o factores fueron: los agentes de relleno o aglutinante representados por el almidón de malanga de las variedades blanca y morada, y los porcentajes de sustitución: 50%, 75% y 100% y un control con 100% de harina de trigo. Las variables respuestas fueron: las pérdidas por cocción y la aceptabilidad, las cuales, se realizaron por triplicado.

En el cuadro 1 se encuentran ilustrados los tratamientos que se definieron para la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt.

Obtención del almidón

Para la obtención del almidón se utilizaron rizomas frescos de malanga blanca y morada procedentes de la Sierra Nevada de Santa Marta, Departamento de Cesar, Municipio de Valledupar - Corregimiento de

Cuadro 1. Diferentes tratamientos para la elaboración de las salchichas.

Tratamiento	Almidón de Malanga Variedad Banca (%)	Harina de Trigo (%)	Almidón de Malanga Variedad Morada (%)
T1	50	50	0
T2	75	25	0
T3	100	0	0
T4	0	50	50
T5	0	25	75
T6	0	0	100
Control	0%	100%	0%

Mariangola; los cuales se pelaron y se cortaron en cubos de aproximadamente 3 cm por cada lado, luego se molieron en un procesador de alimentos marca MOULINEX, Modelo HV8 (Francia), durante 2 min para reducir el tamaño de partícula. La lechada de almidón fue filtrada en coladores de tela plástica (malla 80), para eliminar la fibra y otras partículas, y el filtrado se dejó sedimentar durante 4 h a 4°C. Transcurrido este tiempo, la mayor parte del líquido sobrenadante se decantó y la lechada de almidón se lavó tres veces con

agua destilada, centrifugando en el último lavado con una centrifuga marca DOMUS Modelo P-7 (Barcelona); con la finalidad de recuperar el almidón sobrenadante. Posteriormente, se secó en una estufa de convección marca HACEB, Modelo ASSENTO L VF 76 (Medellín) a 55°C, durante 24 h. Luego se procedió a almacenar el almidón en frascos de plástico con cierre de tapa hermética para su posterior análisis [10].

Elaboración de las salchichas

Con los almidones obtenidos se prepararon los diferentes tratamientos, siguiendo la formulación indicada en el cuadro 2.

Para la elaboración de la salchicha se seleccionaron las carnes de acuerdo con lo establecido por la formulación. Las cuales se obtuvieron de un supermercado en la ciudad de Valledupar (Cesar), a 4°C y con un pH entre 5,8-6,4. Posteriormente se molieron con un disco de 3mm. Se preparó la emulsión en el cutter, adicionando los ingredientes según la formulación. Fue muy importante mantener la temperatura máxima a 10°C en el cutter para evitar el rompimiento de la emulsión. Luego se procedió a embutir la masa en una tripa de celulosa de calibre 18 mm. A continuación se

Cuadro 2. Formulaciones de las salchichas.

Materias Primas (%)	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Control
Carne de res	25	25	2	25	25	25	25
Carne de cerdo	25	25	25	25	25	25	25
Tocino	15	15	15	15	15	15	15
Hielo en escarcha	28	28	28	28	28	28	28
Harina de trigo (H.T.)	3,5	1,75	0	3,5	1,75	0	7
Almidón de Malanga Variedad Blanca	3,5	5,25	7	0	0	0	0
Almidón de Malanga Variedad Morada	0	0	0	3,5	5,25	7	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100
Sal nitrada*	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Condimento para salchicha tipo Frankfurt*	1	1	1	1	1	1	1
Fosfato para embutido**	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Eritorbato**	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

*Porcentaje calculado sobre el peso de la carne y la grasa.

** Gramos p= masa de la muestra antes de la cocción (g).

cocinaron las salchichas hasta que se mantuvo una temperatura interna entre 68°C y 72°C durante 15 min. Se enfriaron rápidamente con agua hasta alcanzar una temperatura de 25 a 30°C. Por último se dejaron reposar en cámara de frío a 4°C, para luego someterlas a evaluación.

Determinación de pérdidas por cocción

Las pérdidas por cocción en las salchichas, se determinó mediante el cálculo de la diferencia de peso de las muestras antes y después de la cocción, usando la Ec. 1 [11].

$$\%PC = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} * 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

= masa de la muestra antes de la cocción (g).

= masa de la muestra al final de la cocción (g).

= Pérdidas por cocción.

Para el análisis de los datos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), y cuando se detectó significancia de los efectos principales y de su interacción, se realizó un análisis de separación de medias, mediante un test de Tukey-Kramer, a un nivel de significancia a $p \leq 0,05$ [12], utilizando el programa Statgraphics Plus versión 5.1 [13].

Determinación de aceptabilidad

Para evaluar la aceptabilidad de los productos se empleó un panel de degustación no entrenado, constituido por 30 jueces de ambos sexos, en edades comprendidas de 20 a 30 años. Se utilizó una escala hedónica de 5 (cuadro 3), y se midió el grado de satisfacción que produce cada muestra al ser degustada por los panelistas, determinando así, el grado de aceptabilidad de cada formulación [14].

Cuadro 3. Escala hedónica para evaluar la aceptabilidad del producto.

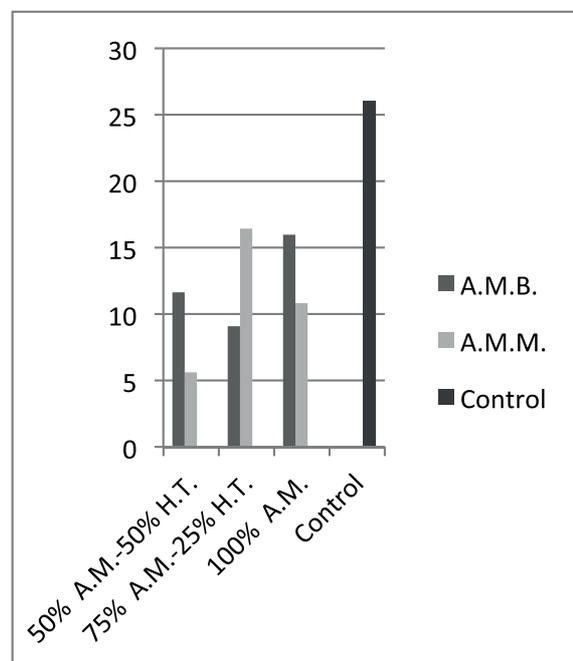
Grado de aceptabilidad	Puntuación
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

A cada panelista evaluador, se le presentaron cuatro muestras de 15 g cada una y se ofrecieron a temperatura entre 30 y 40°C. Los panelistas fueron orientados para que expresaran su opinión acerca de la aceptabilidad de las salchichas. Los datos obtenidos se evaluaron mediante un ANOVA; los valores promedios de 1 a 3 se consideraron “desagrado” en la escala de 5 categorías, mientras que los valores superiores correspondieron a “agrado” por los productos evaluados. Para la separación de media se empleó el método de la Diferencia Mínima Significativa (DMS), $p \leq 0,05$. Para conocer la variabilidad de los datos se empleó una gráfica de caja y bigote de los valores dados por los panelistas para las salchichas y para conocer cual tratamiento fue mejor calificado se emplearon gráficos de medias para intervalos HSD de Tukey [15].

RESULTADOS

La figura 1 muestra los valores promedios de las pérdidas por cocción de la salchicha tipo Frankfurt, para cada uno de los tratamientos propuestos.

Figura 1. Pérdidas por cocción en la salchicha.



Pruebas realizadas por triplicado (se reporta la media ± la DS).

a,b,c,d Medias con diferente superíndice difieren significativamente ($p < 0,05$)

A.M. = Almidón de malanga; **H.T.** = Harina de trigo; **A.M.B.** = Almidón malanga Blanca; **A.M.M.** = Almidón Malanga morada

Los resultados muestran que las pérdidas por cocción varían según la variedad de malanga y el nivel de sustitución de la harina de trigo.

Al pasar de 50 a 75% de almidón de malanga, la pérdida por cocción disminuye significativamente ($p < 0,05$) cuando se emplea almidón de malanga blanca (T2); mientras que aumenta de manera significativa ($p < 0,05$) al usar almidón de malanga morada (T4). Al pasar de 75 al 100% de almidón de malanga blanca, esta tendencia se invierte, es decir, se incrementa la pérdida por cocción mientras que disminuye al añadir almidón de malanga morada. Las mayores pérdidas por cocción al añadir almidón de malanga blanca (T3) en comparación con el almidón de malanga morada (T6) pueden estar relacionadas con la facilidad de lixiviación del mayor contenido de amilosa presente en la variedad blanca [2]. Se obtuvieron resultados similares al evaluar las pérdidas por cocción en jamones elaborados con almidón de maíz rico en amilosa [16].

Las menores pérdidas por cocción se obtuvieron al adicionar 50% de harina de trigo y 50% de malanga morada ($5,63\% \pm 0,09$) lo que indica que la adición de almidón de malanga morada a esta proporción es útil en la retención de humedad en el producto.

En todos los tratamientos donde se añadió almidón de malanga, las salchichas presentaron menores pérdidas por cocción que la salchicha control elaborada con 100% de harina de trigo. Otro estudio realizado reportó mayores pérdidas por cocción, al elaborar jamón con almidón de maíz que en jamones elaborados con almidones de otras especies botánicas como frijol, tapioca y patata dulce [16]. Buenos rendimientos fueron reportados para un embutido escaldado tipo mortadela, utilizando almidón comercial de papa blanca y almidones nativos de clones promisorios de papa criolla como almidón alternativo para reemplazar a los almidones convencionales en la industria cárnica [17]. Estos resultados son consistentes con la reducción de las pérdidas por cocción en salchichas elaboradas con almidón de papa modificado [18]. De igual forma, cuando se evaluaron las pérdidas por cocción en salchichas añadiendo harina de avena, se encontró que la harina de avena hidratada produjo una menor pérdida por cocción [19].

Cuando se evaluó la aceptabilidad de los productos, se obtuvieron valores de desviación estándar del conjunto de datos muy parecidos para todas las salchichas ($DS = 1,0-1,1$), lo que indica que la mayoría

de los panelistas coincidieron en sus juicios ante los distintos tratamientos.

Para conocer la variabilidad de los datos se emplearon gráficas de caja y bigotes de los valores obtenidos del análisis estadístico mediante el programa Statgraphics para las salchichas elaboradas con almidón de malanga blanca (figura 2) y las salchichas elaboradas con almidón de malanga morada (figura 3).

La figura 2 indica que todos los tratamientos muestran similitud en la respuesta dada por los panelistas, a excepción de la salchicha elaborada con 75% de almidón de malanga blanca y 25% de harina trigo, donde las respuestas entre los panelistas presentaron mayor variabilidad.

En contraste, la figura 3 muestra que todos los tratamientos elaborados con almidón de malanga morada mostraron mayor variabilidad en las calificaciones dadas por los panelistas a cada tratamiento que cuando se utilizó almidón de malanga blanca.

Figura 2. Variabilidad de las calificaciones asignadas por los panelistas a salchichas elaboradas con AMB.

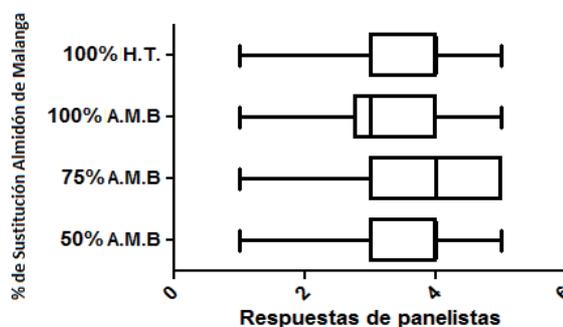
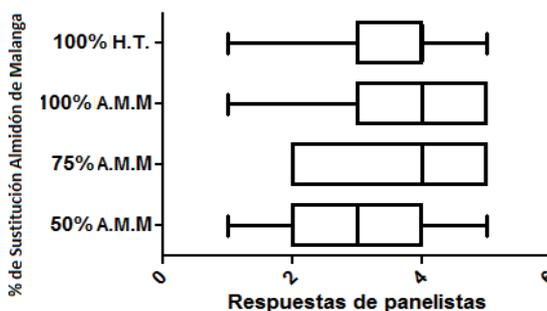


Figura 3. Variabilidad de las calificaciones asignadas por los panelistas a salchichas elaboradas con AMM.



Sin embargo, esto no indica cuál de los tratamientos es el mejor calificado, sólo revela una tendencia de los datos. Además se emplearon gráficos de medias para intervalos HSD de Tukey para las salchichas elaboradas con almidón de malanga blanca y morada (figura 4 y figura 5, respectivamente).

De acuerdo a la figura 4, se observa, que el tratamiento con 75% de almidón de malanga blanca muestra una media levemente más alta ($3,76 \pm 1,0$) al control (100% harina de trigo), sin embargo no hubo diferencia significativa entre estos dos tratamientos ($p > 0,05$). En la figura 5, se observa que la muestra elaborada con 50% de almidón de malanga morada y 50% de harina de trigo tuvo la menor aceptabilidad pues la media está por debajo de 3. Además, las muestras elaboradas con 100% de almidón de malanga morada poseen la media más alta 3,76.

Figura 4. Medias para intervalos HSD de Tukey para salchicha elaborada con almidón de malanga blanca

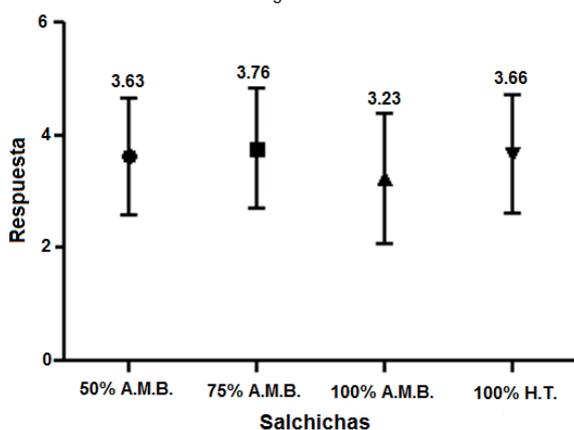
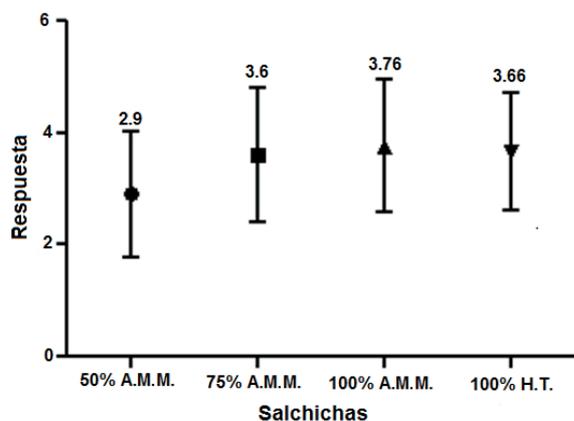


Figura 5. Medias para intervalos HSD de Tukey.



En el cuadro 4, se presenta la media de la prueba de aceptabilidad de cada una de las salchichas. Se observó una interacción significativa ($p < 0,05$) entre los factores (variedad de malanga y porcentaje de sustitución de la harina de trigo por almidón de malanga), lo que indica que la aceptabilidad de la salchicha varía según la variedad de malanga y el porcentaje de sustitución.

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que no hubo diferencia significativa ($p < 0,05$), en los juicios emitidos por los panelistas para la salchicha elaborada con 75% de almidón de malanga blanca y el control; y entre la salchicha elaborada con 100% de almidón de malanga morada y el control.

Considerando como patrón de aceptabilidad una puntuación igual o superior de tres; se observa que el control y las salchichas elaboradas con 75% de almidón de malanga blanca y 25% de harina de trigo, presentaron el mayor porcentaje de aceptabilidad como se observa en la figura 6. Las salchichas elaboradas con 50% de

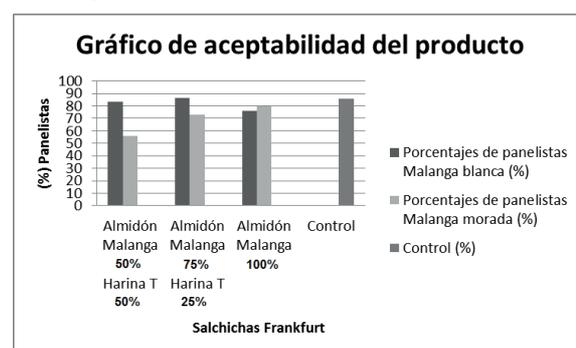
Cuadro 4. Valores promedios de la aceptabilidad.

Tipo de almidón	Porcentaje de Sustitución			
	50% A.M.- 50% H.T.	75% A.M.- 25% H.T.	100% A.M.	100% H.T. Control
A.M.B	3,63 ^b ± 1,0	3,76 ^a ± 1,0	3,23 ^c ± 1,1	3,66 ^{ab} ± 1,0
A.M.M	2,9 ^c ± 1,1	3,6 ^b ± 1,1	3,76 ^a ± 1,1	

^{a,b} Medias con diferentes superíndices entre columnas y filas difieren significativamente ($p < 0,05$).

A.M. = Almidón de malanga; H.T. = Harina de trigo; A.M.B. = Almidón malanga Blanca; A.M.M. = Almidón Malanga morada

Figura 6. Porcentaje de panelistas que calificaron la salchicha con puntajes igual o superior a tres.



almidón de malanga morada y 50% de harina de trigo solo fueron aceptadas por el 56,6% de panelistas.

En otro estudio realizado en salchichas Frankfurt, no se detectaron diferencias organolépticas sustanciales al incorporar harina de quinua como sustituto de harina de trigo, concluyendo que la harina de quinua es perfectamente utilizable como sustituto de la harina de trigo en las condiciones ensayadas [18]. Por otra parte, se reportó que la mayor aceptabilidad en una salchicha baja en grasa se alcanza cuando la harina de avena hidratada o tofu estaban en su nivel de adición del 15%, respectivamente [17].

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación señalan que es posible remplazar la harina de trigo utilizada como sustancia de relleno por almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) de las variedades blanca y morada, para disminuir las pérdidas por cocción en salchichas tipo Frankfurt sin que ello tenga un efecto negativo en la aceptabilidad.

REFERENCIAS

- [1] PACHECO, E. y TECHEIRA, N. Propiedades químicas y funcionales del almidón nativo y modificado de ñame (*Dioscorea, alata*). Revista Inter-ciencia, 34(4), 2009, p. 280- 285.
- [2] TORRES, A., MONTERO, P. y DURAN, M. propiedades fisicoquímicas, morfológicas y funcionales del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*). Revista Lasallista de Investigación, 10(2), 2013, p. 52-61.
- [3] HERNÁNDEZ, M., TORRUCO, J.G., CHEL, L. y BETANCUR, D. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. Ciencia e Tecnología de Alimentos, 28(3), 2008, p. 718-726.
- [4] MIRANDA, P., MARRUGO, Y. y MONTERO, P. Caracterización funcional del almidón de frijol Zaragoza y cuantificación de su almidón resistente. Revista Tecnológicas, 30, 2013, p.17-32.
- [5] GUERRA, M. y CEPERO, Y. Utilización de almidones y gomas en productos cárnicos. Ciencia y Tecnología de Alimentos, 16(3), 2006.
- [6] RODRÍGUEZ, J., RIVADENEYRA, J., RAMÍREZ, E., JUÁREZ, J., HERRERA, E., NAVARRO, R. y HERNÁNDEZ, B. Caracterización fisicoquímica, funcional y contenido fenólico de harina de malanga (*Colocasia esculenta*) cultivada en la región de Tuxtepec, Oaxaca, México. Ciencia y Mar, 15 (43), 2011, p. 37-47.
- [7] NGUIMBOU, R., HIMEDA, M., NJINTANG, Y., TATSADJIEU, N., FACHO, B., SCHER, J. and MBO-FUNG, C. Comparative physicochemical, thermal and microstructural properties of starches from two underutilized taro ecotypes. Journal International Journal of Biosciences (IJB), 2 (4), 2012, p. 64-74.
- [8] AGAMA, E., GARCÍA, F., GUTIÉRREZ, F., SÁNCHEZ, M., SAN MARTIN, E. and BELLO, L. Isolation and partial characterization of Mexican taro (*Colocasia esculenta* L.) starch. Starch/Stärke, 63(3), 2011, p. 139-146.
- [9] RODRÍGUEZ, J., RUIZ, I., HERMAN, E., MARTÍNEZ, C., DELGADO, E. and VIVAR, M. Development of extruded snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and nixtamalized maize (*Zea mays*) flour blends. LWT - Food Science and Technology, 2011, 44(3), p. 673-680.
- [10] HIMEDA, M., NJINTANG, N., NGUIMBOU, R., GAIANI, C., SCHER, J., FACHO, B., and MBO-FUNG, C. Physicochemical, rheological and thermal properties of taro (*Colocasia esculenta*) starch harvested at different maturity stages. International Journal of Biosciences, 2(3), 2012, p.14-27.
- [11] PACHECO, W., RESTREPO, D. y LÓPEZ, J. Evaluación de un extensor graso sobre las propiedades de calidad del chorizo Tipo Antioqueño. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín 64(2), 2011, p. 6265-6276.
- [12] MARRUGO, Y., MONTERO, M. y ACEVEDO, D. Evaluación de las propiedades reológicas de pastas de ajonjolí artesanal y tecnificada. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 16(1), 2013, p. 245-251.
- [13] MANUGISTICS. STATGRAPHICS PLUS VERSIÓN 5.1, REFERENCE MANUAL. Rockville (USA): 1992.
- [14] GARRIDO, F., JARA, K., WITTIG DE PENNA, E., MENDOZA, S. y GONZÁLEZ, S. Aceptabilidad de sopas deshidratadas de leguminosas adicionales de realizadores del sabor (umami). Revista Chilena de Nutrición, 36(4), 2009, p. 1105-1112.
- [15] ÁLVAREZ, Y., PEÑAFIEL, N., MURGUEYTIO, E., RIOFRÍO-VILLAR, M. y MANRESA, A. Análisis sensorial de bebidas extrudidas por niños prees-

- colares de escasos recursos económicos en tres regiones del Ecuador y su relación con el estado nutricional. *Revista Médica Vozandes*, 22(1), 2011, p. 53-59.
- [16] LI, J., and YEH, A. Effects of starch properties on rheological characteristics of starch/meat complexes. *Journal of Food Engineering*, 57(3), 2003, p. 287-294.
- [17] ZÁRATE, L., OTÁLORA, N., RAMÍREZ, L., PRIETO, L., CERÓN, M. y POVEDA, J. Sustitución del almidón en la formulación de mortadela por almidón de clones promisorios (*S. tuberosum* grupo *Phureja*). *Revista épsilon*, 20(1), 2013, p. 41-58.
- [18] PIETRASIK, Z. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages. *Meat Science*, 51(1), 1999, p. 17-25.
- [19] YANG, H., CHOI, S., JEON, J., PARK, G., and JOO, S. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Science*, 75(2), 2007, p. 283-289.