



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

NIVELES DE COMPUESTOS VOLÁTILES SULFURADOS EN ADULTOS  
DIABÉTICOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO  
UNANUE - LIMA, 2024

LEVELS OF VOLATILE SULFUR COMPOUNDS IN DIABETIC ADULTS  
TREATED AT THE HIPÓLITO UNANUE NATIONAL HOSPITAL – LIMA,  
2024

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO  
DENTISTA

AUTORA

JULIA ELIANA ÑAUPAS MANZA

ASESORA

MARIA CRISTINA IKEDA ARTACHO

CO-ASESOR

JAIME ALEJANDRO HIDALGO CHAVEZ

LIMA - PERÚ

2025



## **JURADO**

Presidente: DRA. MARTHA LILIANA LOPEZ PINEDO  
Vocal: DRA. LOLA ISABEL SUENG NAVARRETE  
Secretario: DRA. ELIZABETH ROSARIO CASAS CHAVEZ

Fecha de sustentación: 03 de marzo del 2025

Calificación: Aprobado

**ASESORES DE TESIS:**

**ASESOR**

DRA. ESP. MARIA CRISTINA IKEDA ARTACHO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA  
ORCID: 0000-0003-4128-1083

**CO-ASESOR**

DR. ESP. JAIME ALEJANDRO HIDALGO CHAVEZ  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MEDICINA Y CIRUGÍA  
BUCOMAXILOFACIAL  
ORCID: 0000-0002-9198-5946

## **DEDICATORIA:**

Para quienes son mi todo:

A mis padres, mis cimientos y mi orgullo. Gracias por creer en mi cuando el camino parecía imposible, sus sacrificios son la razón por la que hoy sostengo estas páginas.

A mis 7 hermanos, mis aliados de vida y mi ejemplo. Gracias por el apoyo y el amor incondicional

A mis mejores amigas, Pierina Montes, Azul Minaya y Fiorela Quispe por estar en los momentos que más necesitaba.

Sin ustedes este logro no tendría la misma alegría. Prometo volver a verlos pronto.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A quienes me guiaron con sabiduría y paciencia:

Agradezco a Dios por estar junto a mi en todo momento.

A la Dra. Ikeda, mi asesora. Por su rigor, sus correcciones llenas de minuciosidad  
y por enseñarme que el detalle hace la excelencia.

Al Dr. Jaime Hidalgo, mi co-asesor. Por tender de puentes sin que se lo pidiera.

Su generosidad académica fue el atajo que necesitaba en los momentos clave.

Al Dr. Enrique Plaza por contribuir en la realización de este estudio de  
investigación.

Al Hospital Nacional Hipólito Unanue por abrir sus puertas y permitirme realizar  
mi investigación. Este trabajo también es un tributo a su labor incansable por la  
salud de nuestro país.

**FUENTES DE FINANCIAMIENTO:**

Autofinanciado

**DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERES**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## RESULTADOS DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

Facultad de  
ESTOMATOLOGÍA

NIVELES DE COMPUESTOS VOLÁTILES SULFURADOS EN ADULTOS  
DIABÉTICOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO  
UNANUE - LIMA, 2024

LEVELS OF VOLATILE SULFUR COMPOUNDS IN DIABETIC ADULTS  
TREATED AT THE HIPÓLITO UNANUE NATIONAL HOSPITAL - LIMA,  
2024

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO  
DENTISTA

AUTORA  
JULIA ELIANA ÑAUPAS MANZA

ASESORA  
MARIA CRISTINA IKEDA ARTACHO

CO-ASESOR  
JAIME ALEJANDRO HIDALGO CHAVEZ

LIMA - PERÚ  
2025

16% Similitud estándar Filtros

Fuentes Mostrar las fuentes solapadas

Internet	Similitud
1 pdfs.semanticscholar.org 7 bloques de texto, 143 palabra que coinciden	3%
2 pesquisa.bvsalud.org 8 bloques de texto, 73 palabra que coinciden	1%
3 dspace.utpl.edu.ec 4 bloques de texto, 43 palabra que coinciden	<1%

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. JUSTIFICACIÓN: .....	5
III. OBJETIVOS .....	6
Objetivo general: .....	6
Objetivos específicos: .....	7
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
Diseño de estudio: .....	7
Población: .....	7
Muestra: .....	7
Criterios de selección: .....	8
Definición operacional de variables: .....	9
Procedimientos y metodología: .....	11
Capacitación: .....	13
Aspectos éticos del estudio: .....	13
Plan de análisis: .....	14
V. RESULTADOS .....	15
VI. DISCUSIÓN: .....	17
VII. CONCLUSIONES: .....	24
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
IX. TABLAS Y GRÁFICOS .....	33
X. ANEXOS: .....	

## RESUMEN:

**Introducción:** La halitosis se define como un olor desagradable que emana de la cavidad bucal, principalmente debido a la presencia de compuestos volátiles sulfurados. En diabéticos, la hiperglucemia genera también un aliento dulce y afrutado, por el almacenamiento de cuerpos cetónicos en sangre que se eliminan por los pulmones, acompañado de xerostomía. **Objetivo:** Determinar los niveles de compuestos volátiles sulfurados (CVS) presentes en adultos con diabetes mellitus tipos 1 y 2 atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue en enero del 2024. **Metodología:** Con ayuda de un cromatógrafo de gases portátil (OralChroma® Modelo CHM-2), se midieron los tres principales compuestos volátiles sulfurados (sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano y dimetilsulfuro) en una muestra representativa de pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 1 y tipo 2. **Resultados:** La prevalencia de CVS fue: sulfuro de hidrógeno con promedio de 1,89 ppb y d.s.= 6,06, metilmercaptano 89,5 ppb y d.s.= 123,36 y dimetilsulfuro 93,14ppb y d.s.=375,86; siendo los gases más prevalentes el metilmercaptano y dimetilsulfuro. **Conclusión:** El metilmercaptano y dimetilsulfuro fueron los gases más predominantes en la halitosis de pacientes diagnosticados con DM, ningún paciente superó los niveles cognitivos del sulfuro de hidrógeno, además, ninguno de los tres gases o se encontró asociación estadísticamente significativa entre los CVS y el diagnóstico de DM.

Palabras claves: Halitosis, diabetes, hiperglucemia, gases, sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano, dimetilsulfuro, compuestos volátiles sulfurados.

### **ABSTRACT:**

**Introduction:** Halitosis is defined as an unpleasant odor that emanates from the oral cavity, mainly due to the presence of volatile sulfur compounds. In diabetics, hyperglycemia also generates sweet and fruity breath, due to the storage of ketone bodies in the blood that are eliminated through the lungs, accompanied by xerostomia. **Objective:** To determine the levels of volatile sulfur compounds (SVCs) present in adults with type 1 and 2 diabetes mellitus treated at the Hipólito Unanue National Hospital in January 2024. **Methodology:** With the help of a portable gas chromatograph (OralChroma® Model CHM-2), the three main volatile sulfur compounds (hydrogen sulfide, methyl mercaptan and dimethylsulfide) were measured in a representative sample of patients diagnosed with type 1 and type 2 diabetes. **Results:** The prevalence of CVS was: hydrogen sulfide with an average of 1.89 ppb and d.s. = 6.06, methyl mercaptan 89.5 ppb and s.d. = 123.36 and dimethyl sulfide 93.14ppb and s.d. = 375.86; the most prevalent gases being methyl mercaptan and dimethyl sulfide. **Conclusion:** Methyl mercaptan and dimethylsulfide were the most predominant gases in halitosis in patients diagnosed with DM, none of the patients exceeded cognitive levels of hydrogen sulfide, in addition, none of the three gases or a statistically significant association was found between CVS and the diagnosis of DM.

**Keywords:** Halitosis, diabetes, hyperglycemia, gases, hydrogen sulfide, methylmercaptan, dimethylsulfide, volatile sulfur compou

## I. INTRODUCCIÓN

La halitosis, también conocida como mal aliento, es un olor desagradable que emana de la cavidad bucal principalmente debido a la presencia de compuestos volátiles sulfurados tales como el sulfuro de hidrógeno, el metilmercaptano y el dimetilsulfuro; y en menor proporción a las bacterias anaerobias Gram negativas presentes en la cavidad oral, como *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, y *P. endodontalis* (1). Esta condición no solo afecta la salud de las personas, sino que, a su vez, puede conllevar a problemas de carácter social y psicológico, produciendo un cambio negativo en la calidad de vida (2).

Un estudio de análisis de metaregresión ajustado realizó una estimación de halitosis determinando una prevalencia de 31,8% en el mundo, con tendencia creciente; se afirma también que las investigaciones publicadas en los países de ingresos altos muestran una prevalencia de 29,0 %, en comparación con las investigaciones realizadas en países de ingresos medios-bajos donde la prevalencia es de 39,8% (3). En general, las cifras sobre prevalencia de halitosis cambian, esto probablemente debido a la naturaleza subjetiva de los datos recopilados y a las diferencias metodológicas y de medición entre los estudios (4). En Perú, un estudio realizado por Aguirre en zonas rurales de La Libertad - Perú encontró una prevalencia de 37,1% de halitosis entre leve, moderada y severa en la población; este estudio reveló

que el 100% de los pobladores sin instrucción presentó halitosis, a diferencia del 34,7% de halitosis encontrada en los pobladores con instrucción, concluyendo que el grado de instrucción influye en la presencia de halitosis (5).

Si bien es cierto que la etiología de la halitosis es multifactorial, el 90% de los casos son por causas orales y el 10% restante por causas extraorales (6). Se sabe que las mayores causas orales de esta condición son la mala higiene bucal, las enfermedades periodontales y la boca seca (asociada a xerostomía). Con respecto a las causas extraorales, predominan las alteraciones orgánicas como enfermedades sistémicas o digestivas (7). En consecuencia, no necesariamente una halitosis se presenta debido a una mala higiene bucal o problema periodontal; existen casos en los que, pese a que la condición bucal es saludable, puede presentarse mal aliento.

En ese contexto, la diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica común que resulta de un defecto en la secreción de insulina, una falla en la acción de la insulina o una combinación de ambos (8). La diabetes mellitus tipo 1 es la patología endocrina más frecuente entre los niños y deriva de la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas, lo que conlleva a una deficiencia completa de insulina, representa el 10% del total de personas con DM en el mundo (9). La diabetes mellitus tipo 2 es el resultado del uso ineficaz de la insulina por parte del cuerpo y comprende el 90% de las personas con DM en todo el mundo (10).

La DM representa un trastorno metabólico crónico de alcance global, siendo una epidemia que conlleva significativa morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Con

una estimación actual de aproximadamente 422 millones de casos a nivel global, los pacientes diabéticos enfrentan diversas complicaciones sistémicas, incluyendo retinopatía, neuropatía, nefropatía y enfermedad cardiovascular (11). Se ha observado que los individuos con diabetes mellitus también experimentan complicaciones en la cavidad oral, con estudios indicando que más del 90% de los pacientes diabéticos presentan alteraciones bucales(12). Entre las complicaciones orales asociadas a la diabetes se encuentran la enfermedad periodontal, caries dental, infecciones orales, disfunción salival, alteraciones del gusto, retraso en la cicatrización de heridas, anomalías de la lengua, halitosis y liquen plano. Factores como la elevada concentración de glucosa en la saliva, disfunción de los neutrófilos, neuropatía y daño en los vasos sanguíneos pequeños contribuyen a estas complicaciones en pacientes con diabetes descontrolada. Mantener una óptima salud bucal es esencial para una vida saludable, dado que las complicaciones bucales no solo impactan en la calidad de vida de los pacientes diabéticos, sino que también pueden influir en el control glucémico, estableciendo una relación bidireccional entre la enfermedad periodontal y la DM (13).

En la DM, la hiperglucemia produce un aliento dulce, afrutado y cetónico explicado por el almacenamiento de cuerpos cetónicos en sangre que son eliminados por los pulmones. Asimismo, estos pacientes suelen tener un cuadro de sequedad oral secundaria a deshidratación y mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas orales, lo cual favorece la aparición de la halitosis (14). En este sentido, se ha asociado la presencia en mayor concentración de *T. Forsythia* en pacientes con

control glucémico crítico, bacteria relacionada con la enfermedad periodontal y el mal olor en boca.(15)

Para medir la halitosis, hoy en día la herramienta portátil más moderna disponible para uso en la consulta es el cromatógrafo de gases específicos, que además de ser la metodología más precisa, permite medir de modo rápido y objetivo los niveles de compuestos volátiles sulfurados (CVS) a nivel intraoral, gracias a que separa y cuantifica individualmente los gases y las concentraciones, tal como lo ejecutaron las investigaciones realizadas por Yagi y Bardales en pacientes de un centro de salud, empleando por primera vez en el Perú un equipo de cromatografía de gases portátil (16, 17).

En este estudio el objetivo fue determinar los niveles de compuestos volátiles sulfurados de adultos con diabetes mellitus tipo 1 y 2 atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue.

**Pregunta de investigación:**

En la actualidad la halitosis es considerada una manifestación clínica caracterizada por el conjunto de olores desagradables que se emanan de la boca, se expresa por el metabolismo anaeróbico de cierto número de microorganismos, que conduce a un proceso de putrefacción y tiene como producto final la formación de compuestos volátiles sulfurados (18). Los factores que influyen en la halitosis en la mayoría de los casos, son por condiciones orales tales como, enfermedad periodontal/gingival

o el papel de la saliva; sin embargo también existen otros factores que pueden influir como las enfermedades sistémicas o ingesta de algunos alimentos.(19). Por lo que es de suma importancia la detección de esta afección mediante un instrumento preciso y objetivo para la medición de los CVS.

Por ende surgió la pregunta de investigación ¿Cuáles son los niveles de compuestos volátiles sulfurados (sulfuro de hidrógeno, metil mercaptano y dimetil sulfuro) en muestras de aliento de adultos diabéticos tipo 1 y 2 atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue?

## II. JUSTIFICACIÓN:

**Justificación teórica:** Debido a la poca información hallada referente a los estudios sobre la relación entre los CVS y los pacientes diagnosticados con DM tipo I o II, se pretende generar conocimiento respecto a la prevalencia de la patología estudiada. Además de determinar los niveles de los tres principales CVS en personas diagnosticadas con DM, brindará el conocimiento científico sobre los factores asociados sobre los cuales intervenir.

**Justificación social y clínica:** La justificación de este estudio radica, a partir de los hallazgos, en la posibilidad de brindar recomendaciones a los profesionales de la salud y especialistas involucrados en la atención de pacientes con DM. Al ser la halitosis un problema que afecta socialmente a una gran parte de la población, su prevención y control son de interés también para los pacientes y la sociedad en general.

**Justificación metodológica:** El diseño del presente estudio forma parte de una línea de investigación sobre halitosis, y permitirá analizar esta patología específicamente en pacientes diabéticos. Los hallazgos pretenden contribuir al diseño de un mejor abordaje de la halitosis en dicho grupo de pacientes vulnerables. Este estudio representa un hito significativo en la investigación de la halitosis, ya que es el primer estudio que conocemos en Perú donde se hace uso de un cromatógrafo de gases especializados para analizar los CVS en pacientes diabéticos. Los estudios previos que han utilizado cromatografía de gases en Perú se han centrado en poblaciones generales; la presente investigación se distingue por su enfoque específico y avanzado en la evaluación de dichos compuestos en pacientes diabéticos.

### **III. OBJETIVOS**

**Objetivo general:**

Determinar los niveles de CVS presentes en adultos con DM tipos 1 y 2 atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue en mayo del 2024.

**Objetivos específicos:**

1. Medir los niveles de metilmercaptano, dimetilsulfuro y sulfuro de hidrógeno empleando un cromatógrafo de gases específicos, en pacientes adultos con DM tipo 1 y 2 atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue.
2. Comparar los niveles de CVS con los niveles máximos aceptables definidos como gold standard , en pacientes adultos con DM tipo 1 y 2 atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue.

**IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

**Diseño de estudio:**

Descriptivo, transversal, observacional, prospectivo.

**Población:**

La población para el presente estudio fueron los adultos que padecen de DM tipo 1 y 2 que se atendieron en el Hospital Nacional Hipólito Unanue en mayo del 2024.

**Muestra:**

Empleando la fórmula

$$n=Z^2pq/E^2$$

En donde:

- n: tamaño de la muestra
- Z: coeficiente de confianza del 95% = 1.96
- p: tasa de acierto (probabilidad de presencia del CVS)
- q: tasa de error (1 - probabilidad de presencia del CVS)
- E: error muestral (0.05)

Se obtuvo que:

$$n = 64$$

$$64 = \frac{(1.96)(1.96)(0.95)(1 - 0.95)}{(0.05)(0.05)}$$

En consecuencia, la población de estudio estuvo constituida por los primeros 64 adultos diabéticos atendidos en el servicio de endocrinología durante el mes de mayo que aceptaron participar en el estudio. En este muestreo por conveniencia, la selección de la muestra fue aleatoria.

#### **Criterios de selección:**

Con respecto a los criterios de inclusión, para la presente investigación se consideró a adultos que presentaron DM tipo 1 y 2 que desearon participar voluntariamente con su consentimiento informado debidamente firmado.

En cuanto a los criterios de exclusión, no pudieron participar en la presente investigación personas que:

- Presentaron otros tipos de diabetes como la diabetes gestacional.
- Bebieron alcohol o fumaron el día que se tomó la muestra.
- Presentaron lesiones de caries amplias.

- Refirieron padecer cualquier otro tipo de enfermedad sistémica, incluyendo: insuficiencia renal crónica, enfermedades hepáticas y/o enfermedades congénitas del metabolismo.
- Tenían menos de 18 años o más de 65 años.

Para poder seleccionar la muestra, se empleó un instrumento de recolección de información (anexo N°03).

### **Definición operacional de variables:**

- a) La presencia de halitosis es un signo clínico caracterizado por olor desagradable emanado de la cavidad oral. Se obtuvo dicha información a través de la medición en ng/10 ml y ppb del total de CVS. Es una variable de tipo cualitativo de escala dicotómica nominal, el cual podrá tomar valores que serán: 1= Ausencia, 2=Presencia.
- b) Los compuestos volátiles sulfurados (CVS) son gases emanados de la cavidad oral como resultado del metabolismo de las bacterias, siendo los más prevalentes, sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), metilmercaptano ( $CH_3SH$ ), y dimetilsulfuro ( $(CH_3)_2S$ ). El sulfuro de hidrógeno es un gas inflamable y tóxico, se produce en la desintegración anaerobia de material orgánico; se obtendrá dicha información a través de ng/10 ml y ppb de CVS; es una variable de tipo cualitativo de escala dicotómica nominal, el cual podrá tomar valores que serán: 1= Presencia:  $> \text{ó} = a$  112 ppb CVS. 2= Ausencia:  $< a$  112 ppb CVS. El metilmercaptano es un gas incoloro cuyo olor se asemeja al repollo podrido; se obtendrá dicha información a través de ng/10 ml y ppb de CVS; es una variable de tipo cualitativo de escala

dicotómica nominal, el cual podrá tomar valores que serán 1= Presencia:  $> \text{ó} =$  a 26 ppb CVS. 2= Ausencia:  $<$  a 26 ppb CVS. El dimetilsulfuro es un compuesto inflamable, posee un olor pestilente; se obtendrá dicha información a través de ng/10 ml y ppb de CVS; es una variable de tipo cualitativo de escala dicotómica nominal el cual podrá tomar valores que serán 1= Presencia:  $> \text{ó} =$  a 8 ppb CVS 2= Ausencia:  $<$  a 8 ppb CVS.

- c) La presencia de la enfermedad de diabetes hace referencia a que en la historia clínica presenta un diagnóstico de diabetes, verificado por su médico tratante en la fecha de levantamiento de la información. Es una variable de tipo cualitativo de escala dicotómica nominal el cual podrá tomar valores que serán el cual podrá tomar valores que serán 1=Si, 2=No
- d) El tipo de enfermedad DM está relacionado con el curso crónico de dicha enfermedad. Se obtendrá dicha información a través de la búsqueda en la base de datos de la historia clínica general: Tipo de enfermedad. Es una variable de tipo cualitativo de escala politómica nominal el cual podrá tomar valores que serán 1=DM tipo 1, 2=DM tipo 2.
- e) La edad es el tiempo que hasta el momento ha vivido una persona. Se obtendrá dicha información a través de la búsqueda en la base de datos de la historia clínica general: Edad actual: \_\_\_\_\_. Es una variable de tipo cuantitativa de escala continua el cual podrá tomar valores que serán: 18-65.

- f) El sexo es un conjunto de características biológicas, físicas y fisiológicas que definen a los seres humanos como masculino y femenino. Se obtendrá dicha información a través de la búsqueda en la base de datos de la historia clínica general: sexo. Es una variable cualitativa de escala dicotómica nominal el cual podrá tomar valores que serán 1= femenino, 2=masculino.

### **Procedimientos y metodología:**

Primero se solicitó la autorización al Hospital Nacional Hipólito Unanue mediante carta dirigida a la Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación (OADI) de dicho nosocomio (anexo 02). Como siguiente paso, se realizaron las coordinaciones directamente con el Consultorio de Endocrinología del Hospital. El Hospital asignó un consultorio privado para la toma de muestras y recolección de información.

Para medir los CVS (sulfuro de hidrógeno, metil mercaptano y dimetil sulfuro), se empleó el cromatógrafo OralChroma® Modelo CHM-2, utilizando umbrales de detección para el mal aliento de la siguiente manera: Sulfuro de Hidrógeno valores  $\geq 112$  ppb, Metilmercaptano  $\geq 26$  ppb, y Dimetilsulfuro  $\geq 8$  ppb; el mismo que es portátil y solo requiere de una fuente de electricidad.

El día de la recolección de muestras, se explicó previamente el procedimiento a cada uno de los participantes admitidos al estudio, para luego solicitar la firma del consentimiento informado (anexo 4).

La información del paciente fue registrada en un formulario de recolección de datos debidamente codificado, para su posterior procesado (anexo 03).

Después de la obtención y registro de los valores, se explicó los resultados de los niveles de CVS obtenidos de manera personal y confidencial a cada uno de los pacientes participantes en el estudio. Asimismo, se acompañó esta explicación con un brochure, detallando las medidas para la prevención y control de la halitosis (anexo 5).

### **Metodología para la toma de muestra:**

Para la recolección de la muestra, se realizó el muestreo de respiración para CVS durante aproximadamente 5 minutos; a continuación, se indica la secuencia correspondiente:

a) Primero se insertó una jeringa plástica debidamente esterilizada (Top Syringe™, Taiwan) de capacidad de 1,00 ml (cc), sin aguja para evitar daños dentro la cavidad bucal e ingresó hasta alcanzar el límite, apoyándose de los dientes anteriores y labios para una mejor estabilidad.

b) Cuando la cavidad bucal estuvo completamente cerrada, permaneció un tiempo de espera de 30 segundos para reunir suficiente muestra de gas oral.

c) Pasados los 30 segundos, se jaló con cuidado el émbolo aspirando hasta llegar al límite; rápidamente se procedió a espirar hacia adentro y se volvió a aspirar antes de apartar la jeringa de la boca.

d) A continuación, con ayuda de un pañuelo desechable, se limpió la parte superior de la jeringa. Por consiguiente, se extrajo el gas excedente, impulsando el émbolo, hasta llegar a 1,0 ml (cc).

e) Finalmente, en el orificio de ingreso del equipo OralChroma® Modelo CHM-2, se aplicó la muestra recolectada en la jeringa; de este modo, la medición procedió a iniciarse automáticamente.

### **Capacitación:**

Para la recolección de las muestras, previo a la ejecución del proyecto, se recibió capacitación por el asesor temático para el correcto manejo del cromatógrafo de gases.

### **Aspectos éticos del estudio:**

- a. El presente proyecto de investigación ha sido revisado por el Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología de la UPCH y para su desarrollo fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la misma universidad, siguiendo con

todos los requisitos correspondientes a proyectos de investigación relacionados con humanos.

- b. La evaluación del aliento oral no presentó riesgo para el participante dado que es una prueba clínica intraoral en la cual se toma registro del aire emitido de la cavidad oral, esta es una evaluación de rutina en los diagnósticos objetivos de la halitosis. Se informó a los pacientes de la presente investigación mediante un consentimiento informado, solo fueron incluidos los que voluntariamente aceptaron las condiciones del presente estudio. Los pacientes pudieron retirarse de la presente investigación en el momento que ellos lo desearon sin que esto represente algún perjuicio a su salud.
- c. La información obtenida se mantiene en total reserva, no se colocó el nombre del paciente ni otro dato identificatorio, lo cual mantuvo en el anonimato la identidad del mismo. Al obtener la información esta fue colocada en una base de datos la cual fue codificada y mantuvo la confidencialidad de los datos obtenidos que fueron y serán únicamente utilizados para los fines de la investigación. El investigador mantuvo en total reserva la información obtenida y no se ha divulgado dicha información.

#### **Plan de análisis:**

Para ejecutar el análisis descriptivo, se consiguió la distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas y las covariables. Así mismo, se realizó un análisis bivariado de las variables y covariables con la prueba exacta de

Fisher y la prueba de chi-cuadrado. La presente investigación puede llegar a tener la certeza de 95% y se empleó el programa estadístico STATA 17.

## **V. RESULTADOS**

El número total de individuos muestreados fue de 75 pacientes, todos con edades comprendidas entre 18 y 65 años, los cuales acudieron al Servicio de Endocrinología del Hospital Nacional Hipólito Unanue durante el mes de mayo del 2024. Del total de la muestra, se excluyeron 11 sujetos que padecían de otras enfermedades sistémicas, siendo este un criterio de exclusión; por esta razón, las tablas muestran un total de 64 pacientes diagnosticados con DM, participantes en la investigación.

De los 64 pacientes seleccionados para el estudio, 3 (4,69%) tenían el diagnóstico de DM tipo 1 y 61 (95,31%) para DM tipo 2. Asimismo, 48 pacientes fueron de sexo femenino y 16 de sexo masculino. En cuanto a edad, 54 (84,38%) eran adultos, y 10 (15,63%) adultos mayores. Los resultados no revelaron diferencias en relación a las covariables sexo y edad. (TABLA N°1)

Se halló una prevalencia de 84,38% de presencia de halitosis en los niveles de CVS registrados con el equipo OralChroma™ (CHM-2) y encontraron los siguientes valores: El sulfuro de hidrógeno, con un promedio de 1,89 ppb, desviación estándar de 6,06 no sobrepasó los umbrales aceptables de detección de 112 ppb en el 100%

de los pacientes. El metilmercaptano, con un promedio de 89,5 ppb, desviación estándar de 123,36, superó los umbrales de detección de 26 ppb en 38 (59,38%) de los pacientes. El sulfuro de dimetilo, con un promedio de 93,14 ppb, desviación estándar de 375,86, sobrepasó los umbrales de detección de 8 ppb en 48 (75%) de los pacientes. (TABLA N°2).

De acuerdo con la identificación de los CVS analizados, ya sea de un gas o en combinaciones de gases, 6 (9,38%) pacientes marcaron positivo solo para el metilmercaptano, 16 (25%) pacientes registraron positivo solo para dimetilsulfuro, 10 (15,63%) pacientes marcaron negativo para los 3 gases, y 32 (50%) pacientes registraron positivo en la presencia de dos gases: metilmercaptano y dimetilsulfuro. (TABLA N°03)

Con respecto a la prevalencia del sulfuro de hidrógeno en el aliento de pacientes diagnosticados con DM tipo 1 o 2, los resultados muestran que ningún paciente presentó concentraciones de CVS perceptibles para la halitosis, confirmando que no existe asociación notable entre la presencia de sulfuro de hidrógeno y el diagnóstico de DM. (TABLA N°04).

Por otro lado, de los 64 pacientes que formaron parte del estudio, 38 (59,38%) sujetos presentaron  $\geq 26$  ppb de metilmercaptano, de los cuales 3 (4,69%) pertenecieron a los pacientes de género femenino diagnosticados con DM tipo 1, 26 (40,63%) fueron pacientes femeninos diagnosticados con DM tipo 2 y 9 (14,06%)

fueron pacientes masculinos diagnosticados con DM tipo 2 no encontrándose diferencia significativa ( $p=0,142$ ). (TABLA N°05)

En cuanto al dimetilsulfuro, de los 64 pacientes que formaron parte del estudio, 48 (75,00%) sujetos presentaron  $\geq 8$  ppb dimetilsulfuro, de los cuales 3 (4,69%) pertenecieron a los pacientes de género femenino diagnosticados con DM tipo 1, 34 (53,13%) fueron pacientes femeninos diagnosticados con DM tipo 2 y 11 (17,19%) fueron pacientes masculinos diagnosticados con DM tipo 2 no encontrándose diferencia significativa ( $p=0,306$ ). (TABLA N°06)

## **VI. DISCUSIÓN:**

El presente estudio proporciona una descripción detallada sobre la prevalencia de halitosis y la concentración de compuestos volátiles (CVS) en el contexto clínico de pacientes con diabetes mellitus (DM) tipo 1 y 2, evaluados empleando la cromatografía de gases. Este análisis permitió identificar y cuantificar sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano y dimetil sulfuro en una muestra de 64 pacientes posterior a la exclusión de 11 pacientes que fueron descartados del estudio al no cumplir con los criterios de selección.

Los resultados indicaron una mayor prevalencia de metilmercaptano y dimetilsulfuro en los pacientes con DM con un 58,38% y 75%, respectivamente, superando los umbrales establecidos ( $\geq 26$  para metilmercaptano y  $\geq 8$  para

dimetilsulfuro). En contraste, ningún paciente mostró niveles perceptibles de sulfuro de hidrógeno.

En términos de distribución de los gases, el 9,38% de los pacientes presentaron únicamente metilmercaptano, el 25% solo dimetilsulfuro, y el 50% presentó una combinación de ambos gases. Cabe destacar que el 15,63% de los pacientes no presentó niveles detectables de CVS. Este patrón sugiere que la interacción entre el metilmercaptano y el dimetilsulfuro podría ser determinante en la producción de halitosis en pacientes diabéticos.

En ese sentido el sulfuro de hidrógeno está asociado a la mala higiene bucal ya que es uno de los principales compuestos volátiles sulfurados (CVS) responsables de la halitosis y es producido por bacterias anaerobias presentes en la boca(20)(21). Estas bacterias metabolizan restos de alimentos, células epiteliales descamadas, saliva y sangre, liberando  $H_2S$  como producto de la descomposición de proteínas que contienen azufre(22)(23). La ausencia de niveles detectables de sulfuro de hidrógeno en este estudio puede estar relacionado a que los pacientes tenían una higiene bucal adecuada o que los factores relacionados con la diabetes están influenciando la microbiota bucal de forma diferente.

Por otro lado, existen estudios que avalan la presencia del metilmercaptano en el aliento de las personas con diabetes mellitus, ya que este gas está estrechamente relacionado con la enfermedad periodontal y se genera predominantemente en el entorno subgingival, donde proliferan bacterias anaerobias implicadas en la

periodontitis (24)(25)(26). Los niveles de metilmercaptano suelen estar elevados en pacientes con gingivitis y periodontitis (27). El metilmercaptano es producido por bacterias anaerobias presentes en las bolsas periodontales profundas(24). Estas bacterias metabolizan proteínas que contienen aminoácidos ricos en azufre, como la metionina, presente en los tejidos gingivales inflamados y en los restos celulares acumulados en las bolsas periodontales(28)(29). Se ha demostrado que el metilmercaptano no solo es un marcador de enfermedad periodontal, sino que también contribuye al progreso de esta(29), pudiendo inducir daño directo al tejido periodontal al aumentar la permeabilidad vascular en el tejido gingival, alterar la síntesis de colágeno, dificultando la reparación del tejido, promover la apoptosis de células gingivales (29).

En cuanto al dimetilsulfuro, este gas está principalmente asociado a enfermedades y condiciones sistémicas, incluyendo la diabetes. Debido a su estabilidad en la sangre puede ser transportado hacia los pulmones, lo que lo convierte en un contribuyente clave en la etiología de la halitosis de origen extraoral (30). Este compuesto es menos dependiente de la actividad bacteriana oral y más un marcador de alteraciones sistémicas o metabólicas (31). En la diabetes, los procesos metabólicos alterados pueden conducir a la acumulación de productos metabólicos anómalos en la sangre y mayor producción de compuestos como ácidos grasos y otros que contribuyen a la generación de dimetilsulfuro (32). Asimismo, muchas enfermedades sistémicas, incluida la diabetes, pueden afectar al hígado, órgano responsable de metabolizar compuestos ricos en azufre. En pacientes diabéticos, especialmente aquellos con complicaciones como hígado graso no alcohólico

(común en la diabetes tipo 2), el metabolismo hepático ineficiente puede aumentar la presencia de dimetilsulfuro en la circulación y, posteriormente, en el aliento.(30)(31)

Por otro lado, pacientes con un manejo deficiente de sus niveles de glucosa en sangre tienden a tener un mayor estrés metabólico, lo que potencia la producción de dimetilsulfuro.(33)

A diferencia del metilmercaptano y el sulfuro de hidrógeno, que son producidos predominantemente por bacterias bucales, el dimetilsulfuro es exhalado a través de los pulmones; esto explica su vínculo con condiciones sistémicas, más que con causas locales como la enfermedad periodontal(34)(35).

La ausencia de diferencias significativas entre género o tipo de diabetes sugiere que factores intrínsecos a la condición diabética tienen un impacto más relevante en la producción de estos compuestos que el género.

Respecto a la prevalencia de halitosis en pacientes diabéticos, no se han encontrado estudios tanto en el Perú como en el mundo, empleando la cromatografía de gases. En el Perú los estudios realizados empleando un monitor de CVS (halímetro) encontraron una prevalencia del 13.4% para una población de jóvenes analizada por Ikeda en el 2002 (36), y una prevalencia del 30% para una población rural de La Libertad estudiada por Aguirre (2004).(5)

Un estudio realizado por Yagi en pacientes de un Centro de salud de Lima Metropolitana, estudió 329 sujetos, encontrando que el 89,36% presentaba concentraciones perceptibles de CVS, con una prevalencia estimada para la

población entre 86,04% y 92,71% y detectó que el sulfuro de hidrógeno estuvo presente en 19,76%, el metilmercaptano en 71,43% y el dimetilsulfuro en 53,80% de los sujetos. Concluyó que el metilmercaptano fue el gas más prevalente, al igual que en el presente estudio; lo cual se podría explicar al tratarse de pacientes con enfermedades sistémicas(16). Cabe mencionar que en el presente estudio el sulfuro de hidrógeno estuvo por debajo del umbral en todos los pacientes, mientras que en el estudio de Yagi registró una media de 113,5ppb y fue detectado en 19,76% de los casos; en cuanto al dimetil sulfuro en este estudio fue detectado por encima del umbral en el 75% de los casos, mientras que Yagi encontró una prevalencia de 53,80%.

La prevalencia de halitosis encontrada fue de 84,37% en comparación con el estudio de Yagui donde fue de 89,36%.(16) Esto indica la alta prevalencia de la halitosis en pacientes con o sin enfermedad sistémica.

A nivel internacional, un estudio en Tailandia tuvo el objetivo de estimar la prevalencia del mal aliento oral, evaluar la variación diaria del mal aliento oral y evaluar las asociaciones entre las concentraciones de compuestos volátiles sulfurados y factores sociodemográficos, comportamientos de salud y estado de salud oral en ancianos que viven en la comunidad en Tailandia. Los autores obtuvieron resultados sobre la prevalencia de mal aliento según los umbrales de sulfuro de hidrógeno, metil mercaptano y dimetil sulfuro fue del 60,5%, 62,9% y 80,7%, respectivamente y se observó una variación significativa en la concentración de sulfuro de hidrógeno a lo largo del día, mientras que las concentraciones de metil mercaptano y dimetil sulfuro no mostraron variaciones

significativas. También el metil mercaptano estuvo asociado con la profundidad de los bolsos periodontales ( $\geq 5$  mm) y la presencia de sangrado gingival, mientras que dimetil sulfuro con enfermedades sistémicas y la ingesta de medicamentos (37), al igual que en el presente estudio donde el dimetilsulfuro es el gas más predominante en la halitosis de los pacientes diagnosticados con diabetes.

Un estudio realizado en Japón (2010) tuvo el objetivo de evaluar la asociación entre la halitosis y la enfermedad periodontal, y determinar el efecto de la terapia periodontal en la halitosis oral patógena. Se obtuvo correlaciones de los niveles de CVS y los parámetros periodontales aumentan con la severidad del mal olor oral, La prueba organoléptica se correlacionó significativamente con la profundidad de la sonda periodontal y el porcentaje de profundidad de bolsa periodontal  $\geq 4$  mm. La relación metilmercaptano/sulfuro de hidrógeno mostró una correlación significativa con los parámetros periodontales, llegando a la conclusión de que la halitosis está asociada con la enfermedad periodontal y la combinación de terapia periodontal y limpieza lingual es efectiva para reducir la halitosis oral patógena (38).

En el estudio “Trastornos de la salud bucal: relevancia de la DM” El objetivo fue relacionar las diversas complicaciones orales de la DM y resaltar la importancia de un enfoque multidisciplinario a través de la interacción efectiva entre dentistas y médicos para desarrollar conciencia entre las personas diabéticas sobre los controles de higiene bucal, la prevención y el manejo de las complicaciones orales. El estudio indico que la halitosis o mal aliento es uno de los primeros síntomas de

la diabetes, un olor a cetonas típico en las personas con diabetes. La enfermedad periodontal también puede provocar olor a compuesto de sulfuro. El aumento de los niveles de ácidos grasos y nitrato de metilo en la sangre causa estrés oxidativo que conduce a la halitosis (39)

En ese sentido, la diabetes es una enfermedad crónica que afecta la capacidad del cuerpo de regular los niveles de azúcar en la sangre, esta puede tener muchas complicaciones en diferentes partes del cuerpo incluido en la cavidad bucal, la relación entre la diabetes y al halitosis es compleja y multifactorial (40, 41).

El hecho de que el 50% de los pacientes positivos para gases presentaran combinaciones de metilmercaptano y dimetilsulfuro indica una interacción de estos compuestos en la producción de halitosis en pacientes diabéticos. La desagregación de los datos por tipo de diabetes y género muestra que la prevalencia de metilmercaptano y dimetilsulfuro es alta en ambos géneros y tipo de diabetes, sin diferencias significativas entre ellos; en particular, se observa que el metilmercaptano y el dimetilsulfuro son comunes tanto en pacientes con diabetes tipo 1 como tipo 2, esto sugiere que los factores intrínsecos asociados a la diabetes podrían ejercer una influencia más significativa en la generación de compuestos volátiles sulfurados por parte del paciente.

Sería beneficioso realizar estudios futuros con muestras más grandes y diversificadas para explorar más a fondo las posibles interacciones entre el tipo de

diabetes, el género y la producción de CVS; también, sería útil explorar la relación entre el control glucémico y los niveles de CVS.

## **VII. CONCLUSIONES:**

Los resultados de este estudio demostraron una alta prevalencia de CVS implicados en la halitosis usando un cromatógrafo de gases.

Metilmercaptano y dimetilsulfuro fueron los gases más predominantes en la halitosis de pacientes diagnosticados con DM; ningún paciente superó los niveles cognitivos del sulfuro de hidrógeno.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Fitria AR, Soeroso Y, Natalina, Tahapary DL, Bachtiar BM. Relationship of methyl mercaptan and hydrogen sulfide levels with Tannerella forsythia quantity in periodontitis patients with halitosis and DM. Int j appl pharm [Internet]. 2020;49–52.

(2) Ortiz V, Filippi A. Halitosis. Monogr Oral Sci [Internet]. 2021 [citado el 3 de octubre de 2022];29:195–200. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33427224/>

(3) Silva MF, Leite FRM, Ferreira LB, Pola NM, Scannapieco FA, Demarco FF, Nascimento GG. Prevalencia estimada de halitosis: revisión sistemática y análisis de metarregresión. Clin Oral Investig. Enero 2018;22(1):47-55. doi: 10.1007/s00784-017-2164-5. Epub 2017 Jul 4. PMID: 28676903.

(4) Wu J, Cannon RD, Ji P, Farella M, Mei L. Halitosis: prevalencia, factores de riesgo, fuentes, medición y tratamiento - una revisión de la literatura. Aust Dent J. 2020 ;65(1):4-11. doi: 10.1111/adj.12725. Epub 2019 Noviembre 15. PMID: 31610030.

(5) Aguirre, A. Halitosis y algunos factores sociodemográficos asociados en adultos mayores de 18 años del caserío Pagash bajo - La Libertad. Lima. Perú, 2004. Biblioteca UPCH.

(6) Attia EL & Marshall KG. Halitosis. Canadian Medical Association journal.1982. 126, 1281-1285. Attia EL, Marshall KG. Halitosis. Can Med Assoc J. 1982 Jun 1;126(11):1281-5. PMID: 7074455; PMCID: PMC1863329.

(7) Fernández Amézaga J, Rosanes González R. Halitosis: diagnóstico y tratamiento en Atención Primaria. Medifam [Internet]. 2002 [citado el 3 de octubre de 2022];12(1):46–57. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S113157682002000100005](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113157682002000100005)

(8) Bascones-Martinez A, Muñoz-Corcuera M, Bascones-Ilundain J. Diabetes y periodontitis: una relación bidireccional. Medicina Clínica. 2015; 145(1):31–5. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2014.07.019>

(9) Henríquez-Tejo Rocío, Cartes-Velásquez Ricardo. Psychosocial impact of type 1 diabetes mellitus in children, adolescents and their families. Literature review. Rev. chil. pediatr. [Internet]. 2018 June [cited 2024 July 04]; 89(3): 391-398. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062018000300391&lng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062018000300391&lng=en). <http://dx.doi.org/10.4067/S037041062018005000507>.

(10) Casanova L, Hughes FJ, Preshaw PM. Diabetes y enfermedad periodontal: una relación bidireccional. [reseña]. Hno. Dent J. 2014; 217(8):433–7.

(11) Ahmad R, Haque M. Oral Health Messiers: Diabetes Mellitus Relevance. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2021 Jul 1;14:3001-3015. doi: 10.2147/DMSO.S318972. PMID: 34234496; PMCID: PMC8257029.

(12) World Health Organization. Health topics/diabetes. 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland: WHO Press, World Health Organization; 2021. Available from: [https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1)

(13) Taylor JJ, Preshaw PM, Lalla E. A review of the evidence for pathogenic mechanisms that may link periodontitis and diabetes. *J Clin Periodontol.* 2013;40(Suppl 14):S113–34. doi:10.1111/jcpe.12059

(14) De F, De C, Salud LA, María D, Preciado Lara L. UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO [Internet]. Edu.pe. [citado el 4 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/826/RAMIREZ%20ODRIGUEZ%2c%20Henry.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(15) Chopra A, Jayasinghe TN, Eberhard J. ¿Son los tejidos periodontales inflamados una fuente endógena de productos finales de glicación avanzada (AGE) en personas con y sin diabetes mellitus? Una revisión sistemática. *Biomoléculas.* 2022; 12(5):642. <https://doi.org/10.3390/biom12050642>

(16) Yagi H. Prevalencia de compuestos volátiles sulfurados implicados en halitosis en pacientes de un centro de salud de Lima Metropolitana, 2015. Biblioteca UPCH.

(17) Bardales G. Asociación entre la concentración de compuestos volátiles sulfurados y factores asociados en los pacientes de un centro de salud de Lima, 2015. Biblioteca UPCH

(18) Seemann R, Conceicao M, Filippi A, Greenman J, Lenton P, Rosenberg M, et al. Halitosis management by the general dental practitioner--results of an international consensus workshop. *J Breath Res* 2014; 8(1):1-6.

(19) Tangerman A, Winkel EG. Intra- and extra-oral halitosis: finding of a new form of extra-oral blood-borne halitosis caused by dimethyl sulphide. *J Clin Periodontol* 2007; 34(9):748-55.

(20) Fernández Amézaga J., Rosanes González R.. Halitosis: diagnóstico y tratamiento en Atención Primaria. *Medifam [Internet]*. 2002 Ene [citado 2024 Dic 20] ; 12( 1 ): 46-57. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1131-57682002000100005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1131-57682002000100005&lng=es).

(21) Wu DD, Ngowi EE, Zhai YK, Wang YZ, Khan NH, Kombo AF, Khattak S, Li T, Ji XY. Papel del sulfuro de hidrógeno en las enfermedades bucales. *Oxid Med Cell Longev*. 25 de enero de 2022;2022:1886277. DOI: 10.1155/2022/1886277. PMID: 35116090; PMCID: PMC8807043.

- (22) Reyes L. Porphyromonas gingivalis. Trends Microbiol. 2021 Apr;29(4):376-377. doi: 10.1016/j.tim.2021.01.010. Epub 2021 Feb 2. PMID: 33546976.
- (23) Darveau RP. Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. Nat Rev Microbiol. 2010 Jul;8(7):481-90. doi: 10.1038/nrmicro2337. PMID: 20514045.
- (24) Preshaw PM, Alba AL, Herrera D, Jepsen S, Konstantinidis A, Makrilakis K, Taylor R. Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. Diabetologia. 2012 Jan;55(1):21-31. doi: 10.1007/s00125-011-2342-y. Epub 2011 Nov 6. PMID: 22057194; PMCID: PMC3228943.
- (25) Baeza M, Morales A, Cisterna C, Cavalla F, Jara G, Isamitt Y, Pino P, Gamonal J. Effect of periodontal treatment in patients with periodontitis and diabetes: systematic review and meta-analysis. J Appl Oral Sci. 2020 Jan 10;28:e20190248. doi: 10.1590/1678-7757-2019-0248. PMID: 31939522; PMCID: PMC6919200.
- (26) Lalla E, Papapanou PN. Diabetes mellitus and periodontitis: a tale of two common interrelated diseases. Nat Rev Endocrinol. 2011 Jun 28;7(12):738-48. doi: 10.1038/nrendo.2011.106. PMID: 21709707.
- (27) Nakano Y, Yoshimura M, Koga T. Correlación entre el mal olor oral y las bacterias periodontales. Los microbios infectan. mayo de 2002; 4(6):679-83. doi: 10.1016/s1286-4579(02)01586-1. PMID: 12048037.

(28) Zhang Y, Lo KL, Liman AN, Feng XP, Ye W. Características microbianas y metabólicas del recubrimiento de la lengua en la halitosis. *J Dent Res.* 2024 Mayo; 103(5):484-493. doi: 10.1177/00220345241230067. Epub 16 de abril de 2024. PMID: 38623900.

(29) Yaegaki K, Sanada K. Factores bioquímicos y clínicos que influyen en el mal olor oral en pacientes periodontales. *J Periodontol.* septiembre de 1992; 63(9):783-9. doi: 10.1902/jop.1992.63.9.783. PMID: 1474480.

(30) Samnieng P, Ueno M, Shinada K, Zaitso T, Kawaguchi Y. Variación diaria del mal olor oral y factores relacionados en ancianos tailandeses que viven en la comunidad. *J Dent Res.* Junio de 2012; 91(2):E964-71. doi: 10.1177/0022034511412358.2011.00593.x. Epub 30 de noviembre de 2011. PMID: 22126407.

(31) Tangerman A. Halitosis in medicine: a review. *Int Dent J.* 2002 Jun;52 Suppl 3:201-6. doi: 10.1002/j.1875-595x.2002.tb00925.x. PMID: 12090453.

(32) Prieto Damm D, Sanz Ruiz A, Chaparro Padilla A, Inostroza Silva C, Ramírez Lobos V. Relación entre los niveles de compuestos volátiles sulfurados con los niveles de RANKL y OPG en pacientes con periodontitis crónica moderada o severa: Estudio transversal. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral [Internet].* 2013 Abr [citado 2025 Ene 11]; 6(1): 20-24. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-)

01072013000100004&lng=es.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072013000100004>.

01072013000100004.

(33) Awano S, Takata Y, Soh I, Yoshida A, Hamasaki T, Sonoki K, Ohsumi T, Nishihara T, Ansai T. Correlaciones entre el estado de salud y los niveles de sulfuro volátil determinados por OralChroma™ en el aire bucal de las personas mayores. *J Breath Res*. 2011 Dic; 5(4):046007. DOI: 10.1088/1752-7155/5/4/046007. Epub 22 de septiembre de 2011. PMID: 21941026.

(34) Hoshi K, Yamano Y, Mitsunaga A, Shimizu S, Kagawa J, Ogiuchi H. Gastrointestinal diseases and halitosis: association of gastric *Helicobacter pylori* infection. *Int Dent J*. 2002 Jun;52 Suppl 3:207-11. doi: 10.1002/j.1875-595x.2002.tb00926.x. PMID: 12090454.

(35) Mustafina M, Silantyev A, Krasovskiy S, Chernyak A, Naumenko Z, Suvorov A, Gognieva D, Abdullaev M, Suvorova O, Schmidt A, Gadzhiakhmedova A, Bykova A, Avdeev S, Betelin V, Syrkin A, Kopylov P. Identification of Exhaled Metabolites Correlated with Respiratory Function and Clinical Features in Adult Patients with Cystic Fibrosis by Real-Time Proton Mass Spectrometry. *Biomolecules*. 2024 Sep 21;14(9):1189. doi: 10.3390/biom14091189. PMID: 39334955; PMCID: PMC11430581.

(36) Ikeda C. Prevalencia de halitosis y su relación con factores asociados, percepción, conocimientos, actitudes y prácticas de control en alumnos del primer

año de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima-Perú, 2002. Tesis para optar el grado académico de doctor en estomatología. 2002.

(37) Samnieng P, Ueno M, Shinada K, Zaitso T, Kawaguchi Y. Daily variation of oral malodour and related factors in community-dwelling elderly Thai. *Gerodontology*. 2012 Jun;29(2):e964-71. doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00593.x. Epub 2011 Nov 30. PMID: 22126407

(38) Takeuchi H, Machigashira M, Yamashita D, Kozono S, Nakajima Y, Miyamoto M, Takeuchi N, Setoguchi T, Noguchi K. La asociación de la enfermedad periodontal con el mal olor oral en una población japonesa. *Oral Dis*. 2010 Oct; 16(7):702-6. doi: 10.1111/j.1601-0825.2010.01685.x. PMID: 20561223.

(39) Ahmad R, Haque M. Trastornos de la salud bucal: relevancia de la diabetes mellitus. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 1 de julio de 2021;14:3001-3015. doi: 10.2147/DMSO.S318972. PMID: 34234496; PMCID: PMC8257029.

(40) Perrino MA. Diabetes and periodontal disease: an example of an oral/systemic relationship. *N Y State Dent J*. 2007 Aug-Sep;73(5):38-41. PMID: 17969478.

(41) Kumar M, Mishra L, Mohanty R, Nayak R. "Diabetes and gum disease: the diabolic duo". *Diabetes Metab Syndr*. 2014 Oct-Dec;8(4):255-8. doi: 10.1016/j.dsx.2014.09.022. Epub 2014 Oct 13. PMID: 25450824

## IX. TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA N°01: DISTRIBUCIÓN DE VARIABLES RELACIONADAS A PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON DM TIPO 1 O 2

<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>(H<sub>2</sub>S) Sulfuro de Hidrógeno</b>		
No	64	100.00
Sí	0	0.00
<b>(CH<sub>3</sub>SH) Metilmercaptano</b>		
No	26	40.63
Sí	38	59.38
<b>((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S) Sulfuro de dimetilo</b>		
No	16	25.00
Sí	48	75.00
<b>Tipo de diabetes</b>		
Tipo 1	3	4.69
Tipo 2	61	95.31
<b>Sexo</b>		
Femenino	48	75.00
Masculino	16	25.00
<b>Edad</b>		
Adultos (29 a 59 años)	54	84.38
Adultos mayores (60 a más años)	10	15.63
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100.00</b>

n: Frecuencia absoluta. %: Frecuencia relativa. X: Promedio. DE: Desviación estándar.

TABLA N°02: DISTRIBUCIÓN DE CADA COMPUESTO VOLÁTIL SULFURADO IMPLICADO EN LA HALITOSIS DE PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON DIABETES

CVS	Promedio	Mediana	DS	valor min	valor max
Sulfuro de Hidrogeno	1.89	0	6.06	0	31
Metil mercaptano	89.5	36	123.36	0	665
Dimetil sulfuro	93.14	40	375.86	0	3031

*Valores expresados en ppb*

TABLA N°03: PREVALENCIA DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS VOLÁTILES SULFURADOS IMPLICADOS EN LA HALITOSIS SEGÚN SUS COMBINACIONES DE GASES EN PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON DM TIPO 1 O 2

		Metil mercaptano	Dimetil sulfuro		TOTAL
			SI	NO	
Sulfuro de Hidrogeno	SI	SI	0	0	0
		NO	0	0	0
	NO	SI	32	6	38
		NO	16	10	26
TOTAL			48	16	64

TABLA N°04: DISTRIBUCIÓN Y ANÁLISIS DEL SULFURO DE HIDRÓGENO EN RELACION AL TIPO DE DIABETES, SEXO Y EDAD EN PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON DM

Variables	H2S		p	SULFURO DE HIDROGENO				p
	X	DE		No		Sí		
				n	%	n	%	
Tipo de diabetes								
Tipo 1	0.00	0.00	0.630*	3	100.00	0	0.00	NR
Tipo 2	1.98	6.20		61	100.00	0	0.00	
Sexo								
Femenino	2.04	6.22	0.211*	48	100.00	0	0.00	NR
Masculino	1.44	5.75		16	100.00	0	0.00	
Edad								
Adultos (29 a 59 años)	1.67	5.20	0.613*	54	100.00	0	0.00	NR
Adultos mayores (60 a más años)	3.10	9.80		10	100.00	0	0.00	
Total	1.89	6.06		64	100.00	0	0.00	

n: Frecuencia absoluta. %: Frecuencia relativa. X: Promedio. DE: Desviación estándar.

p: Significancia estadística.

\*Prueba de U de Mann Whitney. \*\*Prueba de Chi-cuadrado.

TABLA N°05: DISTRIBUCIÓN Y ANÁLISIS DEL METILMERCAPTANO EN  
RELACION AL TIPO DE DIABETES, SEXO Y EDAD EN PACIENTES  
DIAGOSTICADOS CON DM

Variables	CH3SH			METIL MERCAPTANO				p
	X	DE	p	No		Sí		
				n	%	n	%	
Tipo de diabetes								
Tipo 1	174.67	172.87	0.204*	0	0.00	3	100.00	0.142**
Tipo 2	85.31	120.84		26	42.62	35	57.38	
Sexo								
Femenino	93.40	126.39	0.544*	19	39.58	29	60.42	0.769**
Masculino	77.81	116.90		7	43.75	9	56.25	
Edad								
Adultos (29 a 59 años)	85.52	129.37	0.113*	24	44.44	30	55.56	0.148**
Adultos mayores (60 a más años)	111.00	85.71		2	20.00	8	80.00	
Total	89.50	123.36		26	40.63	38	59.38	

n: Frecuencia absoluta. %: Frecuencia relativa. X: Promedio. DE: Desviación estándar.

p: Significancia estadística.

\*Prueba de U de Mann Whitney. \*\*Prueba de Chi-cuadrado.

TABLA N°06: DISTRIBUCIÓN Y ANÁLISIS DEL SULFURO DE DIMETILO EN RELACION AL TIPO DE DIABETES, SEXO Y EDAD EN PACIENTES DIAGOSTICADOS CON DM

Variables	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S		SULFURO DE DIMETILO					
	X	DE	p	No		Sí		p
				n	%	n	%	
Tipo de diabetes								
Tipo 1	40.00	29.44	1.000*	0	0.00	3	100.00	0.306**
Tipo 2	95.75	384.92		16	26.23	45	73.77	
Sexo								
Femenino	109.96	433.31	0.810*	11	22.92	37	77.08	0.505**
Masculino	42.69	37.60		5	31.25	11	68.75	
Edad								
Adultos (29 a 59 años)	100.83	408.81	0.824*	15	27.78	39	72.22	0.233**
Adultos mayores (60 a más años)	51.60	49.68		1	10.00	9	90.00	
Total	93.14	375.86		16	25.00	48	75.00	

n: Frecuencia absoluta. %: Frecuencia relativa. X: Promedio. DE: Desviación estándar.

p: Significancia estadística.

\*Prueba de U de Mann Whitney. \*\*Prueba de Chi-cuadrado.

ANEXOS:

Anexo 1: Tabla de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA	VALORES
<b>HALITOSIS</b>	CVS	La presencia de halitosis es un signo clínico caracterizado por el olor desagradable emanado de la cavidad oral.	ng/10ml y ppb de CVS.	Cualitativo	Dicotómica nominal	1. Presencia 2. Ausencia
<b>CVS</b>	Sulfuro de hidrógeno	Gas inflamable y tóxico, que se produce en la desintegración anaerobia de la materia orgánica	ng/10ml y ppb de CVS	Cualitativo	Dicotómica nominal	1. Presencia: > ó = a 112 ppb CVS 2. Ausencia: < a 112 ppb CVS
	Metilmercaptano	Gas incoloro que huele a repollo podrido.	ng/10ml y ppb de CVS	Cualitativo	Dicotómica nominal	1. Presencia: > ó = a 26 ppb CVS 2. Ausencia: < a 26 ppb CVS
	Dimetilsulfuro	Compuesto inflamable de olor pestilente	ng/10ml y ppb de CVS	Cualitativo	Dicotómica nominal	1. Presencia: > ó = a 8 ppb CVS 2. Ausencia: < a 8 ppb CVS
<b>PRESENCIA DE DIABETES</b>		Hace referencia a que en la HC, presente un diagnóstico de diabetes, verificado por su médico tratante en la fecha de levantamiento de la información	Pregunta de la base de datos de la Historia clínica general. <b>Presencia de enfermedad actual:</b>	Cualitativo	dicotómica nominal	Si No

<b>TIPO DE ENFERMEDAD DIABÉTICA</b>	Está relacionado con el curso crónico de dicha enfermedad.	Pregunta de la base de datos de la Historia clínica general: <b>Tipo de enfermedad actual:</b>	Cualitativo	Politémica nominal	Diabetes Mellitus tipo 1 Diabetes Mellitus tipo 2
<b>EDAD</b>	Tiempo que hasta el momento ha vivido una persona	Pregunta de la base de datos de la Historia clínica general: <b>Edad actual:</b>	Cuantitativa	Continua	45 - 50 años 51- 55 años 56 -60 años 61 -65 años
<b>SEXO</b>	El sexo es un conjunto de características biológicas, físicas y fisiológicas que definen a los seres humanos como masculino y femenino.	Pregunta de la base de datos de la Historia clínica general: <b>sexo:</b>	Cualitativa	Dicotómica nominal	femenino masculino

ANEXO 2: Solicitud al Hospital Nacional Hipólito Unánue

SOLICITO: Revisión de Aprobación del Proyecto de Investigación

SEÑOR DIRECTOR DEL HOSPITAL NACIONAL HIPOLITO UNANUE  
**S.D. CARLOS ALBERTO BAZÁN ALFARO**  
Director  
Hospital Nacional Hipólito Unanue  
Presente. –

Ante Usted con el debido respeto me presento y expongo:

YO, Julia Eliana Ñaupas Manza con DNI N° 76192703, estudiante de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, de teléfono [REDACTED]. Correo electrónico [REDACTED].

Solicito el permiso para poder ejecutar mi proyecto de tesis para la obtención del título de Cirujano Dentista, el cual lleva como título: “Niveles de compuestos volátiles sulfurados en adultos diabéticos atendidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue - Lima 2024”. Donde utilizaremos un cromatógrafo de gas portátil para la detección de halitosis en pacientes diabéticos que acuden al Hospital Nacional Hipólito Unanue en el periodo de marzo del 2023 que deseen participar voluntariamente en la presente investigación.

Los pacientes se verán beneficiados por el despistaje de halitosis y además se brindará orientación respecto al cuidado y manejo de esta patología.

Por cuanto pido a su persona, el permiso necesario para poder realizar dicho proyecto. Esperando su pronta respuesta.

Lima 17 de enero del 2024



Firma del Solicitante  
Ñaupas Manza Julia



## Anexo 04: Consentimiento Informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES MAYORES DE 18 AÑOS DE EDAD.

Instituciones : Universidad Cayetano Heredia - UPCH  
Investigadores: Ñaupas Manza Eliana, Dra. Maria Ikeda Artacho, Dr. Jaime Hidalgo Chávez  
Título: NIVELES DE COMPUESTOS VOLÁTILES SULFURADOS EN HALITOSIS DE ADULTOS  
DIABÉTICOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNANUE, LIMA 2024

#### **Propósito del estudio:**

#### **Procedimientos:**

Si acepta participar en este estudio se realizará los siguientes procedimientos:

1. Se le pedirá información respecto a su edad mediante la ficha de datos generales.
2. Se le tomará una muestra de aliento utilizando una jeringa.

#### **Riesgos**

No existen riesgos por participar en este estudio.

La toma de muestra del aliento no producirá ninguna incomodidad.

#### **Beneficios**

Usted al proceder con la evaluación de despistaje de halitosis, dependiendo de los resultados obtenidos, podrá recibir orientación respecto a las principales causas, manejos y medidas preventivas de dicha condición, esto será mediante la explicación de los investigadores y la entrega de un posterior folleto que contenga la información proporcionada de manera resumida. Cabe resaltar que los resultados obtenidos en cada participante serán brindados de manera personal y confidencial. Los costos de todos los exámenes y material entregado serán cubiertos por el estudio y no generarán gasto alguno.

#### **Costos e incentivos**

Usted no debe pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar a un mejor entendimiento de la prevalencia de la halitosis en el Perú.

### **Confidencialidad**

Su información será guardada con códigos y no con nombres. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se va mostrar ninguna información que permita la identificación de las personas que participan en este estudio. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

### **Derechos del paciente:**

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted no tiene que participar si no lo desea. Si usted decide participar en el estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones. Nadie le preguntará por qué no desea participar. Si tiene alguna duda adicional, por favor contactarse con Eliana Ñaupas (██████████).

Si usted tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al Dr. Pérez Martinot, Presidente del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, teléfono 01-3190000 anexo 211355 o al correo [orvei.ciei@oficinas-upch](mailto:orvei.ciei@oficinas-upch).

### **Consentimiento**

Este estudio me ha sido explicado. He tenido la oportunidad de hacer preguntas. Acepto voluntariamente participar en el estudio. Entiendo que puedo negarme a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que por ello se me sancione. Si luego tengo más preguntas acerca del estudio, puedo comunicarme con la investigadora, al teléfono arriba indicado.

Si tengo preguntas acerca de mis derechos como participante en esta investigación o me parece que he sido tratado injustamente, puedo comunicarme con el presidente del Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia al teléfono arriba mencionado.

---

**Firma del participante**

Nombre:

DNI:

Fecha:

Me entregarán una copia de este consentimiento.

---

**Investigador:**

Nombre: Eliana Ñaupas Manza

DNI: 76192703

Fecha:

### **Declaración del Investigador**

Yo declaro que el participante ha leído la descripción del proyecto, he aclarado sus dudas sobre el estudio, y ha decidido participar voluntariamente en él. Se le ha informado que los datos que provea se mantendrán anónimos y que los resultados del estudio serán utilizados para fines de investigación.

## ANEXO 5: BROCHURE INFORMATIVO

### ¿Cómo puedo saber si TENGO halitosis?

El análisis del mal aliento se basa en la detección del olor y la medición objetiva de gases volátiles sulfurados. Ambas pruebas sirven para la detección de la halitosis. La medición de los gases es más precisa para identificar y medir con mayor exactitud los gases que producen esta afección, y con ello orientar un plan de tratamiento según corresponda.



### ¿CÓMO PREVENIR LA HALITOSIS?

Las personas con diabetes tienen una mayor probabilidad de tener enfermedad periodontal. La enfermedad periodontal puede ocasionar mal aliento. Para prevenir la halitosis o mal aliento, puedes seguir estos consejos:

- Mantener un control exhaustivo del nivel de glucosa en sangre.
- Cepillarte los dientes al menos dos veces al día.
- Usar hilo al menos una vez al día.
- Cepillarse el dorso la lengua en cada cepillado.
- Visitar al dentista periódicamente para detectar y tratar cualquier problema de salud bucal que pueda estar causando halitosis.
- Beber las cantidades necesarias de agua para mantener las mucosas hidratadas.
- Reducir el consumo de tabaco y alcohol.
- Disminuir el consumo de alimentos con alto contenido de azúcares, almidones, cebolla, ajos, especias.

Es importante tener en cuenta que la halitosis en personas con diabetes puede ser un síntoma de un problema de salud más grave, por lo que es importante consultar con un médico o dentista si se presenta este problema

Eliana Ñaupas Manza  
Asesora: Dra. Maria Ikeda A.



### ERES DIABÉTICO ¿Y TIENES MAL ALIENTO?

Conoce sus causas y cómo prevenirlo



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

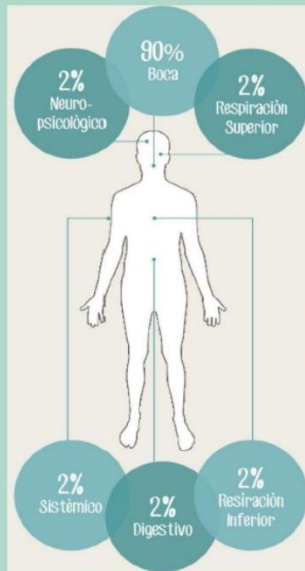
### ¿QUÉ ES LA HALITOSIS?

La halitosis es una de las patologías con mayor impacto en la vida social.

La halitosis puede ser causada por la acumulación de bacterias en la boca. Además, las personas con diabetes tienen una mayor probabilidad de tener enfermedad de las encías (periodontal), que puede causar sangrado, mal aliento que no desaparece, dificultades para masticar e incluso pérdida de los dientes.

Las personas diabéticas también pueden ser más propensas a desarrollar infecciones por hongos en las paredes bucales, la lengua, las encías y las piezas dentales.

### ORIGEN DE LA HALITOSIS



#### Origen bucal:

La halitosis intraoral se produce en la propia boca por un problema de salud bucal, como la acumulación de biofilm.

#### Origen neuro psicológico:

La halitosis también puede tener un origen neuro psicológico, como el estrés, la ansiedad o la depresión.

#### Origen respiración superior:

La halitosis puede ser causada por problemas respiratorios en las vías superiores, como la sinusitis o la rinitis.

#### Origen sistémico:

La halitosis puede ser un síntoma de un problema de salud más grave, como la diabetes, la insuficiencia renal o hepática, o el cáncer

#### Origen digestivo:

La halitosis también puede ser causada por problemas digestivos, como la gastritis o el reflujo gastroesofágico

#### Origen respiración inferior:

La halitosis puede ser causada por problemas respiratorios en las vías inferiores, como la bronquitis o la neumonía.