

Luz Adriana Gómez-Muriel^{1*}; Estefanía Benítez-Sepúlveda²; Andrea Velásquez-Henao³;
Faiber Jaramillo-Yepes⁴

Resumen

Antecedentes: la asociación del alto consumo de carnes rojas procesadas con el cáncer colorrectal hace que los consumidores empiecen a demandar productos cárnicos con un perfil nutricional mejorado. **Objetivo:** diseñar una carne de hamburguesa comercializable, a base de pechuga de pollo, fuente de fibra y baja en grasa con buena aceptación por los consumidores. **Materiales y métodos:** con base en una formulación estándar de hamburguesa, se hicieron tres formulaciones con adición de fibra como reemplazante de grasa: F1 contenía fibra de cidra (*Sechium edule*); F2, de zanahoria (*Daucus carota*); y F3, de inulina. Se calculó la composición nutricional teórica y se realizó una prueba de aceptación por consumidores con una escala de nueve puntos. **Resultados:** la formulación más aceptada y con mayor contenido de fibra fue la que contenía inulina, con un puntaje de $7,7 \pm 1,4$ y diferencias significativas, según la prueba T3 de Dunnett, con las formulaciones F2 ($p=0,001$) y F1 ($p=0,000$), cuyos promedios de aceptación fueron similares: $6,0 \pm 2,5$ puntos para F2 y $5,9 \pm 2,2$ para F1 ($p=0,931$). Las formulaciones con fibra contenían menos grasa y calorías que la formulación control. **Conclusión:** es posible lograr derivados cárnicos con reducción del contenido de grasa y aporte de fibra sensorialmente aceptados.

Palabras clave: alimentos funcionales, fibra dietética, productos de la carne, difusión de innovación, inulina, *Daucus carota*, *Sechium edule*.

1* Autor de correspondencia. Estudiante de pregrado Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Medellín-Colombia, gomezm.luz@uces.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-3245-5443>

2 Estudiante de pregrado Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Medellín-Colombia, benitez.estefania@uces.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-3413-4560>

3 Estudiante de pregrado Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Medellín-Colombia, velasquezh.andrea@uces.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-6663-2356>

4 Docente investigador, Ph. D. Ingeniero de Alimentos. Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Medellín-Colombia. fjaramillo@ces.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-8885-1621>

Cómo citar este artículo: Gómez-Muriel LA, Benítez-Sepúlveda E, Velásquez-Henao A, Jaramillo-Yepes F. Desarrollo de una carne de hamburguesa de pechuga de pollo con adición de fibra y reducción de grasa. *Perspect Nutr Humana*. 2021;23:15-26. DOI: 10.17533/udea.penh.v23n1a02



The Development of Hamburger Meat Made with Chicken Breast, Added Fiber and Reduced Fat

Abstract

Background: The association between increased consumption of processed red meat and colorectal cancer has driven the demand for meat products with improved nutritional profiles. **Objective:** To design commercialized hamburger meat that contains chicken breast as the base, fiber, reduced fat, and is accepted by consumers. **Materials and Methods:** Three formulations were created with a standard hamburger base and additional fiber as a fat replacement: F1 contained fiber from citron (*Sechium edule*); F2, from carrots (*Daucus carota*); and F3 from inulin. The theoretical nutritional composition was calculated and a consumer acceptance test was performed on a scale of nine points. **Results:** The most accepted formulation by consumers with the highest fiber content was the hamburger containing inulin, rated at 7.7 ± 1.4 points. According to the Dunnett T3 test, significant differences were reached by F1 ($p=0.000$) and F2 ($p=0.001$). They also had similar acceptance averages: F1 (5.9 ± 2.2 points; $p=0,000$) and F2 (6.0 ± 2.5 points; $p=0.001$) ($p=0.931$). The formulations containing added fiber were lowest in fat and calories when compared to the control formulation. **Conclusion:** It is possible to achieve meat derivatives with reduced fat and added fiber that are sensorily accepted by consumers.

Keywords: Functional food, dietary fiber, meat products, diffusion of innovation, inulin, *Daucus carota*, *Sechium edule*.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los cambios presentados en el estilo de vida de las personas han llevado a un incremento en el interés de los consumidores por alimentos más sanos; a su vez, la industria alimentaria, especialmente la de productos cárnicos, se ha visto en la obligación de reformular productos tradicionales para obtener alimentos que logren satisfacer las necesidades del consumidor y que al mismo tiempo sean de fácil preparación (1). Según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1325, se define un producto cárnico procesado como “aquel elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, provenientes de animales de abasto, con adición o no de sustancias permitidas o especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados” (2, p. 4).

El consumo de carne roja y embutidos ha aumentado en las últimas décadas (1), pese a que ha incrementado la polémica por la asociación del

consumo de este tipo de productos con efectos adversos para la salud. En 2010, distintas entidades internacionales interesadas en la investigación del cáncer relacionaron el consumo de carne roja procesada con el riesgo de padecer cáncer de colon y recto. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2015 declaró la carne roja procesada como carcinógena. Los efectos en la salud de esta se atribuyen a la presencia de aditivos como nitritos que podrían desencadenar procesos tumorales (1). Según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) 2015 (3), los embutidos se encuentran en la posición 21 de los alimentos más consumidos en Colombia. Adicionalmente, esta encuesta revela que, en la población adulta entre 18 y 64 años, aproximadamente el 78 % ingiere diariamente solo media porción de verduras crudas y frutas enteras, consumo insuficiente para cumplir con las cinco porciones diarias recomendadas por la OMS para este tipo de alimentos; esto demuestra la insuficiente ingestión de fibra en la población adulta colombiana y la preferencia por los embutidos (3).

La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos y algunos carbohidratos no digeribles de las plantas, los cuales pueden ser fermentados total o parcialmente por las bacterias del colon, y se encuentran en alimentos de origen vegetal como los cereales de grano entero, leguminosas, frutas y verduras, entre otros (4). La zanahoria (*Daucus carota*) y la cidra (*Sechium edule*) son dos verduras producidas en Colombia, con uso potencial en la industria de alimentos como fuentes de fibra; en 100 g de parte comestible, la zanahoria aporta 2,7 g de fibra y la cidra, 0,7 g (5). Cabe aclarar que en Colombia la cidra también se conoce como guatila o chayote, de la cual son comestibles sus frutos, hojas, tallos y semillas (6). La zanahoria es un alimento reconocido por ser fuente de β carotenos, provitamina A y otros carotenos asociados con beneficios para la salud, además de ser una de las verduras con mayor aporte de fibra (5). La cidra ha sido ampliamente estudiada y se han identificado diversos compuestos como peroxidasas, alcaloides, flavonoides, fenoles, polifenoles, saponinas, esteroides, triterpenos y taninos con actividad, asociados con efectos positivos para la salud (6).

La inulina es un fructooligosacárido que puede ser obtenida por síntesis microbiana o de origen vegetal, la principal fuente es la raíz de achicoria, y en 100 g aporta 88,9 g de fibra con un aporte energético por gramo de 1,5 Kcal, inferior a las 4 Kcal suministradas por un gramo de carbohidratos, además se considera una fibra prebiótica porque estimula el crecimiento selectivo de bacterias benéficas en el intestino. Es ampliamente utilizada en la industria de alimentos como reemplazante de grasa, debido a su capacidad de retención de agua que favorece la textura y jugosidad del producto, mientras disminuye las pérdidas por cocción y el aporte calórico (7).

El término *alimento funcional* se usa para definir los alimentos integrales, fortificados, enriquecidos o mejorados con compuestos biológicamente activos, que tienen un efecto potencialmente benéfico sobre la salud, cuando se consumen como parte de una dieta variada y en las cantidades efectivas según las evidencias (8). Teniendo en cuenta la discusión en torno a los derivados cárnicos y su impacto para la salud, la industria cárnica ha empezado a explorar el campo de alimentos funcionales con la adición de ingredientes que no solo cumplan con los requisitos tecnológicos, sino que además permitan la obtención de productos con una alta calidad nutricional, mediante la reducción del contenido de grasa, sodio, aditivos y el aumento de nutrientes, como la proteína, vitaminas y minerales, y no nutrientes, como la fibra. Esto demuestra que los derivados cárnicos son susceptibles de diseños funcionales que impacten favorablemente la salud de las personas que los consumen. Este trabajo tuvo como objetivo fundamental diseñar una carne de hamburguesa comercializable, a base de pechuga de pollo, fuente de fibra y baja en grasa, con buena aceptación por los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue realizada en el Centro de Estudios Avanzados en Nutrición y Alimentación (CESNUTRAL) de la Universidad CES. Se realizó en tres etapas: obtención y caracterización de las fuentes de fibra, desarrollo del derivado cárnico y prueba de aceptación con consumidor.

Obtención y caracterización de las fuentes de fibra

Para la obtención de la fibra se usó zanahoria (*Daucus carota*) y cidra (*Sechium edule*) adquiridas en un mercado local. Se procedió con el lavado, pelado y posterior deshidratación a

Desarrollo de una carne de hamburguesa baja en grasa

través del método de secado por bandejas a temperatura constante (40 °C) durante 48 horas (deshidratador WARING PRO DHR30). Posteriormente, se procedió a moler la materia prima (procesador de alimentos Hamilton Beach tipo FP20 70580) para conseguir el polvo del vegetal fuente de fibra. Para la determinación del porcentaje de humedad en la balanza IR (MA 210 X2) se tomó una muestra de 15 g de cada polvo de fibra inmediatamente después de ser molidos, muestras que fueron sometidas a análisis en la balanza infrarroja a 105 °C durante 15 minutos. La medición indicó la cantidad de sólidos totales de cada polvo, y mediante cálculo teórico se determinó la composición de macronutrientes y cenizas de cada uno de ellos. Los datos necesarios para este cálculo fueron obtenidos de la tabla de composición de alimentos del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) (5).

Formulación del derivado cárnico

Con base en los requisitos de composición de derivados cárnicos cocidos dispuestos en la NTC 1325 (2), se obtuvieron cuatro formulaciones: una formulación control (25 % de grasa de cerdo), una formulación con fibra de cidra (F1) (14,6 % de grasa de cerdo y 15,3 % de fibra de cidra), una formulación con fibra de zanahoria (F2) (14,6 % de grasa de cerdo y 15,3 % de fibra de zanahoria) y una formulación con inulina (REF 821AA, Tecnas S. A.) (F3) (14,6 % de grasa de cerdo y 13 % de fibra de inulina).

Preparación de la carne de hamburguesa

Los insumos utilizados para la preparación de la carne de hamburguesa fueron pechuga de pollo sin piel, tocino papada de cerdo, fibra de diferentes fuentes mencionadas previamente, achiote, ajo, sal, polifosfatos (REF 801AA, Tecnas S. A.), ascorbato de sodio (ASCORBAN REF 5703AA,

Tecnas S. A.), humo líquido (Humo Poly REF 1803AA, Tecnas S. A.), proteína de soya (Proteína Alpha REF 1334AA, Tecnas S. A.) y agua. Los ingredientes fueron pesados y posteriormente mezclados hasta obtener una masa homogénea. Se mantuvo la temperatura de la mezcla menor a 5 °C durante la preparación, luego se hicieron carnes de hamburguesa de 100 g en crudo, las cuales fueron asadas inmediatamente hasta obtener una temperatura interna mínima de 74 °C.

Caracterización del producto cárnico

Se realizó análisis proximal de la composición del producto obtenido, con base en los aportes por 100 g de cada uno de los ingredientes listados en la tabla de composición de alimentos colombianos (5) o en las fichas técnicas suministradas por el proveedor y la humedad final alcanzada.

Prueba de aceptación con consumidores

La prueba de aceptación con consumidores se diseñó teniendo en cuenta lo dispuesto en la guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) (9). En esta prueba participaron 43 consumidores habituales de hamburguesas de res (consumo de al menos una vez por semana), con edades entre los 18 y 85 años, quienes fueron reclutados al azar en sitios públicos del municipio de Sabaneta (Colombia) e invitados a dar su opinión acerca de las tres formulaciones con contenido de fibra. Es importante resaltar que, debido a la situación de salud pública, ocasionada por el virus SARS-CoV-2, no fue posible hacer uso instalaciones como un laboratorio de análisis sensorial para la prueba. Para ser incluidos en el análisis, los participantes respondieron una encuesta que indagaba acerca de su edad, sexo y frecuencia de consumo de carnes de hamburguesas de cualquier tipo (res, cerdo,

pollo). Las tres carnes con contenido de fibra fueron cortadas en trozos de 2x2 cm, codificadas y dadas a probar a cada uno de los consumidores, quienes evaluaron las muestras mediante una escala hedónica de nueve puntos, a cada descriptor de la escala hedónica se le asignó un valor que iba de 1 hasta 9, así, 1: me disgusta muchísimo; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta bastante; 4: me disgusta ligeramente; 5: ni me disgusta ni me gusta; 6: me gusta ligeramente; 7: me gusta bastante; 8: me gusta mucho; 9: me gusta muchísimo.

Análisis estadístico

Todas las evaluaciones sensoriales fueron sometidas a análisis usando el software SPSS 22. Se obtuvieron las medias de aceptación para cada una de las tres formulaciones y posteriormente fueron comparadas entre ellas mediante la prueba T3 de Dunnett, para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Consideraciones éticas

Este trabajo fue clasificado sin riesgo según la Resolución 8430 de 1993, dado que no realizó ninguna intervención ni modificación a las variables en torno al individuo (10), además tuvo el aval del Comité de Ética de la Universidad CES.

RESULTADOS

Composición nutricional de las fuentes de fibra

Después de realizar el análisis proximal teórico de las fuentes de fibra, se encontró que los polvos de fibra obtenidos a partir de las fuentes vegetales (cidra y zanahoria) presentaron un porcentaje de humedad del 16 %, mientras que la fibra comercial (inulina) tenía 4 %. Adicionalmente, el contenido de fibra fue mayor en la inulina (88 g en 100 g) que en los polvos de fibra obtenidos de zanahoria y cidra (20,43 g y 21,97 g

en 100 g, respectivamente). Las tres fuentes de fibra tenían un bajo contenido de grasa y un alto contenido de carbohidratos totales. El polvo de cidra tuvo el mayor contenido de proteínas en 100 g (10,3 g), seguido del polvo de zanahoria (5,3 g), mientras que la inulina presentaba un aporte nulo de este nutriente (Tabla 1).

Tabla 1. Aporte de macronutrientes, humedad, fibra y cenizas de los polvos de fibra usados en las formulaciones

Contenido*	Cidra	Zanahoria	Inulina
Humedad (%)	16,0	16,0	4,0
Proteína (g)	10,3	5,3	0,0
Grasa (g)	0,0	0,7	0,0
Carbohidratos totales (g)†	67,2	71,9	96,0
Carbohidratos disponibles (g)	45,2	51,5	8,0
Fibra (g)	22,0	20,4	88,0
Ceniza (g)	6,5	6,1	0,0
Total (g)	100,0	100,0	100,0

*Datos calculados con base en la información suministrada en la tabla de composición de alimentos colombianos (5).

†Los carbohidratos totales están dados por los carbohidratos disponibles más la fibra.

Formulación del derivado cárnico

Se mantuvo constante en las cuatro formulaciones el porcentaje de los ingredientes achiote, sal, ajo, ascorbato de sodio, polifosfato y humo líquido. La formulación control tenía una adición de tocino papada en un 25 %, mientras que en las fórmulas F1, F2 y F3 la adición de este ingrediente fue de aproximadamente el 15 %. Adicionalmente, F1, F2 y F3 tenían un mayor porcentaje de carne de pechuga de pollo (50 %) en comparación con el control (30 %), F1 y F2 tenían una mayor adición de fuente de fibra (15,3 %) en comparación con F3 (13 %) (Tabla 2).

Caracterización del producto cárnico

Las formulaciones realizadas presentaron diferencias en cuanto a su contenido de fibra y calorías, como era esperado. La formulación F3 presentó mayor contenido de fibra por porción en comparación con F1 y F2. Tomando como referencia los valores establecidos en la Resolución 333 del 2011 para una dieta de 2000 calorías, las formulaciones F1, F2, y F3 aportaban 9,4 %; 8,8 % y 32 % de las necesidades diarias de fibra (25 g) respectivamente, y eran reducidas en grasa en comparación con la formulación control. De las cuatro formulaciones, F3 presentó menor aporte calórico, seguida de F1 en comparación con la formulación control. En cuanto al contenido de micronutrientes, F1 y F2 tuvieron mayor contenido de potasio y vitamina A que F3 y el control. Esta última tuvo un menor contenido de colesterol que las formulaciones con adición de fibra (Tabla 3).

Prueba de aceptación con consumidores

La población que participó de la prueba de aceptación estuvo compuesta de 43 participantes con edades entre los 18 y 85 años, con una edad promedio de 38 ± 17 años, el 51,2 % mujeres y el 48,8 % hombres. El 47 % le asignó una calificación de me gusta muchísimo en la escala hedónica a la formulación F3 (puntuación de 9), seguida de F2 con un 21 % y, por último, F1 con 19 %. En cuanto a calificación de la escala hedónica más baja, el 7 % respondió que la formulación F2 les disgustaba muchísimo (puntuación de 1), seguida del 2 % para F1 y ningún encuestado le asignó esta calificación a F3 (Tabla 4). En cuanto a las puntuaciones medias de aceptación para cada una de las formulaciones, la F3 tuvo la aceptación media más alta con un puntaje de $7,7 \pm 1,4$ y diferencias estadísticamente significativas, en comparación con las formulaciones F2 ($p=0,001$) y F1 ($p=0,000$), en tanto que las medias de F2 ($6,0 \pm 2,5$) y F1 ($5,9 \pm 2,2$) fueron muy similares ($p=0,931$) (Tabla 5).

Tabla 2. Porcentajes de los ingredientes en las formulaciones

Ingredientes	Formulaciones*			
	Control (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Tocino de cerdo papada†	25,0	14,6	14,6	14,6
Achiotet‡	0,01	0,01	0,01	0,01
Salt‡	1,5	1,5	1,5	1,5
Ajo‡	0,5	0,5	0,5	0,5
Pechuga de pollo sin piel†	30,0	50,0	50,0	50,0
Proteína de soya‡	6,0	3,0	3,0	3,0
Ascorbato de sodio‡	0,1	0,1	0,1	0,1
Polifosfatos‡	0,3	0,3	0,3	0,3
Humo líquido‡	0,001	0,001	0,001	0,001
Agua‡	36,6	14,7	14,7	17,0
Fuente de fibra‡	0,0	15,3	15,3	13,0

*Control: formulación estándar sin adición de fibra, F1= formulación con adición de fibra de cidra, F2= formulación con adición de fibra de zanahoria y F3= formulación con adición de fibra de inulina.

†La información nutricional de estos ingredientes fue tomada de la tabla de composición de alimentos colombianos (5).

‡La información nutricional de estos ingredientes fue suministrada por el proveedor de la materia prima.

Tabla 3. Análisis proximal teórico del contenido de nutrientes en una porción de 70 g para cada una de las formulaciones

Energía y nutrientes	Formulaciones*			
	Control	F1	F2	F3
Energía (Kcal)	183	175	175	156
Proteína (g)	9,4	12,8	12,3	11,7
Grasa total (g)	15,7	9,8	9,9	9,8
Grasa saturada (g)	6,2	3,8	3,8	3,8
Grasa monoinsaturada (g)	6,5	4,0	4,0	4,0
Grasa poliinsaturada (g)	3,0	1,9	1,9	1,9
Colesterol (mg)	28,4	34,1	34,1	34,1
Carbohidratos totales (g)	1,5	7,9	8,4	9,4
Fibra (g)	0,0	2,4	2,2	8,0
Calcio (mg)	19,7	34,1	35,2	13,3
Hierro (mg)	0,9	1,2	1,0	0,7
Sodio (mg)	498,6	508,4	534,0	505,6
Fósforo (mg)	94,6	146,9	143,4	115,0
Yodo (mg)	4,1	4,4	6,1	4,5
Zinc (mg)	0,5	1,5	0,7	0,5
Magnesio (mg)	6,0	25,9	17,4	9,3
Potasio (mg)	60,5	259,3	345,8	86,1
Tiamina (mg)	0,1	0,1	0,1	0,0
Riboflavina (mg)	0,1	0,1	0,1	0,1
Niacina (mg)	2,7	4,1	3,6	3,3
Folato (mcg)	0,8	130,1	19,0	1,2
Vitamina B12 (mcg)	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamina C (mg)	62,1	82,1	64,4	62,0
Vitamina A (ER)	3,7	9,0	1073,1	3,4

*Control: formulación estándar sin adición de fibra, F1= formulación con adición de fibra de cidra, F2= formulación con adición de fibra de zanahoria y F3= formulación con adición de fibra de inulina.

Tabla 4. Evaluación mediante escala hedónica de nueve puntos de las tres formulaciones

Puntajes asignados	Apreciación del consumidor	Formulaciones*					
		F1		F2		F3	
		n	%	n	%	n	%
9	Me gusta muchísimo	8	19	9	21	20	47
8	Me gusta mucho	5	12	8	19	8	19
7	Me gusta bastante	4	9	3	7	4	9
6	Me gusta ligeramente	4	9	6	14	9	21
5	Ni me gusta ni me disgusta	11	26	8	19	1	2
4	Me disgusta ligeramente	5	12	1	2	1	2
3	Me disgusta bastante	4	9	2	5	0	0
2	Me disgusta mucho	1	2	3	7	0	0
1	Me disgusta muchísimo	1	2	3	7	0	0
	Total	43	100	43	100	43	100

*Control: formulación estándar sin adición de fibra, F1= formulación con adición de fibra de cidra, F2= formulación con adición de fibra de zanahoria y F3= formulación con adición de fibra de inulina.

Tabla 5. Puntuación media de aceptación para cada formulación

Formulaciones	Puntuación (n=43) X±DE*
F1	5,9±2,2 ^a
F2	6,0±2,5 ^a
F3	7,7±1,4 ^b

*X±DE= promedio±desviación estándar.

^{a,b} letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los promedios de la aceptación de las formulaciones, según la prueba T3 de Dunnett[®].

DISCUSIÓN

Los cambios de hábitos en la alimentación de las personas han llevado a una mayor preocupación frente a la calidad de los productos que se consumen, y en el centro de la controversia se encuentran los derivados cárnicos debido a las múltiples relaciones con efectos negativos para la salud que podría tener su consumo excesivo; por ello su reformulación y el desarrollo de productos más saludables y con ingredientes funcionales se ha empezado a implementar en la industria (11,12).

El interés por obtener un producto con buen aporte de fibra derivó de que la dieta de la población colombiana no incluye suficiente cantidad de esta (3). Para cumplir con el objetivo, se desarrollaron cuatro carnes de hamburguesa, un control y tres que incluían dentro de su formulación tres fuentes de fibra diferentes (zanahoria, cidra e inulina) como reemplazantes de grasa. Los productos finales derivados de las formulaciones F1, F2 y F3 contenían aproximadamente 6 g menos de grasa total por porción de 70 g en comparación con el control. En un estudio diseñado por María Alicia Peña et al. (13), se desarrolló una salchicha de cerdo con grasa al 5 %, inulina y almidón de papa. Los valores mínimos y máximos de estos

dos últimos ingredientes fueron seleccionados de acuerdo con información reportada en la literatura. Al comparar su producto con uno comercial (grasa al 25 %), estimaron una reducción del contenido de grasa en un 65 % aproximadamente (13). Huber et al. (14) incluyeron fibras vegetales comerciales como la de manzana, bambú y guisante como reemplazantes de grasa en carnes de hamburguesa de pollo y con ello lograron una reducción del aporte de grasa del 30 % en la formulación del producto. Selani et al. (15) incluyeron una mezcla de subproducto de la piña (1,5 %) y emulsión de aceite de canola (5 %) como reemplazante de grasa; con esto obtuvieron productos bajos en grasa con mayor dureza y cohesividad en comparación con el control, y con reducción de grasa que se mantuvo en el valor deseado.

Se ha visto que la adición de fibra a derivados cárnicos aumenta el aporte nutricional y reduce la necesidad de usar nitritos (16). La adición de fibras de fruta, como naranja, o de cereales, como avena, mejora el perfil de textura, la capacidad de retención de agua y provoca menos pérdidas durante la cocción (16,17). El contenido de fibra de las formulaciones F1, F2 y F3 varió entre 2,2 g y 8,0 g por porción, y F3 fue la formulación con mayor aporte de fibra y que cubre el 32 % de la cantidad recomendada (18). La utilización de fuentes de fibra como reemplazantes de grasa resulta interesante, no solo para alcanzar la reducción del aporte de grasa de un producto, sino también para incrementar su aporte de fibra.

La fibra regula el tiempo de tránsito intestinal, lo que favorece la prevención y corrección del estreñimiento, una de las múltiples condiciones relacionadas con el desarrollo de cáncer colorrectal. Adicionalmente, la fibra soluble puede regular el colesterol sanguíneo porque forma una red que reduce su absorción intestinal (4). El consumo de alimentos altos en fibra, especialmente en

fibra soluble, puede mejorar el control glicémico en pacientes con diabetes mellitus y favorecer la sensación de saciedad gracias a la formación de geles (19,20). Dados los beneficios para la salud asociados a la ingesta de fibra, este componente se agrega con frecuencia para conseguir un alimento funcional (4,8).

Un hallazgo importante fueron las diferencias en el aporte nutricional de los productos; el contenido calórico fue diferente en las formulaciones, y de nuevo F3 fue la que tuvo un menor aporte de energía, debido a su contenido de inulina. Esta última es un polisacárido obtenido de la achicoria que ha cobrado popularidad debido a su contenido de fructooligosacáridos, estos no son digeribles por el ser humano, por lo cual, a pesar de ser un carbohidrato, solo aportan 1,5 Kcal por gramo, lo que contribuye a una disminución en el aporte calórico en los productos en los que se añade (6).

Adicionalmente, la inulina puede ser fermentada por las bacterias intestinales y estimula su crecimiento selectivo, por lo tanto, se le atribuyen efectos prebióticos. Su inclusión dentro de derivados cárnicos ha mostrado mejoras en la textura, estabilidad de los productos cárnicos y disminución en la pérdida por cocción, así como una mejora en la capacidad de retención de agua. Adicional a ello, por su sabor neutro, no altera las características sensoriales de los productos (21-25). En cuanto al contenido de micronutrientes, las formulaciones F1 y F2 tuvieron un mayor contenido de la mayoría de estos en comparación con F3 y el control, lo cual podría estar relacionado con su naturaleza de verdura u hortaliza, las cuales suelen aportar grandes cantidades de vitaminas y minerales, específicamente vitamina A y potasio. Esto llama la atención frente al uso de fibras de origen vegetal como estrategia para aumentar el valor nutricional de los productos.

Otro hallazgo importante fue que el contenido de colesterol en las tres formulaciones con fibra fue ligeramente mayor que la formulación control, debido a que en las formulaciones con fibra se incluyó mayor porcentaje de carne de pollo (50 %) que en el control (30 %).

Al evaluar la aceptación por parte del consumidor de las carnes de hamburguesas mediante una escala hedónica de nueve puntos, se identificó que el derivado cárnico de mayor aceptación por los consumidores fue aquel desarrollado con inulina, posiblemente por tener características como el color y sabor similares a los productos comercializados, seguido de la formulación con zanahoria. Al indagar por las carnes de hamburguesa F1 y F2, los consumidores expresaron que les disgustaba el sabor a “vegetal” de las carnes y su color; la formulación F1 tenía un color gris verdoso, mientras que F2 tenía color naranja, lo que sugiere que en próximos estudios la reducción del porcentaje de adición de este tipo de fibras puede ser una buena opción para mejorar sus características organolépticas. En un estudio realizado por Lidia Chico (26), en el que se evaluaron diferentes características sensoriales de varias salchichas realizadas con chía, micro algas y otros ingredientes, se identificó que aquellas salchichas de sabor más reconocido por el consumidor eran las que obtenían la mejor puntuación en la mayoría de los parámetros evaluados (sabor, aspecto, textura, color y olor).

Por su parte, las fibras vegetales, como por ejemplo aquellas obtenidas de frutas, vegetales y gomas, al ser añadidas en productos cárnicos, mariscos y lácteos, han mostrado mayores propiedades tecnológicas como aumento en la capacidad de retención de agua, reducción del contenido calórico, capacidad emulsionante, reducción de pérdidas por cocción, aumento en el rendimiento y son una forma de reutilizar los

Desarrollo de una carne de hamburguesa baja en grasa

subproductos del procesamiento de algunos alimentos (14,21,23,27-28). Indira Franco et al. (11), en un desarrollo con características similares a las de este estudio, no encontraron diferencias significativas en cuanto a la humedad en la carne de hamburguesa. Sin embargo, la reducción de grasa puede aumentar la dureza de los productos, la cohesión y la masticabilidad, así como el sabor (24), lo que posiciona el sabor como una de las características organolépticas más importantes para los consumidores.

La formulación F3 contiene una cantidad importante de fibra por porción (8,0 g), que es una característica de los alimentos funcionales; sin embargo, no podría ser considerado como tal, si se tienen en cuenta otros aspectos que deben tener este tipo de alimentos en cuanto a la promoción de la salud (8), dado que el contenido de grasa total por porción fue alto (9,8 g), a pesar de ser 36 % menor que la formulación estándar. No obstante, constituye un buen punto de partida para continuar trabajando sobre formulaciones de carne de hamburguesa cada vez más saludables.

Si bien las tres formulaciones con adición de fibra contaban con un perfil nutricional interesante y

F3 obtuvo la aceptación más alta del consumidor, este estudio contó con una muestra pequeña de consumidores y con la ausencia de análisis bromatológicos que permitieran estimar la composición nutricional real, por lo cual sus resultados deben ser tomados con cautela.

En conclusión, los resultados preliminares sugieren que es posible crear un derivado cárnico a base de pechuga de pollo con aporte de fibra y menor contenido de grasa respecto a la formulación estándar de una hamburguesa, y que sea aceptado por el consumidor. Adicionalmente, este tipo de estrategias no solo mejora el aporte nutricional de los productos, sino que facilita la reutilización de subproductos del procesamiento de otros alimentos.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

FINANCIACIÓN

Recursos propios y recurso de contrapartida de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos de la Universidad CES.

Referencias

1. Celada P, Sánchez-Muniz F. ¿Are meat and meat product consumptions harmful? Their relationship with the risk of colorectal cancer and other degenerative diseases. *An Real Acad Farm.* 2016;82(1):68-90. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/304490233_Are_meat_and_meat_product_consumptions_harmful_Their_relationship_with_the_risk_of_colorectal_cancer_and_other_degenerative_diseases
2. Arango JSL. Norma técnica colombiana NTC 1325. [Internet]. 1325. Disponible en: https://www.academia.edu/38931022/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_1325
3. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Departamento Administrativo para la Prosperidad Social, Universidad Nacional de Colombia. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN 2015. Bogotá: ICBF; 2019, 678 p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/ensin-colombia-2018.pdf>

4. Vilcanqui-Pérez F, Vilchez-Perales C. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. Arch Latinoam Nutr. 2017;67(2):1-11. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-10/>
5. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Tabla de composición de alimentos colombianos 2018 [Internet]. 2018. [Citado septiembre de 2020]. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac_web.pdf
6. Del Ángel-Coronel O, León-García E, Vela-G G, Cruz-Medina J, García-Varela R, García H. Chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz). En: Yahia EM (ed.). *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health*, 2nd Edition. Querétaro: John Wiley & Sons Ltd; 2018 pp. 979-92. <https://doi.org/10.1002/9781119158042.ch47>
7. Muñoz SÁ, Molina DA, Valencia JU. Revisión: inulina en algunos derivados cármicos. Rev Fac Nac Agron. 2012;65(2):6796-804. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/36488>
8. Crowe KM, Francis C, Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Functional Foods. J Acad Nutr Diet. 2013;113:1096-103. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.06.002>
9. Colombia, Icontec. Guía para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en un área controlada. ISO-TS-17234:2006. [Citado junio de 2020]. Disponible en: <https://www.icontec.org/rules/analisis-sensorial-metodologia-guia-general-para-la-realizacion-de-pruebas-hedonicas-con-consumidores-en-un-area-controlada/>
10. Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. [Citado junio de 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
11. Franco I, Fragueta C. Uso de recortes de pavo y pollo para el desarrollo de productos cármicos funcionales. I+D Tecnológico. 2014;10(1):53-9. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/13>
12. Vásquez DM. Estudio del efecto de la sustitución total de cloruro de sodio por cloruro de potasio y glutamato monosódico en un embutido crudo [tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniería en Alimentos]. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingeniería; 2015. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4156>
13. Peña MA. Inulina: una alternativa para el desarrollo de productos cármicos funcionales. Av Cienc Ing. 2020;11(3):102-21. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i3.1540>
14. Huber E, Francio DL, Biasi V, Mezzomo N, Ferreira SRS. Characterization of vegetable fiber and its use in chicken burger formulation. J Food Sci Technol. 2016;53(7):3043-52. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2276-y>
15. Selani MM, Shirado GA, Margiotta GB, Rasera ML, Marabesi AC, Piedade SM, et al. Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger. Meat Sci. 2016;112:69-76. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.10.020>
16. Sharma SK, Bansal S, Mangal M, Dixit AK, Gupta RK, Mangal AK. Utilization of food processing by-products as dietary, functional and novel fibre: A review. Critical reviews in food science and nutrition. 2015;56(10):1647-61. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.794327>
17. Pogorzelska-Nowicka E, Atanasov AG, Horbańczuk J, Wierzbicka A. Bioactive compounds in functional meat products. Molecules. 2018;23(2):307. <https://doi.org/10.3390/molecules23020307>
18. Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 333 de 2011. Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano. [Citado mayo de 2019]. Disponible en: https://normograma.invima.gov.co/docs/resolucion_minproteccion_0333_2011.htm
19. Sánchez R, Martín M, Palma S, López B, Bermejo LM, Gómez C. Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías. Nutr Hosp. 2015;31(6):2372-83. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.6.9023>

Desarrollo de una carne de hamburguesa baja en grasa

20. Soliman GA. Dietary fiber, atherosclerosis, and cardiovascular disease. *Nutrients*. 2019;11(5):1-11. <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
21. Souza CVB, Bellucci ERB, Lorenzo JM, Barretto AC da S, Souza CVB, Bellucci ERB, et al. Low-fat brazilian cooked sausage-paio – with added oat fiber and inulin as a fat substitute: Effect on the technological properties and sensory acceptance. *Food Science and Technology*. 2019;39:295-303. <https://doi.org/10.1590/fst.03618>
22. Öztürk B, Serdaroğlu M. A rising star prebiotic dietary fiber: Inulin and recent applications in meat products. *Food and Health*. 2017;3(1):12-20. <https://doi.org/10.3153/JFHS17002>
23. Han M, Bertram HC. Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system. *Meat Science*. 2017;133:159-65. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.07.001>
24. Fernández J, Ledesma E, Monte J, Millán E, Costa P, de la Fuente VG, et al. Traditional processed meat products re-designed towards inulin-rich functional foods reduce polyps in two colorectal cancer animal models. *Sci Rep*. 2019;9(1):14783. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51437-w>
25. Quintana V, Javier R. Elaboración de salchicha de ternera utilizando inulina como sustituto de la grasa de cerdo [tesis para optar el grado académico de: Maestro en Tecnología de Alimentos]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. Escuela Universitaria de Posgrado; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2878>
26. Chico L. Desarrollo y caracterización de salchichas de pollo con microalgas y chía [trabajo Final de Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos]; Valencia: Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural; 2017. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/89626>
27. Guedes-Oliveira JM, Salgado RL, Costa-Lima BRC, Guedes-Oliveira J, Conte-Junior CA. Washed cashew apple fiber (*Anacardium occidentale* L.) as fat replacer in chicken patties. *LWT - Food Science and Technology*. 2016;71:268-73. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.005>
28. Carvalho LT, Pires MA, Baldin JC, Munekata PES, de Carvalho FAL, Rodrigues I, et al. Partial replacement of meat and fat with hydrated wheat fiber in beef burgers decreases caloric value without reducing the feeling of satiety after consumption. *Meat Science*. 2019;147:53-9. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.08.010>