UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGA

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL

AUTORA:

Campusano Villamar Yazmin Alexandra

TUTORA:

Dra. Ortega Rodríguez Danais Anniemari

Guayaquil, septiembre del 2022

Ecuador

Universidad de Guayaquil

CERTIFICACION DE APROBACION

Los abajo firmantes certifican que el trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Odontóloga, es original y cumple con las exigencias académicas de la Facultad Piloto de Odontología, por consiguiente, se aprueba.

Firmado electrónicamente por:
OTTO VICENTE CAMPOS MANCERO

Dr. Otto Vicente Campos Mancero, M.Sc.

Decano

MARIA GABRIELA MARIDUENA LEON

Firmado digitalmente por MARIA GABRIELA MARIDUENA LEON
Fecha: 2022.09.20 15:45:37 -05'00'

Dra. Maria Gabriela Mariduena Leon

Gestora de Integración Curricular

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	**FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL**		
AUTOR(ES):	Yazmin Alexandra Campusano Villamar		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	**Revisor:** Dra. Glenda Magali Vaca Coronel **Tutora:** Dra. Danais Anniemari Ortega Rodríguez		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Odontología		
CARRERA:	Odontología		
GRADO OBTENIDO:	Odontóloga		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Octubre, 2022	**N.º DE PÁGINAS:**	86
ÁREAS TEMÁTICAS:	Medicina Interna		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	**Palabras clave:** Caries dental, factores genéticos, etiología, relación. **Keywords:** dental caries, genetic factors, etiology, relationship.		

Resumen/Abstract: La caries dental es una patología infecciosa, crónica, multifactorial, con gran prevalencia en el mundo, considerándose un problema de salud pública. Estudios recientes asocian su etiología a diversos factores, entre los cuales se encuentra el factor genético, cuyo pronóstico, procura una orientación hacia mejores estrategias de abordaje y tratamientos que ayuden a minimizar sus índices. Objetivo: Analizar la relación entre la etiología de la caries dental y la genética mediante una revisión de la

literatura científica. Metodología: se abordó desde un diseño documental y una revisión bibliográfica de la literatura científica, apoyado en bases de revistas científicas como Pubmed, Elsevier, Google Scholar. Las categorías de análisis: características clínicas de pacientes con predisposición genética, factores genéticos incidentes, relación de factores genéticos con edad, sexo, y piezas dentales, y causas genéticas incidentes. Resultados: Se examinaron más de 30 artículos que sugieren la existencia de hallazgos que superponen la heredabilidad de la caries dental ayuda a enriquecer para las regiones genómicas conservadas. Las características clínicas de pacientes con enfermedades autoinmunes, hereditarias, raras, congénitas favorecen las condiciones para el desarrollo de caries, el sexo no es determinante en padecer la enfermedad. Se encontró que los genes que predominan en la asociación con la caries son AMELX (amelogenina), ENAM (enamelina), AMBN (ameloblastina), TUFT1 (tuftelina), participan en alteraciones y mutaciones genómicas. Conclusión: La caries es multifactorial, aunque, los genes son determinantes en este proceso, por su participación en las alteraciones en la estructura dental, sobre las que actúan otros factores ambientales.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** 0983463307	**E-mail:** yazmin.campusanov@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	**Nombre:** Universidad de Guayaquil – Facultad Piloto de Odontología **Teléfono:** (04) 228 4505 **E-mail:** secretaria-general@ug.edu.ec	

Universidad de Guayaquil

APROBACIÓN DE LA TUTORA

Por la presente certifico que he revisado y aprobado el trabajo de titulación cuyo tema es: **FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL**, presentado por la Srta **YAZMIN ALEXANDRA CAMPUSANO VILLAMAR** del cual he sido su tutora, para su evaluación y sustentación, como requisito previo para la obtención del título de Odontóloga.

Guayaquil, septiembre del 2022.

DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

Firmado digitalmente por DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ
Fecha: 2022.09.19 10:32:56 -05'00'

.....

Dra. Ortega Rodríguez Danais Anniemari

CC: 0960340800

ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA

CARRERA ODONTOLOGÍA

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **CAMPUSANO VILLAMAR YAZMIN ALEXANDRA,** con C.I. No. **0920574779**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "**FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL"** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo/amo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Firmado electrónicamente por:
YAZMIN ALEXANDRA
CAMPUSANO VILLAMAR

Campusano Villamar Yazmin Alexandra
C.I. No. 0920574779

ANEXO II.- ACUERDO DEL PLAN DE TUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

Guayaquil, 1 de junio del 2022.

Dr.
Carlos Martínez Florencia MSc
Director de Carrera
En su despacho. -

De nuestra consideración:

Nosotros, **ORTEGA RODRIGUEZ DANAIS ANNIEMARI**, docente tutor del trabajo de titulación y la estudiante **CAMPUSANO VILLAMAR YAZMIN ALEXANDRA** de la Carrera **ODONTOLOGÍA**, comunicamos que acordamos realizar las tutorías semanales en el siguiente horario **MARTES DE 10:00 A 13:00 HRS**, durante el periodo ordinario **2022-2023 CI**.

De igual manera entendemos que los compromisos asumidos en el proceso de tutoría son:

Asistir a las tutorías individuales 2 horas a la semana, con un mínimo de porcentaje de asistencia de 70%.
Asistir a las tutorías grupales (3 horas a la semana), con un mínimo de porcentaje de asistencia de 70%.
Cumplir con las actividades del proceso, conforme al Calendario Académico.

Tengo conocimiento que es requisito para la presentación a la sustentación del trabajo de titulación, haber culminado el plan de estudio, los requisitos previos de graduación, y haber aprobado el módulo de actualización de conocimientos (en el caso que se encuentre fuera del plazo reglamentario para la titulación).

Agradeciendo la atención, quedamos de Ud.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
YAZMIN ALEXANDRA
CAMPUSANO VILLAMAR

CAMPUSANO VILLAMAR YAZMIN ALEXANDRA
Estudiante
C.I.: 0920574779

DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ
Firmado digitalmente por DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ
Fecha: 2022.09.19 10:32:56 -05'00'

DRA. ORTEGA RODRIGUEZ DANAIS ANNIEMARI
Docente Tutor
C.I.: 0960340800

ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA

CARRERA ODONTOLOGÍA

Guayaquil, 16 de septiembre de 2022

Dr.
CARLOS MARTINEZ FLORENCIA MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **"FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL"** de la estudiante **CAMPUSANO VILLAMAR YAZMIN ALEXANDRA**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

☐El trabajo es el resultado de una investigación.
☐El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
☐El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
☐El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

DRA. ORTEGA RODRIGUEZ DANAIS ANNIEMARI
C.I. 0960340800
FECHA: 17/09/2022

ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado yo **Dra. Ortega Rodríguez Danais Anniemari**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Campusano Villamar Yazmin Alexandra**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **ODONTÓLOGA**.

Se informa que el trabajo de titulación: **FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **TURNITIN** (indicar el nombre del programa antiplagio empleado) quedando el **0%** de coincidencia.

FACTORES GENETICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTALES

ORIGINALITY REPORT

0%	0%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off
Exclude matches < 9%

DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

Firmado digitalmente por DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ
Fecha: 2022.09.19 10:33:27 -05'00'

DRA. OTERGA RODRIGUEZ DANAIS ANNIEMARI
C.I. 0960340800
FECHA: 17/09/2022

ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Guayaquil, 21 de septiembre de 2022
Dr.
CARLOS MARTINEZ FLORENCIA MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -
De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL** de la estudiante **YAZMIN ALEXANDRA CAMPUSANO VILLAMAR**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:
Cumplimiento de requisitos de forma:
El título tiene un máximo de 8 palabras.
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
La propuesta presentada es pertinente.
Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:
El trabajo es el resultado de una investigación.
El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
GLENDA MAGALI
VACA CORONEL

Dra. GLENDA VACA CORONEL.ESP
DOCENTE TUTOR
REVISOR
C.I.0908745011
FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado con mucho amor a Dios, a mis padres y hermanos que brindaron su apoyo, comprensión y paciencia en todo momento para alcanzar un nuevo logro. Ellos constituyen un pilar fundamental en cada aspecto de mi vida.

Yazmin Alexandra Campusano Villamar

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios que hizo posible alcanzar una nueva meta en mis estudios.
- A mis padres que siempre estuvieron presentes brindando su apoyo y comprensión.
- A la Universidad Estatal de Guayaquil, la cual otorgó un espacio de educación y valores que permite la formación de excelentes profesionales. Además, se agradece a los docentes de la Universidad que enriquecieron el estudio mediante sus enseñanzas.

Yazmin Alexandra Campusano Villamar

Universidad de Guayaquil

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Dr.
Otto Vicente Campos Mancero, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Presente.

A través de este medio indico a Ud. que procedo a realizar la entrega de la Cesión de Derechos de autor en forma libre y voluntaria del trabajo **FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL,** realizado como requisito previo para la obtención del título de Odontóloga, a la Universidad de Guayaquil.

Guayaquil, Septiembre del 2022.

Firmado electrónicamente por:
YAZMIN ALEXANDRA
CAMPUSANO VILLAMAR

Campusano Villamar Yazmin Alexandra
CC: 0920574779

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN IV

APROBACIÓN DE LA TUTORA 7

DEDICATORIA XIII

AGRADECIMIENTO XIV

INDICE GENERAL XVI

INDICE DE FIGURAS XVIII

INDICE DE TABLAS XIX

RESUMEN XX

INTRODUCCIÓN 24

CAPÍTULO I 27

EL PROBLEMA 27

Planteamiento del problema 27

Delimitación del problema 28

Formulación del problema 29

Preguntas de investigación 29

JUSTIFICACIÓN 29

OBJETIVOS 31

Objetivo general 31

Objetivos específicos 31

CAPÍTULO II 32

MARCO TEÓRICO 32

Antecedentes 32

Fundamentación científica o teórica 36

La caries dental y su etiología 36

Triada etiológica de Keyes 43
Estudios biomoleculares 44
Odontología genómica 45
Genes 46
Genética en la salud bucal 50
Análisis de las categorías o variables del estudio 51
Características clínicas de pacientes con predisposición genética a padecer caries 52
Factores genéticos incidentes 54
Relación de los factores genéticos con edad, sexo, y piezas dentarias vulnerables a la enfermedad 56
Otros factores etiopatogénicos presentes en la etiología de caries dental 58
Causas genéticas que predominan en la incidencia de la enfermedad 59
CAPÍTULO III 61
MARCO METODOLÓGICO 61
Enfoque de la investigación 61
Diseño y tipo de investigación 61
Tipo de investigación 62
Métodos, técnicas e instrumentos 62
Inductivo-Analítico 62
Exploratorio-Descriptivo 63
Técnica 63
Instrumento 63
Criterios de inclusión y exclusión 63
Inclusión: 63
Exclusión: 64
Estrategia de búsqueda 64

Procedimiento para recabar la información 64

Procedimiento para el análisis de la información recabada 65

Análisis y discusión de los resultados 65

CAPÍTULO IV 72

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 72

Conclusiones 72

Recomendaciones 75

BIBLIOGRAFÍA 76

ANEXOS 83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Las categorías o variables del estudio..... 51

Figura 2 Diagrama de Venn, Interacción de los factores genéticos ambientales, en la caries dental 70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Genes relacionados con la codificación de las proteínas del esmalte 47

ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

"FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL"

Autor: YAZMIN ALEXANDRA CAMPUSANO VILLAMAR
Tutor: DRA. DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

RESUMEN

Introducción: La caries dental es una patología infecciosa, crónica, multifactorial, con gran prevalencia en el mundo, considerándose un problema de salud pública. Estudios recientes asocian su etiología a diversos factores, entre los cuales se encuentra el factor genético, cuyo pronóstico, procura una orientación hacia mejores estrategias de abordaje y tratamientos que ayuden a minimizar sus índices.

Objetivo: Analizar la relación entre la etiología de la caries dental y la genética mediante una revisión de la literatura científica.

Materiales y métodos: Se abordó desde un diseño documental y una revisión bibliográfica de la literatura científica, apoyado en bases de revistas científicas como Pubmed, Elsevier, Google Scholar. Las categorías de análisis: características clínicas de pacientes con predisposición genética, factores genéticos incidentes, relación de factores genéticos con edad, sexo, y piezas dentales, y causas genéticas incidentes.

Resultados: Se examinaron más de 30 artículos que sugieren la existencia de hallazgos que superponen la heredabilidad de la caries dental ayuda a enriquecer para las regiones genómicas conservadas. Las características clínicas de pacientes con enfermedades autoinmunes,

hereditarias, raras, congénitas favorecen las condiciones para el desarrollo de caries, el sexo no es determinante en padecer la enfermedad. Se encontró que los genes que predominan en la asociación con la caries son AMELX (amelogenina), ENAM (enamelina), AMBN (ameloblastina), TUFT1 (tuftelina), participan en alteraciones y mutaciones genómicas

Conclusión: La caries es multifactorial, aunque, los genes son determinantes en este proceso, por su participación en las alteraciones en la estructura dental, sobre las que actúan otros factores ambientales.

Palabras claves: caries dental, factores genéticos, etiología, relación.

ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA

CARRERA ODONTOLOGÍA

"GENETIC FACTORS ASSOCIATED WITH THE DEVELOPMENT OF DENTAL CARIES"

Author: YAZMIN ALEXANDRA CAMPUSANO VILLAMAR

Advisor: DR. DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

ABSTRACT

Introduction: Caries is an infectious, chronic, multifactorial pathology, with a high prevalence in the world, being considered a public health problem. Recent studies associate its etiology with various factors, whose prognosis seeks guidance towards better approach strategies and prognoses that help minimize its rates.

Objective: To analyze the relationship between the etiology of dental caries and genetics through a review of the scientific literature.

Materials and methods: It was approached from a documentary design and a bibliographic review of the scientific literature, supported by the bases of scientific journals such as Pubmed, Elsevier, and Google Scholar. The categories of analysis: clinical characteristics of patients with genetic predisposition, incident genetic factors, the relationship of genetic factors with age, sex, and teeth, and incident genetic causes.

Results: More than 30 articles were reviewed suggesting the existence of findings that overlap the heritability of dental caries helps to enrich conserved genomic regions. The clinical characteristics of patients with autoimmune, hereditary, rare, and congenital diseases favor the conditions for the development of caries, sex is not a determining factor in suffering from the disease. It was found that the genes that predominate in the association with caries are AMELX (amelogenin), ENAM (enamelin), AMBN (ameloblastin), TUFT1 (tufted in), they participate in genomic alterations and mutations.

Conclusions: Caries are multifactorial, although genes are decisive in this process, due to their participation in alterations in dental structure, on which other environmental factors act.

Keywords: *dental caries, genetic factors, etiology, relationship.*

INTRODUCCIÓN

Precisa la Organización Mundial de la Salud que la caries dental se caracteriza por constituir un proceso que se pone de manifiesto, cuando la placa bacteriana establecida en la superficie del diente, convierte los azucares libres de los alimentos y bebidas en ácidos, los cuales destruyen el diente con el pasar del tiempo (OMS, 2022). La caries es considerada una enfermedad de tipo infecciosa, crónica y puede afectar a la persona a cualquier edad, comúnmente a niños (OMS, 2021). Es una enfermedad asumida como una de las muchas que existen de larga data, aunque sus causas, son registradas por la literatura científica, cuyo consenso la ubican como multifactorial, por asociarse a factores genéticos y factores de riesgo, manifestándose en la salud de forma importante en la población (Gutiérrez, García, Santacoloma, & Mejía, 2013).

En el presente trabajo se estudia la relación de la etiología de la caries dental con la genética, la relación basada en factores de genotipos que suman al favorecimiento del desarrollo de las caries. Este trabajo procura tener este alcance, con el apoyo de la literatura científica de los últimos años. En este sentido, problema con elevada prevalencia que afecta la salud bucodental de la población, ha generado en esa medida, muchas complicaciones a lo largo de los años, razón por la cual, los organismos internacionales de salud como la OMS, han contribuido con orientaciones en el propósito de ayudar a los países en la prevención de la misma. Así como también, han movido a organizaciones públicas y académicas al desarrollo de estudios que contribuyan a generar conocimiento acerca de las condiciones sobre las cuales se produce y todos los factores asociados a su desarrollo.

Bajo este marco, la OMS subraya que la caries dental es una enfermedad que afecta cerca de 3.500 millones de personas en todo el mundo, su desarrollo es progresivo y agresivo

en la población, y los costos de tratamiento son elevados, pues, en muchos países, los sistemas de salud no lo incluyen en la cobertura sanitaria pública, por lo cual, su afectación epidemiológica predomina en países pobres (OMS, 2022). La salud bucodental es un aspecto primordial dentro de la salud integral del ser humano, así lo reseña la Organización Panamericana de la Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2022), al indicar que esta puede representar una barrera para el disfrute de una vida saludable, en tanto que, su afectación posee un conjunto de síntomas que generan malestar y dolencias en la población, de allí que, resalta que es un imperativo trabajar en la prevención de esta enfermedad en la población.

Sostiene este organismo, además, que, 9 de cada 10 personas poseen riesgo de padecer esta enfermedad bucodental, la cual al convertirse en aguda puede llegar a afectar encías y otras partes de la boca. En torno a ello, indica que, en América Latina, la salud oral afecta a poblaciones más vulnerables, especialmente en la primera infancia y en edad escolar. De conformidad con los registros de la Organización Mundial de la Salud, la caries constituye una de las patologías más comunes en el mundo, ubicándose en un 60% y un 90% aproximadamente de individuos que la padecen (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

Investigaciones recientes han aportado información sobre la prevención, el cual consiste en conocer la enfermedad y los factores generadores, que precisan la prevalencia y la forma de contrarrestarlo, como la aportada por Sánchez-Pérez, Martínez, et al. (2018), quienes indican, además de las terapias preventivas farmacológicas como los fluoruros, también es indispensable poder identificar el tipo de factor de riesgo del desarrollo de la enfermedad.

El problema de la enfermedad ha venido tratándose a lo largo de los años con educación bucal, en la cual, se instruyen correctas técnicas de cepillado, la forma de aplicar los

colutorios de fluoruro posterior a los cepillados, la profilaxis oral y aplicación de flúor, sin embargo, se han incorporado medidas, relacionadas con la ingesta de alimentación adecuada y baja en azucares, medidas salivales, y medidas bacteriológicas (Sánchez-Pérez, et al, 2018). Y más recientemente, se ha relacionado con factores de orden genético.

El presente trabajo se encuentra estructurado en cuatro capítulos, y se fundamenta en un diseño de tipo documental y revisión de la literatura científica de los últimos años. En el capítulo I, se presenta el problema, la descripción del mismo, sus implicaciones, la justificación e importancia, las preguntas de investigación, así como el objetivo general y los objetivos específicos. Seguidamente en el capítulo II, se expone el marco teórico, el cual se encuentra dividido en dos grandes partes, los antecedentes del estudio y la fundamentación teórico-científica del estudio, en la cual se desarrollan las categorías y variables nucleares del estudio.

En el capítulo III, se presenta el marco metodológico, el cual explica la forma en la que se realizó el estudio bajo diseño documental, el diseño y tipo de investigación, el enfoque, los métodos, técnicas e instrumentos empleados, los criterios de búsqueda y selección de la información (inclusión y exclusión), la estrategia de búsqueda y los procedimientos que se llevaron a cabo para recolectar la información y el procedimiento de análisis e interpretación de la información. Seguidamente se presentan los resultados y la discusión.

Y finalmente, en el capítulo IV se exponen las conclusiones y recomendaciones finales de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

El presente estudio se centró en indagar la relación entre la etiología de la caries dental y la genética, un tema que ha ido tomando gran importancia en el ámbito de la odontología por la necesidad de ampliar el conocimiento en cuanto a los factores que inciden en la prevalencia de la enfermedad en la población. Si bien, la caries era considerada hasta hace algunos años como una enfermedad de origen externo, tal como se puede ver en la definición de la OMS en el informe sobre etiología y prevención de caries dental del año 1972, en la cual se definía la caries como "un proceso patológico y localizado de origen externo, que se inicia después de la erupción, determina un reblandecimiento del tejido duro del diente y evoluciona hacia la formación de una cavidad" (p.5).

Sin embargo, desde hace algunas décadas se han evidenciado estudios biomoleculares sobre análisis de genomas bucales, y sobre la identificación de microrganismos generadores de esta patología, así como otros estudios en los que se incluyen etiologías de esta enfermedad asociada a la variación del esmalte dental y mineralización, ocasionada por la amelogénesis imperfecta relacionada a un trastorno genético, caracterizado por la deficiencia y calidad del esmalte de los dientes, lo que da paso a una alteración en la estructura del diente y por ende, a una retención de placa y colonización de bacterias (Gutiérrez, García, Santacoloma, & Mejía, 2013).

Hoy por hoy, con la suma de la literatura científica que asocia esta enfermedad con factores genéticos, estudios en los que se identifican los genes asociados a caries dental y otras enfermedades buco dentales, precisa también la necesidad, de conocer características,

factores y relación de este hecho de estudio, desde una perspectiva clínico odontológica que ayude al profesional en esta área, a tener una visión más amplia y bien informada sobre la patología y sus posibilidades de abordaje, en la prevención como en las terapias y tratamiento.

Delimitación del problema

Por ser de naturaleza documental, el estudio no se circunscribe a un contexto determinado, sino que hace un recorrido a la trayectoria de los estudios que han sumado sobre la relación entre la caries dental y factores genéticos en el mundo, sin embargo, se revisaron algunos artículos desarrollados en la región de Latinoamérica y el Caribe, así como en el contexto ecuatoriano específicamente, aunque en el Ecuador se han registrado escasos estudios que reflejen datos sobre el tema. Estos con base, en criterios metodológicos prestablecidos como ruta orientadora en la selección de los mismos.

En la actualidad son muchos los estudios que se están incorporando a la discusión y el debate en el seno de las ciencias odontológicas sobre la genética asociada a la etiología de caries, sin embargo, mientras más literatura se suma, más se presentan dudas y desconocimiento sobre procesos específicos que relacionen las patologías bucodentales, como caries a determinados patrones de comportamiento de los genes, así como de otras características genéticas como la edad, el sexo, las enfermedades, que puedan tener alguna influencia en la evolución de caries dentales.

Línea de investigación: Salud oral, prevención, promoción y tratamiento integral en servicio de salud.

Salud Sublínea de investigación: Tratamientos actuales de las problemáticas del sistema estomatognático.

Formulación del problema

¿Cuál es la relación que existe entre la etiología de la caries dental y la genética?

Preguntas de investigación

- ✓ ¿Cuáles son las características clínicas de los pacientes con predisposición genética a desarrollar caries dental?
- ✓ ¿Cuáles serán los factores genéticos involucrados en el desarrollo de la caries dental según la literatura existente?
- ✓ ¿Cuál es la relación de los factores genéticos con edad, sexo y piezas dentarias más vulnerables a desarrollar caries dental?
- ✓ ¿Cuáles son las principales causas genéticas que pueden inducir al desarrollo de la caries dental?

JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se hace con el objeto de contribuir mediante conocimientos actualizados sobre posibles factores genéticos asociados a la etiología de caries dental, de manera que ayude a favorecer, los diagnósticos clínicos, las buenas prácticas en la prevención y tratamiento de la caries dental por el profesional de odontología. Puesto que, mientras más investigación científica se sume, mejores serán los procedimientos, prácticas y los avances en los tratamientos en este campo.

Es un estudio con capital importancia para la ciencia, ya que aportará fundamentos teóricos científicos sobre la relación, características clínicas de pacientes y principales factores de orden genético que participarían en la producción de caries, datos que permitan brindar mayor soporte a las prácticas clínicas odontológicas que se desarrollen posteriormente. Por

otra parte, los resultados del estudio permitirían generar recomendaciones para la acción y la prevención de la enfermedad.

En efecto, los hallazgos de este estudio pueden contribuir con un grandioso aporte a la literatura científica en el Ecuador y la región, sobre factores, características y relación que pueden poner a pacientes en situación de vulnerabilidad frente a estas patologías. Esto debido a que, en el mapeo y registro hecho a la literatura científica sobre el tema, es escasa la encontrada en el país. Así pues, en Ecuador no han sido muchos los estudios que permitan evidenciar datos sobre la relación de factores genéticos con la etiología de caries, esto hace que, el presente estudio adquiera mayor importancia.

El impacto del estudio se prevé que sea de gran alcance para la universidad, de modo que sea posible que se fortalezcan las líneas de investigación, y sea posible la apertura de nuevas líneas vinculadas directamente con estudios biomoleculares y genéticos con implicación en la formación de caries y otras enfermedades bucodentales. Además, el estudio procura, que las autoridades sanitarias mejoren, ya que, mientras más literatura científica se sume sobre este tema, se abre la posibilidad de continuar con el desarrollo de nuevas investigaciones, así como sumar recomendaciones para el desarrollo eficaz de programas y políticas en materia de prevención de esta patología en la población, especialmente en aquellas consideradas vulnerables y con mayor prevalencia, como son las de bajos recursos y la primera infancia.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la relación entre la etiología de la caries dental y la genética a través de una revisión de la literatura científica.

Objetivos específicos

- ✓ Describir las características clínicas de los pacientes con predisposición genética a desarrollar caries dental.
- ✓ Identificar los factores genéticos involucrados en el desarrollo de la caries dental según la literatura existente.
- ✓ Establecer la relación de los factores genéticos con edad, sexo y piezas dentarias más vulnerables a desarrollar caries dental.
- ✓ Determinar las principales causas genéticas que pueden inducir al desarrollo de la caries dental.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Una revisión y acercamiento a la literatura científica ha permitido seleccionar algunos resultados de estudios recientes asociados a la etiología de la caries dental y su vinculación con la genética. Estos permiten dar un soporte y entendimiento del tema en el ámbito de las ciencias de la salud, y conocer cuáles han sido los últimos avances en las ciencias, y en especial en las ciencias de la odontología.

En la esfera internacional

Se refiere el estudio de Alotaibi, y otros, (2022) los cuales reportan un estudio sobre "Análisis genéticos de hipoplasia del esmalte en cohortes multiétnicas", estos asocian el genoma de la hipoplasia del esmalte en múltiples cohortes, de 7.159 personas con edades entre 7 y 82 años. Usaron modelos mixtos que les permitieron la asociación genética, además de ver la relación y la estructura genética de la población estudiada. Se puso a prueba más de cinco millones de polimorfismos de un solo nucleótido en cohortes individuales, y adicionalmente se hicieron metaanálisis. Los resultados pudieron demostrar señales de asociación cercanas a la significancia del genoma completo (P < 510-8), aunque la más fuerte fue (P = 1,5710-9) en la cual se pudo observar cerca de BMP2K en los grupos de cohortes individuales. En el estudio los investigadores concluyen que en definitiva puede existir esta asociación del gen en el desarrollo de la hipoplasia, aunque también sugieren que se hagan estudios experimentales que ayuden a corroborar los hallazgos encontrados.

Tulek, y otros, (2021) en el estudio sobre "Aspectos genéticos del desgaste erosivo dental y la caries dental" realizan una revisión bibliográfica sobre los aspectos genéticos

novedosos que influyen en la erosión y caries dental. Indican en su análisis que presumiblemente, la resistencia a la erosión dental y caries puede ser por factores ambientales, fenotípicos y genéticos, aunque indican que frecuentemente los pacientes cuando están expuestos al ácido y el azúcar poseen mayor riesgo de desarrollar caries dentales. No obstante, en las conclusiones afirmaron que existen ciertos grupos que son más vulnerables que otros, lo cual debe generar mayores investigaciones que profundicen en estos aspectos puntuales. Se cree que una conexión de genes candidatos y el genoma sean factores de peso.

Xueyan-li, liu, yang, Yang, & Cheng, (2021) desarrollaron un estudio sobre la asociación de variantes genéticas en los genes de formación del esmalte con caries dental, para lo cual, se plantearon un grupo meta y genes. El mismo fue abordado desde una revisión de la literatura científica. Los resultados indicaron una asociación significativa de la variante genética rs17878486 en AMELX con el riesgo de caries dental en (OR = 1,40, IC del 95 %: 1,02-1,93, P= 0,037). En conclusión, el estudio pudo determinar que la variante genética rs17878486 en AMELX está asociada con caries dental, y con otras variantes genéticas en la formación del esmalte, las cuales son determinantes en la formación del esmalte dental. El estudio sostiene que algunos genes están relacionados con la etiología de caries dental y con la formación del esmalte.

Orozco, Fuentes, Angulo, & Mariaud, (2021) desarrollaron un estudio en el contexto mexicano denominado “Genes asociados al proceso carioso”, en el que hicieron una revisión documental y sistemática sobre el análisis de los genes y su participación en el desarrollo de caries dental, para lo cual se propusieron demostrar que efectivamente poseen un rol de importancia en este desarrollo. La búsqueda se hizo en bases de revistas como PubMed, Dialnet, Google Académico, Redalyc, y algunos tratados de odontología.

Los resultados del estudio indicaron que, basados en la evidencia de otros estudios, existe genes que se asocian al desarrollo de la etiología de caries dental, principalmente aquellos vinculados con la codificación de las proteínas de la matriz del esmalte dental. Ya que estos intervienen con funciones específicas y pueden alterar la formación del diente, se mencionan conclusivamente que los siguientes genes pudieran ser los responsables de tales efectos ENAM, AMELX, AMBN, TUFT1, MMP13, MMP20 y KLK4. Se concluye que es necesario que se incorporen más estudios, pero de tipo experimentales, que se hagan estudio de casos para conocer otros posibles procesos de alteraciones genómicas que contribuyan a fortalecer la literatura sobre la relación entre genética y su relación con la etiología de caries dental.

En Reino Unido se presenta un estudio llevado a cabo por Tong, y otros, (2020) titulado "The integration of transcriptome-wide association study and mRNA expression profiling data to identify candidate genes and gene sets associated with dental caries", que tuvo como objetivo identificar genes candidatos y conjunto de genes asociados a caries dental a través de un análisis integrador del estudio de asociación de transcriptomas (TWAS) y el perfil de expresión del ARN mensajero (ARNm) de la caries dental. La metodología estuvo orientada por un estudio experimental, en el cual se obtuvo un conjunto de datos de caries dental de la asociación del genoma completo (GWAS), extraído del Biobanco de Reino Unido.

Se analizó un TWAS de caries dental, usando la herramienta FUSIÓN, para lo cual, se emplearon los pesos de referencia de expresión génica de genes muscoesqueléticos de sangre completa y sangre periférica. Los genes encontrados por el TWAS con asociación a caries dental fueron sometidos a una ontología génica (GO) y análisis de enriquecimiento de vías para la exploración de otros conjuntos de genes asociados a procesos cariosos. Los resultados obtenidos del TWS de caries dental fueron comparados con el perfil de expresión de ARNm de todo el genoma carioso para la detección de genes comunes y otros grupos de genes.

Los resultados del estudio pudieron identificar 165 genes muscoesqueléticos, 110 genes en sangre total, y 228 en sangre periférica. Este análisis GO de genes encontrados por el TWAS pudo determinar 57 términos GO. Seguidamente, para el análisis de enriquecimiento de vías fueron encontrados 12 vías candidatas. Y una vez que fueron comparados los genes previamente identificados por el TWAS con datos del perfil de expresión ARNm se encontró que 6 genes son comunes. Adicionalmente se encontraron resultados para GO del TWAS y el perfil de expresión de ARNm 5 términos de GO comunes.

El estudio concluye que fueron identificados un conjunto de genes relacionados con caries dental y términos GO, los cuales aportan pistas nuevas para comprender como funcionan los mecanismos genéticos de la caries dental.

En el Ecuador

Se refiere el de Viteri-Moya, y otros, (2021) quienes llevaron a cabo un estudio denominado “Genética de la caries”, en el que analizaron los factores genéticos asociados a la formación de caries dental en la ciudad de Quito. Estos reportaron estudios de los años 2018 al 2020 a través de un análisis de fuentes documentales de bases de revistas científicas.

En torno a la etiología de la enfermedad destacan cuatro grupos de genes específicos que se asocian a la susceptibilidad de las personas, son estos: genes asociados al desarrollo morfológico del esmalte dental, genes asociados a la preferencia de determinados sabores, genes según la señalización y los genes del HLA. Además, encontraron que la mayoría de los estudios encontrados señalan que la etiología de las caries obedece a factores genéticos, con el 60% de riesgo, y a elementos asociados al genoma del huésped.

Cavallari, y otros, (2019) en su estudio analizaron las interacciones genéticas y proteicas en caries dental, para lo cual, utilizaron como método la búsqueda y revisión

documental en bases y revistas científicas. Se plantearon el análisis a través de la escala Newcastle-Ottawa (NOS), de igual forma analizaron la interacción de proteínas, mediante el enfoque String Protein Interaction (SPI) y el software esyN, se usaron otras herramientas de análisis como el Ingenuity Pathway Analysis (IPA), las cuales sirvieron para poder determinar la asociación biológica de los genes con la caries dental. Los resultados a partir del análisis de 51 artículos detallan 27 genes relacionados con el desarrollo de caries dental. Desde la perspectiva genética, 23 genes poseen al menos otro gen con el cual interactúan. Se encontró que los siguientes genes TUFT1, VDR, TFIP11, LTF, HLA-DRB1, MMP2, MMP3 y MUC5B se encuentran interrelacionados con redes interactivas de 10 genes más. En conclusión, existen correlación de algunos fenotipos con la caries dental.

Fundamentación científica o teórica

En las siguientes líneas se expone la teoría de sustento del estudio, de acuerdo a las variables o categorías de análisis de la investigación, para lo cual se hace una exploración de la literatura científica que permita obtener hallazgos que fundamenten el desarrollo del estudio como de los nuevos conocimientos que se exponen en el trabajo.

La caries dental y su etiología

Definición

La caries se define como una enfermedad infecciosa que es causada por bacterias generadoras de ácidos, en las personas, especialmente en los primeros años de vida. Se desarrolla como parte de un desequilibrio ecológico en el microbioma oral estable, pues, los microorganismos atacan la placa dental de la superficie de los dientes dañándolos (Struzycka,

2014). Es considerada crónica en la infancia por la prevalencia en este grupo, con delicadas repercusiones en la salud en general por las molestias de los síntomas que causa en el individuo cuando se padece (Catalá & Cortés, 2014).

Los precitados autores sostienen que la caries dental es trasmisible debido a la acumulación bacteriológica y cariogénicas que se acumulan en la saliva, siendo el *Streptococcus* el microorganismo implicado. La contaminación y transmisión de la caries dental se presenta predominantemente en la infancia, pues, los adultos pueden traspasar estas bacterias a los niños por contacto directo (Catalá & Cortés, 2014). Otros aspectos como los alimentos son potenciales influyentes en el desarrollo cariogénico, cuando se está presentes elevadas concentraciones de sacarosa.

Martínez, (2017) refiere que la caries es una enfermedad que genera molestias, con alta prevalencia en la población, y en la actualidad, es considerado un grave problema de salud pública. La aparición de caries según expone Struzycka, (2014) se determina por la presencia de tres factores claves que son; microorganismos acidógenos y acidófilos, carbohidratos como resultado de la dieta y los factores huésped, sin embargo, afirma Arreguín-Cano, y otros, (2016) que se produce cuando el ambiente es propicio y cuando el tiempo contribuye a ello también.

La caries como patología bucal reside en la interacción de ambos factores, externos sobre calidad y estilo de vida, como el comportamiento del paciente y su higiene bucal, pero también el factor económico es importante, y los genéticos. La etiología de la caries, según los estudios revisados recientes confirma que es de origen multifactorial, en una combinación de factores de riesgo, ambientales y últimamente debido a factores genéticos.

Según los últimos estudios de prevalencia de caries dental en poblaciones en el mundo, han dejado ver, que, a lo largo de los años, esta enfermedad ha ido en aumento en las

poblaciones, aunque pueden fluctuar en tiempos y regiones, estas siguen afectando de forma importante a poblaciones en todo el mundo (Bertilsson, y otros, 2022).

Tipos de Lesión de caries

Según la guía de práctica clínica (GPC) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2015), existen los siguientes tipos de lesiones.

> ***Lesión incipiente no cavitada*** (aquella lesión que alcanza una etapa en la cual la red mineral que está ubicada debajo de la superficie se ha perdido).
>
> ***Lesión de caries cavitada*** (Este tipo de lesión se manifiesta de forma macroscópica en la evaluación visual, con una evidente ruptura de la superficie o cavidad dentaria).
>
> ***Lesión de caries detenida*** (Es aquella caries que no se encuentra en progreso, no se percibe una pérdida del mineral de la superficie dental)
>
> ***Lesión de caries oculta*** (esta como su nombre lo indica puede estar oculta, mostrando de manera superficial una capa oscura, pero sin presentar cavidad en el esmalte)

Estas lesiones cariosas pueden ir tomando cambios de forma progresiva en la estructura, desde una leve lesión no tratada a una lesión severa, toda vez que vaya perdiendo el mineral del diente, llegando al estadio de una lesión cavitada. Estas lesiones visualmente en el examen pueden detectarse, además pueden presentar síntomas agudos, se trata de una caries activa (Basso, 2019).

Prevalencia de la caries dental

La caries por años se ha mantenido con una elevada prevalencia en la población mundial. Esta se encuentra presente en todas las edades, pues según estudio de la OMS, la

caries alcanzaría unos 2.000 millones de personas aproximadamente en dientes permanentes y unos 530 millones de niños tienen en dientes primarios. Es muy frecuente, y sigue en aumento, muchas razones se deben a la falta de ingresos para contrarrestar los efectos que esta produce una vez que las personas ingieren alimentos. Sin embargo, los países trabajan en la prevención a través de los sistemas de salud integrados (OMS, 2022). En países como Ecuador, se registró para el año 2014 que son los niños entre 3 y 11 años son los que padecen mayormente caries dental, en un 62%.

Diagnóstico

En atención a los aportes de (Gumila-Jardines, Cuenca-Garcell, Soto-Cortés, Pérez-Bondar, & Río (2019), el diagnóstico clínico de la caries dental atiende al siguiente protocolo:

> Anamnesis (historia clínica sobre antecedentes personales y familiares, hábitos y estilo de alimentación, exámenes bucales, otros diagnósticos clínicos para determinar otras enfermedades que pueda incidir en la aparición de caries dental).
>
> Observación visual.
>
> Exploración táctil.
>
> Examen radiográfico.
>
> Transiluminación y aplicación de componentes parta detectar caries localizada en estructura dental.
>
> Determinar los factores de riesgos, los cuales pueden ser de orden químico, orgánico, físicos, sociales.

El diagnóstico de caries dental se basa en una revisión clínica exhaustiva, en un plan de tratamiento y en un seguimiento a la enfermedad.

Prevención de las caries

La caries dental es considerada una enfermedad progresiva, acumulativa, crónica, dolorosa, con diversos tipos de estadios, con severos impactos a mediano y largo plazo, pero que puede ser prevenible (Fort, y otros, 2017). Muchos estudios revelan que la mejor prevención es la educación temprana y la adopción de mejores hábitos de alimentación como de higiene.

Por otra parte, la prevención de la caries dental puede ser abordada desde la determinación de los factores de riesgos. Dentro de los cuales están los de orden etiopatogénicos, medioambientales, sociales, intraorales., y de protección (Zanini, A.Tenenbaum, & Azogui-Lévy, 2022). Algunos de estos factores de riesgos son:

Elevada infección por *Streptococcus* y por *lactobacilos.*

Poca resistencia del esmalte al ataque de los ácidos.

Deficiente capacidad de mineralización dental.

Deficiente higiene bucal.

Dientes apiñados de moderado a severo.

Alteraciones y trastornos del esmalte dental.

Enfermedad periodontal.

Además, se pueden emplear algunas medidas preventivas que conlleven a su prevención:

- Mantener una higiene bucal con cepillados de al menos dos veces al día, usar una pasta con flúor que se adapte a la edad de la persona.
- Practicar mejores hábitos alimenticios, es decir, ingerir alimentos sanos, y reducir las azúcares, evitar la ingesta de alimentos entre comidas.

- Participar en exámenes de prevención, en donde se pueda contar con una evaluación diagnóstica de forma periódica, especialmente en el entorno escolar.
- Asistir a controles odontológicos de forma regular, al menos 2 veces por año. Determinar el intervalo de estos controles es crucial para mantener una sana salud bucal.

El cepillado dental con pasta fluorada es uno de los mecanismos de prevención más efectivo durante los últimos tiempos y de mayor accesibilidad a la población, por lo que asumir estos hábitos desde una edad temprana conlleva a prevenir caries en la edad adulta.

Diente

Este se encuentra formado por cuatro tejidos que son: el esmalte, dentina, cemento radicular (están compuestos por sustancia inorgánica, cristales de hidroxiapatita cálcica) y la pulpa del diente (células mesenquimáticas indiferenciadas) (Sosa, Solórzano, & Diaz, 2019). Sus componentes son el esmalte, cemento, dentina y pulpa dental.

Esmalte

Este es un compuesto que recubre la dentina coronaria, se compone de una matriz orgánica rica en fosfato y carbonato de calcio, que dan lugar a la formación de cristales de hidroxiapatita, organizadas en prismas de esmalte o unidades primarias (Universidad Central de Venezuela, 2022). El esmalte como componente en la estructura del diente con mayor dureza en la estructura dental, de allí su importancia en la estructura del diente, ya que es la capa protectora que cubre al diente y es quien soporta las primeras lesiones cariosas, es este quien otorga al diente la dureza y resistencia que posee.

Dentina

Se conoce como el tejido duro que se encuentra en la estructura del diente, recubierta en una parte coronal por el esmalte y en otra parte radicular por el cemento, es la que ocupa la mayor parte del diente (Montoya-Mesa & Ossa-Henao, 2018). Mientras que la pulpa dental es conocida como la única parte blanda del diente, se trata de un tejido vascularizado e inervado que se ubica en la cámara pulpar y en conductos radiculares formados por células y matriz celular. Es anatómicamente un tejido conectivo laxo ubicado dentro del diente y se encuentra bordeado por dentina. Su morfología va a depender del contorno topográfico del diente en particular, y de la estructura de este (Oliveira, 2018).

Saliva

Es una sustancia que se encuentra en la boca, es rica en material genético porque contiene ADN y ARN, así como proteínas. La saliva es considerada una secreción generada por las glándulas salivales superior al 95%, es decir, este porcentaje es agua, mientras que el resto se compone de moléculas orgánicas e inorgánicas (Barrionuevo-Guerra, 2017).

A través de ella se realizan los análisis genéticos para reconocer e identificar en el genoma humano los fragmentos asociados a bacterias de la microbiota bucal (Sosa, Solórzano, & Diaz, 2019). La composición salival incluye iones y proteínas las cuales intervienen en los procesos cariosos, estas proteínas interactúan de diferentes formas, de ellas se destacan las lisozimas, interleucinas, mucinas, lacto transferrinas (LTF) que inciden en la agregación celular, inhibición y adherencia bacteriana (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015).

Fluoruro

Los fluoruros se le conocen como compuestos binarios o sales de flúor, estas se encuentran presentes en la naturaleza, sus usos son de carácter tópico en el tratamiento de la caries dental por las bondades que suma al sistema óseo y los dientes, y su función fisiológica (Camargo, Palencia, Santaella, & Suárez, 2020). Se trata de una sustancia o solución líquida, que también puede tener presentación de tabletas masticables, que se usa para la prevención de las caries, puesto que al tener contacto con los dientes estos lo absorben y contribuye a fortalecerlos, además de ayudar a resistir a los ácidos, bloqueando la acción de las bacterias que causan la caries (Pérez, Armendáriz, Fernández, Paz, & Hardisson, 2020). El uso de esta sustancia en la práctica odontológica se hace con fines preventivos, así como en la disminución de la prevalencia de caries dental en la población, especialmente en niños.

Triada etiológica de Keyes

Esta triada es desarrollada en el año 1969 por Keyes, la cual indica que la caries dental es producida por la interacción de tres grandes grupos de factores que son; el sustrato oral, determinados tipos de bacterias y la susceptibilidad a la enfermedad. Además, determina a la sacarosa como uno de los elementos que favorece el desarrollo de la caries, en cuanto a las características infecto contagiosa indica que la S mutans es en definitiva la causa. Este es uno de los modelos biologicista con gran predominio en la ciencia odontológica (Martínez, 2017).

Esta triada es considerada por años como los tres factores etiológicos por excelencia que contribuyen a la progresión de la enfermedad cariosa. De allí que, las características del diente, su grado de susceptibilidad y la composición de la saliva representan el primer factor de la triada, mientras que la dieta o consumo de carbohidratos favorece también la caries, y finalmente, la presencia y desarrollo de microorganismos criogénicos en la cavidad oral,

aunque en la actualidad autores como Rodríguez, Raposo, & Almenara, (2017) agregan otro factor más, este es el tiempo, por considerarlo indispensable para la actuación de los tres factores anteriores.

Es importante destacar que, los microorganismos juegan un papel importante en la progresión de la caries, ya que, metabolizan los azúcares y los carbohidratos ingeridos y conllevan a la producción de ácidos y, por ende, a la desmineralización de la estructura del diente (Rodríguez, Raposo, & Almenara, 2017).

Estudios biomoleculares

La biología molecular se encarga de analizar y comprender la estructura o base molecular de los procesos genéticos a conocer los genes (Arenas-Sordo & Hernández-Zamora, 2008) La Biología molecular se enfoca en identificar cómo la información esta ordenada (codificada) en el cromosoma, así también, de qué manera procesa la información, como se reproducen a sí mismas las instrucciones cada vez que la célula se divide y de qué forma es posible modificarse la información para que se desprenda nueva información.

La biología molecular se refiere a las actividades biológicas encargadas de profundizar en las interacciones entre los ácidos nucleicos y las proteínas (Yarzábal-Rodríguez, Buela-Salazar, & Sarmiento-Ordoñez, 2019). Esta ha hecho grandes aportes a las ciencias, ya que existen mutaciones humanas que han podido dar lugar a alteraciones y síndromes hereditarios, que pueden llegar a ser identificados a través de valoraciones odontológicas.

En este sentido, la etiopatogenia de la caries dental pudiera estar asociada a enfermedades genéticas, según las cuales, no dependen de un solo factor genético, sino de múltiples alteraciones genómicas, razón por la cual, las ciencias odontológicas deben analizar

la genética clínica, que ayude a identificar estos patrones y conlleve a mejores diagnósticos y tratamientos (Cammarata-Scalisi, Avendaño, & Callea, 2018). La genómica en si es la práctica que se hace al estudio de los genomas de bacterias, virus, entre otros, que pueden ir de 500 mil a 12 millones de nucleótidos. En la actualidad el análisis de secuenciación de moléculas de ADN de genes y genomas se hace a través de técnicas automatizadas y mejoradas (Yarzábal-Rodríguez, Buela-Salazar, & Sarmiento-Ordoñez, 2019).

Odontología genómica

Se trata de una ciencia en evolución, que ha incorporado conocimientos, técnicas, procedimientos, instrumentales y prácticas para el abordaje preventivo como curativo de la caries dental y las demás enfermedades bucodentales. Esta se encarga de la prevención y la predicción de las patologías bucales, se enfoca en analizar bacterias generadoras de enfermedades bucales, especialmente a través de la saliva por constituir una fuente clave de material genético (Pandeshwar & Das, 2014).

Según Sosa, Solórzano, & Diaz, (2019) conocer la secuencia del ADN nuclear ha sido vital para el estudio genético de las patologías y alteraciones bucodentales, lo que ha permitido, el avance en el diagnóstico como en el pronóstico de las enfermedades dentales, teniendo un alcance en el análisis de variables, rasgos, aspectos asociados a las alteraciones que circundan o se asocian a la cavidad bucal como a la dentición propiamente. A través del ADN de microorganismos se pueden detectar factores patogénicos de enfermedades, de modo que, en la odontología constituye una herramienta fundamental para la mejora de los diagnósticos.

Genes

Los genes son considerados una unidad funcional y física de la herencia, están compuestos por ADN y son los encargados de producir moléculas de proteínas, aunque algunos no las codifiquen (Biblioteca Nacional de Medicina MedlinePLus, 2022). El ADN o ácido desoxirribonucleico (DNA) es el portador de material genético, los genes son un segmento del ADN que poseen algún tipo de rasgo o característica o una determinada función del cromosoma. Por su parte, el genoma se le denomina al conjunto de todos los genes que poseen los cromosomas completos en un núcleo haploide (UNMSM - Centro Preuniversitario, 2008).

De acuerdo con Viteri-Moya, y otros, (2021) en la etiología de las caries, existen cuatro grupos de genes, según el grado de susceptibilidad de cada persona:

Genes de acuerdo al desarrollo morfológico de la estructura del esmalte dental (Este genera una colonización contigua de microorganismos, porque carece de la función protectora)

Genes de acuerdo a la preferencia de determinados sabores (Este genera en la persona un excesivo consumo de azucares y carbohidratos).

Genes de acuerdo con la vía de señalización (genera patologías genéticas, que se presentan en la saliva y en la función protectora).

Genes de acuerdo al HLA (Produce una ausencia de respuesta inmune por el HLA, siendo este el principal sistema presentador de antígenos).

Cada gen y sus variaciones polimórficas posee un importante papel en la aparición y el desarrollo de las caries, y estos se encuentran asociados a la morfología de los dientes y a las alteraciones que pueden sufrir tras ser atacadas por microorganismos que ponen a prueba la

composición del esmalte y la dentina, la cual puede variar en las personas por sus condiciones genéticas, y en algunos casos por su estilo de vida.

Viteri-Moya, y otros, (2021) proponen el siguiente orden de aquellos genes que se encargan de codificar las proteínas del esmalte, y, por ende, poseen responsabilidad en su alteración.

Tabla 1

Genes relacionados con la codificación de las proteínas del esmalte

Proteína del Gen	**Polimorfismo y sus variaciones**	**La función que posee**	**Casos de estudio**
Tuftelina (TUFT1) y TUIP11	La variación genética en este gen es de (p = 0,006) y TUIP11 (p = 0,0006) con microdureza del esmalte, ubicada en el cromosoma 1 q21.3.1	Este posee la función de mineralizar el esmalte y hacer la codificación de la proteína Tuftelinal	La evidencia se extrae de un grupo de 1831 personas con elevada incidencia en niños turcos, argentino, y del Brasil.
Amelogenina (AMELX)	Posee una variación genética con presencia de 23 mutaciones en amelogénesis imperfectas, ubicada	Se encarga de formar los microcristales dentales que contribuyan a una	El Estudio que evidenció una elevada incidencia de caries en una población de

	en el cromosoma X (Xp22.31 Xp22.1).	mejor mineralización.	personas entre 5 y 14 años y adultos.
Matriz Metaloproteinasa 20 (MMP-20)	Presentaron variación genética en siete mutaciones en individuos con AI o herencia autosómica recesiva, en el cromosoma 11 (11q22.3)	Posee participación en el desarrollo incipiente del esmalte. Se encarga de la codificación de la proteína enamelisina y enamelina, que actúan directamente en el endurecimiento del esmalte, convirtiéndolo es áspero, y vulnerable a fracturas o rupturas.	La evidencia se extrae de estudios hechos en Brasil a pacientes caucásicos, y otros con descendencia africana, la edad estuvo entre los 5 y 14 años.
Enamelina (ENAM)	Su variación genética estuvo presente en 14 mutaciones de individuos con AI	Codificación de la proteína enamelina para el normal desarrollo del diente, se encarga de ayudar con el crecimiento de los	No encontró evidencia

		cristales del esmalte.	
Ameloblastina (AMBN)	Sobre este gen no se reportaron evidencias de variantes genéticas, pero se encuentra en el cromosoma 4.	Las funciones de este gen no son específicas, este controla principalmente la mineralización y elongación de los cristales en el desarrollo del esmalte.	No se reportan estudios
Calicreína (KLK-4)	Tampoco se registraron variantes genéticas de este gen, se ubica en el cromosoma 19q13.41.	Su función primordial es la codificación de la proteína peptidasa 4	No se registra evidencia de estudios
Family with sequence similarity 83 member H (FAM83H)	Esta familia de genes posee importantes variaciones genéticas asociadas a 20 mutaciones con individuos AL (herencia autosómica dominante) se	Su función es formar el esmalte delgado y rugoso, aunque se desconoce la función de este gen FAM83H.	No existe evidencia

encuentra ubicado en
el cromosoma 8
(8q24.3)

Fuente: el autor

El estudio propuesto por el precitado autor, agrupa algunas evidencias de casos en los que se presentan los tipos de genes asociados a la codificación de las proteínas del esmalte dental, en cuyo caso, dependiendo de la condición morfológica del diente puede dar lugar al desarrollo y proliferación de microorganismos y desencadenar caries dental. De allí que, los genes como la Enamelina, la Tuftelina, Enamelisina, Ameloblastina y la Calicrenina son determinantes en los fenotipos en cada alteración que sufre el esmalte dental, estos pueden variar en la codificación, por ello, su estudio es esencial en la odontología para comprender como actúan y que tipos de genes serían los responsables, lo que conduce decisivamente a mejores pronósticos.

Genética en la salud bucal

El estudio de la genética asociada a la salud bucal ha tomado gran fuerza desde la relación que posee en la salud bucodental, en cuyo caso, se han incorporado estudios sobre anomalías, alteraciones y trastornos bucodentales que han podido ser explicados desde la genética. Ciertamente, estudios recientes revelan que enfermedades genéticas pueden afectar la salud bucal, como caries, enfermedad periodontal, malformación de dientes, cáncer oral, hendiduras del paladar, entre otras (Clinica dental avanzada Carralero, 2020).

En esta línea, la caries dental y otras enfermedades bucales pueden verse afectadas por factores como la composición salival que incluye iones y proteínas, las cuales a su vez provienen de la interacción y funciones de determinados tipos de genes (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015).

En efecto, sobre este aspecto, se indica también que existe una conexión entre la genética y la salud oral, asociada, por ejemplo, con la calidad de la saliva, ya que esta posee una gran carga genética y es crucial su función en la protección de la boca y de los dientes. Otro aspecto es el tipo de esmalte de los dientes, pues, este varía entre las personas, ya que genéticamente tiende a ser diferente, por la cantidad de mineralización de la que este se encuentra compuesto, es por ello que no todos responden de igual manera, frente al ataque de los ácidos que deterioran el esmalte, algunas personas pueden requerir un esfuerzo mayor en la higiene (Del-Monte, 2019).

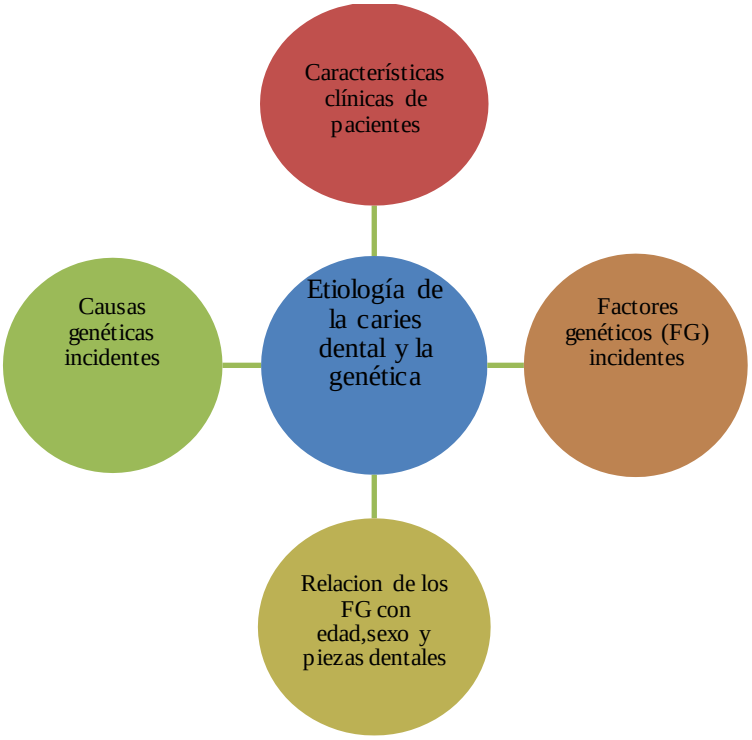
Análisis de las categorías o variables del estudio

El siguiente esquema recoge las unidades de análisis contempladas en el presente estudio, las cuales se desprenden de los objetivos. Es importante tener claridad que la caries como enfermedad crónica está presente en una gran cantidad de personas en todo el planeta. En este orden de ideas, posee diversas dimensiones que deben estudiarse para poder conocer y comprender las características de pacientes, aspectos externos y genéticos de los pacientes, los procesos y las condiciones de infección como diagnósticos.

El siguiente diagrama agrupa las categorías como unidades de análisis sobre las cuales se enfocó el presente estudio, asociadas a la etiología de la caries dental como tema central abordado.

Figura 1

Las categorías o variables del estudio



Características clínicas de pacientes con predisposición genética a padecer caries

Existen hallazgos que superponen que la heredabilidad de la caries dental ayuda a enriquecer las regiones genómicas conservadas, cuyos rasgos complejos se asocian al tabaquismo, la educación bucal, rasgos asociados a la personalidad, las medidas metabólicas, entre otros (Sanhueza, 2021). En este sentido, existe consensos en que los estilos de vida y conducta de las personas sobre la higiene bucal, alimentación, se relacionan con caries bucal.

De igual forma, estudios revelan que otras enfermedades metabólicas como la presencia de glucemia en el organismo impulsa el estrés oxidativo, y puede desencadenar enfermedades bucodentales como la periodontitis. Por otra parte, la artritis reumatoidea y la obesidad entre otras entran dentro de los factores de riesgo para el padecimiento de caries dentales y otras patologías bucales (Chapple, y otros, 2017).

Barreiro-Mendoza & Zambrano-De-La-Torre (2021) en el cual, analizan la prevalencia y los factores de riesgos asociados al desarrollo de caries dental en una institución de salud del Ecuador en 83 pacientes. Los principales factores de riesgos se asociaron con condiciones socioeconómicas precarias, falta de higiene y alimentación, todas de origen externo. Dentro de las principales características clínicas que reportan las investigaciones están: edad escolar o primera infancia, el sexo es indistinto, no se ha logrado encontrar estudios que indiquen una predisposición del sexo a padecer caries dental, esta puede estar presente en hombres como en mujeres de igual forma.

Por lo tanto, no es una característica demográfica determinante en la etiología de la caries, este planteamiento lo refuerza el estudio de Arreguín-Cano, y otros, (2016) quienes, en su estudio aplicado a 380 personas, donde había 278 mujeres y 102 varones, estos no encontraron diferencias significativas en la presencia de caries entre hombres y mujeres, lo cual admite indicar que es indistinto.

Un paciente que en el proceso de nutrición posee un alto consumo de azucares y carbohidratos es propenso a sufrir caries dental, de hecho, en su estudio, sostiene Arid, y otros, (2020) que el consumo de dulces entre comidas incrementó de forma importante, la prevalencia de caries dental en preadolescentes. Con este planteamiento coincide Hujoel & Lingström, (2017) quienes en su estudio sostienen que existen condiciones alimenticias favorecedoras de las caries dental, estos afirman, que no es posible que la caries se desarrolle sin la presencia de carbohidratos fermentables en la ingesta de alimentos, principalmente del azúcar, aunque existen factores genéticos asociados, la alimentación poco saludable favorece las caries dental y enfermedades bucodentales como la enfermedad periodontal destructiva. De ello se puede entender, que una persona que asume un estilo de alimentación inadecuada, o rica en azucares tendrá una predisposición de mayor de padecer caries.

Factores genéticos incidentes

Con respecto a la contribución genética de factores incidentes al riesgo de padecer caries se puede referir que en uno de los estudios propuestos por Shungin; Haworth; Divaris y Col, identificaron 47 genes asociados al desarrollo de la caries y de enfermedades bucales como la periodontitis. El estudio fue realizado en 62.000 pacientes de diversos países en el mundo, datos suministrados por el Biobanco del Reino Unido, en los cuales estuvieron presentes 461.000 personas. El estudio destaca que la heredabilidad de la caries dental se amplía en las regiones genómicas conservadas, aunque se incorporan aspectos como la formación de la persona, los hábitos como fumar, las medidas metabólicas entre otras (Shungin D. , Haworth, Divaris, & col, 2019).

Sobre esta categoría de análisis se encontró que Opal, Garg, Jain, & Walia, (2015) desarrollaron un estudio en el que sostienen que los factores genéticos diferenciales en la superficie del esmalte de los dientes primarios como permanentes, en fisuras, y otras superficies poseen una predisposición al desarrollo de la caries. En los últimos años se han sumado estudios sobre el genoma humano, de los cuales se indican cerca de 1.400 genes asociados a enfermedades que se creen sean genéticas.

En este sentido, la odontología genómica ha formado parte de proyectos en los que se identifican variables génicas que se puedan relacionar con enfermedades de las estructuras dentales, tejidos orales y su asociación con factores ambientales (Zerón, 2006). Por ejemplo, los genomas microbianos, sobre estos existen un aproximado de 6.000 millones de microbios dentro de medio millar de especies, que cohabitan en la cavidad oral, los mismos que tratan de entrar a los tejidos bucales para atacar el sistema.

Orozco-Mateo, Fuentes-Lerma, Melva Gutiérrez, Angulo, & Mariaud-Schmidt, (2021) quienes analizaron genes asociados al proceso carioso, en el cual destacan que existen ciertos

grupos de genes relacionados con la presencia de la amelogénesis, estos son: AMELX (amelogenina), ENAM (enamelina), AMBN (ameloblastina), TUFT1 (tuftelina), TFIP11 (proteína 11 que interactúa con tuftelina), MMP13 (metaloproteinasa de la matriz 13), MMP9 (metaloproteinasa de la matriz 9), MMP20 (metaloproteinasa de la matriz 20), KLK4 (peptidasa 4 relacionada con calicreína), estos genes son responsables de la mineralización y organización de la estructura dental

Otros como el Tuftelina en el desarrollo de los tejidos blandos, mientras que la proteína 11 posee una participación en el proceso de splicing en el desarrollo de la trascripción de ADN y ARN, es decir, cada uno de estos genes posee funciones de importancia en la estructura de la dentición, además de su participación en las respuestas inmune y las caries dentales.

Este segundo grupo de genes son: HLA (antígeno leucocitario humano); MBL2 (lectina fijadora de manosa, [proteína C] 2, soluble); ACE (enzima convertidora de angiotensina); LTF (lactoferrina); DEFB1 (defensina beta 1) Péptido catiónico antimicrobiano; DSPP (sialoproteína fosfodentinaria) el cual participa en la mineralización del diente; MUC5B y MUC7 (mucina 5B y 7) poseen la función de proteínas y enzimas; AQP5 (aquaporina 5) responsables de las secreciones como la saliva; PRH2/PR (proteína rica en prolina subfamilia 2) está dentro de los grupos de proteínas que impulsan la mineralización de los dientes y otras funciones antibacterianas;

Otros genes como PRH1 (proteína rica en prolina HaeIII subfamilia 1) este funciona como protector de la superficie dental; PRB2 (proteína rica en prolina BstNI subfamilia 2); glicoproteína salical que funciona también como protector; PRB1 (proteína rica en prolina BstNI subfamilia 1), este posee la misma función protectora que el anterior; MASP2 (serina proteasa 2 asociada a MBL), es un peptidasa con efecto bacteriostático, agrupa los polisacáridos RA y R2; CA6 (anhídrido carbónico 6), este posee participación en la hidratación reversible del

dióxido de carbono; ALOX15 (15-lipooxigenasa) es una enzima reguladora de inflamaciones y ayuda en la inmunidad; VDR-Taq 1 (receptor de vitamina D Taq 1) receptor de vitamina D y se encuentra relacionado con el metabolismo mineral, posee funciones regulatorias e inmune; TIMP1 y TIMP2 (inhibidor de metalopeptidasa 1 y 2); GLUT2 (portador de glucosa) y los TAST1R2 y TAST1R3 (recibidores de sabores dulces).

Los resultados del estudio indican que existen genes relacionados con el desarrollo de la caries dental, especialmente aquellos que poseen función de aportar proteínas a la matriz del esmalte, este puede dar origen a una deformación o alteración de la estructura del mismo, lo que lo hace vulnerable a la generación de caries. De estos grupos de genes se mencionan los principales AMELX (amelogenina), ENAM (enamelina), AMBN (ameloblastina), TUFT1 (tuftelina). Otros se relacionan con la activación de respuesta inmune del huésped como: MBL2 y ACE y se encuentran asociados a la etiología de caries.

Relación de los factores genéticos con edad, sexo, y piezas dentarias vulnerables a la enfermedad

Factores como la edad y sexo han sido considerados en diversos estudios, donde se destaca el de Shaffer, y otros, (2015) en el cual encontraron una variabilidad de caries dependiendo del sexo. Estos realizaron un estudio a 740 familias, para un número total de 2.663 personas en edades comprendidas entre 1 y 93 años. Bajo un marco de dos líneas de evidencia para la interacción por sexo. En la primera línea es, si la magnitud del efecto acumulado de los genes posee diferencia significativa en ambos sexos, mientras en la segunda línea, estos analizaron si están involucrados distintos genes.

Los resultados demostraron evidencia significativa en las interacciones del gen para el sexo en la experiencia de caries en la dentición primaria como en la permanente. Ahora bien, existen resultados que demostraron que, en la dentición temporal, la magnitud de la incidencia

de los genes se registró mayor en los hombres que en mujeres. Esto indica que, si existe evidencia directa que las diferencias de sexos para el reporte de caries, aunque este no es considerado determinante.

Por otra parte, AlMarshad, y otros, (2021) sostienen en su estudio que existen factores genéticos asociados a la susceptibilidad de la caries dental, pues, en su investigación evaluaron la asociación entre polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) en los genes ENAM (rs12640848), MMP20 (rs1784418), TAS2R38 (rs713598) y LTF (rs4547741) y su asociación con la caries dental en 360 niños de la primera infancia de Arabia Saudita, a los cuales se les hizo estudios clínicos a través de la recolección de muestras bucales. Estos encontraron que el gen MMP20 rs1784418 SNP puede estar relacionado con la protección contra caries ECC en los niños estudiados.

Al revisar los hallazgos de un estudio trasversal hecho por Sanhueza, (2021) en una muestra de niños entre 2 y 11 años, se pudo obtener a partir de un análisis de variantes genéticas por procedimientos moleculares que los polimorfismos del gen DSSP (rs36094464) y RUNX2 (rs566712) se encuentran asociados a la enfermedad dental, y estos hallazgos permitieron ser comparados con los historiales de caries dental, y se pudo ver que los niños se consideran una población vulnerable a sufrir de caries dental, siendo los actores genéticos determinantes den estos procesos.

En el estudio de Nicklisch, Oelze, Schierz, Meller, & Alt, (2022) refieren que el 68, 3% de los adultos estudiados presentaron caries con una incidencia del 10,3% de los dientes, mientras que un 18,4% reporto una prevalencia de caries en sub-adultos, siendo significativamente menor, con un registro de incidencia de 1,8%. El estudio registra una alta correlación entre el número de los dientes cariados con la edad, pero no así con el sexo, lo cual coincide con el estudio Shaffer, y otros, (2015) en cuanto a que no es determinante el sexo en

la etiología de caries, las personas pueden parecer la enfermedad indistintamente del sexo que tengan.

Otros factores etiopatogénicos presentes en la etiología de caries dental

De acuerdo con un estudio reciente de Zanini, A.Tenenbaum, & Azogui-Lévy, (2022) aportan sobre la determinación de algunos factores de riesgos asociados a esta enfermedad, estos mencionan: factores sociales, médicos y conductuales. Sin embargo, en la etiopatogenia de la enfermedad refieren que deben considerarse aquellos factores implicados en la progresión de la enfermedad, que resultan de una combinación de aquellos externos, los cuales al entrar a la estructura dental pueden causar las lesiones. Y en este punto interviene el componente genético que posee cada individuo, puesto que el proceso carioso es entendido como el resultado de la exposición de bacterias cariogénicas presentes en la saliva y la placa, sumado a los carbohidratos fermentables, que una vez que hacen el proceso de metabolización, generan ácidos, estos al tener contacto con el tejido dental pueden lesionarlo, llegando a generar una lesión cariosa (LC).

Los factores presentes, considerados por los autores son denominados: factores médicos (donde se encuentran respuestas en alteraciones biológicas por asociación genética, afectaciones congénitas, como el síndrome de Sjögren y por reacción a alteraciones de la saliva, que suelen ser por alteradas por fármacos, bacterias, y otras sustancias como las anfetaminas el cannabis, otros). Factores sociales (El factor socioeconómico genera riesgo importante de padecer caries, se asocia a un nivel educativo e higiene bucal bajo, por ausencia de ingresos. Y los factores conductuales (Estos factores se asocian más al estilo de vida de las personas, la falta de control odontológico regular, la ausencia de una correcta higiene bucal, la

ingesta desproporcionada de azucares y carbohidratos) (Zanini, A.Tenenbaum, & Azogui-Lévy, 2022).

Causas genéticas que predominan en la incidencia de la enfermedad

Una vez analizado diversos estudios científicos se pueden indicar que las causas pueden ser multifactoriales (Martínez-Serrano, 2018), de orden externo como de origen genético. Estudios revelan que algunas enfermedades pueden estar asociadas a la etiología de caries dental, al respecto reportan Prado, y otros, (2019) en un estudio con dos grupos de control, en el cual determinaron que uno de los grupos con presencia de enfermedades genéticas raras (MPS/OI) demostraron 2,92 veces más con probabilidades de sufrir caries dental, lo que indica que una de las causas genéticas predominante en el padecimiento de la enfermedad son las enfermedades de base en los pacientes.

Se cree que existen malformaciones de piezas dentarias asociadas a mutaciones del gen de la sialofosfotoproteína de la dentina como la dentinogénesis imperfecta tipo II (Opal, Garg, Jain, & Walia, 2015). La dentinogénesis es una condición de carácter hereditario, autosómica dominante, que se caracteriza por la presencia de una dentina defectuosa en la que, el esmalte tiende a fracturarse (Castro-Mora & Bonilla-Cascante, 2017). Otra de las alteraciones de la dentición es la amelogénesis, la cual es identificada como un desorden hereditario que afecta el desarrollo normal del esmalte dentario, afectando la estructura histológica y la apariencia clínica de la dentadura (Hurtado, Tobar-Tosse, Osorio, Orozco, & Moreno, 2015; Viteri-Moya, y otros, 2021).

Los resultados de los autores antecesores coinciden con los encontrados Tremillo-Maldonado, Molina-Frechero, González-González, & Bologna-Molina, (2021) quienes en su

artículo reportan que AMELX es el gen que predomina en el desarrollo de la estructura del esmalte dental, y el principal responsable de la amelogénesis imperfecta, con variaciones diversas como el esmalte hipoplásico y otras varias mutaciones. Tales mutaciones genéticas pueden desarrollarse bajo una condición de heredabilidad por generaciones en una misma familia, por ello, su identificación temprana es de mucha importancia.

Otro estudio transversal coincidió con estos resultados, el mismo reportó que las enfermedades genéticas raras que afectan el desarrollo esquelético fueron asociadas de forma directa con la caries dental en patologías como (β = 0,22), anomalías dentales (β = 0,36) y maloclusión (β = 0,29). Además, estas tuvieron implicaciones en la falta de medidas clínicas dentales, y de higiene bucal (Vettore, Borges-Oliveira, Vieira, Almeida, & Owens, 2020).

Piekoszewska-Ziętek, Turska-Szybka, & Olczak-Kowalczyk, (2017) sobre posibles causas de origen genético predominantes en la formación de caries dental, los investigadores a través de una revisión de la literatura científica basada en 30 artículos, pudieron determinar la participación de factores hereditarios como causantes de la caries. Dentro de los genes responsables están AQP5, AMELX y ESRRB, basados en múltiples replicaciones y datos, en cuyos casos se demostró que las variantes genéticas del polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) influyeron en las causas de caries dental.

En el estudio de Lips, y otros, (2017) se encontró que existe asociación consistente que da cuenta de la presencia de polimorfismos de proteínas salivales y riesgo de caries dental para proteínas asociadas a la actividad antimicrobiana, control del pH y colonización y adhesión bacteriana.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Enfoque de la investigación

Bajo este diseño, el estudio asumió un enfoque cualitativo, ya que, en el tratamiento y análisis de la información, este se realiza de manera cualitativa, describiendo, razonando, interpretando y relacionando la información de forma escrita, y en ningún caso, de forma numérica. Se desarrollaron cuatro grandes categorías, sobre las cuales se realiza un desarrollo extenso y a modo de discusión, que permite ampliar el conocimiento que se tiene sobre el tema.

Diseño y tipo de investigación

El diseño del estudio se refiere a la estrategia general que se plantea el investigador para desarrollar el estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Para el presente estudio, se optó por el diseño documental, en el cual, a través del método de la revisión literaria se hizo un arqueo o mapeo de las principales fuentes de investigación y literatura científica que se relacionara con el objeto de estudio, y que aportara al conocimiento de lo que se desarrolla en el mismo, como lo es factores genéticos asociados a la etiología de caries dental. El estudio es documental, porque como se ha referido antes, las fuentes del estudio son documentales, provenientes de artículos científicos elaborados por otros autores, los cuales han sido publicados en revistas arbitradas e indexadas de salud.

Tipo de investigación

El estudio posee un nivel o alcance descriptivo en primer lugar, y seguidamente exploratorio, por cuanto al ser identificadas las cuatro grandes categorías de análisis, estas se analizaron y se fueron describiendo, según los casos, y los aportes encontrados, aunque la literatura reporta una abultada información que da cuenta de la asociación genética a las caries dental, en el Ecuador, han sido escasos los estudios sobre este tema, es decir, ha sido poco explorado, lo cual permite indicar la importancia y el valor que posee el presente estudio como aporte a las ciencias de la odontología.

Métodos, técnicas e instrumentos

Inductivo-Analítico

El método de trabajo es inductivo-analítico, toda vez que se partió de lo general a lo particular, y sobre el tema en concreto se razonó con posibilidades de relacionar con otros aspectos del tema. El estudio se realizó con el fin de encontrar posibles respuestas que ayudaran a asociar los factores genéticos a la etiología de caries dental, el apoyo se hizo en bases científicas y hallazgos de otros estudios, aunque la deducción se aplicó en los razonamientos y análisis que hicieron otros autores sobre los resultados obtenidos.

El método inductivo combinó dos niveles en el tratamiento de la información en tanto que fue necesario aplicar análisis de los hallazgos, pero también la inducción para conocer dentro del universo de posibilidades de investigación, aquellas categorías que se relacionaran con el tema, y aportaran datos con el fin de fundamentar la información.

Exploratorio-Descriptivo

Este método fue aplicado durante la búsqueda y el análisis de la información, con base en categorías previamente identificadas, que fueron las bases orientadoras del estudio. Es exploratorio por cuanto, se hace un rastreo con un nivel de profundidad mayor, explorando en los hallazgos de otros estudios relaciones, caracterización, factores genéticos asociados.

Técnica

La técnica aplicada fue la revisión documental y el análisis de contenido, en la misma se acceso a los datos y se procedió al análisis de la información, aplicando la organización y sistematización de la información, según las fechas y los temas que aportaba.

Instrumento

El instrumento aplicado fue una hoja de ruta, y las fichas de registro, en la que se fueron registrando los autores y los estudios relacionados, y se fueron organizando los links que servirían de apoyo al marco teórico fundamentalmente.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

Se tomaron en cuenta estudios indexados en revistas y bases reconocidas

Se tomó en cuenta artículos científicos de los últimos 8 y 5 años de publicación respectivamente.

Se consideraron artículos científicos en inglés y en español

Exclusión:

Se excluyeron artículos anónimos

Aquellos estudios con más de 9 años en adelante

Artículos en revisión

Estrategia de búsqueda

Para la revisión bibliografía se utilizó como estrategia, la búsqueda sistemática en revistas y páginas como pubmed, elsevier y otras bases y revistas latinas, principalmente de Colombia, Perú y Ecuador. Además, se revisaron paginas oficiales como la Organización Mundial de la Salud. Se emplearon palabras claves en la búsqueda: genética, dental, caries. Los estudios o artículos científicos se procuraron referir solo los de últimos años de publicación, sin embargo, se incluyeron algunos estudios de libros y obras originales, así como informe de la OMS con más de 10 años de publicación, especialmente para el desarrollo teórico, como genoma, biología molecular, genes y la teoría relacionada con la formación de los dientes y las caries.

Procedimiento para recabar la información

En atención al procedimiento aplicado para realizar el proceso de investigación, se puede indicar que, el mismo siguió con rigurosidad las técnicas y métodos que se aplican en estudios documentales, dicho procedimiento se describe a continuación:

- ✓ En una primera etapa del estudio, se establecieron las categorías de análisis del estudio, en función de los objetivos prestablecidos. Estas fueron: características

clínicas de pacientes con predisposición genética, factores genéticos incidentes, relación de factores genéticos con edad, sexo, y piezas dentales, y causas genéticas incidentes.

- ✓ Luego se procedió a la construcción de los criterios de inclusión y exclusión, es decir, se atendió a ciertos criterios para seleccionar los estudios, por ejemplo, aquellos artículos de los últimos años, del 2014/2017 hasta los actuales: 2022.
- ✓ Se estableció la estrategia de búsqueda en los motores web, y bases de datos.
- ✓ Se procedió a investigar y seleccionar los artículos científicos que permitieran generar información para dar respuesta a dichos objetivos.
- ✓ Aquellos estudios que analizaran la relación de factores genéticos con etiología de caries dental, en cualquier población del mundo.

Procedimiento para el análisis de la información recabada

- ✓ Una vez seleccionados los artículos y teniendo claro las categorías, se procedió al análisis e interpretación de los datos de cada artículo.
- ✓ Se ingresaron los aportes que dieron sustento al desarrollo de los objetivos del estudio documental.
- ✓ Se destacan los aportes de autores con base en estudios de casos y otras investigaciones como metaanálisis.
- ✓ Se establece la relación y los puntos de consensos en varios hallazgos encontrados.
- ✓ Los resultados encontrados en los artículos de aproximadamente 30 autores fueron confrontados en el siguiente apartado de análisis y discusión.

Análisis y discusión de resultados

La literatura científica consultada permite indicar que la etiopatogenia de la caries dental pudiera estar asociada a enfermedades genéticas, según las cuales, no dependen de un solo factor genético, sino de múltiples alteraciones genómicas, razón por la cual, las ciencias odontológicas deben analizar la genética clínica, que ayude a identificar estos patrones y conlleve a mejores diagnósticos y tratamientos (Cammarata-Scalisi, Avendaño, & Callea, 2018).

Con relación a los resultados sobre la caracterización clínica de pacientes con predisposición genética a desarrollar caries dental, se encontró que aquellas personas que poseen enfermedades raras son propensas, los que padecen enfermedades metabólicas, y algunas alteraciones genómicas, como la hipoplasia. Otros pacientes con predisposición a desarrollar caries son aquellos diabéticos, artritis reumatoidea y los que, presentan obesidad (Chapple, y otros, 2017; Sanhueza, 2021). Estos resultados se pueden fundamentar con los estudios siguientes:

En el estudio de Alotaibi, y otros, (2022) se observaron signos sugestivos añadidos sobre algunos genes con funciones directas en el desarrollo dental, como el gen SLC4A4, que puede influir en la hipoplasia del esmalte. Estos indicaron de forma determinante que sus mediciones demostraron asociación más fuerte (P = 1,5710-9).

Seguidamente, al identificar factores genéticos involucrados en el desarrollo de la caries dental se encontró que Shungin; Haworth; Divaris y Col (2019) indicaron 47 genes asociados al desarrollo de caries y otras enfermedades bucales como la periodontitis. Mientras que Cavallari, y otros, (2019) en su análisis sobre interacciones genéticas y proteicas de caries dental encontraron como responsables 27 genes, de ellos, al menos 23 poseen otro gen con el que interactúan en este proceso, estos son TUFT1, VDR, TFIP11, LTF, HLA-DRB1, MMP2,

MMP3 y MUC5B. En el estudio se hicieron análisis de correlación, lo que indicó que hay una correlación positiva con algunos fenotipos asociados a caries dental.

Por su parte, Orozco-Mateo, Fuentes-Lerma, Melva Gutiérrez, Angulo, & Mariaud-Schmidt, (2021) determinaron la presencia de un grupo de genes asociados a la etiología de caries dental, son estos AMELX, ENAM, AMBN, TUFT1, TFIP11, MMP13, entre otros, aunque estos son los principales, por tener participación en la formación de la dentición y de respuestas inmune. Con este autor se encontraron consensos, con Viteri-Moya, y otros, (2021), quienes en su estudio indican que aquellos genes responsables de la codificación de la proteína del esmalte dentario inciden en las alteraciones de este y del desarrollo de la caries dental, los principales genes son: (TUFT1) y TUIP11; (AMELX); (MMP-20); (ENAM); (AMBN); (KLK-4), entre otros.

Se añade otro estudio llevado a cabo por Xueyan-li, liu, yang, Yang, & Cheng, (2021), quienes encontraron una asociación con la variante genética rs17878486 en AMELX, la cual está asociada con caries dental. Es importante destacar que, de los cuatro estudios reportados, existen genes que se encuentran presentes en los análisis como el Tuftelina, Amelogenina, Enamelina y Ameloblastina por la función que poseen en la morfología de los dientes y los aportadores de proteínas al esmalte.

Por consiguiente, al analizar la relación de los factores genéticos con edad, sexo y piezas dentarias más vulnerables a desarrollar caries dental se encontró que pocas investigaciones destacan diferencias e incidencias entre el sexo, como la de Shaffer, y otros, (2015), pues, los estudios coinciden en que es indistinto, se ha tenido presencia de caries dental en hombres como en mujeres, casos en los que se destacan aspectos genéticos, como el efecto acumulado de los genes más significativo, pero alertan también que no es determinantes en ambos sexos.

Bajo esta línea, otro interesante estudio es el del estudio de Nicklisch, Oelze, Schierz, Meller, & Alt, (2022) el cual refiere que, sobre la edad y el sexo, existen variaciones, estos encontraron un registro de incidencia del 68,3% en adultos, sobre los sub-adultos con un 19,4%, mientras que el estudio de Barreiro-Mendoza & Zambrano-De-La-Torre (2021) indico que la prevalencia de caries dental asociada a factores genéticos predominó en niños en la primera infancia o en edad escolar. En este último estudio se afianza la idea que el sexo es indistinto.

Con relación a las piezas dentarias, muy pocos estudios reflejan este tipo de información, aunque la mayoría se refiere a la generación de enfermedades bucodentales como la periodontitis. Aunque la mayoría de los estudios encontrados refieren que las piezas dentarias más vulnerables se presentan en los primeros años de vida, en la niñez.

Ahora bien, con respecto a las principales causas genéticas que pueden inducir al desarrollo de la caries dental, los estudios develaron que estas pueden ser multifactoriales, aunque una asociada al factor genético es el padecer una enfermedad rara, tal como lo afirman Prado, y otros, (2019), estos sostienen que en su estudio se encontraron mayor probabilidad de padecer caries en 2,92 veces, aquellos individuos con enfermedades raras. Y la conclusión se basa en que estas enfermedades pueden generar otras alteraciones en la estructura dental, producto de las mutaciones del gen, dando lugar a alteraciones como la dentinogénesis imperfecta tipo II. Este hallazgo también se reportó en el estudio de (Opal, Garg, Jain, & Walia, 2015).

Otra de las causas genéticas que inciden en la formación de caries es la amelogénesis, así lo indican otros estudios como los de Hurtado, Tobar-Tosse, Osorio, Orozco, & Moreno, 2015; (2015; Viteri-Moya, y otros, 2021). A ello se suman enfermedades que presentan

alteraciones del desarrollo esquelético que dan lugar a anomalías dentales, y maloclusión (Vettore, Borges-Oliveira, Vieira, Almeida, & Owens, 2020).

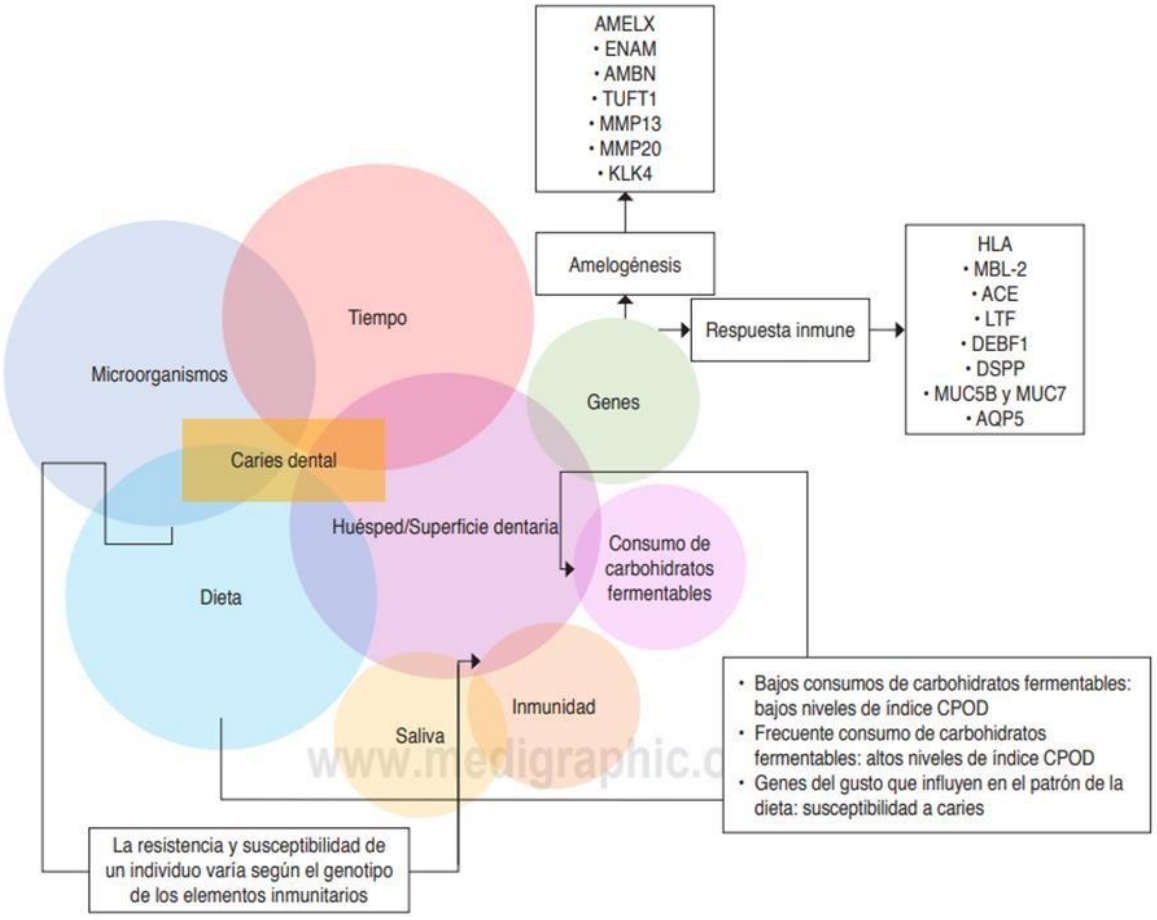
Por otra parte, Opal, Garg, Jain, & Walia, (2015) indican que los genes ciertamente poseen un papel determinante en la caries dental, aunque estos destacan que tanto los factores ambientales como los genéticos poseen incidencia importante en la etiología de las caries. En sus hallazgos encontraron que los componentes que forman el esmalte como los cristales de hidroxiapatita de fosfato de calcio son controlados por la interacción de un conjunto de moléculas de base orgánica que contienen amelogenina, esmaltelina, tuftelina, ameloblastina y sialofosfotoproteína de dentina. Mientras que el gen de la amelosblastilina (AMBN) reside en el cromosoma 4, la cual constituye una molécula que contribuye a la formación del esmalte, siendo clave cuando se une a los fenotipos diferenciados de los ameloblastos secretores.

Por otra parte, el gen de la sialofosfoproteína de dentina codifica 2 proteínas principales de la base o matriz extracelular de la dentina que forma el diente. Donde la preproproteina es secretada por los odontoblastos y se escinde en sialoproteína de dentina y fosfoproteína de dentina. Los autores indican que esta última la fosfoproteína de la dentina está asociada al proceso de biomineralización de la dentina.

Todo lo anteriormente dicho se puede resumen en el siguiente Diagrama de Venn, que muestra la interacción de los factores genéticos con la caries dental y otros ambientales, propuesto por Orozco, Fuentes, Angulo, & Mariaud, (2021) y Modificado de: Opal S et al.

Figura 2

Diagrama de Venn, Interacción de los factores genéticos ambientales, en la caries dental



Fuente: Orozco, Fuentes, Angulo, & Mariaud, (2021) y Modificado de: Opal S et al.

En el Diagrama se agregan otros aspectos a la triada propuesta por la Keyes, que el proceso carioso responde a la interacción de 3 grandes grupos de factores que son; el sustrato oral, determinados tipos de bacterias y la susceptibilidad a la enfermedad, criterio al que se le añade un factor más en la propuesta de Rodríguez, Raposo, & Almenara, (2017), el factor tiempo, por considerarlo determinante en la progresión de caries, porque incide en la actuación de los tres factores anteriores.

Ahora bien, en el diagrama de Venn propuesto por Orozco, Fuentes, Angulo, & Mariaud, (2021) se considera los cuatro factores antes mencionados (microorganismos, tiempo, inmunidad, la saliva o sustrato oral), y se incorporan los genes y la dieta. Al ingresar los genes, se ubican los siguientes como principales, y se corroboran algunos hallazgos encontrados en el presente estudio: AMELX, ENAM,AMBN, TUFT1, MMP13, MMP20, KLK4 (Gutiérrez, García, Santacoloma, & Mejía, 2013).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El estudio de la relación de factores genéticos con la etiología de caries dental en el ámbito de la odontología es un tema de gran importancia y con mucha literatura que permite fundamentar esta relación, aunque son diversos los procesos y formas cómo se abordan, en definitiva, se ha comprobado que si poseen relación estos dos aspectos.

La caries por su parte, es conocida como una enfermedad muy infecciosa, crónica y multifactorial que ha afectado a la población humana a lo largo de la civilización. Y hasta hoy en día posee una alta prevalencia en las regiones, los factores que predominan son ambientales y genéticos, en este último factor se determina que la asociación de la genética al desarrollo de caries dental viene dada por la función que poseen los genes en la clínica dental. Sin embargo, se encontró que el papel predominante de los genes se asocia con la morfología y composición de los componentes de la estructura dental.

En el presente estudio se quiso fundamentar la relación que pueden tener factores genéticos con la etiología de caries, para lo cual, se planteó describir características clínicas de pacientes con predisposición genética a desarrollar caries dental, sobre este primer punto se encontraron dos características fundamentales, aquellos pacientes en la primera infancia son proclives a sufrir caries, y aquellos pacientes con diagnósticos de otras enfermedades genéticas raras como metabólicas. Aquellas personas que vienen con un carácter hereditario autosómica dominante poseen en la mayoría de los casos, una dentina defectuosa, y estos desordenes son de origen genéticos.

Con respecto a la identificación de factores genéticos en el desarrollo de caries dental la literatura reporta que existen genes determinados asociados directamente con la etiología de caries, por ejemplo, los genes TUFT1, VDR, TFIP11, LTF, HLA-DRB1, MMP2, MMP3 y MUC5B, estos se encuentran interrelacionados con redes interactivas de 10 genes más. Además, los estudios destacan que la genética asociada a caries pone en evidencia que esta interviene es en la formación del esmalte, es decir, que genéticamente existen personas con una formación defectuosa, débil, con aumento de ácidos, en mayor proporción que otras.

En este sentido, la literatura señala que los factores genéticos poseen incidencia importante en la etiología de las caries, puesto que los componentes del esmalte como los cristales de hidroxiapatita de fosfato de calcio son controlados por la interacción de un conjunto de moléculas de base orgánica que contienen amelogenina, esmaltelina, tuftelina, ameloblastina y sialofosfotoproteína de dentina. Estos genes serían los responsables de la mineralización y de la estructura o formación dental. Otros genes se relacionaron con la activación de respuesta inmune del huésped como: MBL2 y ACE y se encuentran asociados a la etiología de caries.

Con relación a factores como el sexo, la edad, se encontró que ciertamente, la edad más propensa a sufrir caries son los primeros años de vida de las personas, en la niñez, ya que los estudios develaron que existe una prevalencia significativa de caries en niños, frente a los adultos. Ahora bien, en cuanto al sexo, la literatura reporta que es indistinto, pues, tanto las personas de sexo masculino como femenino pueden padecer caries dental, no existen datos que inclinen la etiología de caries en un sexo especifico.

En cuanto a las piezas dentarias más vulnerables a esta enfermedad, no se registran estudio que mencionen ese dato, sin embargo, se encontró que aquellas personas que padecen algunas enfermedades genéticas de origen raro, pueden tener mal formación en su

estructura dental, pueden presentar grietas o fracturas, siendo estas condiciones, determinantes en la formación más rápida de caries dental.

Finalmente se enumeran algunas posibles causas genéticas asociada a etiología de la caries dental:

- La presencia de una dentina defectuosa
- La presencia de enfermedades genéticas raras que afectan el desarrollo esquelético.
- La presencia de variantes genéticas del polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) influyeron en las causas de caries dental.
- Presencia de polimorfismos de proteínas salivales.
- Algunos genes reportaron desordenes hereditarios o alteraciones de la dentición (amelogénesis).
- Los grupos de genes AMELX (amelogenina), ENAM (enamelina), AMBN (ameloblastina), TUFT1 (tuftelina) contribuyen al desarrollo de caries dental por ser aportadores de proteínas al esmalte, pueden alterar la estructura del diente haciéndolo vulnerable a las caries.

La mayoría de las alteraciones por factores genéticos dejan ver que se trata de una actuación multifactorial, aunque los genes poseen un rol de importancia en este proceso, porque sus alteraciones contribuyen a generar las condiciones en la estructura dental, sobre las cuales pueden actuar otros factores, estos siempre van a estar interrelacionados.

Recomendaciones

- Una de las primeras recomendaciones sería ampliar la contribución de estudios que relacionen factores genéticos con etiología de caries, puesto que de acuerdo con los resultados son pocos los encontrados en el Ecuador.
- Ampliar el estudio de la genética asociada a las caries, se sugiere la creación de líneas de investigación en la universidad, en la carrera de odontología para que los próximos profesionales en esta ciencia se documenten y se formen en este tema, el cual es vital para el control y abordaje terapéutico de la enfermedad, como en la prevención de la misma.
- Considerar seriamente los estudios científicos sobre etiología de caries dental, ya que cualquier estrategia que se desee emprender para reducir la prevalencia de caries en la población, debe residir en el conocimiento y evaluación de factores de orden genético, y ambientales, y una vez conocidos estos, se debe trabajar en función de los factores de riesgo que conlleven a una verdadera prevención y control de la enfermedad en la población.

BIBLIOGRAFÍA

Orozco-Mateo, K. F., Fuentes-Lerma, M. G., Melva Gutiérrez, Angulo, & Mariaud-Schmidt, R. P. (2021). Genes asociados al proceso carioso. *Revista Mexicana de Periodontología, 12*(1-3), 18-29. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://dx.doi.org/10.35366/102955

AlMarshad, L. K., AlJobair, A. M., Al-Anazi, M. R., Bohol, M. F., Wyne, A. H., & Qahtani, A. A. (April de 2021). Association of polymorphisms in genes involved in enamel formation, taste preference and immune response with early childhood caries in Saudi pre-school children. *Saudi J Biol Sci, 28*(4), 2388-2395. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33911954/

Alotaibi, R., Howe, B. J., Uribe, L. M., Sánchez, C., Deleyiannis, F. W., padilla, c., . . . al, e. (febrero de 2022). Análisis genéticos de hipoplasia del esmalte en cohortes multiétnicas. *Hum Hered*. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35172313/

Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa. Guia didáctica.* (U. Surcolombiana, Ed.) Neiva: Universidad Surcolombiana. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf

Arenas-Sordo, M. d., & Hernández-Zamora, E. (2008). Importancia de la genética en la patología bucal/froma de estudio de los pacientes. *Revista Mexicana de Odontología Clínica*, 16-19.

Arid, J., Antunes, L. A., Luiza Foltran de Azevedo Koch 3, S. S., Milani, A. J., Dutra, A. T., & Santos, L. (2020). Association of taste receptor gene polymorphisms with dental caries. *Braz Oral Res, 19*(34), 34-55. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32578798/

Arreguín-Cano, J. A., Gerónimo, C. R., Bermúdez, C. H., María Fernanda Ostia Pérez, J. A., Valadez, C. Á., Rosas, Z. G., & Gutiérrez-Venegas, G. (2016). Caries dental y microorganismos asociados a la caries en la saliva de los alumnos del primer año de la Facultad de Odontología, UNAM. *Revista Odontológica Mexicana, 20*(2), 77-81. Recuperado el 08 de Septiembre de 2022

Barreiro-Mendoza, G. S., & Zambrano-De-La-Torre., R. W. (2021). Factores de riesgos que provocan la caries dental en los afiliados de la Unidad de Salud “La Piñuela”. *Higía de la*

salud. revista ciendifica biomédica del ITSUP, vol. 5(num 2), 12-31. Recuperado el 28 de Agosto de 2022

Barrionuevo-Guerra, J. F. (2017). *"Evaluación del pH salival y cuantificación del flujo salival en niños de 6 a 8 años después de consumir el desayuno escolar".* Quito: Universidad Central de Quito. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12232/1/T-UCE-0015-718.pdf

Basso, M. L. (2019). Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent, 107*, 25-32. Recuperado el 10 de Septiembre de 2022, de https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/06/998725/5-conceptos-actualizados-en-cariologia.pdf

Bertilsson, C., Borg, E., Sten, S., Hessman, E., Sjöblom, H., & Lingström, P. (2022). Prevalence of Dental Caries in Past European Populations: A Systematic Review. *Caries Res, 56*(1), 15-28. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35100581/

Biblioteca Nacional de Medicina MedlinePLus. (29 de agosto de 2022). *¿Qué es un gen?* Recuperado de https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/basica/gen/#:~:text=Un%20gen%20es%20la%20unidad,muchos%20genes%20no%20codifican%20prote%C3%ADnas.

Camargo, M. G., Palencia, L., Santaella, J., & Suárez, L. (2020). El uso de fluoruros en niños menores de 5 años. Evidencia. Revisión bibliográfica. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*, 82-92. Recuperado de https://www.medigraphic.com/pdfs/alop/rol-2020/rol201h.pdf

Cammarata-Scalisi, F., Avendaño, A., & Callea, M. (2018). Principales entidades genéticas asociadas con dientes supernumerarios. *Arch Argent Pediatr, 116*(6), 437-444. Recuperado el Agosto de 2022, de https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2018/v116n6a16.pdf

Castro-Mora, S., & Bonilla-Cascante, A. R. (Diciembre de 2017). Dentinogénesis imperfecta: reporte de un caso clínico y revisión literaria. *Revista Odonotología vital*(27), 15-22. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200015

Catalá, P. M., & Cortés, L. O. (junio de 2014). La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir. *vol.12*(3), 147-151. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-la-caries-dental-una-enfermedad-S1696281814701842

Cavallari, T., Arima, L. Y., Ferrasa, A., Samuel Jorge Moysés 4, S. T., Herai, R. H., & Werneck, R. I. (Agoust de 2019). Dental caries: Genetic and protein interactions. *Arco Oral Biol, 108*. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31476523/

Chapple, I. L., Bouchard, F., Cagetti, M. G., Guglielmo, C., Carra, M.-C., Coco, F., . . . al, h. R. (2017). Interacción del estilo de vida, comportamiento o las enfermedades sistémicas con la caries dental y las enfermedades periodontales: informe de consenso del grupo 2 del taller conjunto EFP/ORCA sobre los límites entre la caries y las enfermedades periodo. *J Clin Periodontol*, 39-S51. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28266114/

Clinica dental avanzada Carralero. (11 de Junio de 2020). *¿Son los problemas de salud bucal genéticos?* Recuperado de https://dentalcarralero.com/actualidad/son-los-problemas-de-salud-bucal-geneticos

Del-Monte, M. (15 de Abril de 2019). *¿Qué conexión hay entre genética y salud oral?* Obtenido de https://dentalabril.com/genetica-salud-oral/

Fort, A., Fuks, A. J., Napoli, A. V., Palomba, S., Pazos, X., Salgado, P., . . . Squassi, A. (2017). Distribución de caries dental y asociación con variables de protección social en niños de 12 años del partido de Avellaneda, provincia de Buenos Aires. *Salud Colect, 13*(1). Recuperado el 09 de Septiembre de 2022, de https://www.scielosp.org/article/scol/2017.v13n1/91-104/es/

Gumila-Jardines, M., Cuenca-Garcell, K., Soto-Cortés, A. D., Pérez-Bondar, V., & Río, L. R. (2019). Diagnóstico terapéutico para la atención de pacientes con caries. *Revista Cubana de Medicina Militar, 48*(2), 259-272. Recuperado el 10 de Septiembre de 2022, de https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedmil/cmm-2019/cmm192n.pdf

Gutiérrez, P. S., García, D. A., Santacoloma, S., & Mejía, J. P. (2013). Caries dental: ¿influyen la genética y la epigenética en su etiología? Revisión de la literatura. *Revista Universidad Odontol., 32*(69), 83-92. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de : http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica

Haworth, U. E., Holgerson, P. L., Kuja-Halkola, R., timpson, Magnusson, P., francos, P., & johansson, y. (2020). Heredabilidad de las puntuaciones de caries, trayectorias y subtipos de enfermedades. *Res. Abolladura, 99*(3), 264-270. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31905308/

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta edición ed.). (S. d. Interamericana de Editores, Ed.) México DF: Mac Graw Hill.

Hujoel, P. P., & Lingström, P. (2017). Nutrición, caries dental y enfermedad periodontal: una revisión narrativa. *J Clin Periodontol, 18*, 79-84. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28266117/

Hurtado, P., Tobar-Tosse, F., Osorio, J., Orozco, L., & Moreno, F. (2015). Amelogénesis imperfecta: una revisión de la literatura. *Revista estomatología, 23*(1), 32-41. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/878035/6-hurtado-amelogenesis-imperfecta.pdf

Lips, A., Antunes, L. S., Antune, L. A., Pintor, A. V., Santos, D. A., Bachinski, R., . . . Alves, G. G. (2017). Salivary protein polymorphisms and risk of dental caries: a systematic review. *Braz Oral Res*, 31-41.

Martínez, C. M. (2017). Etiología de la caries: la construcción de un estilo de pensamiento. *CES odontología, 23*(1), 71-80. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/1010

Martínez-Serrano, W. E. (2018). *"Influencia de la caries de la infancia temprana sobre el temperamento de niños de 3 a 5 años de un centro médico de Quito.* Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2015). *Guía de Práctica Clínica (GPC) Caries* (Vol. 31). Quito - Ecuador: Dirección Nacional de Normatización, MSP. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/Caries.pdf

Montoya-Mesa, C., & Ossa-Henao, E. A. (2018). Composición química . *Revista Colombiana de Materiales*, 73-78.

Nicklisch, N., Oelze, V. M., Schierz, O., Meller, H., & Alt, K. W. (april de 2022). A Healthier Smile in the Past? Dental Caries and Diet in Early Neolithic Farming Communities from Central Germany. *Nutrients, 14*(9), 18-31. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35565796/

Oliveira, d. R. (2018). *Manual de Anatomía dental y pulpar de dientes primarios.* Manta-Manabí: Ediciones Uleam. Recuperado de https://munayi.uleam.edu.ec/wp-content/uploads/2018/08/manual-de-anatomia-dental-.pdf

OMS. (2021). *Poner fin a la caries dental en la infancia. Manual de aplicación de la OMS.* Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

OMS. (15 de Marzo de 2022). *Salud bucodental*. Recuperado de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health

Opal, S., Garg, S., Jain, J., & Walia, I. (Marz de 2015). Genetic factors affecting dental caries risk. *Aust Dent J., 60*(1), 2-11. doi:10.1111/adj.12262

Organización Panamericana de la Salud. (21 de Agosto de 2022). *La salud bucodental es esencial para la salud general*. Recuperado de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8387:2013-oral-health-vital-overall-health&Itemid=135&lang=es

Orozco, F. K., Fuentes, G. L., Angulo, M., & Mariaud, S. R. (2021). Genes asociados al proceso carioso. *Rev Mex Periodonto, 12*(1-3), 18-29. Recuperado el 09 de Septiembre de 2022, de https://www.medigraphic.com/pdfs/periodontologia/mp-2021/mp211e.pdf

Pandeshwar, R., & Das, R. (2014). Role of oral fluids in DNA investigation. *Journal of Forensic*, 45-50.

Pérez, R. J., Armendáriz, C. R., Fernández, Á. J., Paz, M. S., & Hardisson, A. (2020). Niveles de fluoruro en dentífricos y colutorios. *Revista JONNPR, vol. 5*(num. 5). Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2020000500004

Piekoszewska-Ziętek, P., Turska-Szybka, A., & Olczak-Kowalczyk, D. (2017). Single Nucleotide Polymorphism in the Aetiology of Caries: Systematic Literature Review. *Caries Res, 51*(4), 425-435. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28668961/

Prado, H. V., Carneiro, N. C., Perazzo, M. F., Abreu, M. H., Martins, C. d., & Borges-Oliveira, A. C. (2019). Assessing a possible vulnerability to dental caries in individuals with rare genetic diseases that affect the skeletal development. *Orphanet J Rare Dis, 14*(1), 145. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31215497/

Rodríguez, P. I., Raposo, C., & Almenara, E. D. (2017). Caries dental. Actualización. *Revista Europea de Odontoestomatología REDOE*. Recuperado el 07 de Septiembre de 2022, de http://www.redoe.com/ver.php?id=274

Sánchez-Pérez, L., Martínez, L. P., Molina-Frechero, N., Irigoyen-Camach, E., & Alfaro-Moctezuma, P. (2018). Riesgo a caries. Diagnóstico y sugerencias de tratamiento. *Revista ADM, 75*(6), 340-349. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od186h.pdf

Sanhueza, J. e. (2021). Los Polimorfismos en los Genes DSSP (rs36094464) y RUNX2 (rs566712) Contribuyen a la Susceptibilidad de la Caries Dental en la Infancia. *Int. J. Morphol. [online]., 39*(3), 802-808. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000300802.

Shaffer, J. R., Wang, X., McNeil, D. W., Weyant, R. J., Crout, R., & Marazita, M. (2015). Genetic susceptibility to dental caries differs between the sexes: a family-based study. *Res de*

caries, 49(2), 133-140. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25612913/

Shungin, D., Haworth, S., Divaris, K., & col, y. (2019). Genome-wide analysis of dental caries and periodontitis combining clinical and self-reported data. *Nat Commun 10*. Recuperado el 08 de Septiembre de 2022, de https://www.globalimplants.es/contribucion-genetica-riesgo-sufrir-caries-periodontitis/

Sosa, D., Solórzano, E., & Diaz, N. (2019). Antropología biológica y su relación con la odontología genómica. Revisión de la literatura. *Boletín Antropológico. Universidad de Los Andes. Museo Arqueológico, 37*, 447-470. Recuperado el 28 de Agosto de 2022

Struzycka, I. (2014). The oral microbiome in dental caries. *Pol J Microbiol, 63*(2), 127-135. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25115106/

Tong, X., hou, s., ma, m., zhang, l., zou, r., Hou, T., & Niu, L. (17 de Oct de 2020). The integration of transcriptome-wide association study and mRNA expression profiling data to identify candidate genes and gene sets associated with dental caries. *Arco Oral Biol, 118*. doi:10.1016/j.archoralbio.2020.104863

Tremillo-Maldonado, O., Molina-Frechero, N., González-González, R., & Bologna-Molina, R. (2021). Alteración del gen AMELX en amelogénesis imperfecta. Una breve revisión. *Gac. Méd. Méx*, 101-107. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/pdf/gmm/v155n1/0016-3813-gmm-155-1-101.pdf

Tulek, A., Mulic, A., Runningen, M., lillemo, j., Utheim, T. P., Kan, Q., & Sehic, A. (2021). Aspectos genéticos del desgaste erosivo dental y la caries dental. *Int J Dent*. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34335772/

Universidad Central de Venezuela. (28 de Agosto de 2022). *Práctica #7: Tejidos dentarios I (esmalte y complejo dentino pulpar).* Recuperado de Material instruccional: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Histologia/10-_Practica_Esmalte_y_complejo_dentino-pulpar.pdf

UNMSM - Centro Preuniversitario. (2008). *Biología.* Fondo editorialPre San Marcos.

Vettore, M. V., Borges-Oliveira, A. C., Vieira, P. H., Almeida, L. G., & Owens, J. (2020). Rare genetic diseases affecting skeletal development and oral health disparities among children and adolescents: a pathway analysis. *Int Dent J, 70*(6), 469-476. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32681533/

Viteri-Moya, J., Morales, Á., Salazar, C., Vaca, R., Fernández, J., Valenzuela, V., & Viteri, J. (2021). Genética de la caries. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica,*

40(5), 510-516. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de https://www.redalyc.org/journal/559/55969711010/html/

Xueyan-li, liu, d., yang, s., Yang, J. Y., & Cheng, Y. (2021). Association of genetic variants in enamel-formation genes with dental caries: A meta- and gene-cluster analysis. *Saudi J Biol Sci, 28*(3), 1645-1653. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33732050/

Yarzábal-Rodríguez, L. A., Buela-Salazar, L., & Sarmiento-Ordoñez, J. (2019). Técnicas de biología molecular para la investigación en odontología y biología oral (2da parte). *Revista OACTIVA UC Cuenca, 4*(3), 35-42. Recuperado el 28 de Agosto de 2022

Zanini, M., A.Tenenbaum, & Azogui-Lévy. (2022). La caries dental, un problema de salud pública. *EMC - Tratado de Medicina, Vol. 26*(Num 1), 1-8. doi:https://doi.org/10.1016/S1636-5410(22)46042-9

Zerón, A. (2006). Odontologçía genómica. La medicina oral del siglo XXI. *Revista ADM*, 52-61.

ANEXOS

ANEXO IV.- INFORME DE AVANCE DE LA GESTIÓN TUTORIAL

Tutor: Dra. Ortega Rodríguez Danais Anniemari
Tipo de trabajo de titulación: Exploratorio
Título del trabajo: FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL
Carrera: Odontología

No. DE SESIÓN	FECHA TUTORÍA	ACTIVIDADES DE TUTORÍA	DURACIÓN:		OBSERVACIONES Y TAREAS ASIGNADAS
			INICIO	FIN	
1	12/07/2022	Presentación del tema	10:00	13:00	Realizar una búsqueda de articulos actualizados sobre el tema
2	19/07/2022	Indicaciones para la elaboración del planteamiento de problema, delimitación y formulación de preguntas de investigación	10:00	13:00	Realizar correcciones sobre el planteamiento del problema
3	22/07/2022	Directrices para realizar objetivos generales y específicos.	11:00	13:00	Elaborar el objetivo general y los objetivos específicos
4	26/07/2022	Revisión del objetivo general y específicos. Directrices para elaborar la justificación	11:00	13:00	Elaborar la justificación
5	29/07/2022	Revisión de la justificación	11:00	13:00	Mejorar redacción
6	02/08/2022	Directrices para el desarrollo del marco teórico, antecedentes, fundamentación cientifica y marco metodológico	10:00	13:00	Seguir desarrollando el marco teórico, mejorar titulos y subtitulos
7	05/08/2022	Revisión de marco teórico	11:00	13:00	Continuar el desarrollo del marco teórico y colocar correctamente las normas APA 7
8	09/08/2022	Desarrollo del marco metodológico	11:00	13:00	Puntualizar y explicar cada método cientifico utilizado en la investigación
9	16/08/2022	Revisión del marco metodológico	10:00	13:00	Hacer correcciones especificas
10	19/08/2022	Directrices para realizar la discusión de resultados	10:00	13:00	Realizar la discusión de resultados
11	23/08/2022	Revisión de la discusión de resultados	10:00	13:00	Realizar correcciones en discusión de resultados

12	30/08/2022	Directrices para el desarrollo de conclusiones y recomendaciones	10:00	13:00	Trabajar en conclusiones y recomendaciones
13	02/09/2022	Revisión de conclusiones y recomendaciones	10:00	13:00	Revisar ortografía del documento
14	06/09/2022	Revisión del trabajo y de correcciones especificas	10:00	13:00	Hacer correcciones puntuales
15	09/09/2022	Revisión del trabajo completo	11:00	13:00	Revisión de anexos y entrega de Tesis

DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

Dra. Ortega Rodríguez Danais Anniemari
Docente -tutor
C.I.: 0960340800

MARIA GABRIELA MARIDUENA LEON

Firmado digitalmente por MARIA GABRIELA MARIDUENA LEON
Fecha: 2022.09.20 15:45:37 -05'00'

Dra. Maria Gabriela Mariduena Leon
Gestora de Integración Curricular

Firmado electrónicamente por:
YAZMIN ALEXANDRA CAMPUSANO VILLAMAR

Campusano Villamar Yazmin Alexandra
Firma Estudiante
C.I.: 0920574779

ANEXO V.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Trabajo:	FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL	
Autor(es):	CAMPUSANO VILLAMAR YAZMIN ALEXANDRA	
ASPECTOS EVALUADOS	*PUNTAJE MÁXIMO*	*CALFIFICACIÓN*
ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA	*4.5*	*4.5*
Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil.	*0.3*	*0.3*
Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad / Facultad/Carrera.	*0.4*	*0.4*
Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema.	*1*	*1*
Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV.	*1*	*1*
Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión.	*1*	*1*
Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico.	*0.4*	*0.4*
Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera.	*0.4*	*0.4*
RIGOR CIENTÍFICO	*4.5*	*4.5*
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación.	*1*	*1*
El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación.	*1*	*1*
El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia.	*1*	*1*
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos.	*0.8*	*0.8*
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica.	*0.7*	*0.7*
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	*1*	*1*
Pertinencia de la investigación.	*0.5*	*0.5*
Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional.	*0.5*	*0.5*
*CALIFICACIÓN TOTAL *10*	*10*	*10*

** El resultado será promediado con la calificación del Tutor Revisor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral.*
***El estudiante que obtiene una calificación menor a 7/10 en la fase de tutoría de titulación, no podrá continuar a las siguientes fases (revisión, sustentación).*

DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ

Firmado digitalmente por DANAIS ANNIEMARI ORTEGA RODRIGUEZ
Fecha: 2022.09.19 18:21:57 -05'00'

FIRMA DEL DOCENTE TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

DRA. ORTEGA RODRÍGUEZ DANAIS ANNIEMARI
No. C.I. 0960340800
FECHA: _17/09/2022

ANEXO IX.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

RÚBRICA DE EVALUACIÓN MEMORIA ESCRITA TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Trabajo: **FACTORES GENÉTICOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DE CARIES DENTAL**
Autor(s): **CAMPUSANO VILLAMAR YAZMIN ALEXANDRA**

ASPECTOS EVALUADOS	PUNTAJE MÁXIMO	CALF.	COMENTARIOS
ESTRUCTURA Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA	3	2,7	
Formato de presentación acorde a lo solicitado	0.6	0.6	
Tabla de contenidos, índice de tablas y figuras	0.6	0.6	
Redacción y ortografía	0.6	0.3	
Correspondencia con la normativa del trabajo de titulación	0.6	0.6	
Adecuada presentación de tablas y figuras	0.6	0.6	
RIGOR CIENTÍFICO	6	6	
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación	0.5	0.5	
La introducción expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece	0.6	0.6	
El objetivo general está expresado en términos del trabajo a investigar	0.7	0.7	
Los objetivos específicos contribuyen al cumplimiento del objetivo general	0.7	0.7	
Los antecedentes teóricos y conceptuales complementan y aportan significativamente al desarrollo de la investigación	0.7	0.7	
Los métodos y herramientas se corresponden con los objetivos de la investigación	0.7	0.7	
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos	0.4	0.4	
Factibilidad de la propuesta	0.4	0.4	
Las conclusiones expresa el cumplimiento de los objetivos específicos	0.4	0.4	
Las recomendaciones son pertinentes, factibles y válidas	0.4	0.4	
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica	0.5	0.5	
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	1	1	
Pertinencia de la investigación/ Innovación de la propuesta	0.4	0.4	
La investigación propone una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional	0.3	0.3	
Contribuye con las líneas / sublíneas de investigación de la Carrera/Escuela	0.3	0.3	
CALIFICACIÓN TOTAL*	**10**	9,7	

* El resultado será promediado con la calificación del Tutor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral.

Firmado electrónicamente por:
GLENDA MAGALI VACA CORONEL

DRA. GLENDA VACA CORONEL.ESP

FIRMA DEL DOCENTE TUTOR REVISOR
No. C.I.0908745011

FECHA: SEPTIEMBRE 2022

ANEXO 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
Revisar información	X					
Tutorías grupales		X				
Elaboración del planteamiento de problema, delimitación y formulación de preguntas de investigación			X			
Elaboración de la justificación			X			
Elaboración del objetivo general y específicos				X		
Desarrollo del marco teórico, antecedentes y fundamentación científica				X		
Elaboración del marco metodológico				X		
Discusión de los resultados					X	
Revisión de conclusiones y recomendaciones					X	
Entrega de proyecto de titulo					X	
Sustentación						X

ANEXO 2: PRESUPUESTO

INSUMOS	COSTO
Internet	**$ 50,00**
Bus	**$ 10,00**
Papel	**$ 1,50**
Bolígrafo	**$ 0,50**
TOTAL	**$ 62,00**