

Asociación entre consumo de tabaco, enfermedades no transmisibles y composición de la microbiota oral: estudio transversal en pacientes adultos en Puerto Colombia, Atlántico (2025)

Association between tobacco use, noncommunicable diseases, and oral microbiota composition: a cross-sectional study of adult patients in Puerto Colombia, Atlántico (2025)

Juan David Linero Barrios

Docente, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Atlántico-Colombia.
Grupo de Investigación Básica y Clínica en Ciencias de la Salud (GIBAC).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8237-5145>

EMAIL: juan.linero@sanmartin.edu.co

CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001796805&lang=es

María Camila Hinojoza García

Programa de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Atlántico-Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0051-881X>

EMAIL: 20211221027@est.sanmartin.edu.co

CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002274146

Patricia Antonella Yepes Sarmiento

Programa de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Atlántico-Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7439-1718>

EMAIL: 20211221080@est.sanmartin.edu.co

CvLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002274207

Laura Vanessa Pérez Rodríguez

Programa de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Atlántico-Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6114-3219>

EMAIL: 020211221048@est.sanmartin.edu.co

CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002274230

Michelle Carolina Álvarez Cabrera

Programa de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Atlántico-Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5086-0035>

EMAIL: 20211221003@est.sanmartin.edu.co

CvLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002273773

Cómo Citar: Linero Barrios JD, Hinojoza García MC, Yepes Sarmiento PA, Pérez Rodríguez LV, Álvarez Cabrera MC. Asociación entre consumo de tabaco, enfermedades no transmisibles y composición de la microbiota oral: estudio transversal en pacientes adultos en Puerto Colombia, Atlántico (2025). Rev Sanmartiniana Cienc Salud. 2026;3:5-21.

Autor de correspondencia: Juan David Linero Barrios.

Fundación Universitaria San Martín, sede Puerto Colombia, Atlántico-Colombia.
Grupo de Investigación Básica y Clínica en Ciencias de la Salud (GIBAC).

E-mail: juan.linero@sanmartin.edu.co

Declaración de conflictos de interés: los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Financiación: Fundación Universitaria San Martín (FUSM).

Disponibilidad de datos: los datos que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor correspondiente.

Contribución de los autores: María Hinojoza, Patricia Yepes, Laura Pérez, Michelle Álvarez: conceptualización, investigación y redacción del borrador original; Juan David Linero: supervisión, revisión y edición.

Resumen

Introducción

Las enfermedades no transmisibles (ENT) representan una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial. Factores como el tabaquismo pueden modificar la composición de la microbiota oral, favoreciendo desequilibrios microbianos asociados con procesos inflamatorios y sistémicos.

Objetivo

Evaluar la asociación entre el consumo de tabaco, la presencia de ENT y la composición de la microbiota oral en pacientes adultos.

Método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal en 48 pacientes atendidos en una clínica odontológica. Las muestras de mucosa bucal y dorso lingual fueron recolectadas mediante hisopado y procesadas mediante cultivo microbiológico, tinción de Gram, pruebas bioquímicas y el sistema automatizado MALDI-TOF. La información clínica y la relacionada con los hábitos de consumo fue obtenida mediante encuesta. Se aplicó estadística descriptiva y prueba exacta de Fisher para evaluar asociaciones entre variables categóricas.

Resultados

La mayoría de los participantes fueron hombres (66,7 %) y mayores de 60 años (62,5 %). La ENT más frecuente fue la hipertensión arterial (16,7 %). Se observó mayor frecuencia de algunos microorganismos potencialmente oportunistas en pacientes con ENT y antecedente de exposición al tabaco. *Kingella denitrificans* y *Haemophilus influenzae* presentaron diferencias significativas según presencia de ENT ($p < 0,001$). En no fumadores, estas especies fueron más frecuentes, aunque su relevancia clínica depende del contexto del hospedero.

Conclusiones

El consumo de tabaco y la presencia de ENT se asocian con variaciones en la composición de la microbiota oral, caracterizadas por cambios en la diversidad bacteriana y mayor presencia de microorganismos oportunistas. Estos hallazgos sugieren una posible relación entre tabaquismo, enfermedades sistémicas y disbiosis oral.

Palabras clave: microbiota oral; tabaquismo; enfermedades no transmisibles; disbiosis oral; bacterias oportunistas; MALDI-TOF; estudio transversal.

Abstract

Introduction

Noncommunicable diseases (NCDs) are one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. Factors such as smoking can alter the composition of the oral microbiota, promoting microbial imbalances associated with inflammatory and systemic processes.

Objective

To evaluate the association between tobacco use, the presence of noncommunicable diseases, and the composition of the oral microbiota in adult patients.

Method

An observational, descriptive, cross-sectional study was conducted in 48 patients treated at a dental clinic. Samples of oral mucosa and the dorsal surface of the tongue were collected using swabs and processed via microbiological culture, Gram staining, biochemical tests, and the automated MALDI-TOF system. Clinical information and data on consumption habits were obtained through a survey. Descriptive statistics and Fisher's exact test were used to evaluate associations between categorical variables.

Results

Most participants were men (66.7 %) and over 60 years of age (62.5 %). The most common underlying medical condition was hypertension (16.7 %). A higher prevalence of certain potentially opportunistic microorganisms was observed in patients with ENT and a history of tobacco exposure. *Kingella denitrificans* and *Haemophilus influenzae* showed significant differences based on the presence of ENT ($p < 0.001$). In nonsmokers, these species were more common, although their clinical relevance depends on the host's context.

Conclusions

Tobacco use and the presence of ENT are associated with changes in the composition of the oral microbiota, characterized by alterations in bacterial diversity and a higher prevalence of opportunistic microorganisms. These findings suggest a possible link between smoking, systemic diseases, and oral dysbiosis.

Keywords: oral microbiota; smoking; noncommunicable diseases; oral dysbiosis; opportunistic bacteria; MALDI-TOF; cross-sectional study.

Introducción

Las enfermedades no transmisibles (ENT) continúan siendo la principal causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2021 causaron al menos 43 millones de muertes, equivalentes al 75 % de las muertes no relacionadas con la pandemia a nivel global¹. En la Región de las Américas, las ENT se encuentran asociadas no solo a factores ambientales acumulativos a lo largo de la vida, sino también a componentes hereditarios, socioculturales y conductuales². Dentro de este grupo destacan las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo 2, las neoplasias y las enfermedades respiratorias crónicas, responsables de una elevada proporción de muertes prematuras y estrechamente relacionadas con hábitos de vida poco saludables como el sedentarismo, la alimentación inadecuada y el tabaquismo²⁻⁴.

El consumo de tabaco constituye uno de los factores de riesgo modificables más importantes en la génesis y progresión de las ENT⁵. Se estima que el tabaquismo provoca más de ocho millones de muertes al año, incluidas aquellas relacionadas con la exposición pasiva al humo del cigarrillo⁶. En el panorama global, su impacto se asocia con un incremento significativo de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y metabólicas⁷. Diversos estudios han demostrado que el humo del tabaco induce inflamación sistémica, estrés oxidativo y disfunción endotelial, mecanismos implicados en el desarrollo de hipertensión arterial, enfermedad

pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y diabetes mellitus tipo 2^{8,9}.

El impacto del tabaquismo también se extiende a la microbiota oral, considerada un ecosistema dinámico compuesto por más de 700 especies bacterianas con funciones inmunológicas y metabólicas esenciales^{10,11}. La exposición crónica al humo del cigarrillo puede alterar este equilibrio microbiano, favoreciendo procesos de disbiosis oral caracterizados por cambios en la diversidad bacteriana y aumento de microorganismos potencialmente oportunistas^{12,13}. Estudios recientes indican que las alteraciones de la microbiota oral pueden influir tanto en la salud respiratoria como la sistémica, favoreciendo procesos inflamatorios persistentes y cambios en la respuesta inmune del hospedero¹⁴⁻¹⁶. Asimismo, la evidencia científica sugiere que la microbiota oral alterada puede actuar como un reservorio microbiano asociado con procesos sistémicos, resaltando la estrecha relación entre salud oral y salud general¹⁶.

Desde un enfoque de salud pública, la reducción del impacto del tabaquismo sobre las ENT requiere estrategias preventivas integrales centradas en la cesación tabáquica, la educación sanitaria y la promoción de la salud bucal¹⁷. Diversas intervenciones comunitarias basadas en la integración de programas de salud oral y control de ENT han demostrado efectos favorables sobre marcadores inflamatorios y parámetros de salud cardiovascular¹⁸. En Colombia existen antecedentes sobre la

caracterización de la microbiota oral, en los cuales se han identificado bacteriomas orales mediante secuenciación de nueva generación en muestras de saliva, placa dental y tejido tumoral¹⁹. Sin embargo, la evidencia disponible sobre la relación entre el consumo de tabaco, las ENT y la composición de la microbiota oral aún es limitada, especialmente en el departamento del Atlántico.

Esta brecha resulta relevante si se considera que el tabaquismo constituye uno de los principales factores asociados con alteraciones del ecosistema microbiano oral y con la presencia de microorganismos potencialmente oportunistas²⁰. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la asociación entre el consumo de tabaco, la presencia de ENT y la composición de la microbiota oral en adultos atendidos en la Clínica Odontológica de la FUSM, sede Puerto Colombia, considerando, además, variables sociodemográficas y antecedentes de uso de antibióticos.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal, orientado a evaluar la asociación entre el consumo de tabaco, la presencia de ENT y la composición de la microbiota oral en pacientes atendidos en la Clínica Odontológica de la FUSM, sede Puerto Colombia. Entre el 1 y el 30 de agosto de 2025 se recolectaron muestras orales de 48 pacientes seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la asistencia a la clínica durante el periodo de

estudio, el cumplimiento de los criterios de inclusión y la aceptación voluntaria de participación. No se realizó un cálculo estadístico previo del tamaño muestral, por lo que el estudio se consideró de carácter exploratorio.

Se incluyeron participantes mayores de 18 años, de ambos sexos, clasificados según su condición frente al consumo de tabaco como fumadores activos, exfumadores y no fumadores. Para la categoría de exfumadores se consideraron participantes con un tiempo de cesación tabáquica menor a 5 años. Para el análisis bivariado, fumadores activos y exfumadores fueron agrupados en una categoría denominada antecedente de exposición al tabaco, con el fin de comparar la presencia de especies bacterianas entre participantes con y sin antecedente de exposición tabáquica. Asimismo, se incluyeron pacientes con y sin diagnóstico de ENT, entre ellas hipertensión arterial, diabetes mellitus y dislipidemias. Se excluyeron individuos con enfermedades infecciosas activas, inmunosupresión severa o tratamiento antimicrobiano prolongado.

La información clínica y sociodemográfica se obtuvo mediante una encuesta estructurada de elaboración propia, la cual incluyó variables relacionadas con antecedentes médicos, hábitos de higiene oral, uso reciente de antibióticos y consumo de tabaco. La variable independiente principal correspondió al hábito tabáquico, mientras que las variables dependientes incluyeron la

presencia de ENT y la composición bacteriana de la microbiota oral. Como variables de control se consideraron edad, sexo y hábitos de higiene oral.

Las muestras fueron obtenidas mediante hisopado de mucosa bucal y dorso lingual utilizando el sistema de transporte CultureSwab Plus Amies sin carbón (BD). Posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio para su procesamiento microbiológico. Las muestras se sembraron en agar cromogénico UTI (Chromogenic UTI Agar, Oxoid™) y agar chocolate (Chocolate Agar, Oxoid™), complementándose con tinción de Gram y pruebas bioquímicas convencionales siguiendo lineamientos técnicos del Instituto Nacional de Salud de Colombia. Las siembras se incubaron a 37 °C durante 48 horas en condiciones aerobias. Una vez obtenido el crecimiento bacteriano, los aislamientos fueron identificados mediante el sistema automatizado MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight), técnica basada en espectrometría de masas utilizada para la identificación bacteriana a nivel de género y especie mediante comparación de perfiles proteicos.

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva, expresando las variables cualitativas en frecuencias absolutas y relativas. Dado el tamaño muestral del estudio y la presencia de frecuencias esperadas menores de 5 en varias celdas de las tablas de contingencia, las asociaciones entre la presencia de especies bacterianas, ENT y hábito

tabáquico fueron evaluadas mediante la prueba exacta de Fisher. Se consideró significancia estadística cuando el valor de p fue menor de 0,05. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software R versión 4.3.3.

La investigación se desarrolló de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y se clasificó como de riesgo mínimo. Todos los participantes firmaron consentimiento informado previo a su inclusión. Se garantizaron la confidencialidad y anonimato de la información. El estudio contó con aprobación del Comité de Ética en Investigación de la FUSM.

Resultados

Se incluyeron 48 pacientes, de los cuales el 66,7 % (32/48) correspondió a hombres y el 33,3 % (16/48) a mujeres. El grupo etario predominante fue el de mayores de 60 años (62,5 %; 30/48), seguido por los participantes entre 35 y 59 años (27,1 %; 13/48) y aquellos entre 18 y 34 años (10,4 %; 5/48). Respecto al hábito tabáquico, el 47,9 % (23/48) fueron no fumadores, el 29,2 % (14/48) exfumadores y el 22,9 % (11/48) fumadores activos. En relación con la ocupación, predominó el grupo de empleados (43,8 %; 21/48), seguido de pensionados (27,1 %; 13/48), amas de casa (22,9 %; 11/48) y estudiantes (6,3 %; 3/48).

En cuanto a las enfermedades no transmisibles, 31 pacientes (64,6 %) presentaron al menos una ENT y 17 pacientes (35,4 %) no reportaron antecedentes de ENT. La

hipertensión arterial fue una de las enfermedades más frecuentes, observada en el 16,7 % (8/48) de los participantes, seguida por diabetes mellitus en el 10,4 % (5/48). También se identificaron pacientes con enfermedad renal y con comorbilidades metabólicas o gastrointestinales asociadas. La mayor frecuencia de enfermedades crónicas se concentró en adultos mayores, mientras que los participantes más jóvenes mostraron menor presencia de comorbilidades.

En relación con factores asociados al estilo de vida, el 54,2 % (26/48) reportó consumo de antibióticos en los últimos tres meses, el 39,6 % (19/48) indicó no haberlos utilizado y el 6,3 % (3/48) no recordó esta información. Respecto a los hábitos de higiene oral, el 50,0 % (24/48) manifestó realizar cepillado dental dos veces al día, el 33,3 % (16/48) una vez al día y el 16,7 % (8/48) tres veces al día. En cuanto a la dieta, los adultos mayores reportaron mayor consumo de alimentación casera, mientras que los participantes jóvenes refirieron mayor ingesta de alimentos ultraprocesados.

El análisis microbiológico evidenció una microbiota oral heterogénea, compuesta por bacterias consideradas habituales del ecosistema oral y microorganismos potencialmente oportunistas. Las especies más frecuentes en la población total fueron *Haemophilus influenzae* (27,1 %), *Kingella denitrificans* (20,8 %), *Pseudomonas fluorescens* (16,7 %), *Streptococcus pneumoniae* (12,5 %), *Klebsiella pneumoniae* (10,4 %), *Pasteurella multocida* (10,4%) y *Enterobacter cloacae*

(10,4 %). También se identificaron especies como *Moraxella catarrhalis* (6,3 %), *Escherichia coli* (4,2 %), *Citrobacter freundii* (4,2 %), *Staphylococcus saprophyticus* (4,2 %) y *Eikenella corrodens* (4,2 %), aunque con menor frecuencia.

Al comparar la microbiota según la presencia de ENT, *Kingella denitrificans* y *Haemophilus influenzae* fueron más frecuentes en pacientes sin ENT, con diferencias estadísticamente significativas según la prueba exacta de Fisher bilateral ($p < 0,001$). En contraste, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Enterobacter cloacae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Staphylococcus saprophyticus* y *Eikenella corrodens* se identificaron únicamente en pacientes con ENT; sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significación estadística. *Pseudomonas fluorescens* mostró una mayor proporción en pacientes con ENT, aunque sin diferencia estadísticamente significativa (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de identificación bacteriana según presencia de enfermedades no transmisibles

Bacteria	Total n=48 (%)	Con ENT n=31 (%)	Sin ENT n=17 (%)	p- val e
<i>Kingella denitrificans</i>	10/48 (20,8 %)	0/31 (0 %)	10/17 (58,8 %)	< 0,001
<i>Haemophilus influenzae</i>	13/48 (27,1 %)	0/31 (0 %)	13/17 (76,5 %)	< 0,001
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5/48 (10,4 %)	5/31 (16,1 %)	0/17 (0 %)	0,146

Bacteria	Total n=48 (%)	Con ENT n=31 (%)	Sin ENT n=17 (%)	p- valu e
Pasteurella multocida	5/48 (10,4 %)	5/31 (16,1 %)	0/17 (0 %)	0,146
Enterobacter cloacae	5/48 (10,4 %)	5/31 (16,1 %)	0/17 (0 %)	0,146
Pseudomonas fluorescens	8/48 (16,7 %)	7/31 (22,6 %)	1/17 (5,9 %)	0,230
Moraxella catarrhalis	3/48 (6,3 %)	3/31 (9,7 %)	0/17 (0 %)	0,543
Streptococcus pneumoniae	6/48 (12,5 %)	6/31 (19,4 %)	0/17 (0 %)	0,077
Escherichia coli	2/48 (4,2 %)	2/31 (6,5 %)	0/17 (0 %)	0,533
Citrobacter freundii	2/48 (4,2 %)	2/31 (6,5 %)	0/17 (0 %)	0,533
Staphylococcus saprophyticus	2/48 (4,2 %)	2/31 (6,5 %)	0/17 (0 %)	0,533
Eikenella corrodens	2/48 (4,2 %)	2/31 (6,5 %)	0/17 (0 %)	0,533

ENT: enfermedades no transmisibles. Valores de p calculados mediante prueba exacta de Fisher bilateral.

En el análisis según antecedente de exposición al tabaco, definido como la agrupación de fumadores activos y exfumadores, *Kingella denitrificans* y *Haemophilus influenzae* fueron más frecuentes en no fumadores, con diferencias estadísticamente significativas según la prueba exacta de Fisher bilateral ($p < 0,001$). Asimismo, *Pasteurella multocida* se identificó con mayor frecuencia en no fumadores ($p = 0,02$). En contraste, *Streptococcus pneumoniae* fue más frecuente en participantes con antecedente de exposición al tabaco, con diferencia estadísticamente significativa ($p =$

0,02). *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* y *Pseudomonas fluorescens* también se observaron con mayor frecuencia en participantes con antecedente de exposición al tabaco; sin embargo, estas asociaciones presentaron valores de p limítrofes ($p = 0,05$), por lo que deben interpretarse con prudencia. Por otra parte, *Moraxella catarrhalis* y *Eikenella corrodens* no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia de identificación bacteriana según antecedente de exposición al tabaco

Bacteria	Total n=48 (%)	Expues tos al tabaco n=25 (%)	No fumad ores n=23 (%)	P- va lu e
<i>Kingella denitrificans</i>	10/48 (20,8 %)	0/25 (0 %)	10/23 (43,5 %)	< 0,001
<i>Haemophilus influenzae</i>	13/48 (27,1 %)	0/25 (0 %)	13/23 (56,5 %)	< 0,001
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5/48 (10,4 %)	5/25 (20,0 %)	0/23 (0 %)	0,05
<i>Pasteurella multocida</i>	5/48 (10,4 %)	0/25 (0 %)	5/23 (21,7 %)	0,02
<i>Enterobacter cloacae</i>	5/48 (10,4 %)	5/25 (20,0 %)	0/23 (0 %)	0,05
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	8/48 (16,7 %)	7/25 (28,0 %)	1/23 (4,3 %)	0,05
<i>Moraxella catarrhalis</i>	3/48 (6,3 %)	2/25 (8,0 %)	1/23 (4,3 %)	1,00
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	6/48 (12,5 %)	6/25 (24,0 %)	0/23 (0 %)	0,02

Bacteria	Total n=48 (%)	Expues- tos al tabaco n=25 (%)	No fumad- ores n=23 (%)	p- va- lu- e
Escherichia coli	2/48 (4,2 %)	2/25 (8,0 %)	0/23 (0 %)	0, 49
Citrobacter freundii	2/48 (4,2 %)	2/25 (8,0 %)	0/23 (0 %)	0, 49
Staphylococcus saprophyticus	2/48 (4,2 %)	2/25 (8,0 %)	0/23 (0 %)	0, 49
Eikenella corrodens	2/48 (4,2 %)	2/25 (8,0 %)	0/23 (0 %)	0, 49

Expuestos al tabaco: fumadores activos y exfumadores con menos de 5 años de cesación tabáquica. Los valores de p fueron calculados mediante prueba exacta de Fisher bilateral y se presentan redondeados. Se consideró significancia estadística cuando $p < 0,05$.

De forma descriptiva, los participantes con antecedente reciente de uso de antibióticos mostraron mayor frecuencia de algunas bacterias potencialmente oportunistas, como *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* y *Pseudomonas fluorescens*. No obstante, estas observaciones deben interpretarse con cautela, debido a que no se realizaron análisis multivariados para controlar posibles factores de confusión. En conjunto, los resultados evidenciaron variaciones en la composición bacteriana oral asociadas con la presencia de ENT, el antecedente de exposición al tabaco y el uso reciente de antibióticos, sin que sea posible establecer relaciones causales debido al diseño transversal del estudio. La síntesis comparativa de los principales hallazgos se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Síntesis comparativa de los principales hallazgos clínicos y microbiológicos del estudio

Bloque de análisis	Resultado resumido	Valor p	Interpretación
Diseño	Estudio observacional, descriptivo y transversal realizado en 48 pacientes adultos	No aplicable	Los resultados permiten describir asociaciones observadas, pero no establecer relaciones causales
Características sociodemográficas	La población evaluada estuvo concentrada principalmente en adultos mayores; el 66,7 % correspondió a hombres y el 62,5 % tenía más de 60 años	No aplicable	Esta composición poblacional contextualiza la alta frecuencia de ENT y debe considerarse al comparar los perfiles bacterianos entre grupos
Microorganismos predominantes	Las bacterias más frecuentes fueron <i>H. influenzae</i> (27,1 %), <i>K. denitrificans</i> (20,8 %), <i>P. fluorescens</i> (16,7 %) y <i>S. pneumoniae</i> (12,5 %)	No aplicable	Se identificaron bacterias asociadas a mucosas y microorganismos potencialmente oportunistas
Microorganismos de menor frecuencia	<i>K. pneumoniae</i> , <i>P. multocida</i> y <i>E. cloacae</i> se identificaron en el 10,4 % de los pacientes; <i>M. catarrhalis</i> , <i>E. coli</i> , <i>C. freundii</i> , <i>S. saprophyticus</i> y <i>E. corrodens</i> presentaron frecuencias menores	No aplicable	Aunque fueron menos frecuentes, varias especies tienen importancia clínica como microorganismos oportunistas
Tabaco	Los no fumadores fueron el grupo más frecuente (47,9 %), seguidos de exfumadores (29,2 %) y fumadores activos (22,9 %)	No aplicable	Para el análisis bivariado, fumadores activos y exfumadores se agruparon como participantes

Bloque de análisis	Resultado resumido	Valor p	Interpretación	Bloque de análisis	Resultado resumido	Valor p	Interpretación
			con antecedente de exposición al tabaco		diabetes mellitus (10,4 %)		un contexto clínico relevante para interpretar la composición bacteriana oral
Tabaco	K. denitrificans y H. influenzae fueron más frecuentes en no fumadores; en expuestos al tabaco no se identificaron estas especies	p < 0,001	Se observaron diferencias estadísticas según antecedente de exposición al tabaco	ENT	K. denitrificans y H. influenzae fueron más frecuentes en pacientes sin ENT; no se identificaron en pacientes con ENT	p < 0,001	Se observaron diferencias estadísticas significativas según presencia de ENT
Tabaco	S. pneumoniae fue más frecuente en participantes expuestos al tabaco (24,0 % vs. 0 % en no fumadores)	p = 0,002	Hallazgo compatible con una posible asociación entre exposición tabáquica y presencia de microorganismos oportunistas	ENT	K. pneumoniae, P. multocida, E. cloacae, S. pneumoniae, E. coli, C. freundii, S. saprophyticus y E. corrodens se identificaron únicamente en pacientes con ENT	p > 0,05	Hallazgo descriptivo sin significancia estadística, posiblemente influido por el tamaño muestral
Tabaco	P. multocida fue más frecuente en no fumadores (21,7 % vs. 0 % en expuestos al tabaco)	p = 0,002	Hallazgo significativo que requiere interpretación clínica y epidemiológica prudente	ENT	P. fluorescens fue más frecuente en pacientes con ENT, aunque sin diferencia estadísticamente significativa	p > 0,05	Hallazgo descriptivo que no alcanzó significancia estadística
Tabaco	K. pneumoniae, E. cloacae y P. fluorescens fueron más frecuentes en participantes expuestos al tabaco	p = 0,005	Valores limítrofes; los resultados deben interpretarse con prudencia y confirmarse en muestras más amplias	Uso de antibióticos	El 54,2 % de los pacientes reportó uso reciente de antibióticos; 39,6 % no los usó y 6,3 % no recordó esta información	No o factor modificador de la composición bacteriana oral	Este antecedente puede actuar como posible factor modificador de la composición bacteriana oral
ENT	El 64,6 % de los pacientes presentó al menos una ENT; las más reportadas fueron hipertensión arterial (16,7 %) y	No aplica	Las ENT fueron frecuentes en la población evaluada y constituyen	ENT: enfermedades no transmisibles. Expuestos al tabaco: fumadores activos y exfumadores con menos de 5 años de cesación tabáquica. Los valores de p fueron calculados mediante prueba exacta de Fisher bilateral. Se consideró significancia estadística cuando $p < 0,05$. Los valores $p = 0,05$ fueron interpretados como limítrofes. Por el diseño transversal del estudio, los resultados no permiten establecer causalidad.			

Discusión

Los resultados de este estudio evidenciaron una diversidad importante de microorganismos asociados a la microbiota oral, reflejando la interacción entre hábitos de vida, condiciones sistémicas y factores relacionados con el hospedero. La coexistencia de bacterias habituales de mucosas humanas y microorganismos potencialmente oportunistas sugiere variaciones en el equilibrio microbiano oral asociadas con el antecedente de exposición al tabaco, el uso reciente de antibióticos y la presencia de ENT. Estos hallazgos son coherentes con lo descrito por Toala-Tapia et al. y Juárez et al., quienes destacan que la microbiota oral y respiratoria responde continuamente a factores ambientales, inmunológicos y metabólicos^{21,22}.

En Colombia, Eirra et al. reportaron bacterias asociadas con eubiosis y disbiosis en muestras orales de pacientes con carcinoma escamocelular oral¹⁹. En comparación, el presente estudio identificó microorganismos de interés respiratorio, entérico y oral, como *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Moraxella catarrhalis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* y *Eikenella corrodens*. No obstante, las especies identificadas difieren entre ambos estudios, lo cual puede explicarse por diferencias en la población evaluada, el tipo de muestra y la metodología de identificación bacteriana. A pesar de ello, se observa una similitud parcial a nivel de género

bacteriano, dado que Eirra et al. reportaron especies de los géneros *Streptococcus* y *Enterobacter*, mientras que en el presente estudio se identificaron *Streptococcus pneumoniae* y *Enterobacter cloacae*. Aunque no corresponden necesariamente a las mismas especies, estos hallazgos sugieren que algunos géneros bacterianos pueden formar parte del espectro microbiano oral bajo diferentes condiciones clínicas y factores del hospedero.

En relación con las variables demográficas, los adultos mayores concentraron la mayor frecuencia de ENT y mostraron una composición bacteriana diversa, hallazgo coherente con Yue et al.,²³ quienes describen que el envejecimiento inmunológico puede favorecer cambios en la dinámica del microbioma oral y aumentar la susceptibilidad a la colonización por microorganismos oportunistas. De igual forma, estudios recientes han descrito la microbiota oral como un ecosistema dinámico estrechamente relacionado con procesos respiratorios, inflamatorios y sistémicos, especialmente en individuos expuestos al tabaquismo y en contextos de envejecimiento inmunológico¹⁴⁻¹⁶.

En el presente estudio, *Kingella denitrificans* y *Haemophilus influenzae* fueron más frecuentes en no fumadores y en pacientes sin ENT. Sin embargo, este hallazgo debe interpretarse con prudencia. *K. denitrificans* puede formar parte de la microbiota de mucosas humanas, aunque también se ha reportado en infecciones

oportunistas en contextos clínicos específicos²⁵. De manera similar, aunque *H. influenzae* puede encontrarse colonizando mucosas del tracto respiratorio superior, también es un patógeno respiratorio reconocido, asociado con infecciones invasivas y no invasivas, especialmente en hospedadores susceptibles²⁶. Por tanto, la identificación de estas especies en no fumadores no debe interpretarse de manera absoluta como un indicador de microbiota comensal normal o protectora, sino como un hallazgo cuya relevancia depende del contexto clínico, inmunológico y epidemiológico del hospedero.

En cuanto al antecedente de exposición al tabaco, los fumadores activos y exfumadores presentaron mayor frecuencia de algunas bacterias potencialmente oportunistas, entre ellas *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas fluorescens* y *Streptococcus pneumoniae*. Estos resultados son coherentes con estudios previos que han relacionado el tabaquismo con variaciones en la composición de la microbiota oral y procesos de disbiosis; sin embargo, debido al diseño transversal del estudio, no es posible establecer una relación causal^{12,13,20}. En este estudio, los exfumadores incluidos tenían menos de 5 años de cesación tabáquica, criterio que permitió agruparlos con los fumadores activos bajo la categoría “antecedente de exposición al tabaco”. Esta decisión es coherente con lo descrito por Antonello et al., quienes reportaron que las alteraciones de la microbiota salival

asociadas con el tabaquismo pueden persistir durante varios años después de la cesación, con una tendencia gradual a aproximarse al perfil de los nunca fumadores después de periodos prolongados de abandono del tabaco²⁷.

Asimismo, especies como *Eikenella corrodens* y *Moraxella catarrhalis* fueron identificadas en baja frecuencia. Aunque estas bacterias pueden formar parte de la microbiota de mucosas humanas, diversos estudios las han relacionado con infecciones respiratorias, procesos periodontales y condiciones inflamatorias en pacientes susceptibles^{14,26}. Por ello, su presencia debe interpretarse considerando el estado sistémico del paciente, los antecedentes clínicos, la exposición al tabaco y otros factores que pueden modificar el microambiente oral. De manera general, la distribución bacteriana observada refleja la naturaleza dinámica de la microbiota oral y su sensibilidad frente a factores sistémicos y ambientales. Variables como edad, dieta, uso reciente de antibióticos e higiene oral mostraron diferencias descriptivas en la composición microbiana; sin embargo, estas asociaciones deben interpretarse con prudencia debido a que no se realizaron análisis multivariados. El uso reciente de antibióticos mostró una tendencia hacia una mayor frecuencia de microorganismos oportunistas, fenómeno previamente descrito en estudios relacionados con alteraciones inducidas por antimicrobianos sobre la microbiota oral²¹.

Entre las fortalezas del estudio destaca el uso del sistema MALDI-TOF, herramienta que permite una identificación bacteriana rápida, reproducible y precisa mediante análisis de perfiles proteicos. Su implementación representa una ventaja frente a métodos convencionales basados exclusivamente en pruebas bioquímicas, especialmente en estudios donde coexisten múltiples especies bacterianas. Además, contribuye a optimizar tiempos diagnósticos y mejorar la caracterización microbiológica. No obstante, el estudio presenta limitaciones importantes, entre ellas el tamaño muestral reducido, el muestreo no probabilístico por conveniencia y el diseño transversal, lo que limita la posibilidad de establecer relaciones causales.

Asimismo, la agrupación de fumadores activos y exfumadores en una sola categoría puede enmascarar diferencias entre exposición actual y exposición previa al tabaco, aunque en este estudio todos los exfumadores incluidos tenían menos de 5 años de cesación. La ausencia de técnicas moleculares también restringe la caracterización integral del microbioma oral y puede subestimar microorganismos difíciles de cultivar. Además, variables como dieta, higiene oral y uso de antibióticos podrían actuar como factores de confusión no controlados.

A pesar de estas limitaciones, el estudio aporta evidencia exploratoria sobre variaciones en la microbiota oral asociadas con el antecedente de exposición al tabaco y la presencia de ENT en

una población local. Estos hallazgos resaltan el papel de la cavidad oral como un ecosistema dinámico influenciado por factores sistémicos y hábitos de vida. Futuras investigaciones deberían incluir tamaños muestrales mayores, análisis multivariados y técnicas de secuenciación de nueva generación que permitan caracterizar con mayor profundidad las comunidades microbianas orales y su relación con enfermedades crónicas.

Conclusiones

En conclusión, los hallazgos de este estudio sugieren que la composición de la microbiota oral presentó variaciones asociadas con el antecedente de exposición al tabaco y la presencia de enfermedades no transmisibles. Se observó una mayor frecuencia de algunas bacterias potencialmente oportunistas, como *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas fluorescens* y *Streptococcus pneumoniae*, en participantes fumadores, exfumadores y/o con ENT. En contraste, *Kingella denitrificans* y *Haemophilus influenzae* fueron más frecuentes en no fumadores y en pacientes sin ENT; sin embargo, estos hallazgos deben interpretarse considerando que su relevancia clínica depende del contexto inmunológico, sistémico y epidemiológico del hospedero.

Debido al diseño transversal, al tamaño muestral reducido y al carácter exploratorio del estudio, no es posible establecer relaciones causales. No obstante, los resultados aportan evidencia local sobre la posible relación entre hábitos de vida, condiciones

sistémicas y variaciones en la microbiota oral. Futuras investigaciones deberán incorporar muestras más amplias, análisis multivariados, técnicas moleculares y estudios de resistencia bacteriana, con el fin de caracterizar con mayor profundidad la dinámica microbiana oral y su posible impacto clínico y epidemiológico.

Referencias

1. World Health Organization. Noncommunicable diseases [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [citado 2026 May 9]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
2. Marmot MG. Status syndrome: a challenge to medicine. JAMA. 2006;295(11):1304-1307. doi:10.1001/jama.295.11.1304
3. Martínez JC. Factores asociados a la mortalidad por enfermedades no transmisibles en Colombia, 2008-2012. Biomédica. 2016;36(4):535-546. doi:10.7705/biomedica.v36i4.3069
4. Montalvo-Arce CA, Carmona-Patiño CA, Cardona-Rivas D. Desigualdades en mortalidad relacionadas con características socioeconómicas en el departamento del Huila, Colombia 2009-2013. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2017 [citado 7 sep 2026];35(3):343-57. doi: 10.17533/udea.rfnsp.v35n3a05
5. Fernández-González EM, Figueroa Oliva DA. Tabaquismo y su relación con las enfermedades cardiovasculares. Rev Haban Cienc Méd [Internet]. 2018 [citado 7 sep 2026];17(2):225-35. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7000496>
6. Kim J, Song H, Lee J, Kim YJ, Chung HS, Yu JM, et al. Smoking and passive smoking increases mortality through mediation effect of cadmium exposure in the United States. Sci Rep [Internet]. 2023 [citado 7 sep 2026];13(1):3878. doi: 10.1038/s41598-023-30988-z. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-30988-z>
7. Reyes-Méndez C, Fierros-Rodríguez C, Cárdenas-Ledesma R, Hernández-Pérez A, García-Gómez L, Pérez-Padilla R. Efectos cardiovasculares del tabaquismo. Neumol Cir Tórax [Internet]. 2019 [citado 7 sep 2026];78(1):56-62. doi: 10.35366/NT1911. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86428>
8. Song Y, Du K, Jiang H. Passive smoking and the risk of hypertension in nonsmoking adults: a systematic review and meta-analysis. PeerJ [Internet]. 2026 [citado 7 sep 2026];14:e20639. doi: 10.7717/peerj.20639. Disponible en: <https://peerj.com/articles/20639/>

9. Chang SA. Smoking and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab J* [Internet]. 2012 [citado 7 sep 2026];36(6):399-403. doi: 10.4093/dmj.2012.36.6.399. Disponible en: <https://www.e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2012.36.6.399>
10. Zhou Z, Zhao X, Sun S, Cui L. Smoking-induced microbial dysbiosis: a key driver of systemic diseases and emerging therapeutic opportunities. *Cell Death Discov* [Internet]. 2026 [citado 7 sep 2026];12(1):35. doi: 10.1038/s41420-025-02914-x. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41420-025-02914-x>
11. Wade WG. The oral microbiome in health and disease. *Pharmacol Res* [Internet]. 2013 [citado 7 sep 2026];69(1):137-43. doi: 10.1016/j.phrs.2012.11.006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043661812002632>
12. Huang Q, Wu X, Zhou X, Sun Z, Shen J, Kong M, et al. Association of cigarette smoking with oral bacterial microbiota and cardiometabolic health in Chinese adults. *BMC Microbiol* [Internet]. 2023 [citado 7 sep 2026];23(1):346. doi: 10.1186/s12866-023-03061-y. Disponible en: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-023-03061-y>
13. Al Kawas S, Al-Marzooq F, Rahman B, Shearston JA, Saad H, Benzina D, et al. The impact of smoking different tobacco types on the subgingival microbiome and periodontal health: a pilot study. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [citado 7 sep 2026];11(1):1113. doi: 10.1038/s41598-020-80937-3. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-80937-3>
14. Pathak JL, Yan Y, Zhang Q, Wang L, Ge L. The role of oral microbiome in respiratory health and diseases. *Respir Med* [Internet]. 2021 [citado 7 sep 2026];185:106475. doi: 10.1016/j.rmed.2021.106475. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095461121001815>
15. Deng L, Guan G, Cannon RD, Mei L. Age-related oral microbiota dysbiosis and systemic diseases. *Microb Pathog* [Internet]. 2025 [citado 7 sep 2026];205:107717. doi: 10.1016/j.micpath.2025.107717. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0882401025004425>
16. Rajasekaran JJ, Krishnamurthy HK, Bosco J, Jayaraman V, Krishna K, Wang T, et al. Oral microbiome: a review of its impact on oral and systemic health. *Microorganisms* [Internet]. 2024 [citado 7 sep 2026];12(9):1797. doi: 10.3390/microorganisms12091797. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/12/9/1797>

17. García Moreno L, Carbajal de Lara JA, Godoy Mayoral R, Tárraga López PJ, López Honrubia R, Arroyo Jiménez MM. Abordaje colaborativo entre profesionales sanitarios para la cesación tabáquica en estudiantes de Albacete. Un enfoque basado en pares. Farm Comunitarios [Internet]. 2026 [citado 7 sep 2026];18(1):e228. doi: 10.33620/FC.2173-9218.(2026). 02. Disponible en: <https://www.farmaceticoscomunitarios.org/en/journal-article/abordaje-colaborativo-entre-profesionales-sanitarios-cesacion-tabaquica-estudiantes>
18. Hertiš Petek T, Petek T, Močnik M, Marčun Varda N. Systemic inflammation, oxidative stress and cardiovascular health in children and adolescents: a systematic review. Antioxidants [Internet]. 2022 [citado 7 sep 2026];11(5):894. doi: 10.3390/antiox11050894. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3921/11/5/894>
19. Eira A, García Robayo DA, Chalá AI, Moreno Torres A, Muñoz Lopez EE, Cid Arregui A, et al. Bacteriome identified by next-generation sequencing in saliva, dental plaque, and tumor tissue of patients with oral squamous cell carcinoma. Open Microbiol J [Internet]. 2021 [citado 7 sep 2026];15(1):98-110. doi: 10.2174/1874285802115010098. Disponible en: <https://openmicrobiologyjournal.com/VOLUME/15/PAGE/98/ABSTRACT/>
20. Cicchinelli S, Rosa F, Manca F, Zanza C, Ogetti V, Covino M, et al. The impact of smoking on microbiota: a narrative review. Biomedicines [Internet]. 2023 [citado 7 sep 2026];11(4):1144. doi: 10.3390/biomedicines11041144. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9059/11/4/1144>
21. Toala-Tapia AI, Sánchez-Quezada AP, Rocha-Rodríguez AE. Revisión crítica del impacto antibiótico en el ecosistema microbiano oral. Pro Sciences [Internet]. 2025 [citado 7 sep 2026];9(58):451-8. doi: 10.29018/issn.2588-1000vol9iss58.2025pp451-458. Disponible en: <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/843>
22. Juarez VM, Montalbaine AN, Singh A. Microbiome as an immune regulator in health, disease, and therapeutics. Adv Drug Deliv Rev [Internet]. 2022 [citado 7 sep 2026];188:114400. doi: 10.1016/j.addr.2022.114400. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169409X22001835>
23. Yue Z, Li C, Yan F, Guan S, Fan Y, Chen X. The oral microbiome in aging: a window into health and longevity. J Oral Microbiol [Internet]. 2025 [citado 7 sep 2026];17(1):2589648. doi: 10.1080/20002297.2025.2589648. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20002297.2025.2589648>

24. Giacomini JJ, Torres-Morales J, Tang J, Dewhirst FE, Borisy GG, Mark Welch JL. Spatial ecology of *Haemophilus* and *Aggregatibacter* in the human oral cavity. *Microbiol Spectr* [Internet]. 2024 [citado 7 sep 2026];12(4):e04017-23. doi: 10.1128/spectrum.04017-23. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/spectrum.04017-23>
25. Öz M, Aldemir Ö. Catheter-related bloodstream infection caused by *Kingella denitrificans*: a case report. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* [Internet]. 2025 [citado 7 sep 2026];22(3):618-20. doi: 10.35440/hutfd.1649413. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/pub/hutfd/article/1649413>
26. Wen S, Feng D, Chen D, Yang L, Xu Z. Molecular epidemiology and evolution of *Haemophilus influenzae*. *Infect Genet Evol* [Internet]. 2020 [citado 7 sep 2026];80:104205. doi: 10.1016/j.meegid.2020.104205. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S156713482030037X>
27. Antonello G, Blostein F, Bhaumik D, Davis E, Gögele M, Melotti R, et al. Smoking and salivary microbiota: a cross-sectional analysis of an Italian alpine population. *Sci Rep* [Internet]. 2023 [citado 7 sep 2026];13(1):18904. doi: 10.1038/s41598-023-42474-7. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-42474-7>