

Asociación entre el consumo de carne y productos cárnicos con los niveles fecales de *Fusobacterium nucleatum* en una población de adultos mayores

Association between meat and meat products consumption and fecal levels of *Fusobacterium nucleatum* in an older adult population

Josselyn PORTILLO-ALVAREZ¹, Flavia ESPINOZA-GARCIA¹, Edgardo J. PALMA-GUTIERREZ¹, Víctor MAMANI-URRUTIA², Fanny REQUENA^{1,2}, Joaquim RUIZ³, Fernando TUME¹

1 Research Group in Metabolism and Molecular Nutrition, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

2 Grupo de Investigación: Nutrición y Alimentación Humana (GINAH), Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

3 Grupo de Investigación en Dinámicas y Epidemiología de la Resistencia a Antimicrobianos-"One Health", Universidad Científica de Sur, Lima, Perú.

Recibido: 13/octubre/2025. Aceptado: 5/diciembre/2025.

RESUMEN

Introducción: El consumo frecuente de carnes rojas y procesadas se asocia con alteraciones del microbioma gastrointestinal. Entre las bacterias implicadas, *Fusobacterium nucleatum* (FN) destaca por su relación con inflamación y cáncer colorrectal, lo que la convierte en un microorganismo clave para estudiar el impacto de la dieta occidental en la salud intestinal de adultos mayores.

Objetivo: Determinar la asociación entre el consumo de carne y productos cárnicos con los niveles fecales de FN en una población específica de adultos mayores de Lima-Perú.

Material y métodos: En este estudio transversal-analítico se reclutaron a 111 adultos mayores (≥ 60 años) que asistían a un centro de atención al adulto mayor en Lima, Perú. La investigación se realizó entre agosto y noviembre de 2024. Se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (FCA) centrado en carnes, vísceras, menudencias y productos cárnicos industrializados. Además, se cuantificaron los niveles fecales de FN por el método de qPCR.

Resultados: Se detectaron niveles fecales de FN en el 20% de los participantes, con valores entre 4,4 y 6,5 \log_{10} copias por gramo de heces ($5,23 \pm 0,61 \log_{10}$ copias/g). En lo que respecta a la FCA, se identificó un alto consumo de pollo y baja ingesta de otras carnes. La patita de pollo fue la menudencia con consumo a la semana más frecuente (75,7%) y fue el único alimento que se asoció con una mayor abundancia de FN ($p=0,027$). No hubo asociación estadísticamente significativa entre los niveles de la bacteria con las otras variables evaluadas.

Conclusión: Este es el primer estudio en Perú que evalúa la prevalencia de FN en adultos mayores. Solo un alimento cárnico mostró asociación con sus niveles. Se requieren estudios futuros para esclarecer la relación entre la dieta y los niveles de FN en distintos grupos poblacionales.

PALABRAS CLAVE

Microbiota intestinal, PCR en tiempo real, Dieta occidental, Bacterias proinflamatorias, Ingesta de carnes, Salud intestinal en adultos mayores.

ABSTRACT

Introduction: Frequent consumption of red and processed meat is associated with alterations in the gastrointestinal microbiome. Among the bacteria involved, *Fusobacterium nucleatum* (FN) stands out due to its link with

Correspondencia:
Fernando Tume
ltume@cientifica.edu.pe

inflammation and colorectal cancer, making it a key microorganism for studying the impact of Western diets on the intestinal health of older adults.

Objective: To determine the association between the consumption of meat and meat products and fecal FN levels in a specific population of older adults in Lima, Peru.

Materials and Methods: In this cross-sectional analytical study, 111 older adults (≥ 60 years) attending a senior care center in Lima, Peru, were recruited. The study was conducted between August and November 2024. A food frequency questionnaire (FFQ) focused on the consumption of meats, organ meats, offal, and industrialized meat products was administered. Additionally, fecal FN levels were quantified using qPCR. Results: Fecal levels of FN were detected in 20% of participants, with values ranging from 4.4 to 6.5 \log_{10} copies per gram of feces ($5.23 \pm 0.61 \log_{10}$ copies/g). Regarding the FFQ, high consumption of chicken and low intake of other meats were identified. Chicken feet were the most frequently consumed offal weekly (75.7%) and were the only food significantly associated with higher FN abundance ($p=0.027$). No statistically significant association was found between FN levels and the other evaluated variables.

Conclusion: This is the first study in Peru to assess the prevalence of FN in older adults. Only one meat-derived food item was associated with its levels. Further studies are needed to clarify the relationship between diet and FN levels across different population groups.

KEYWORDS

Gut microbiota, Real-time PCR, Western diet, Pro-inflammatory bacteria, Meat intake, Gut health in older adults.

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes indican que un alto consumo de carnes rojas y carnes procesadas se asocia con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, incluido el cáncer colorrectal (CCR). Este incremento en el riesgo se atribuye a la formación de compuestos potencialmente nocivos durante el procesamiento, la cocción o la digestión de estos productos, los cuales pueden comprometer la integridad celular a lo largo del tracto gastrointestinal¹. Si bien estas alteraciones no se limitan a un grupo etario específico, adquieren especial relevancia en poblaciones vulnerables como los adultos mayores. En este grupo, la mayor prevalencia de enfermedades crónicas y los cambios fisiológicos asociados al envejecimiento se relacionan con un estado proinflamatorio y una disbiosis intestinal caracterizada por la disminución de bacterias beneficiosas y el incremento de taxones con potencial proinflamatorio².

Dentro de la compleja relación entre envejecimiento, enfermedades crónicas y dieta, investigaciones recientes resal-

tan la presencia de bacterias con un papel potencialmente mediador en esta interrelación³. Esto ha impulsado el interés por comprender cómo la dieta influye en la composición de la microbiota intestinal y, en consecuencia, cómo puede alterar la homeostasis en el intestino y otros tejidos. En este contexto, Van Soest et al.⁴ analizaron muestras fecales de adultos mayores europeos (65–79 años) y observaron que las dietas con mayor proporción de alimentos de origen animal se asociaron con cambios en la composición microbiana, destacando un incremento de bacterias con características proinflamatorias. De manera complementaria, otros estudios han reportado asociaciones entre determinados alimentos, como los lácteos, y un aumento en la abundancia de este tipo de bacterias⁵.

Entre los microorganismos considerados proinflamatorios destaca *Fusobacterium nucleatum* (FN), una bacteria anaerobia gramnegativa catalogada como patógeno oportunista y recientemente vinculada al desarrollo de CRC⁶. Un estudio prospectivo que incluyó a 124 433 participantes demostró que los patrones dietéticos proinflamatorios se asociaron con un mayor riesgo de carcinomas colorrectales que contenían FN⁷. En esta misma línea, Mima et al.⁸ reportaron que una mayor abundancia de FN en tejido tumoral se asocia con un peor pronóstico. A nivel mecanístico, se ha demostrado que FN puede promover directamente la progresión y metástasis del CRC⁹. Con base en estos hallazgos, surge la interrogante de si dietas consideradas proinflamatorias, como aquellas caracterizadas por un consumo frecuente de carne roja y procesada, podrían estar relacionadas con un aumento en los niveles de FN y, en consecuencia, con un mayor riesgo de CRC.

En Perú no se han realizado estudios que evalúen la relación entre la dieta y los niveles absolutos de bacterias asociadas con procesos inflamatorios, como FN. Esta línea de investigación adquiere especial relevancia en adultos mayores debido a su mayor vulnerabilidad y riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, incluido el CRC, cuyo vínculo con la dieta y la microbiota intestinal continúa siendo explorado por diversos grupos de investigación. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre el consumo de carne y productos cárnicos y los niveles fecales de FN en adultos mayores que asisten al Centro de Cuidado Integral del Adulto Mayor (CIAM) en Los Olivos, Perú.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio observacional, transversal y analítico.

Participantes

Se reclutaron 111 adultos mayores de más de 60 años que se encontraban registrados en el Centro Integral del Adulto Mayor (CIAM) del distrito de Los Olivos, Lima-Perú en el año 2024. La recolección de datos se llevó a cabo entre agosto y

noviembre de 2024. El reclutamiento se realizó en el mismo centro, mediante afiches y difusión verbal en sus salones de clase. Para ser considerados en el estudio, los participantes debían tener una evaluación psicológica conforme y ser capaces de autogestionarse. Los participantes admitidos, firmaron el consentimiento informado y recibieron instrucciones sobre cómo recolectar, manipular y transportar sus muestras de heces. Se excluyeron a aquellos adultos mayores que presentaron diarreas en los 30 días previos a la evaluación y/o se sometieron a cirugías mayores del tracto gastrointestinal en los 3 meses anteriores. No se excluyó a participantes que estuvieran bajo tratamiento farmacológico, dado que el uso de medicamentos es habitual en adultos mayores. El número muestral se calculó con el programa OpenEpi en donde se consideró una potencia estadística del 80% y un intervalo de confianza del 95%. Los participantes fueron informados verbalmente y por escrito mediante el consentimiento informado.

Frecuencia de consumo de carnes y productos cárnicos

La frecuencia de consumo de alimentos (FCA) es un instrumento semicuantitativo que permite recolectar datos de ingesta de alimentos de los últimos 30 días previos a la evaluación. El instrumento fue revisado y adaptado por los investigadores, en base a un cuestionario diseñado para población colombiana (hasta los 60 años)¹⁰, y un cuestionario validado que evaluó la frecuencia de consumo autoadministrada en adultos hasta los 74 años en Argentina, Chile y Uruguay (ICC 0,49–0,74)¹¹. El instrumento incluyó una lista de alimentos clasificados como carnes, vísceras, menudencias y productos cárnicos industrializados. Aquella lista se elaboró a partir de reportes sobre alimentos frecuentemente consumidos por los peruanos, estos incluyen un reporte del Instituto Nacional de Salud¹², recetarios^{13,14} y la tabla peruana de composición de alimentos¹⁵. Al ser un instrumento cualitativo, no se tomaron datos de porciones, considerando que la estimación de porciones en adultos mayores presenta baja precisión, se priorizó el registro de frecuencia de consumo, estrategia recomendada en estudios epidemiológicos donde se evalúan exposiciones dietéticas relativas¹⁶. Se evaluó la frecuencia de consumo mensual (de 1 a 3 veces al mes), semanal (de 1 a 6 veces a la semana), diario (de 1 a 3 veces) o no consumo. Para los análisis estadísticos esta variable también se categorizó en consumo (al menos una vez al mes) o no consumo. La aplicación de este instrumento requirió aproximadamente 10 minutos y se realizó de manera presencial por nutricionistas capacitados siguiendo procedimientos estandarizados, lo cual incrementa la consistencia y reduce errores de memoria.

Recolección de muestras fecales

El día que se realizó la encuesta de FCA, cada participante trajo consigo una muestra fecal en donde previamente se le

había indicado que esta debía ser recolectada a partir de la primera evacuación del día. Tras la recepción de las muestras, los frascos coprológicos fueron rotulados y almacenados en un recipiente hermético con geles refrigerantes para garantizar la conservación de la cadena de frío durante su traslado al laboratorio de Microbiología Molecular y Genómica de la Universidad Científica del Sur. A su llegada, se almacenaron a -80 °C hasta su análisis correspondiente.

Extracción del ADN bacterial

Para realizar la extracción del ADN bacterial de las muestras de heces se empleó el kit QIAamp PowerFecal Pro DNA Kit (QIAGEN, Hilden, Germany). Todas las muestras fecales se homogenizaron previo al proceso de extracción y la cantidad de materia fecal utilizada para la extracción fue en promedio de 188 mg. La concentración de ADN obtenido (ng/μL) y la calidad (relación A260/A280 y A260/A230) fueron determinados con el espectrofotómetro BioTek Epoch (Agilent, California, United States).

Cuantificación de niveles fecales de *Fusobacterium nucleatum*

Para la cuantificación absoluta de FN, se realizó la metodología de PCR en tiempo real (qPCR) usando el equipo BIOER modelo FQD-48A (Hangzhou Bioer Technology Co., Ltd., Hangzhou, China) y considerando el kit SYBR Green (ABclonal Technology, Woburn, MA, USA). La preparación de la mezcla de reacción se realizó conforme a las instrucciones del proveedor. Las condiciones de ciclaje y temperatura del termociclador se aplicaron de acuerdo con el protocolo descrito por Tunsjø et al.¹⁷. Como parte del procedimiento para la cuantificación absoluta, se preparó una curva estándar utilizando material genómico de FN cepa VPI 4355 (25586D-5), obtenido de la ATCC (Manassas, VA). La curva consistió en 6 puntos con concentraciones de 10⁶, 10⁵, 10⁴, 10³, 10², 10¹ copias/μL. Durante la estandarización, la curva estándar presentó una eficiencia de amplificación promedio del 90% y un coeficiente de determinación (R²) de 0,992. Todos los experimentos se realizaron por duplicado y para considerar una muestra positiva, esta debió seguir los siguientes criterios: 1) el umbral de ciclo debió ser menor que el obtenido para la dilución menor de la curva estándar y 2) la temperatura de melting (T_m) debió ser la esperada para el producto de PCR. Para la expresión de los niveles de FN en heces, los valores se transformaron a Log₁₀ copias/g de heces.

Análisis estadístico

Los análisis se realizaron con el programa JASP versión 0.19.3. En donde se realizó estadística descriptiva como porcentajes, promedios y desviación estándar (DE). Los análisis descriptivos se realizaron con el total de la muestra, sin embargo, los análisis de asociación se limitaron a los 20 partici-

pantes que presentaron niveles detectables de FN. Esta restricción se aplicó para asegurar la validez analítica y minimizar el sesgo en participantes que presentaron niveles de la bacteria muy por debajo del valor mínimo en la curva estándar. Para comparar los niveles de FN entre las variables dicotómicas (Frecuencia de consumo de alimentos y sexo), se empleó la prueba de t de Student, ya que los datos de niveles de FN presentaron distribución normal (confirmada por la prueba Shapiro-Wilk). El tamaño de efecto fue expresado mediante la D de Cohen en los grupos que mostraron diferencias significativas. La submuestra con niveles detectables de FN (n=20) no permite modelos multivariados estables, dado que el número mínimo recomendado para regresión múltiple es de 10–15 eventos por predictor, por lo cual no se presentó dicho análisis.

Consideraciones éticas

Esta investigación contó con la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA), certificada mediante la constancia N.º 876-CIEI-CIENTÍFICA-2025.

RESULTADOS

Características de los participantes

Se evaluó a 111 adultos mayores, de los cuales el 82,0% fueron mujeres. La edad promedio de los participantes fue de $72,5 \pm 7,0$ años, y solo el 37,8% reportó haber nacido en Lima o Callao.

Tabla 1. Características de los adultos mayores, Lima-Perú. 2024

| Variables | Media (DE) | n (%) |
|--------------------------------------|-------------|-----------|
| Edad (años) | 72,6(7,0) | |
| Tiempo de residencia en Lima (años) | 53,2 (19,6) | |
| Sexo | | |
| Femenino | | 91 (82,0) |
| Masculino | | 20 (18,0) |
| Lugar de nacimiento en Lima o Callao | | |
| Sí | | 69 (62,1) |
| No | | 42 (37,8) |

Frecuencia de consumo de carnes y productos cárnicos

El 100% de los encuestados declaró haber consumido pollo durante el último mes, en donde el 91,0% de los participantes reportó consumirlo de manera semanal. Además, se evidenció un consumo reducido (al menos una vez al mes) de cárnicos como el pavo (10,8%), carne de carnero (25,2%) y cuy (25,2%). La menudencia de mayor consumo fue la patita de pollo, en donde el 88,3% de los encuestados declararon consumirla al menos 1 vez por mes. En lo que respecta a pro-

Tabla 2. Frecuencia de consumo de carnes, vísceras y productos cárnicos de los adultos mayores, Lima-Perú. 2024

| Alimentos | No consumo | | Consumo mensual | | Consumo semanal | | Consumo diario | |
|---------------|------------|------|-----------------|------|-----------------|------|----------------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Carnes | | | | | | | | |
| Carnero | 83 | 74,8 | 19 | 17,1 | 9 | 8,1 | 0 | 0 |
| Cerdo | 33 | 29,7 | 51 | 45,9 | 27 | 24,3 | 0 | 0 |
| Gallina | 40 | 36,0 | 39 | 35,1 | 32 | 28,8 | 0 | 0 |
| Pollo | 0 | 0,0 | 2 | 1,8 | 101 | 91,0 | 8 | 7,2 |
| Res | 38 | 34,2 | 30 | 27,0 | 43 | 38,7 | 0 | 0 |
| Cabrito | 102 | 91,9 | 7 | 6,3 | 2 | 1,8 | 0 | 0 |
| Cuy | 64 | 57,7 | 42 | 37,8 | 5 | 4,5 | 0 | 0 |
| Pato | 83 | 74,8 | 25 | 22,5 | 3 | 2,7 | 0 | 0 |
| Pavita | 49 | 44,1 | 37 | 33,3 | 25 | 22,5 | 0 | 0 |
| Pavo | 99 | 89,2 | 9 | 8,1 | 3 | 2,7 | 0 | 0 |

Tabla 2 continuación. Frecuencia de consumo de carnes, vísceras y productos cárnicos de los adultos mayores, Lima-Perú. 2024

| Alimentos | No consumo | | Consumo mensual | | Consumo semanal | | Consumo diario | |
|--|------------|------|-----------------|------|-----------------|------|----------------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Vísceras y menudencias | | | | | | | | |
| Hígado de pollo | 60 | 54,1 | 8 | 7,2 | 42 | 37,8 | 1 | 0,9 |
| Sangre de pollo | 74 | 66,7 | 21 | 18,9 | 16 | 14,4 | 0 | 0 |
| Corazón de res | 88 | 79,3 | 17 | 15,3 | 6 | 5,4 | 0 | 0 |
| Hígado de res | 62 | 55,9 | 32 | 28,8 | 17 | 15,3 | 0 | 0 |
| Panza de res (mondongo) | 45 | 40,5 | 48 | 43,2 | 18 | 16,2 | 0 | 0 |
| Pulmón de res (bofe) | 66 | 59,5 | 36 | 32,4 | 9 | 8,1 | 0 | 0 |
| Molleja | 55 | 49,6 | 22 | 19,8 | 34 | 30,6 | 0 | 0 |
| Corazón de pollo | 61 | 55,0 | 12 | 10,8 | 38 | 34,2 | 0 | 0 |
| Patita de pollo | 13 | 11,7 | 12 | 10,8 | 84 | 75,7 | 2 | 1,8 |
| Productos cárnicos industrializados | | | | | | | | |
| Chorizo | 98 | 88,3 | 11 | 9,9 | 2 | 1,8 | 0 | 0 |
| Chicharrón de prensa | 99 | 89,2 | 8 | 7,2 | 4 | 3,6 | 0 | 0 |
| Jamonada | 95 | 85,6 | 8 | 7,2 | 8 | 7,2 | 0 | 0 |
| Mortadela | 101 | 91,0 | 5 | 4,5 | 5 | 4,5 | 0 | 0 |
| Paté | 102 | 91,9 | 5 | 4,5 | 4 | 3,6 | 0 | 0 |
| Hot dog | 85 | 76,6 | 16 | 14,4 | 10 | 9,0 | 0 | 0 |
| Jamón del país | 74 | 66,7 | 26 | 23,4 | 11 | 9,9 | 0 | 0 |
| Productos cárnicos industrializados | | | | | | | | |
| Relleno de chancho | 94 | 84,7 | 16 | 14,4 | 1 | 0,9 | 0 | 0 |
| Queso de chancho | 110 | 99,1 | 0 | 0,0 | 1 | 0,9 | 0 | 0 |
| Milanesa | 76 | 68,5 | 23 | 20,7 | 12 | 10,8 | 0 | 0 |
| Hamburguesa de carne | 94 | 84,7 | 12 | 10,8 | 5 | 4,5 | 0 | 0 |
| Nuggets | 101 | 91,0 | 8 | 7,2 | 2 | 1,8 | 0 | 0 |
| Cecina de chancho | 94 | 84,7 | 16 | 14,4 | 1 | 0,9 | 0 | 0 |
| Cabanossi | 103 | 92,8 | 7 | 6,3 | 1 | 0,9 | 0 | 0 |
| Pepperoni | 105 | 94,6 | 5 | 4,5 | 1 | 0,9 | 0 | 0 |
| Salame | 107 | 96,4 | 4 | 3,6 | 0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Tocino | 98 | 88,3 | 9 | 8,1 | 4 | 3,6 | 0 | 0 |
| Salchicha huachana | 96 | 86,5 | 15 | 13,5 | 0 | 0,0 | 0 | 0 |

ductos cárnicos industrializados, el más consumido, al menos una vez al mes, fue el hot dog (23,4%).

Asociación entre el consumo de carnes y productos cárnicos con niveles de FN

Se detectaron niveles fecales de FN en el 20% de los participantes, con valores entre 4,4 y 6,5 log₁₀ copias por gramo de heces (5,23 ± 0,61 log₁₀ copias/g). Al hacer el análisis en estos participantes, no se observaron diferencias significativas en la abundancia absoluta entre hombres y mujeres (Tabla 3).

El análisis mediante la prueba t de Student mostró diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de FN según la clasificación de consumo de patitas de pollo (p = 0,027), evidenciando una mayor abundancia de esta bacteria en las personas que las consumen.

nen una baja frecuencia de consumo de carnes y productos cárnicos industrializados, a excepción del pollo que se consumió al menos una vez al mes. Situación que puede diferir en otros contextos poblacionales, por ejemplo, Grasso et al.¹⁸ reportaron que adultos mayores de Países Bajos consumen más carne de la que se recomienda para una dieta saludable (550 g/semana), priorizando el consumo de carnes rojas y procesadas sobre las carnes blancas. Tales diferencias pueden explicarse por la cultura alimentaria de ambos países. En el contexto peruano, nuestros resultados difirieron de los reportados por Bernui et al.¹⁹, en donde al analizar la ingesta alimentaria de 265 adultos mayores de 60 a 80 años en el distrito de Comas, geográficamente cercano a nuestra población de estudio, encontraron que el 86% de los participantes consumían diariamente carne, pescado o pollo, y que el 59,8% llegaba a consumir 3 alimentos de dicha categoría diariamente; sin embargo, es importante

Tabla 3. Comparación de la abundancia de *Fusobacterium nucleatum* (Log₁₀ copias/g de heces) según variables sociodemográficas de los adultos mayores, Lima-Perú, 2024

| Variables | | n | Media | DE | p* | D de Cohen |
|-----------------------------|-----------|----|-------|------|------|------------|
| Sexo | Femenino | 15 | 5,26 | 0,68 | 0,71 | 0,19 |
| | Masculino | 5 | 5,14 | 0,39 | | |
| Nacimiento en Lima o Callao | No | 13 | 5,25 | 0,66 | 0,82 | 0,11 |
| | Si | 7 | 5,19 | 0,49 | | |

* t de Student; p<0,05.

Tabla 4. Relación entre la frecuencia de consumo de patita de pollo y los niveles fecales de *Fusobacterium nucleatum* (Log₁₀ copias/g de heces) en adultos mayores, Lima-Perú, 2024

| Variables | | n | Media | DE | p* | D de Cohen |
|-----------------|------------|----|-------|------|------|------------|
| Patita de pollo | No consumo | 3 | 4,53 | 0,15 | 0,03 | 1,50 |
| | Consumo | 17 | 5,35 | 0,58 | | |

* t de Student; p<0,05. La prueba no paramétrica U Mann-Whitney también es significativa (p=0,02).

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio muestran que la frecuencia de consumo de carnes y productos cárnicos industrializados no se asoció con presencia en los niveles fecales de FN en una población de adultos mayores. Sin embargo, el consumo de patita de pollo que encuentra dentro de la categoría "vísceras, menudencias y despojos" mostró asociación con la abundancia de FN en heces.

Los hallazgos de este estudio muestran que los adultos mayores del CIAM ubicado en un distrito de la capital del Perú, tie-

señalar que el consumo de alimentos fuente de proteína fue evaluado mediante el Mini Nutritional Assessment (MNA), cuyo objetivo principal es identificar el riesgo de desnutrición. A diferencia de la FCA, el MNA no proporciona una evaluación detallada de la frecuencia de consumo, ya que agrupa alimentos por categorías generales y se limita a registrar si estos se consumen o no diariamente, lo cual no permite una estimación precisa de la frecuencia de ingesta²⁰.

En el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de FN según el

sexo ($p = 0,714$); sin embargo, las mujeres mostraron una media ligeramente mayor que los varones, con un tamaño del efecto pequeño (d de Cohen = $0,19$). Estos resultados sugieren que el sexo, por sí solo, no constituye un factor determinante en la abundancia fecal de FN en adultos mayores. Del mismo modo, la ausencia de diferencias significativas según el lugar de residencia refuerza la idea de que múltiples factores actúan de manera conjunta para regular la presencia de bacterias específicas en el intestino.

En nuestro estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la abundancia de FN y el consumo de patita de pollo, que además fue el alimento más consumido por la población evaluada dentro de la categoría de "vísceras, y menudencias". Este patrón alimentario podría estar influenciado por factores económicos, culturales y nutricionales. Específicamente, el precio por kilogramo en mercados mayoristas se encuentra en un rango de USD 1,84 a USD 2,28²¹, lo que la convierte en una opción accesible para poblaciones con ingresos limitados. Esta accesibilidad económica podría haber influido en la elevada frecuencia de consumo semanal observada en los adultos mayores. Este alimento suele formar parte de preparaciones tipo "sopa", en las cuales es sometido a altas temperaturas que podrían afectar la biodisponibilidad de proteínas como el colágeno. Tal argumento resulta coherente con lo señalado por Wu et al.²² en su revisión sistemática, donde se indica que las proteínas de origen animal, especialmente aquellas sometidas a procesamiento térmico, pueden favorecer la abundancia de bacterias proteolíticas como FN, debido a la generación de metabolitos derivados de la fermentación proteica en el colon. Además, Claesson et al.²³ encontraron que dietas ricas en proteínas animales y pobres en fibras se asocian con una menor diversidad microbiana y un perfil proinflamatorio en adultos mayores lo cual podría facilitar la colonización por bacterias oportunistas como FN. Por otro lado, Narii et al.⁵ reportaron una asociación inversa entre el consumo de productos lácteos y la presencia de FN en adultos sanos, sugiriendo que ciertos componentes dietéticos pueden modular su abundancia y potencialmente tener influir en la carcinogénesis colorrectal. Con relación a nuestros hallazgos, la asociación entre los niveles de FN y consumo de patita de pollo se podría explicar en que este alimento es una fuente rica en colágeno y proteínas estructurales, sustratos que podrían favorecer la fermentación proteica y la proliferación de FN²⁴.

Si bien se observó una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de FN entre quienes reportaron consumo de patita de pollo y quienes no, este resultado debe interpretarse con cautela debido al tamaño reducido del grupo (no consumo=3), lo cual puede generar estimaciones inestables. Aunque la d de Cohen indicó un tamaño de efecto grande (1,50), este valor podría estar sobreestimado por la baja variabilidad del grupo menor. Sin embargo, a pesar del análisis amplio en otros tipos de carnes y productos cárnicos evaluados, no se encontró asociación en ninguno de ellos.

Limitaciones

Este estudio representa uno de los primeros esfuerzos por evaluar la relación entre el consumo de carnes y productos cárnicos con los niveles fecales de FN en adultos mayores peruanos, aportando evidencia inicial sobre el vínculo entre dieta y microbiota intestinal en esta población. Sin embargo, se reconocen ciertas limitaciones, por ejemplo, el tamaño muestral pudo haber limitado la potencia estadística del análisis, en especial cuando se hizo el análisis de asociación en el pequeño grupo de participantes con niveles detectables de FN, no obstante, el uso de la prueba t de Student se sustentó en la normalidad confirmada ($p > 0,05$), además, incorporamos un análisis no paramétrico complementario (U Mann-Whitney), cuyo resultado fue consistente con el obtenido mediante la prueba t , lo cual aumenta la confianza en los hallazgos.

Se puede reconocer como limitación, el hecho que los adultos mayores evaluados presentaron un bajo consumo de varios alimentos incluidos en el listado, lo cual pudo influir en la ausencia de asociaciones significativas. Además, el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (FCA) utilizado fue validado en adultos mayores latinoamericanos, pero no específicamente en población adulta mayor peruana, lo que podría introducir sesgos de medición en los patrones dietéticos reportados. Otra limitación fue la falta de estudios previos que evalúen la ingesta de patita de pollo en relación con la microbiota intestinal, lo que limita la posibilidad de comparar nuestros hallazgos con evidencia existente.

Recomendaciones

Se recomienda que futuras investigaciones incorporen un listado más amplio de alimentos y utilicen FFQ de tipo cuantitativo, que permitan estimar no solo la frecuencia sino también la cantidad ingerida y los métodos de preparación, con el fin de caracterizar patrones dietéticos más precisos. Finalmente, se sugiere incluir variables adicionales como el nivel de actividad física, la calidad del sueño, los antecedentes familiares y el consumo de fármacos, que podrían estar asociados con la abundancia de bacterias intestinales como FN y contribuir a un análisis más integral del estado de salud en adultos mayores.

CONCLUSIÓN

Este estudio evidenció variabilidad en los niveles fecales de FN en una población específica de adultos mayores del distrito de Los Olivos, Lima, Perú. No se encontró una asociación significativa entre el sexo o el lugar de nacimiento con los niveles fecales de FN. Entre los productos cárnicos evaluados, solo el consumo de patita de pollo mostró una relación con la abundancia de esta bacteria. Se requieren estudios adicionales en diferentes poblaciones para confirmar estos hallazgos y evaluar el impacto de dietas ricas en car-

nes y productos cárnicos industrializados sobre miembros clave de la microbiota intestinal.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación fue financiada por la Universidad Científica del Sur a través de sus fondos internos (Resolución Directoral N.º 005-DGIDI-CIENTIFICA-2024).

AGRADECIMIENTOS

A Hilda Mezarina y a Raúl Núñez del CIAM-Los Olivos por su apoyo constante en el reclutamiento de los participantes. Además, agradecemos a Angie Castillo por su guía en los experimentos de qPCR.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ungvari Z, Fekete M, Varga P, Lehoczki A, Munkácsy G, Fekete JT, et al. Association between red and processed meat consumption and colorectal cancer risk: a comprehensive meta-analysis of prospective studies. *Geroscience*. 2025;47(3):5123-5140.
- Wang Y, Qu Z, Chu J, Han S. Aging Gut Microbiome in Healthy and Unhealthy Aging. *Aging Dis*. 2024;16(2):980-1002.
- Gyriki D, Nikolaidis CG, Bezirtzoglou E, Voidarou C, Stavropoulou E, Tsigalou C. The gut microbiota and aging: interactions, implications, and interventions. *Front Aging*. 2025;6:1452917.
- van Soest APM, Hermes GDA, Berendsen AAM, van de Rest O, Zoetendal EG, Fuentes S, et al. Associations between pro- and anti-inflammatory Gastro-intestinal Microbiota, diet, and cognitive functioning in Dutch healthy older adults: The NU-AGE study. *Nutrients*. 2020;12(11):3471.
- Narii N, Zha L, Sobue T, Kitamura T, Shiba S, Mizutani S, et al. Association between diet and *Fusobacterium nucleatum* in the feces of healthy adults: A hospital-based cross-sectional study. *Cancer Prev Res*. 2023;16(2):119-26.
- Brennan CA, Garrett WS. *Fusobacterium nucleatum* — symbiont, opportunist and oncobacterium. *Nat Rev Microbiol*. 2021;19(5):325–39.
- Liu L, Tabung FK, Zhang X, Nowak JA, Qian ZR, Hamada T, et al. Diets that promote colon inflammation associate with risk of colorectal carcinomas that contain *Fusobacterium nucleatum*. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2018;16(10):1622-31.e3.
- Mima K, Nishihara R, Qian ZR, Cao Y, Sukawa Y, Nowak JA, et al. *Fusobacterium nucleatum* in colorectal carcinoma tissue and patient prognosis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2016;25(2):273-81.
- Chen S, Zhang L, Li M, Zhang Y, Sun M, Wang L, et al. *Fusobacterium nucleatum* reduces METTL3-mediated m6A modification and contributes to colorectal cancer metastasis. *Nat Commun*. 2022;13(1):1248.
- Álvarez J, Zapata LIG. Diseño de un cuestionario de frecuencia para evaluar la ingesta alimentaria en la Universidad de Antioquía, Colombia. *Nutr Hosp*. 2011;26(6):1333-44.
- Elorriaga N, Irazola VE, Defagó MD, Britz M, Martínez-Oakley SP, Witriw AM, et al. Validation of a self-administered FFQ in adults in Argentina, Chile and Uruguay. *Public Health Nutr*. 2015;18(1):59-67.
- Instituto Nacional de Salud. Almuerzos familiares saludables Lima Metropolitana y Callao 2024. Lima: INS; 2024.
- Ministerio de Salud (MINSA). Recetario nutritivo, económico, saludable. Lima: MINSA; 2011.
- Cánepa-Koch G, Hernández-Macedo M, Biffi-Isla V, Zuleta-García M. Cocina e identidad culinaria peruana como patrimonio cultural inmaterial. Lima: Ministerio de Cultura; 2011.
- Instituto Nacional de Salud. Tablas peruanas de composición de alimentos. Lima: INS; 2017.
- Shim JS, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health*. 2014;36:e2014009.
- Tunnsjø HS, Gundersen G, Rangnes F, Noone JC, Endres A, Bemanian V. Detection of *Fusobacterium nucleatum* in stool and colonic tissues from Norwegian colorectal cancer patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2019;38(7):1367-76.
- Grasso AC, Olthof MR, van Dooren C, Broekema R, Visser M, Brouwer IA. Protein for a healthy future: How to increase protein intake in an environmentally sustainable way in older adults in the Netherlands. *J Nutr*. 2021;151(1):109-19.
- Bernui I, Delgado-Pérez D. Factores asociados al estado y al riesgo nutricional en adultos mayores de establecimientos de atención primaria. *An Fac Med*. 2021;82(4):261-8.
- Henríquez-Mella C, Crovetto M. Food consumption frequency based on the Mini Nutritional Assessment (MNA) and its association with probable sarcopenia as measured by handgrip strength in a group of Chilean older persons aged 65 and over. *Nutrients*. 2025;17(11):1773.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Herramientas para consultar precios de alimentos - Mi Caserita. Lima: MIDAGRI; 2024.
- Wu S, Bhat ZF, Gounder RS, Ahmed IAM, Al-Juhaimi FY, Ding Y, et al. Effect of dietary protein and processing on gut microbiota-A systematic review. *Nutrients*. 2022;14(3):678.
- Claesson MJ, Jeffery IB, Conde S, Power SE, O'Connor EM, Cusack S, et al. Gut microbiota composition correlates with diet and health in the elderly. *Nature*. 2012;488(7410):178-84.
- Carrasco Machado SW. Colágeno aviar como alternativa emulsificante en la elaboración de salchicha, paté y mortadela. Lima: Universidad Técnica de Bolívar; 2024.