

Productos cárnicos embutidos con bajo contenido de cloruro de sodio y fosfatos

Sandy-Patricia Morales-Córdova, Lázaro De-la-Torre-Gutiérrez, Víctor-Manuel Barceló-Gutiérrez
y Román Jiménez-Vera

División Académica Multidisciplinaria de los Ríos
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Tenosique, Tab.; México

[escorpion_patito19, papo_104]@hotmail.com, [victor.barcelo, roman.jimenez]@ujat.mx

Abstract— The demand for meat products low in sodium chloride is increasing because of the relationship between sodium and hypertension. However, the decrease in the content of additives involves changes in processing, microbiological and sensory, which requires support of food technology. In this paper the effect of low levels of sodium and chloride phosphate on yield, microbiological and sensory characteristics were evaluated sausages: sausage, chorizo and sausage. Declining factors did not influence the sensory and microbiological properties of the sausages. Only the phosphate concentration affected the performance of sausages.

Keyword— *salt, phosphates, sodium, sausages, hypertension.*

Resumen— La demanda de productos cárnicos bajos en cloruro de sodio se está incrementando debido a la relación entre el sodio y la hipertensión. Sin embargo, la disminución del contenido de aditivos involucra cambios en el procesamiento, microbiológicos y sensoriales, lo cual requiere apoyo de la tecnología de alimentos. En este trabajo se evaluó el efecto de niveles bajos de cloruro de sodio y fosfato sobre el rendimiento, características microbiológicas y sensoriales embutidos: butifarra, chorizo y longaniza. La disminución de los factores no influyó en las propiedades sensoriales y microbiológicas de los embutidos. Sólo la concentración de fosfatos afectó el rendimiento de los embutidos.

Palabras claves— *sal, fosfatos, sodio, embutidos, hipertensión.*

I. INTRODUCCIÓN

El estilo de vida se define como el conjunto de actos, de carácter particular, que comprende todos los ámbitos del comportamiento, entre ellos trabajo, ocio, alimentación e indumentaria. De modo que el conjunto de cambios culturales y sociológicos afectan tanto al estilo de vida como a los hábitos y preferencias alimentarias. Actualmente, resulta de elevada importancia en lo referente a la salud pública la necesidad de modificar los hábitos alimentarios y el estilo de vida [1].

En algunos países los hábitos alimenticios siguen tendencias de consumo de productos más saludables. De acuerdo con Ruusunen y Puolanne [2], la industria cárnica y muchos de los consumidores están conscientes de la relación entre el sodio y la hipertensión. Debido a lo anterior, la demanda de alimentos bajos en cloruro de sodio se está incrementando y los procesadores de alimentos están desarrollando productos bajos en sodio para satisfacer esta demanda.

En países como México, el consumo de productos cárnicos procesados industrialmente está en aumento. En el 2010, del total del gasto familiar destinado al consumo de carne, las familias mexicanas destinaron en promedio el 83 % al consumo de carne fresca y el resto, a la compra de productos cárnicos procesados entre los que destacan el chorizo y longaniza (4 %), el jamón (3 %), la salchicha (2 %) y algunos otros [3]. En general, el consumo de carnes procesadas como jamón, salchicha y chorizo, entre otros, representan entre 9% y 14 % [4]. Se han realizado estudios que relacionan el consumo de alimentos salados y el riesgo de algunas enfermedades. Se ha encontrado que el aumento en el consumo

de sal, alimentos salados, salmuera y ahumados, chile, carnes procesadas y asadas o a la parrilla se ha asociado con un aumento de riesgo de cáncer gástrico [5].

Por otra parte, la elaboración de embutidos es una actividad comercial que incluye industrias de distintos tamaños: pequeños productores de ganado en el ámbito rural-familiar, que comercializan sus productos en tianguis o plazas públicas; tablajeros locales minoristas que elaboran y comercializan chorizos en sus propias carnicerías; medianas empresas que elaboran chorizos de bajo costo y que lo distribuyen principalmente en centrales de abasto mayoristas; y grandes empresas que sustentan una marca registrada y comercializan su producto principalmente en supermercados o centros comerciales [3].

De acuerdo con la Asociación Mexicana de la Industria Salinera A. C. [6], la sal se agrega a las carnes principalmente como un ingrediente conservante que inhibe el crecimiento de bacterias. También se usa como agente aglutinante, ablandador y potenciador de color que permite ofrecer al consumidor una presencia más compacta y atractiva en todos los embutidos tradicionales y carnes frescas preparadas. Datos presentados por el United States Department of Agriculture, USDA [7], reportan que el promedio de contenido de cloruro de sodio en alimentos representa sólo el 10 % del consumo total, mientras que el agregado durante la cocción es del 5-10 % del total que se consume. Esto significa que un 75 % del cloruro de sodio consumido es agregado por los fabricantes.

La mejor manera de reducir el consumo de sodio en alimentos procesados es que la industria alimentaria reduzca gradualmente el contenido de cloruro de sodio en sus productos. Esto exige que las formulaciones y los procedimientos de fabricación de los productos cárnicos deban ser modificados para alcanzar bajos porcentajes de sodio en sus productos [2]. Con la intención de mantener el sabor de productos como el chorizo y la longaniza, se ha innovado en su producción, mediante nuevos ingredientes como la carne empleada en su producción, caimán o babilla [8] y pescado [9] o procesos, como la fermentación [10] y el ahumado.

La disminución del contenido de sodio en productos cárnicos es una práctica industrial que requiere apoyo de la tecnología de alimentos. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los niveles de inclusión de cloruro de sodio, fosfato y tiempo sobre el rendimiento, características microbiológicas y sensoriales de productos cárnicos embutidos: butifarra, chorizo y longaniza.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los embutidos: butifarra, chorizo y longaniza, fueron elaborados con recetas tradicionales de la región. En su formulación se utilizó carne de cerdo, res y especias obtenidos de mercados locales.

A. Embutidos

1) Butifarra

Se elaboró empleando pulpa de pierna de res (400 g), pulpa de pierna de cerdo (400 g), retazo de cabeza de cerdo (200 g), fosfato, NutriFood del Bajío® (0.25 %, 0.375 % y 50 %), cloruro de sodio comercial, La Fina® (1 %, 1.25 % y 1.50 %), pimienta (4 g), ajo deshidratado molido (8 g), cebolla (8 g), orégano negro (15 g), cilantro molido (30 g) y jugo de naranja agria (100 ml).

2) Chorizo

Su elaboración incluyó pulpa de pierna de res (100 g), pulpa de pierna de cerdo (800 g), retazo de cabeza de cerdo (100 g), fosfato (0.25 %, 0.375 % y 50 %), cloruro de sodio (1 %, 1.25 % y 1.50 %), sal de cura (3 g), pimentón rojo (16 g), ajo deshidratado molido (6 g), orégano verde (1.5 g), clavo (2 g), comino (2 g), jugo de naranja agria (85 ml).

3) Longaniza

Se elaboró mediante pulpa de pierna de res (100 g), pulpa de pierna de cerdo (900 g), fosfato (0.25 %, 0.375 % y 50 %), cloruro de sodio (1 %, 1.25 % y 1.50 %), achiote (15 g), ajo deshidratado molido (6 g), pimienta (1 g), clavo (2 g), comino (2 g), jugo de naranja agria (85 ml).

B. Análisis físicos

1) Rendimiento

El rendimiento se determinó de acuerdo a la siguiente relación matemática: % de carne recuperada = peso de la carne antes del tratamiento / peso de la carne después del tratamiento * 100, de acuerdo al método propuesto por Palma [11].

2) Purga

La purga fue evaluada mediante el método EZ-Driploss adaptado por Correa *et al.* [12], el cual determina el porcentaje de pérdida de agua por diferencia de peso de los embutidos. Este análisis se realizó los días 1, 14 y 28 para cada unidad experimental. Se tomó el peso inicial de cada paquete de embutido, luego se retiró el exudado del embutido y del empaque por medio de un papel absorbente (Sealed Air Dri-Loc®). La diferencia de peso se expresó en porcentaje, lo que representa la porción de agua perdida por los embutidos.

C. Análisis microbiológicos

Se determinó la concentración de coliformes totales en placa (Agar de Bilis y Rojo Violeta, Bioxon, cat. BD 214300) mediante la técnica descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994 [13]. Los coliformes fecales fueron cuantificados por la técnica del número más probable (NMP) expuesta en la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994 [14] empleando caldo lauril sulfato de sodio (Dibico, cat. 1170) y caldo lactosa bilis verde brillante (Dibico, cat. 1048). Los mesófilos aerobios se determinaron en placa de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994 [15], con el agar para métodos estándar (Dibico, cat. 1020); los hongos y levaduras, de acuerdo a la NOM-111-SSA1-1994 [16] mediante agar papa dextrosa (Bioxon, cat. BD211900) y *Salmonella* sp, empleando la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994 [17] utilizando caldo lactosado (Dibico, cat. 1038), caldo tetrionato (Dibico, cat. 1036) y agar para *Salmonella* y *Shigella* (Bioxon, cat. BD214400).

D. Análisis sensoriales

1) Análisis de aceptación

Se realizó una prueba exploratoria de aceptación a los mejores tratamientos en relación a rendimiento y purga. En butifarra fue el tratamiento 6 con un rendimiento de 66.32 %, para el chorizo el tratamiento 5 con un 89.95 % y para la longaniza el tratamiento 4 con un 95.97 %. Se utilizó un panel de jueces no entrenado integrado por estudiantes universitarios. En todos los paneles se incluyó un control como parte de las muestras. Los atributos sensoriales analizados fueron: aroma, color, sabor, textura y aceptación general. Para este análisis de aceptación se utilizó una escala hedónica de 9 puntos.

2) Análisis sensorial de preferencia

La prueba de análisis sensorial de preferencia se realizó a los tratamientos evaluados en la prueba de aceptación. Los resultados fueron analizados según el método estadístico de distribución binomial según la tabla del mínimo número de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad.

E. Diseño de experimento

Para integrar los tratamientos experimentales, los aditivos se mezclaron en diferentes proporciones de acuerdo a una modificación a la metodología utilizada por Espinoza y Hernández [18] la cual consistió en un diseño factorial 2^3 , con cinco puntos centrales, donde la variable de respuesta fue el rendimiento

de embutidos y la purga y, los factores: cloruro de sodio (Factor A) con tres niveles de inclusión (1.50 %, 1.25 % y 1 %), fosfato (Factor B) con tres niveles, (0.25 %, 0.5 % y 0.375 %) y tiempo (Factor C) con tres niveles (1, 14 y 28 d), como se muestra en la Tabla I.

Tabla I. Diseño experimental del rendimiento y purga.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Factor C
	Cloruro de sodio (%)	Fosfato (%)	Tiempo (d)
1	1.50	0.50	1
2	1	0.50	1
3	1.50	0.25	1
4	1	0.25	1
5	1.50	0.50	28
6	1	0.50	28
7	1.50	0.25	28
8	1	0.25	28
9	1.25	0.375	14
10	1.25	0.375	14
11	1.25	0.375	14
12	1.25	0.375	14
13	1.25	0.375	14

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la finalidad de elaborar productos cárnicos embutidos con una concentración mínima de aditivos como el cloruro de sodio y los fosfatos, se evaluaron diferentes concentraciones de estos aditivos en butifarra, chorizo y longaniza almacenados a diferentes tiempos de maduración. Se evaluó el efecto de la disminución de los aditivos en el rendimiento y purga, así como la calidad microbiológica y sensorial.

A. Rendimiento y purga

El porcentaje de rendimiento de los tres productos cárnicos se muestra en la Tabla II. En estos datos se observa una variación en el rendimiento de la butifarra de 52.25-66.32 %, en chorizo de 79.30-89.95 % y en longaniza de 89.15-95.97 %.

Tabla II. Rendimiento de butifarra, chorizo y longaniza.

Tratamientos	Rendimiento		
	Butifarra (%)	Chorizo (%)	Longaniza (%)
1	52.85	82.22	95.82
2	57.57	84.22	91.40
3	52.90	88.70	94.42
4	60.17	84.35	95.97
5	53.87	89.95	93.22
6	66.32	81.27	91.92
7	63.07	79.30	89.15
8	59.62	80.82	93.62
9	52.82	81.77	91.17
10	52.82	81.50	91.97
11	52.82	81.55	91.27
12	52.75	81.90	91.87
13	52.25	81.37	91.25

En la Figura 1 se muestra la diferencia total en el rendimiento de los embutidos. La diferencia en el tratamiento con menor y mayor rendimiento fue de 14.07 % para la butifarra, de 10.65 % para el chorizo y de 6.82 % para la longaniza. Se obtuvo una mayor variación en el rendimiento de la butifarra, probablemente asociada a la composición de la carne empleada en la formulación. En la butifarra se empleó un mayor porcentaje de retazo de cabeza de cerdo, la cual cuenta con un mayor contenido de grasa. De acuerdo con Jiménez *et al.* [19], uno de los principales factores que afectan el rendimiento es la retención de agua mediante la jugosidad. La jugosidad de la carne está determinada por la cantidad de agua retenida por el músculo y por la cantidad de grasa que contiene.

Los factores que influyen en la jugosidad son aquellos que tienen relación con la forma en que el agua queda retenida entre las fibras musculares o directamente unidas a las proteínas y también aquellos que afectan a la cantidad de grasa intramuscular [19]. La composición típica del músculo de cerdo incluye 72.89 % de humedad, 24.36 % de proteínas y 2.45 % de grasas [20]. Sin embargo, la concentración se invierte cuando se trata de carne proveniente de la cabeza; se presentan concentraciones de 20.40 % de proteínas y 50.60 % de grasa total.

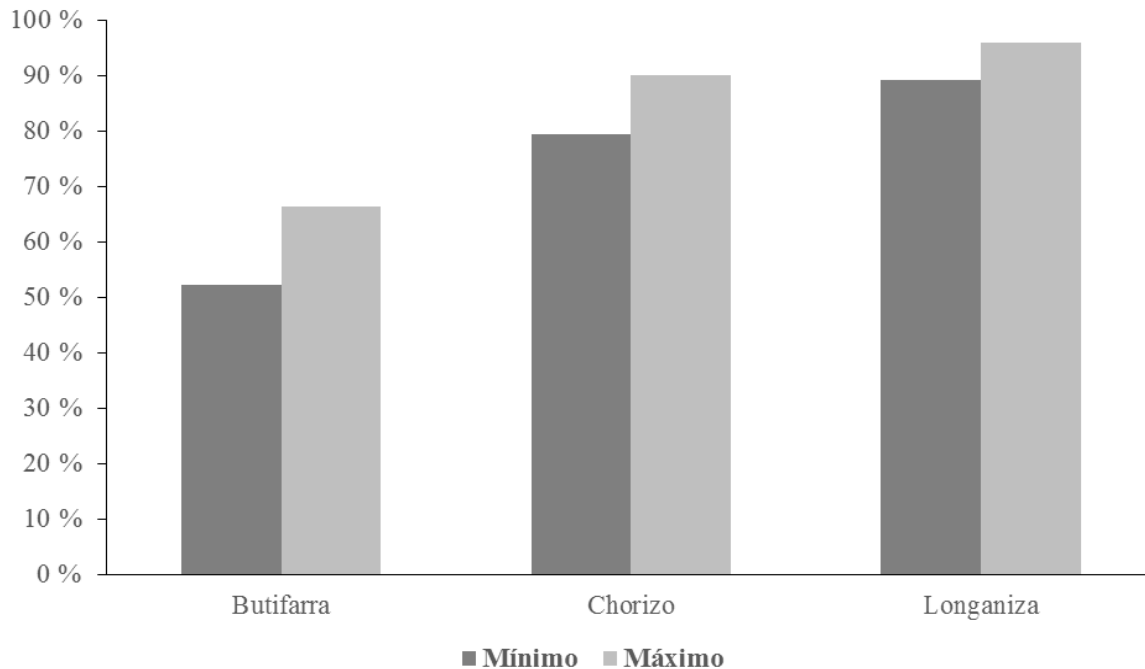


Fig. 1. Rendimiento de los productos cárnicos embutidos.

Tabla III. Rendimiento de los mejores tratamientos de productos cárnicos embutidos.

Embutido	Rendimiento	Tratamiento	Cloruro de sodio	Fosfatos	Días
Butifarra	66.32 %	6	1	0.5	28
Chorizo	89.95 %	5	1.5	0.5	28
Longaniza	95.97 %	4	1	0.25	1

En la concentración de fosfatos, el mayor rendimiento se obtuvo al emplear la mayor concentración (0.50%), tanto en butifarra como en chorizo. Sin embargo, en longaniza, fue posible obtener el máximo rendimiento con una concentración más baja, de 0.25 %. Estos resultados indican que es posible disminuir el uso de aditivos sin afectar el rendimiento del producto. Consideraciones sensoriales y de costo, determinan el uso de estos compuestos para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes, algo que proporciona no solo altos rendimientos, sino también importantes mejoras en la jugosidad y otros atributos sensoriales [21].

En cuanto a la concentración de cloruro de sodio, no se observó una correlación con las concentraciones evaluadas. En los tratamientos con menor concentración, se obtuvo un mayor rendimiento, tanto en la butifarra como en la longaniza. La concentración de cloruro de sodio en embutidos no es un factor que afecte el rendimiento. El contenido de sodio de la mayor parte de los alimentos en su estado natural es generalmente bajo, por ésta razón se añade sal a muchos alimentos elaborados. De hecho, las sales de sodio deben estar presentes en la dieta a fin de remplazar la que se pierde en la transpiración [22]. En los tratamientos donde el cloruro de sodio se estableció como una variable fija, el rendimiento permaneció sin cambio en los tres embutidos, como se observa en la Figura 2.

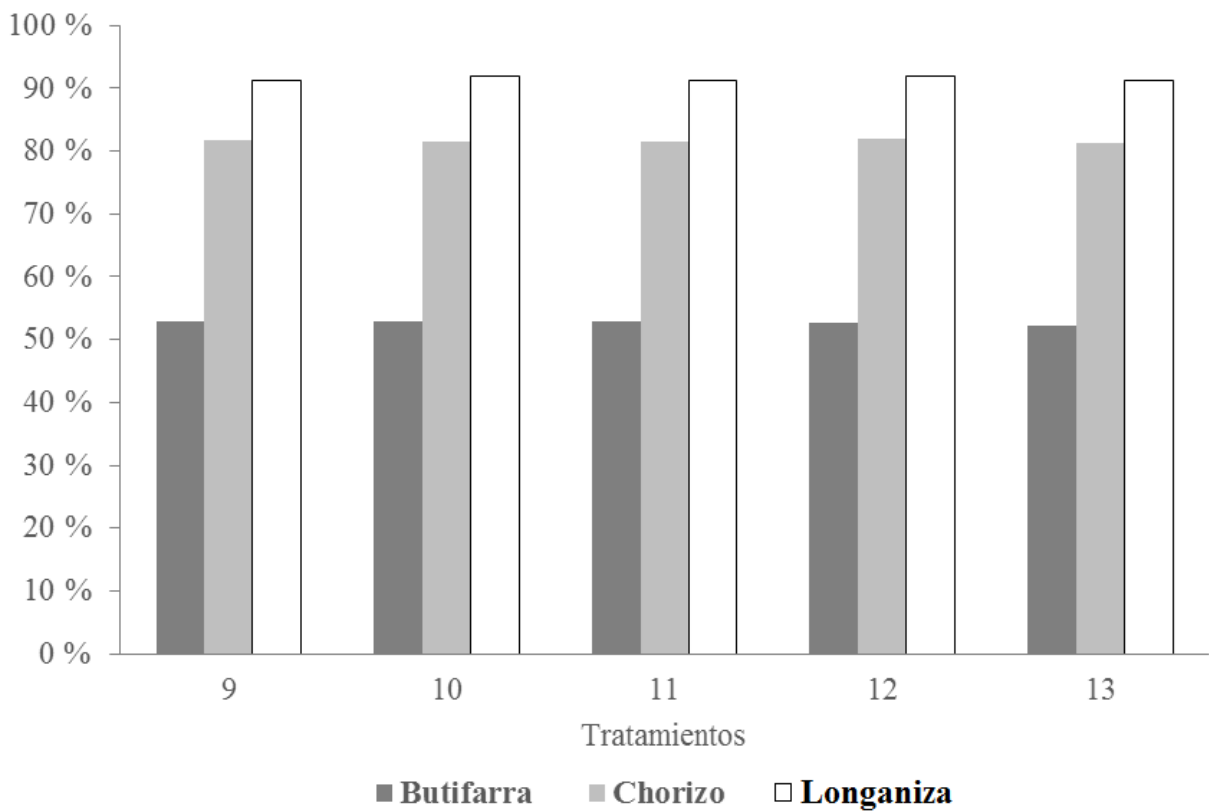


Fig. 2. Tratamientos de puntos centrales.

El análisis estadístico de los factores evaluados en la composición de la butifarra se muestra en la Figura 3. De acuerdo con este análisis, los factores cloruro de sodio (A) y fosfato (B) mostraron un efecto negativo, es decir, no influyeron en el rendimiento de la butifarra. Sin embargo, el factor tiempo (C) mostró un efecto positivo al influir en el rendimiento de la butifarra. No obstante, las interacciones

de los factores cloruro de sodio-tiempo (AC) y fosfato-tiempo (BC) influyeron en el rendimiento, mientras que las interacciones cloruro de sodio-fosfato (AB) y cloruro de sodio-fosfato-tiempo (ABC) no influyeron.

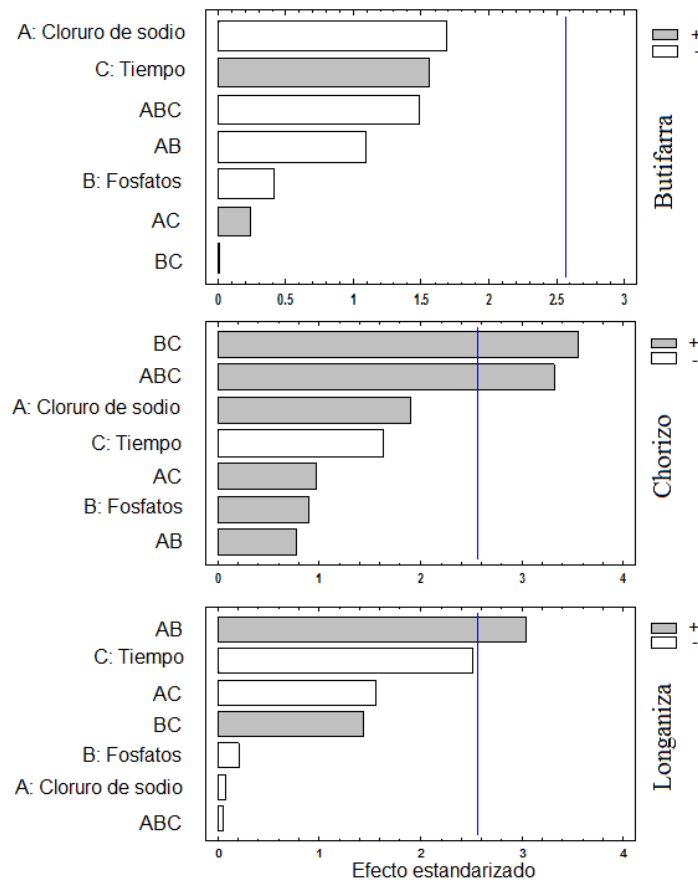


Fig. 3. Efecto de los factores: cloruro de sodio, fosfato y tiempo en el rendimiento de la butifarra.

Para el chorizo, el rendimiento estuvo afectado por los principales factores y sus interacciones, ya que mostraron un efecto positivo al influir en el rendimiento, al incrementarlo. En la Figura 3 se muestran las interacciones BC (fosfatos-tiempo) y ABC (cloruro de sodio-fosfatos-tiempo), así como el factor A (cloruro de sodio) de mayor efecto en el rendimiento del chorizo. Sin embargo, el factor tiempo (C) mostró un efecto negativo, es decir, su incremento no influye en el rendimiento del chorizo.

Para la longaniza, los factores cloruro de sodio (A), fosfato (B) y tiempo (C), mostraron un efecto negativo al no influir en el incremento del rendimiento. Sin embargo, la interacción cloruro de sodio-fosfato (AB) y fosfato-tiempo (BC) mostraron un efecto positivo, es decir, su incremento influyó en el rendimiento de longaniza, mientras que las interacciones de los factores cloruro de sodio-tiempo (AC), cloruro de sodio-fosfato-tiempo (ABC) mostraron un efecto negativo. Estos resultados se muestran en la Figura 3.

En los productos cárnicos evaluados, tanto los factores como sus interacciones mostraron efectos positivos sobre el rendimiento. La Tabla IV muestra los principales factores que influyeron en el rendimiento. En los tres productos evaluados, el cloruro de sodio estuvo presente como factor importante en el rendimiento.

Tabla IV. Principales factores que influyeron en el rendimiento de los productos cárnicos evaluados.

Producto cárnico	Factores e interacciones
Butifarra	Tiempo, interacción cloruro de sodio-tiempo.
Chorizo	Interacciones fosfatos-tiempo, cloruro de sodio-fosfatos-tiempo y cloruro de sodio.
Longaniza	Interacciones cloruro de sodio-fosfato y fosfato-tiempo.

La purga o exudado es la solución acuosa que se libera de la superficie de la carne. La importancia de la purga radica en la pérdida por almacenamiento debido a la disminución de peso del producto. En cuanto a las pérdidas por purga, no se encontraron diferencias significativas entre los embutidos elaborados bajo los diferentes tratamientos. En un estudio realizado por Pacheco *et al.* [23], sobre las propiedades de calidad del chorizo tipo Antioqueño, encontraron que en el uso de extensores grasos no produjo efectos significativos en la pérdida por purga.

B. Calidad microbiológica

Los resultados microbiológicos de los productos analizados indican que éstos se encuentran dentro de los límites permitidos por la Norma Oficial Mexicana [24], ya que muestran una buena calidad higiénica y ausencia de contaminación coliforme. Se pudo corroborar que las prácticas llevadas a cabo durante la elaboración, empaque, almacenamiento y transporte se realizaron dentro de estándares de calidad higiénico-sanitaria y que por consiguiente, los productos no constituyen un riesgo para el consumo. En la Tabla 6 se muestran los parámetros requeridos por la norma para embutidos crudos.

Tabla V. Límites máximos permisibles para microorganismos en productos cárnicos.

Producto	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Coliformes fecales (NMP/g)	Salmonella spp en 25 g
Cocidos	10,000 60,000	< 3	Ausente
Crudos	N.A.	N.A.	Ausente
Curados	N.A.	< 3	Ausente
Marinados o en salmuera	N.A.	< 3	Ausente
Fritos	N.A.	N.A.	N.A.

Fuente: Norma Oficial Mexicana [23]. N. A. = no aplica.

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo se han reportado, como es el caso de Bogotá en donde analizaron la cantidad microbiológica y bromatológica del chorizo y la longaniza, encontrando ausencia de microorganismos en los análisis microbiológicos realizados [8]. De igual manera, Rodríguez-Pérez *et al.* [25] evaluaron la calidad microbiológica de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía, obteniendo resultados similares.

Diversos estudios han demostrado que las buenas prácticas de manufactura influyen de manera imprescindible en la calidad de los productos cárnicos, como es el caso de Ávila y Orozco [26], que reportaron la presencia de *Escherichia coli* y de *Salmonella* en un total de 97 muestras analizadas, encontrando que el producto cárnico con mayor cantidad de problemas microbiológicos fue la salchicha cocida, en cuanto al comportamiento mostrado por tipo de análisis, las muestras en su mayoría presentaron problemas con aerobios mesófilos.

Aunque los embutidos presentan valores microbiológicos dentro de los límites establecidos por las normas, es conveniente tener muy en cuenta las buenas prácticas de manufactura obteniendo un impacto

positivo en salud pública y disminuyendo los factores de riesgo en el consumo de estos alimentos. La susceptibilidad a la contaminación de este tipo de alimento varía según la materia prima, sea fresca o con algún tipo de tratamiento, y depende de su transformación [25].

En productos elaborados con bajo contenido de sal, el conteo microbiano es importante ya que la sal adicionada también constituye un eficaz agente antimicrobiano, esencialmente por su efecto depresor sobre la actividad del agua de los productos, lo que retarda el crecimiento microbiano [27].

C. Análisis sensorial

En la Tabla VI se presentan los resultados del nivel de agrado de los productos cárnicos experimentales. Se evaluaron los tratamientos con mayor rendimiento: en butifarra se seleccionó el tratamiento 6 con un rendimiento de 66.32 %, para el chorizo el tratamiento 5 con un 89.95 % y para la longaniza el tratamiento 4 con un 95.97 %.

1) Nivel de agrado

En la Tabla VI se presenta el nivel de agrado de los productos cárnicos experimentales. Se observa que el chorizo obtuvo una mayor aceptación en las categorías de “me gusta mucho” con un 38.23 % y “me gusta” con un 58.82 %, quedando la longaniza y la butifarra con porcentajes bajos en comparación al chorizo. Cabe mencionar que en la categoría de “ni me gusta ni me disgusta” la butifarra obtuvo un 32.35 %, lo que indica que en realidad le es indiferente al público consumidor, y 8.82 % en la categoría de “me disgusta”, mientras el de chorizo y longaniza obtuvieron un 0 %.

En cuanto a la butifarra, el porcentaje de “me disgusta” puede deberse a la composición del embutido o al poco consumo de este producto en la región donde se realizó el estudio. En la butifarra se empleó un mayor porcentaje de retazo de cabeza de cerdo, la cual cuenta con un mayor contenido de grasa. De acuerdo con Mariezcurrena-Berasain *et al.* [20], en la carne proveniente de la cabeza del cerdo se presentan concentraciones de 20.40 % de proteínas y 50.60 % de grasa.

Tabla VI. Nivel de agrado del chorizo, longaniza y butifarra.

Nivel de agrado	Chorizo (%)	Longaniza (%)	Butifarra (%)
Me gusta mucho	38.23	32.29	14.70
Me gusta	61.76	42.01	46.21
Ni me gusta ni me disgusta	0	20.68	32.35
Me disgusta	0	0	8.82
Me disgusta mucho	0	0	0

2) Preferencia

La preferencia se evaluó tomando como referencia un producto comercial similar. En la Figura 4 se muestra la preferencia de los productos cárnicos experimentales. En los tres productos se obtuvo una mayor preferencia en la formulación experimental, con un contenido de cloruro de sodio menor que el comercial.

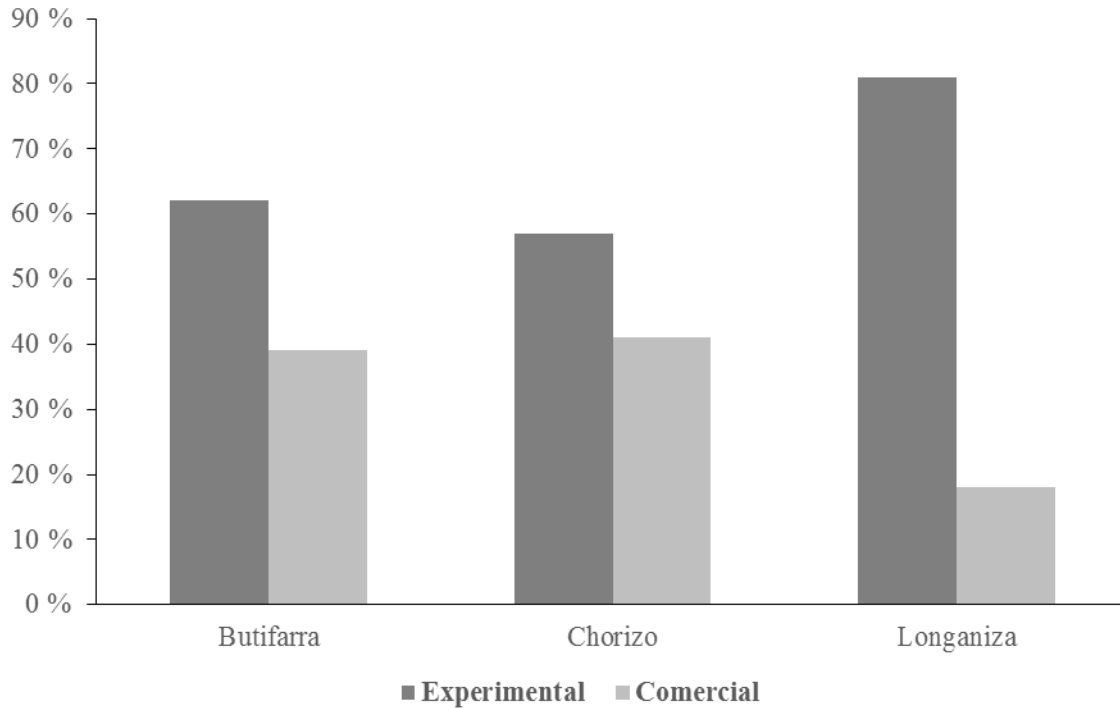


Fig. 4. Preferencia de butifarra, chorizo y longaniza, experimental y comercial.

La preferencia de los productos cárnicos experimentales es importante debido a que fueron diseñados con un bajo contenido de cloruro de sodio y fosfatos en los productos. La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos comerciales varía entre el 1 y el 5%. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. La sal adicionada proporciona sabor al producto, actúa como conservante, solubiliza las proteínas, aumenta la capacidad de retención del agua de las proteínas y retarda el crecimiento microbiano [27].

En un estudio realizado por Vargas *et al.* [27] se analizó el porcentaje de cloruro de sodio en productos cárnicos embutidos comerciales. En la Tabla VIII se muestran sus resultados. En esta investigación, las muestras evaluadas obtuvieron una mayor preferencia con una concentración de 1 % de cloruro de sodio.

Tabla VII. Contenido de cloruro de sodio en embutidos comerciales [27].

Concentración de Cloruro de sodio (%)	Muestras	Porcentaje
Superior a 5 %	1	6
Entre 3 y 5 %	4	22
Inferior a 3 %	13	72
Total	18	100

3) Aceptación

La aceptación por los consumidores de los tres productos cárnicos experimentales se muestra en la Figura 5. Se observan porcentajes altos de aceptación para todos los productos. Sin embargo, la mayor preferencia fue para la longaniza, seguida del chorizo y por último, la butifarra.

Se ha reportado que la carne más jugosa muestra una tendencia a ser la de mejor sabor, lo cual pudiera estar asociado a la mayor cantidad de grasa intramuscular. Cierta cantidad de esta grasa se considera esencial para cocinar y mantener una buena calidad de carne. Además, la grasa estimula los receptores de secreción de saliva en el consumidor, por lo tanto, la carne con mayor contenido de grasa intramuscular tiende a ser más jugosa [20]. De acuerdo con esto, se puede mencionar que las diferencias observadas en la aceptación de la longaniza, pueden ser atribuidas al mayor contenido de carne de cerdo, la cual posee un mayor contenido de grasa intramuscular.

La baja aceptación de la butifarra probablemente esté relacionada con el poco consumo de este producto en la región del análisis sensorial. También es importante mencionar el sabor picante de la butifarra relacionado con la concentración de pimienta en su formulación. Estas características pueden afectar el nivel de aceptación de este producto cárnico embutido.

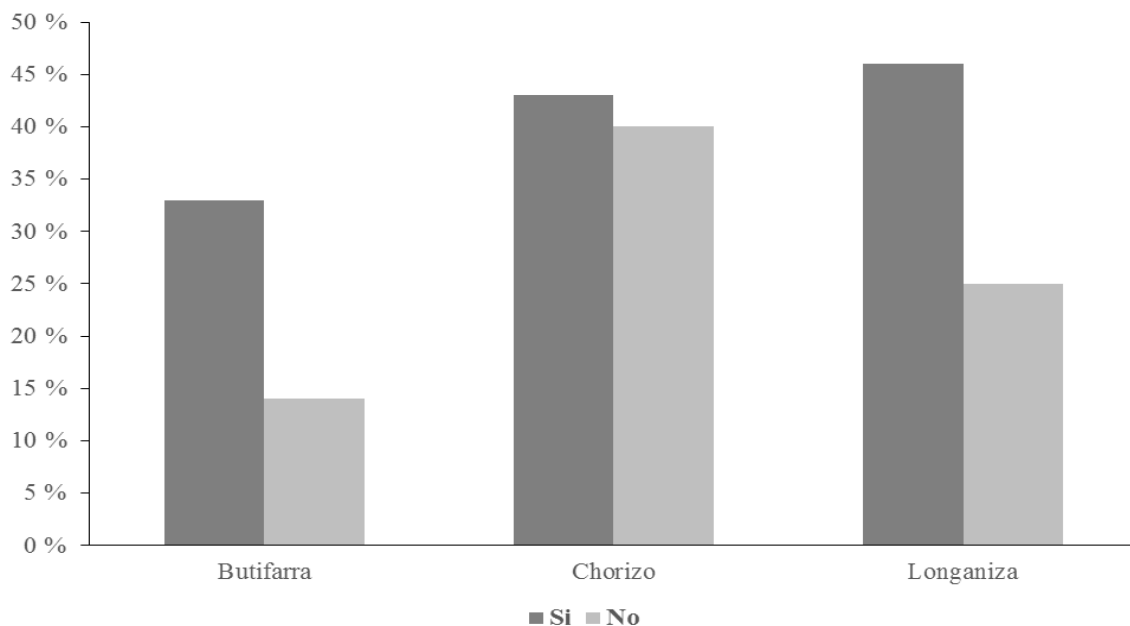


Fig. 5. Aceptación de butifarra, chorizo y longaniza experimental.

IV. CONCLUSIÓN

En relación al rendimiento y la purga, los mejores tratamientos fueron aquellos con valores máximos de fosfatos, logrando un rendimiento de 66.32 % para la butifarra, 89.95 % para chorizo y 95.97 % para longaniza. La concentración de sal no afectó el rendimiento, por lo que pueden formularse embutidos con baja concentración de cloruro de sodio, sin afectar el rendimiento.

En los análisis sensoriales, el nivel de agrado fue mayor en el chorizo, seguido por la longaniza y la butifarra. En la preferencia, los embutidos experimentales con baja concentración de cloruro de sodio tuvieron mayor preferencia en comparación a los productos comerciales. Mientras que en la aceptación, la longaniza obtuvo la mayor aceptación, probablemente a la inclusión de una mayor proporción de carne de cerdo.

Los resultados microbiológicos indican que los embutidos con bajo contenido de sal se encuentran dentro de los límites permitidos por la norma oficial mexicana, ya que muestran una buena calidad

higiénica y ausencia de contaminación fecal. El bajo contenido de sal no influyó en el crecimiento microbiano, por lo que estos productos no constituyen un riesgo para el consumidor.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a la División Académica Multidisciplinaria de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por haber contribuido a este trabajo mediante las instalaciones de los laboratorios de Microbiología y Análisis Sensorial y el Taller de Cárnicos.

REFERENCIAS

- [1] Ruiz, I. (2011). Estilos de vida y alimentación. *Trastornos de la Conducta Alimentaria*, 14, 1523-1549.
- [2] Ruusunen, M. y Puolanne, E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70, 3, 531-541.
- [3] González-Tenorio, R., Caro, I., Soto-Simental, S., Rodríguez-Pastrana, B. y Mateo, J. (2012). Características microbiológicas de cuatro tipos de chorizo comercializados en el Estado de Hidalgo, México. *NACAMEH*, 6, 2, 25-32.
- [4] Duana, D. y Benítez, E. (2010). Situación actual de los alimentos en México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 127.
- [5] Hernández-Ramírez, R., y López-Carrillo, L. (2014). Dieta y cáncer gástrico en México y en el mundo. *Salud Pública de México*, 56, 5, 555-560.
- [6] Asociación Mexicana de la Industria Salinera A. C. (2015). Usos de la sal. Disponible en <http://www.amisac.org.mx/usos-de-la-sal/>
- [7] USDA. 2005. Food Nutrient Database. SR18. Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR18/sr18.html>.
- [8] Bustacara, A. y Joya, F. (2007). *Elaboración de tres productos cárnicos: chorizo, longaniza y hamburguesa, con 100% carne de babilla*. Tesis de licenciatura de la Facultad de Zootecnia de la Universidad de la Salle. Bogotá, 116.
- [9] Batista, L., Caballero, M., Granados, C., Torrenegra, M., Urbina, G., Acevedo, D. (2012). Elaboración de chorizo a base de pescado. *Vitae*, 19, 1, S237-S239.
- [10] Dalla, O., Coelho, F., Freitas, J., Dalla, H. y Terra, N. (2006). Características de salamis fermentados producidos sin adición de cultivo iniciador. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 5, 3, 231-236.
- [11] Palma, C. (2009). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de carne de res (*M. Longissimus dorsi*) marinada con jugo de mangostan (*Garcinia mangostana L.*). Tesis de Licenciatura. Universidad Zamorano. Zamorano, Honduras. 40.
- [12] Correa, J., Methot, S. y Faucitano, L. (2006). A modified meat juice container (EZDriploss) procedure for more reliable assessment of Drip loss and related quality changes in pork meat. *Journal of Muscle Foods*, 18, 67-77.
- [13] Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- [14] Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del Número Más Probable.
- [15] Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- [16] Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- [17] Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.

- [18] Espinoza, I. y Hernández, L. (2010). Efecto de tres niveles de cloruro de sodio y dos de lactato de potasio en las características sensoriales y microbiológicas de tres productos cárnicos. Tesis de Licenciatura. Universidad Zamorano, Honduras.
- [19] Jiménez, R., Medina, R., Ruiz, G. y Gutiérrez, M. (2013). Calidad de la carne de cerdo y su valor nutricional. Veterinariadigital. Disponible en <http://www.veterinariadigital.com/articulo.php?id=138>.
- [20] Mariezcurrena-Berasain, María Antonia, Braña-Varela, Diego, Mariezcurrena-Berasain, María Dolores, Domínguez-Vara, Ignacio Arturo, Méndez-Medina, Danilo, & Rubio-Lozano, María Salud. (2012). Características químicas y sensoriales de la carne de cerdo, en función del consumo de dietas con ractopamina y diferentes concentraciones de lisina. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(4), 427-438.
- [21] Arango, C y Restrepo, D. (2002). Efectos del uso de diferentes fuentes de fosfatos sobre la capacidad de retención de agua (CRA) y las características de textura de una salchicha. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*. 55, 1, 1425-1440.
- [22] Totosaus, A. (2007). Productos cárnicos emulsionados bajos en grasa y sodio. *NACAMEH*, 1, 1, 53-66.
- [23] Pacheco, W., Restrepo, D. y López, J. (2011). Evaluación de un extensor graso sobre las propiedades de calidad del chorizo tipo Antioqueño. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 64, 2, 6265-6276.
- [24] Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- [25] Rodríguez-Pérez, W., García-Rincón, P., Sereno-Torres, D., Sierra-Arias, D., Guanga-Lozano, W. y Oliveros, Y. (2013). Análisis fisicoquímico y microbiológico de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía. *Momentos de Ciencia*, 10, 1, 25-31.
- [26] Ávila, J. y Orozco, I. (2013). Calidad microbiológica de productos cárnicos analizados en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Fundación CIEPE, Venezuela. Período 2008-2012". *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 1, 132-145.
- [27] Vargas, C., López, A. y Flores, L. (2014). Evaluación de la concentración de nitratos/ nitritos y cloruro de sodio en embutidos expendidos en la ciudad de Tarija. *Rev. Vent. Cient.* 1, 7, 1-8.