



FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS EN LA FORMULACIÓN Y PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA CARNE

SCIENTIFIC AND TECHNICAL FOUNDATIONS IN THE FORMULATION AND PROCESSING OF MEAT PRODUCTS

Ever Adolfo Reyes Puerto¹

¹ Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras

1ever.reyes@unah.edu.hn <https://orcid.org/0000-0003-1327-0555>

(Recibido/received: 12-agosto-2024; aceptado/accepted: 11-noviembre-2024)

RESUMEN: El objetivo de la investigación fue describir los fundamentos científicos y técnicos en la formulación y procesamiento de productos derivados de la carne. Se trabajaron fórmulas por triplicado para productos tradicionales como chuleta, costilla y piezas cárnicas ahumadas, embutidos ahumados, nuggets de pollo y pescado. Para las formulaciones se aplicaron criterios técnicos y científicos cumpliendo con cantidades y concentraciones de aditivos según las normativas reguladoras de alimentos (Codex Alimentarius, FDA y RTCA). Se obtuvieron datos interesantes de la capacidad de retención del agua (CRA) de productos como la chuleta ahumada con un 83.96%, pierna o jamón de cerdo con un 94.14% y rendimientos para embutidos ahumados de 97.05±0.22%, costilla ahumada del 68.57±10.00%. Referente a la evaluación sensorial, extensores como harina de maíz en embutidos fue valorada por los panelistas; el 50% expresó que le gusta mucho y el 20% me gustó mucho con harina de soya, seguidamente de un 40% de me gusta moderadamente. El extensor de maíz en una escala del 1 al 6 (nivel de agrado) presentó una media de 5.40 y el embutido con harina de soya de 4.80. Se aplicó la evaluación sensorial como metodología que garantiza calidad y aceptabilidad en el desarrollo de productos cárnicos.

PALABRAS CLAVES: Productos cárnicos, formulación; procesamiento; rendimiento; capacidad de retención de agua; evaluación sensorial.

ABSTRACT: The research objective was to describe the scientific and technical foundations in the formulation and processing of meat products. Worked out Formulas in triplicate for traditional products such as chops, ribs, smoked meat pieces, smoked sausages, chicken, and fish nuggets. Technical and scientific criteria were applied for the formulations to comply with quantities and concentrations of additives according to food regulatory standards (*Codex et al.*, and RTCA). Exciting data were obtained

from the CRA for products such as smoked chop at 83.96%, pork leg or ham at 94.14%, and yields for smoked sausages at $97.05 \pm 0.22\%$ and smoked rib at $68.57 \pm 10.00\%$. Regarding the sensory evaluation, the panelists valued extenders such as corn flour in sausages; 50% expressed that they liked it a lot, and 20% liked it very much with soy flour, followed by 40% who wanted it moderately. On a scale from 1 to 6 (level of pleasantness), the corn extender presented an average of 5.40, and the sausage with soy flour was 4.80. Sensory evaluation was applied as a methodology that guarantees quality and acceptability in the development of meat products.

KEYWORDS: Meat products, formulation; processing; yield; water holding capacity; sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

La carne y sus derivados son alimentos esenciales en la dieta del ser humano, razón por la cual su producción se incrementa cada año, siendo el cerdo, aves y bovinos las especies que mayores aportes realizan. En la actualidad el uso de estas especies con fines alimentarios, están sujetas a diferentes normas de Buenas Prácticas Agropecuarias, con la finalidad de proporcionar bienestar animal y maximizar la calidad de la carne (Irreño et al. 2022).

Para Ramírez et al. (2018) la carne y los productos cárnicos son una fuente importante de nutrientes, tales como vitaminas (tiamina, niacina, riboflavina, B12 y B6), minerales (hierro, magnesio, fósforo, potasio y zinc), y aminoácidos (lisina, leucina, isoleucina, treonina, triptófano valina, arginina, entre otros); aunque también contienen grasa y ácidos grasos, tanto saturados como insaturados (mono y poliinsaturados). Los ácidos grasos poliinsaturados poseen dobles enlaces, los cuales a altas concentraciones son fácilmente susceptibles a oxidación, produciendo compuestos oxidativos secundarios que desencadenan el proceso de oxidación de lípidos (LOX), factor responsable del deterioro de la calidad en carne y productos cárnicos durante su almacenamiento.

Para contrarrestar las posibles pérdidas, en la industria de la carne y sus productos se utilizan aditivos de origen sintético (el BHA (butilhidroxianisol) y el BHT (butilhidroxitolueno), entre otros) con actividad antioxidante (AOX) y antimicrobiana (AMA). Sin embargo, a pesar de tener la categoría de aditivos alimentarios, existe la tendencia a disminuir su uso, debido a que en concentraciones inadecuadas provocan efectos adversos en la salud humana (Ramírez et al. 2018). Hoy conocemos que la calidad de carnes frescas tiene que ver con los atributos que el consumidor busca y valora al momento de comprar. Además, sabemos que la carne es un alimento importante para la salud del ser humano y parte significativa del presupuesto de la canasta familiar. El sector productor e industrial de carne procura aumentar su producción y ventas, y en la inserción en nuevos mercados que demandan sus productos y/o nuevos productos (Latorre et al. 2018).

Para Rivera et al. (2017) el sector cárnico es el más apetecido por los consumidores al igual que las diferentes líneas de sus derivados, especialmente el chorizo, por su costo y características organolépticas. Actualmente, la industria prefiere la utilización de conservantes químicos en embutidos cárnicos como los nitritos por su potencial inhibitorio frente al crecimiento de patógenos como *Clostridium botulinum*, aunque su aplicación en alimentos ha sido controversial para la salud de los consumidores, no ha sido posible eliminar su uso, puesto que en muchos países se evidencia la permisibilidad de la legislación con respecto al uso y fácil accesibilidad.

En la actualidad, se han identificado serios problemas relacionados directamente con las limitadas formas de conservación de los alimentos frescos, sumado al hecho de la continua exigencia de disminuir y prohibir cada vez más el uso de preservantes y aditivos químicos en los alimentos, debido a los efectos adversos que pueden causar en la salud del consumidor. La composición química de la carne fresca y sus características biológicas, permiten el desarrollo de microorganismos deteriorantes y patógenos, que disminuyen el tiempo de vida útil y algunos producen intoxicaciones. En este sentido se han desarrollado procedimientos complementarios de conservación, que, junto con el uso de la refrigeración, consiguen aumentar la vida útil y garantizar la calidad sanitaria de la carne fresca (Vásquez et al. 2009).

La investigación tuvo como objetivo describir los fundamentos científicos y técnicos en la formulación y procesamiento de productos derivados de la carne; explicando flujos de procesos en la elaboración de diferentes productos, fórmulas utilizadas, criterios en la selección de aditivos, cálculo de rendimientos de diferentes especies y la evaluación sensorial como metodología de calidad aplicada en el desarrollo de productos cárnicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación sobre los fundamentos científicos y técnicos en la formulación y procesamiento de productos derivados de la carne es de tipo descriptivo y de enfoque transversal; ya que la información presentada se recolectó en el período comprendido del 2019 al 2022, igual se describen las características del proceso y productos derivados de la carne, enfocándose en sus fundamentos científicos y técnicos; considerados indispensables en la industria de los alimentos, en este caso en específico en el procesamiento de la carne. El procesamiento de los diferentes productos se realizó en el laboratorio de procesos cárnicos del Centro Universitario Regional Nor Oriental (CURNO) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

Para la elaboración de los productos derivados de la carne se utilizó equipo común de un laboratorio de procesamiento de la carne, como son: molino eléctrico para carne, sierra cárnica, mesas de acero inoxidable, embutidora manual, unidades de enfriamiento y congelación, cuchillos, pailas plásticas, moldes, pH-metro digital, tablas para picar, horno ahumador, balanza y básculas; y materiales que garantizan las Buenas Prácticas de Manufactura del operario. La materia prima, insumos y aditivos son de consumo tradicional en el departamento de Olancho, estando presente en el mercado de manera natural o transformada en diferentes productos derivados de la carne. En las tablas 1,2..., y 6 se presentan la materia prima utilizada, los insumos y aditivos en la formulación de derivados de la carne.

Se trabajaron productos derivados de carnes para las formulaciones, para lo cual fue fundamental aplicar normas como el *Codex Alimentarius*, el Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) normativas nacionales y fichas técnicas de desarrollo de productos de empresas distribuidoras de aditivos (conservantes, saborizantes, especias, adobos, condimentos, etc.), con el objetivo que cada fórmula contó con el fundamento científico y técnico, y de esta manera ofrecer un derivado de la carne seguro para el consumidor. En la tabla 1 se presentan fórmulas desarrolladas para embutidos ahumados, variando ingredientes que influyen en la aceptabilidad del producto elaborado.

Tabla 1. Fórmulas desarrolladas para embutidos

<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 1</i>	<i>Fórmula 2</i>	<i>Fórmula 3</i>
	<i>Porcentaje (% m/m)</i>		
Carne de cerdo	57.40	58.63	67.01
Agua para hidratar soya	14.20	14.07	14.07
Cane de res	11.48	9.38	----
Grasa de cerdo	6.89	7.04	8.04
Soya texturizada	4.73	5.63	5.63
Condimento sabor chorizo	3.31	3.28	3.28
Agua para hidratar condimento	0.95	0.94	0.94
Tripolifosfato de sodio	0.48	0.47	0.47
Chile en polvo	0.28	0.28	0.28
Sal cura (NO ₂ y NO ₃)	0.28	0.28	0.28
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>

Para la elaboración de Nuggets se consideró carnes ricas en proteínas como pollo y pescado, variando ingredientes en las diferentes formulaciones, así como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Fórmulas utilizadas para la elaboración de Nuggets

<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 1</i>	<i>Fórmula 2</i>	<i>Fórmula 3</i>	<i>Fórmula 4</i>
	<i>Porcentaje (% m/m)</i>			
<u>Fórmula de la masa cárnica</u>				
Pechuga de pollo	79.15	79.08	-----	----
Carnes de pescado/filete	-----	-----	61.04	63.51
Agua	8.83	9.01	-----	----
Yuca	5.63	5.73	30.52	28.58
Condimento de pollo	1.54	1.60	-----	----
Aislado de proteína de soya	1.50	1.50	-----	----
Sal común	1.32	1.10	1.49	1.40
Ajinomoto	1.10	0.88	0.37	0.35
Cebolla Molida	0.50	0.50	3.73	3.50
Vino blanco	0.22	0.40	2.09	1.40
Sal Cura al 6.5%	0.09	0.09	-----	----
Paprika	0.07	0.07	0.37	0.35
Pimienta negra	0.04	0.04	0.37	0.35
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>
Empanizador	25.00	25.00	25.00	25.00

Para la elaboración de productos ahumados o curados se utilizaron carnes de cerdo, por tradición y demanda de mercado (figura 2). En la tabla 3 se presentan 3 formulaciones, la fórmula 1 (F1) y la fórmula 2 (F2) se utilizan para productos con ahumados moderados, las cuales en el asado han

demostrado aceptabilidad por el consumidor y la fórmula (F3), se utilizó para productos que por su tradición es la más aplicada en el mercado local.

Tabla 3. Formulación para preparar carnes curadas

<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 1</i>	<i>Fórmula 2</i>	<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 3</i>
	<i>Porcentaje (% m/m)</i>			
Carne de cerdo (masa cárnica)	75.00	78.00	Carne de cerdo	180.00
Salmuera	25.00	22.00	-----	----
Total	100.00	100.00	-----	----
<u><i>Fórmula de la salmuera</i></u>			<i>Condimento jamón</i>	<i>1.00</i>
Condimento jamón OPA	15.00	13.00	Sal cura	1.00
Agua	60.00	65.00	Tripolifosfato de sodio	1.00
Hielo	25.00	22.00	Agua	36.00
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>		<i>100.00</i>

Para la preparación de chorizo tradicional de Olancho (chorizo olanchano), se utilizaron las fórmulas que se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Formulaciones trabajadas en el desarrollo de chorizo tradicional de Olancho

<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 1</i>	<i>Fórmula 2</i>	<i>Fórmula 3</i>
	<i>Porcentaje (% m/m)</i>		
Carne de cerdo	66.75	63.90	67.89
Vinagre	16.69	19.97	19.97
Grasa de cerdo	8.34	7.99	3.99
Cebolla	3.88	3.71	3.71
Sal NaCl	1.54	1.48	1.48
Chile pimiento	1.29	1.24	1.24
Ajo	0.75	1.00	1.00
Comino	0.75	0.72	0.72
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>

Para la elaboración de salchichas para desayuno, se realizaron las pruebas por triplicado, diferenciando en una de ellas el tipo de carne, condimentos y aditivos, así como se detalla en la tabla 5.

Tabla 5. Elaboración de carne para salchichas para desayuno

<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 1</i>	<i>Fórmula 2</i>	<i>Fórmula 3</i>
	<i>Porcentaje (% m/m)</i>		
Carne de Cerdo	89.77	90.70	70.67
Lonja de cerdo	-----	-----	21.21
Azúcar Moreno	3.59	-----	-----
Miel de maple	-----	3.61	3.51
Salvia molida	1.80	0.68	0.47
Sal de Mesa	1.80	1.81	1.75
Glutamato Monosódico	0.90	1.81	1.75
Pimienta Negra	0.90	0.45	0.19
Tomillo Seco	0.44	0.45	0.12
Pimienta de Cayena	0.22	0.22	0.21
Nuez Moscada	0.22	0.22	0.12
Semillas de Hinojo	0.22	-----	-----
Clavo de Olor molido	0.13	-----	-----
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>

El uso de extensores cárnicos en la industria busca mejorar los rendimientos, aumentar el volumen en la masa cárnica, mejorar las características organolépticas y aumentar el valor nutricional. En la tabla 6 se detalla lo referente a la formulación utilizada para embutidos evaluando dos extensores cárnicos.

Tabla 6. Formulación de embutidos para la evaluación de extensores

<i>Ingredientes</i>	<i>Fórmula 1</i>	<i>Fórmula 2</i>
	<i>Porcentaje (% m/m)</i>	
Carne de cerdo	75.51	75.51
Agua (para hidratar extensor)	11.33	11.33
Agua para condimento	5.90	5.90
Harina de maíz	3.78	-----
Harina de soya	-----	3.78
Condimento sabor cervecero	2.95	2.95
Tripolifosfato	0.35	0.35
Sal cura	0.19	0.19
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>

Para la elaboración de los derivados de la carne se utilizó el siguiente esquema o diagrama de bloques de proceso (figura 1), siendo una matriz general del proceso.

Para determinar el rendimiento del proceso se utilizaron balances de masa, partiendo de las variables de la figura 1, expresándose de la siguiente manera, ecuación 1:

$$M_{entrada} = M_{salida} \quad (1)$$

Donde: Masa de entrada al proceso y Masa de salida del proceso.

Quedando la ecuación 2 del rendimiento como:

$$R = \frac{m_7}{m_1 + m_A + m_B + m_C + m_D + m_E} \times 100 \quad (2)$$

Donde: m_7 es la masa final del producto obtenido, m_1 es la masa de entrada de carne, y m_A, \dots, m_E masas que entran en la formulación (aditivos e insumos).

Se determinó la Capacidad de Retención de Agua (CRA) utilizando la ecuación 3:

$$CRA = \frac{m_{iA} + m_{fA} - m_{pA}}{m_{iA} + m_{fA}} \times 100 \quad (3)$$

m_{iA} es la masa de agua inicial de la carne, m_{fA} es la masa final de agua de la carne y m_{pA} es la masa perdida de agua de la carne.

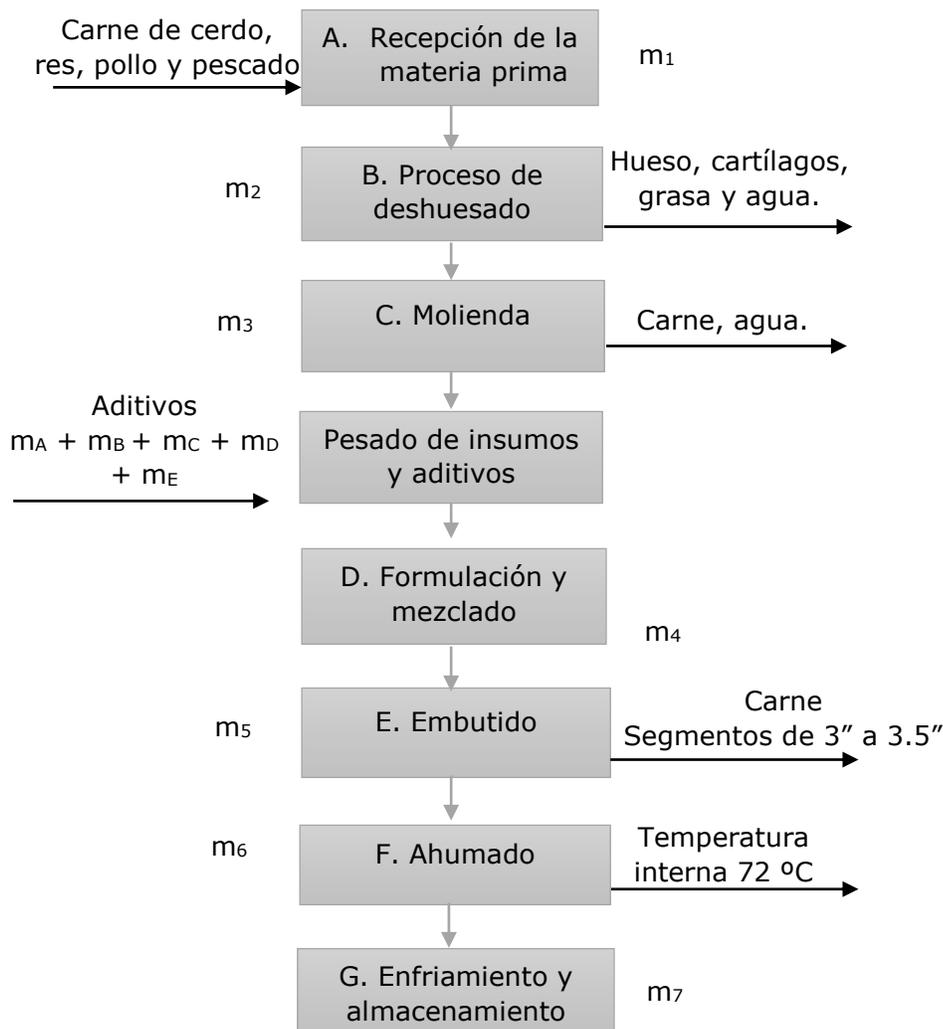


Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de productos derivados de la carne

En el análisis sensorial se realizaron pruebas de aceptación y de preferencia. En la prueba de aceptación se usó una escala hedónica de 1 a 5; siendo 1= Me disgusta mucho y 5 = Me gusta mucho. Usando esta escala se les solicitó a los panelistas analizar los atributos de color, olor, terneza, sabor y aceptación general de cada muestra. Para el análisis de preferencia se pidió escribir el código de las muestras, según el grado de preferencia. Para cada una de las formulaciones de los productos derivados de la carne se evaluó mediante un panel sensorial integrado por 10 jueces o panelistas (cuyas edades oscilan entre 18 a 55 años), todos ellos consumidores habituales y/o potenciales de carnes y sus derivados, considerados como jueces o panelistas del tipo consumidor o afectivo. Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el Software estadístico SPSS versión 25, calculando estadística descriptiva.

Determinación del pH: Según el método empleado por la (AOAC: Official Methods of Analysis) 981.12 se pesaron 10 gramos de carne, se transfirieron a un vaso de licuadora y se adicionaron 100ml de agua homogeneizando durante 1 minuto. Filtrando el homogeneizado con gasa. Tomando lectura del pH introduciendo el electrodo del potenciómetro realizado por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procesamiento de carnes y derivados requiere de conocimiento de procesos, manejando parámetros y variables que garanticen un producto de calidad; lo que implica que el alimento elaborado debe de cumplir con características nutritivas, sensoriales y microbiológicas, de manera que sea seguro el consumo y no cause problemas a la salud. Una carne es de calidad para el consumidor si además de su aporte nutricional ofrece una combinación en los atributos de terneza, jugosidad, color y sabor, de manera que al cocinarla o colocarla en la parrilla sea atractiva y apetecible para consumir. Para Vásquez et al. (2007) los factores que determinan la calidad de la carne están representados por las características organolépticas o sensoriales, el valor nutricional y las condiciones higiénico-sanitarias. Para la elaboración de los diferentes productos derivados de la carne se utilizaron ingredientes presentados en la tabla 7.

Tabla 7. Composición química de ingredientes utilizados en la elaboración de derivados de la carne composición en 100 gramos de porción comestible.

<i>Ingredientes</i>	<i>Agua %</i>	<i>Energía Kcal.</i>	<i>Proteína g</i>	<i>Grasa Total g</i>	<i>Carbohidratos g</i>	<i>Fibra diet. Total, g</i>	<i>Ceniza g</i>
Pollo, pechuga c/piel, cruda	69.46	172	20.85	9.25	0.00	0.00	1.01
Cerdo, carne rica en grasa, cruda	59.20	285	15.82	24.12	0.00	0.00	0.80
Cerdo, carne semi magra, cruda	66.15	211	19.90	14.01	0.00	0.00	0.89
Cerdo, costilla cruda	59.39	282	16.12	23.58	0.00	0.00	0.91
Cerdo, pierna, cruda	62.47	245	17.43	18.87	0.00	0.00	0.88
Res, carne rica en grasa, cruda	57.83	288	18.28	23.30	0.00	0.00	0.84
Res, carne semimagra, cruda	62.02	234	18.68	17.15	0.00	0.00	0.91

Pescado carne, tilapia, cruda	78.08	96	20.08	1.70	0.00	0.00	0.93
Frijol soya, grano seco	8.54	416	36.49	19.94	30.16	9.30	4.87
Frijol soya, harina (baja en grasa)	2.70	372	46.53	6.70	37.98	10.20	6.09
Harina de maíz blanco no tratado	10.91	361	6.93	3.86	76.85	13.40	1.45
Ajo, cabeza o bulbo	63.80	134	5.30	0.20	29.30	-----	1.40
Cebolla, cabeza	88.10	45	1.40	0.20	9.70	-----	0.60
Chile dulce, verde	93.89	20	0.86	0.17	4.64	1.70	0.43
Cilantro/culantro	86.00	42	3.30	0.70	8.00	2.80	2.00
Yuca o mandioca, harina o almidón	14.20	320	1.70	0.50	81.00	-----	2.60
Ajo molido	6.45	332	16.80	0.76	72.71	9,90	3.29
Clave de olor, molido	6.86	323	5.98	20.07	61.21	34.20	5.88
Cominos, semillas	8.06	375	17.81	22.27	44.24	10.50	7.62
Nuez moscada, molida	6.23	525	5.84	36.31	49.29	20.80	2.34
Orégano, seco	7.16	306	11.00	10.25	64.43	42.80	7.15
Pimienta negra	10.51	255	10.95	3.26	64.81	26.50	4.33
Sal de mesa*	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.80
Tomillo seco	7.79	276	9.11	7.43	63.94	37.00	11.74

Fuente: (INCAP, 2018).

*Sodio (mg) 38758

Formulación de productos cárnicos

La carne y los productos cárnicos tienen efectos tanto positivos como negativos sobre la salud en la dieta del consumidor, y la formulación de productos derivados de la carne es garantía de la salud, ya que se requiere de conocimiento científico y técnico, y responsabilidad social al momento de realizar la formulación. Es esencial que al formular un producto derivado de la carne se comprenda: 1) los parámetros de control de proceso en cada operación unitaria, 2) la naturaleza y acción de los aditivos, 3) el tipo de microorganismo a eliminar, 4) las cantidades a utilizar según las normativas como el Codex Alimentarius, FDA y el RTCA, y 5) el uso de equipo de precisión para el pesado de los aditivos e insumos.



Figura 2. Preparación de carnes con salmuera (fórmula de tabla 3) para su posterior ahumado

Las formulaciones que se elaboraron en la planta procesadora de carnes de la UNAH-CURNO, son las siguientes: fórmula 3 (ver tabla 1) para embutidos ahumados con sabores a barbacoa, copetín y cervecero; fórmula 2 (ver tabla 2) para Nuggets de pollo y fórmula 3 (ver tabla 2) para Nuggets de pescado; fórmula 1 (ver tabla 3) para carnes curadas (figura 2) como costillas, chuletas, piezas de jamones, cortes y la fórmula 3 en producción de menor cantidad (ver tabla 3); la fórmula 1 de la tabla 4 para elaboración de chorizo tradicional olanchano y la fórmula 3 para la salchichas de desayuno (ver tabla 5). En la elaboración de extensores la fórmula que presentó mejor evaluación fue la fórmula 1 de la tabla 7.

Para Rivera y Girón (2022) los productos cárnicos procesados son ricos en grasas, principalmente grasas saturadas, y contienen elevadas concentraciones de sal, que van del 1% al 10 %; su consumo ha sido asociado con el incremento en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer. En la tabla 7 se observa la composición química de la sal común que se utilizó en diferentes formulaciones de productos derivados de la carne, expresando que cada 100 gramos de sal contienen 38,758 miligramos; aquí se verifica la importancia de formular los productos de manera correcta, así como lo establecen las diferentes normativas del uso de aditivos en los alimentos.

Resultados de investigaciones epidemiológicas han concluido que existe una estrecha relación entre las dietas ricas en energía, azúcares, grasas y sales añadidos y el padecimiento de enfermedades crónicas como enfermedad isquémica del corazón, cáncer, hipertensión arterial y obesidad (Rivera y Girón, 2022). En la tabla 7 se presentan las materias primas cárnicas utilizadas, las cuales son ricas en grasas y proteínas, aportando grandes cantidades de energía al consumidor. Una porción de comida integrado por 100 gramos de carne de res y 100 gramos de carne de cerdo estaría consumiendo 573 kcal, ya que según (Dergal, 2006) cada gramo de lípidos genera 9 kcal (38.2 kJ) porque en su estructura contienen más átomos de carbono que las proteínas y los hidratos de carbono que producen 4 kcal/g (17 kJ/g) cada uno. De manera tradicional las carnes consumidas en Olancho son ricas en grasas.

El uso de aditivos en embutidos y derivados de la carne es común con el objetivo que el producto dure más y generar cambios apetecibles al consumidor. Los embutidos son productos elaborados a partir de carne, sangre o mezcla de ambas, que además de esencias y hierbas, contiene aditivos que se incorporan con un fin tecnológico o sensorial (Baca et al. 2021).

Para la formulación de los diferentes derivados de la carne se utilizó un aditivo sal cura (nombre comercial) la cual tiene una concentración del 6.5% de nitritos y nitratos. Como máximo en las formulaciones de los productos cárnicos se utilizó el 0.3% lo que equivale a 195 ppm (si se aplica a 10 kg de carne $0.3\% \cdot 6.5\% = 0.00195 \text{ kg}/10 \text{ kg} \cdot 1000 \cdot 1000 = 195 \text{ mg}/\text{kg} - \text{ppm}$) verificando que se cumple con lo establecido del uso de NO_2 y NO_3 en carnes. Para Baca et al. (2021) en cuanto al uso de estos aditivos, la Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA) recomienda no exceder de 200 ppm para nitritos y nitratos (o una combinación de ambos). Los nitratos y nitritos como aditivos le dan el sabor, olor, textura y color característicos, además funcionan como preservantes, sin embargo, su uso ha sido cuestionado por su potencial toxicidad residual y la posible formación de metahemoglobina, y nitrosaminas.

Capacidad de retención de agua (CRA) y rendimiento

Para López et al. (2013) la capacidad de retención de agua (CRA) es un parámetro que mide la habilidad del músculo para retener el agua libre por capilaridad y fuerzas de tensión. Este parámetro está directamente relacionado con la jugosidad, así cuando el alimento tiene una alta CRA, es jugoso y es calificado con una alta puntuación en el análisis sensorial.

Los tratamientos térmicos y la congelación también tienen un efecto importante sobre la CRA, ya que provocan la desnaturalización y agregación de las proteínas, así como la ruptura de células musculares. En el caso de la congelación, la formación de hielo provoca la rotura del tejido muscular y una redistribución del agua. Estas modificaciones producen el descenso en la CRA que se manifiesta, después de la descongelación, por la formación de exudado, lo que provoca una pérdida de peso considerable y textura reseca (López et al. 2013).

La CRA se evaluó utilizando la ecuación 3, cálculo por pérdida de masa de los embutidos y carnes curadas en la operación de ahumado en caliente. A la carne se le inyectó una mezcla de aditivos y condimentos en salmuera, donde de la masa de la carne se le agrega el 20.75% de agua (agua + hielo), se pesaron las diferentes piezas y se sometieron al ahumado; luego después del enfriamiento se pesaron, datos que se presentan en la tabla 8 y la CRA de cada producto evaluado.

Tabla 8. Capacidad de Retención de Agua CRA de derivados de la carne.

<i>Derivados de la carne</i>	<i>CRA %</i>
Chuleta de cerdo	83.96%
Panceta de cerdo	53.59%
Espalda o paleta de cerdo	75.61%
Pierna o jamón de cerdo	94.14%
Costilla de cerdo	69.22%

Entre los factores que influyen en la CRA en la fibra, se encuentran la estructura química de los componentes polisacáridos, la abundancia de grupos hidroxilo, la velocidad de hidratación, el tamaño de partícula, el pH y la fuerza iónica. Una buena CRA es esencial debido a las características deseables que provee en los productos cárnicos (Rivera y Girón, 2022). Como se observa en la tabla 7 extensores como la soya contiene 10.20g/100g y el maíz 13.40g/100 de fibra; lo cual hace que productos como los embutidos presenten alta CRA.

Para el embutido que se utilizó harina de maíz como extensor presenta una CRA del 95.51% y el embutido con soya una CRA del 95.96%. Rivera y Girón (2022) expresan que en diversos productos cárnicos la adición de fibra dietética como un ingrediente funcional produce cambios en tres niveles distintos: fisicoquímico, nutricional y sensorial, de modo que se ven afectados el perfil nutricional y composición proximal, la capacidad de retención de agua (CRA) y rendimiento, parámetros de color, parámetros de textura, propiedades antioxidantes y atributos sensoriales.

Los embutidos se componen de una mezcla de ingredientes como son: carnes, extensores, agua, condimentos y conservantes; aportando fibra al embutido (tabla 7). Se evaluaron la adición de mezclas

de harinas de banana y cáscara de soya en nuggets de pollo y betaglucono y harina de trigo en salchichas para desayuno, respectivamente (figura 3). Ambos grupos encontraron que hubo un mayor contenido de humedad y mayor CRA cuando se emplearon las mezclas mencionadas. Con respecto a la forma individual, lo que podría sugerir a que la interacción de las dos harinas mejora la CRA (Rivera y Girón, 2022).



Figura 3. Elaboración de embutidos y ahumado de piezas cárnicas.

Para el cálculo del rendimiento se utilizó la ecuación 1 y 2, y los datos de las variables de masa de la figura 1, cuyos resultados se presentan en la tabla 9:

Tabla 9. Rendimientos de productos derivados de la carne

<i>Producto</i>	<i>Rendimiento %</i>
Embutidos ahumados	97.05±0.22
Salchicha de desayuno	98.14±0.50
Chicharrones	22.00±4.00
Panceta	72.00±6.00
Chuleta ahumada	71.00±6.00
Costilla ahumada	68.57±10.00
Chorizo Olanchano	95.10±1.50
Nuggets de pescado	29.98±4.50

Se trabajaron diferentes formulaciones para productos ahumados tradicionales (figura 3), cortes, embutidos, nuggets y salchicha de desayuno. En los procesos y productos se obtuvieron rendimientos muy buenos; para embutidos ahumados un valor de 97.05%, para salchicha de desayuno un 98.14%, para chuletas un 71.00% y otros de bajo rendimientos como el de los chicharrones que fue de 22.00% y los nuggets de pescado de 29.98%; rendimientos que se ven afectados por el tipo de materia prima cárnica, la composición química y la CRA de agua que esta presenta. El rendimiento es esencial para la determinación de costos y contabilidad de una empresa, ya que considera la cantidad de producto que se va a obtener en función de la cantidad de masa cárnica y aditivos que entran al proceso.

Análisis Sensorial

El análisis sensorial (figura 4) en el desarrollo de productos alimenticios es fundamental, y en carnes permite lograr identificar esas características que hacen que el producto sea apetecible y preferido por el consumidor, por lo que realizar la caracterización sensorial en los productos derivados de la carne es una etapa indispensable, ya que se logra determinar si el producto cumple con esos atributos que espera el consumidor.

En los embutidos se evaluaron dos extensores: harina de maíz y harina de soya, presentando mejores resultados el embutido con harina de maíz, fueron 10 panelistas consumidores activos del producto con experiencia de consumo, expresando el 50% que le gusta mucho el embutido con extensor de harina de maíz y el 20% me gusta mucho con harina de soya, seguidamente de un 40% de me gusta moderadamente. El extensor de maíz en una escala del 1 al 6 (nivel de agrado) presentó una media de 5.40 y el embutido con harina de soya de 4.80.



Figura 4. Productos cárnicos formulados y evaluados por panel sensorial

Se observaron las dos fórmulas de embutidos. Para el embutido con extensor harina de maíz se observó un color intenso, con una textura muy buena, consistencia firme y muy suave para su facilidad de consumo y el extensor de soya un color intenso, la textura ligeramente buena con su consistencia firme y compacta debido a su suavidad intermedia para su facilidad de consumo. Para Rivera y Girón

(2022) en productos cárnicos buena parte de la aceptabilidad está basada en la textura, principalmente la dureza, que se asocia con la calidad de la carne, por lo que el consumidor los rechazará tanto si son muy duros como si son muy blandos.

Para la elaboración de salchichas de desayuno se realizaron tres tratamientos modificando la concentración de diferentes ingredientes. El análisis sensorial fue de utilidad para mejorar las formulaciones base y validar la fórmula a trabajar para este tipo de productos derivados de la carne. Se realizó prueba sensorial de los tres tratamientos, donde participaron 20 evaluadores seleccionados por ser consumidores de productos cárnicos.

En el primer tratamiento se determinó que el sabor y la presencia del condimento fue percibido por el panelista, valorando que aditivos y condimentos no eran de aceptabilidad ya que percibían los aromáticos y la carne en cuanto a textura presentaba similitud a la carne molida. Para Rivera y Girón (2022) en productos de carne molida el color puede verse alterado significativamente por la proporción de ingredientes no cárnicos en la formulación, así como con el decremento en el contenido de grasa, que tiende a generar productos más oscuros y rojos. Para el tratamiento 2 se procedió a cambiar ingredientes como semillas de hinojo y clavos de olor, y además de disminuir el porcentaje de uso de la pimienta negra obteniendo resultados significativos (ver tabla 10) donde se pasó de una valoración media de 2.5775 a 3.1450 (escala de valoración de 1-detesté a 5-me encantó). Para el tratamiento 3 al reducir algunas especias ayudó a que el producto presente aceptabilidad (fórmula 3, de tabla 5), presentando una con valoración media de 4.6850 de una puntuación de 5 como máxima (tabla 10).

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los tratamientos de la salchicha de desayuno

<i>Estadístico</i>	<i>Tratamiento1</i>	<i>Tratamiento2</i>	<i>Tratamiento3</i>
<i>Media</i>	2.5775	3.1450	4.6850
<i>Desviación</i>	1.09119	.57859	.38544

El pH es uno de los principales parámetros a considerar para verificar la calidad de la carne, porque afecta varias de sus cualidades (color, capacidad de retención de agua, etc.). El pH en el animal vivo oscila entre 6.6 a 6.8. Este valor se disminuye tras la muerte del animal, principalmente, debido a la degradación del glucógeno a ácido láctico, una reacción en la que el músculo trata de producir energía en ausencia de oxígeno. Esta reacción, depende importantemente de la actividad de una serie de enzimas que son sensibles a la temperatura, por lo que es relevante considerar la temperatura del músculo al momento de hacer la medición del pH (León et al. 2017).

El pH de las carnes procesadas expresa valores de 5.8 ± 0.05 en carne de cerdo y en cortes de cerdo (medallones de cerdo) 5.1 ± 0.28 y (León et al, 2017) obtuvieron valores de pH para el pollo de 6.65 ± 0.07 , para el ovejón 6.45 ± 0.007 , res 5.47 ± 0.021 y cerdo de 6.30 ± 0.007 .

CONCLUSIONES

Los fundamentos científicos y técnicos en la formulación y procesamiento de productos derivados de la carne son de gran importancia, ya que hay evidencia que al utilizar aditivos en altas concentraciones causan daño a la salud; debido a las sustancias que generan y los efectos tóxicos que se han demostrado sobre animales y la salud del ser humano, como es el caso del uso cuestionable de los Nitritos (NO₂) y Nitratos (NO₃). Comprender que para formular hay parámetros, concentraciones y cantidades a utilizar y que las normativas como el *Codex Alimentarius*, FDA y RTCA regulan que aditivos como los NO₂ y NO₃ deben de utilizarse en cantidades <200 ppm (200 mg/kg de carne) y en los procesos realizados se utilizan en un máximo de 195 ppm, garantizando el cumplimiento con la referencia de la normativa. De igual manera con otros aditivos como los fosfatos, sales, acentuadores de sabor y colorantes. En la formulación y uso de aditivos no se trata de que el producto elaborado dure más en anaquel; sino que, este además garantice seguridad, sea más apetecible y conserve su valor nutricional.

Se trabajaron diferentes formulaciones para productos ahumados tradicionales, cortes, embutidos, nuggets y salchicha para desayuno. En los procesos y productos se obtuvieron rendimientos muy buenos; para embutidos ahumados un valor de 97.05%, para salchicha de desayuno un 98.14%, para chuletas un 71.00% y otros de bajo rendimientos como el de los chicharrones que fue de 22.00% y los nuggets de pescado de 29.98%; rendimientos que se ven afectados por el tipo de materia prima cárnica, la composición química y la cantidad de retención de agua que esta presenta. El rendimiento es esencial para la determinación de costos y contabilidad de una empresa, ya que considera la cantidad de producto que se va a obtener en función de la cantidad de masa cárnica y aditivos que entra al proceso.

Para definir que fórmulas trabajar se aplicó un análisis sensorial, partiendo de fórmulas base que se fueron mejorando, a medida que los panelistas valoraban la calidad sensorial en el producto. Para el caso de los extensores la valoración más alta fue para el embutido que se trabajó con harina de maíz como extensor, expresando que la textura, suavidad y jugosidad eran más notables. La harina de soya es el extensor más utilizado por los procesadores de alimentos cárnicos en el Departamento de Olancho, Honduras y su uso responde a la aceptabilidad de la población, lo tradicional y típico, la ganancia de peso que genera en los embutidos, el aumento de la CRA, bajo precio respecto al valor de la carne de pollo, cerdo o res y el valor nutricional que este aporta.

REFERENCIAS

- Baca, Y., Marcía, J., Chavez, V., Fernández, S., Montoya, H., Baca, J., . . . Ore, F. (2021). Determinación de Nitritos por Espectrofotometría UVvisible en Productos Embutidos de tipo Jamón. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), 2299-2308. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.435
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los alimentos*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

- INCAP. (26 de septiembre de 2018). *Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá*. Obtenido de <https://www.sennutricion.org/media/tablas/INCAP.pdf>
- Latorre, M. E., Cáffaro, E. M., Cepeda, R. E., Garitta, L., Sosa, M., y Purslow, P. P. (2018). Valoración de aspectos vinculados al consumo, calidad y seguridad de la carne, en consumidores argentinos de carne. *Idesia (Arica)*, 36(3), 45-52. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005001003>
- León, M., Arduz, A., y Velandia, M. (2017). Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. *Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(2), 62-75. Obtenido de https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2969/1594
- López, A. F., Martínez, E. G., y Segovia, I. F. (2013). Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinaci%C3%B3n%20CRA_m%C3%A9todo%20prensado.pdf?sequence=3
- Ramírez, M. I., Vargas, R. D., Torres, B. d., Torrescano, G. R., y Sánchez, A. (2018). Extractos de hojas de plantas para conservar la calidad de la carne y los productos cárnicos frescos. *Bioteconia*, 20(3), 155-164. doi:<https://doi.org/10.18633/bioteconia.v20i3.712>
- Rivera, A. T., Cuadros, M. O., Hinojosa, B. K., Castilla, P. F., y Claros, B. P. (2017). Conservación microbiológica de embutido cárnico artesanal con aceites esenciales *Eugenia caryophyllata* Y *Thymus vulgaris*. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 30-41. doi:[https://doi.org/10.18684/bsaa\(v15\)ediciónespecial2.576](https://doi.org/10.18684/bsaa(v15)ediciónespecial2.576)
- Rivera, J. A., y Girón, E. F. (2022). La fibra dietética como ingrediente funcional en la formulación de productos cárnicos. *Tecnociencia Chihuahua*, 16(1), e 892. doi:<https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v16i1.892>
- Vásquez, R. E., Ballesteros, H. H., y Muñoz, C. A. (2007). Factores asociados con la calidad de la carne. I parte: la terneza de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio. *Corproica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 60-65. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/95/95>
- Vásquez, S. M., Suárez, H., y Zapata, S. (2009). Utilización de sustancias antimicrobianas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. *Revista chilena de nutrición*, 36(1), 64-71. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182009000100007>

SEMBLANZA DEL AUTOR



Ever Adolfo Reyes Puerto: Es máster en Procesamiento de Alimentos en la Universidad Nacional de Ingeniería (2019), Nicaragua y graduado de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Autónoma de Honduras-UNAH (2014). Actualmente es Profesor en la UNAH a nivel de grado, en la carrera de Ingeniería Agroindustrial. Posee diplomados en Formación Pedagógica en Educación Superior por la FUNDA-UPNFM, Estadística Aplicada Facultad de Ingeniería por la Escuela de Matemáticas UNAH, en Investigación Científica por la DICIHT-UNAH y Vinculación Universidad Sociedad. Además, posee experiencia en el área de Ciencia, Formulación y Evaluación de Proyectos Agroindustriales, Tecnología de Alimentos, Procesamiento de Alimentos y Calidad Total, diseño de plan de Higiene y Seguridad para laboratorios de alimentos, formulación y coordinación de proyectos de vinculación, Innovación Educativa e investigación.