



**Efectos del consumo de Alimentos transgénicos sobre la caries en población de
adultos: una revisión sistemática**

Paula Alejandra Serrano

Natalia Valencia

Angela Lozano

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Neiva, Colombia

2023

**Efectos del consumo de Alimentos transgénicos sobre la caries en población de
adultos: una revisión sistemática**

Paula Alejandra Serrano

Natalia Valencia

Angela Lozano

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Odontólogo

Asesor Temático:

Dra. Ana apola Cuellar Ríos

Asesor Metodológica:

Dra. Dra. Claudia Lorena García Rojas MSc

Línea de Investigación:

Salud, Promoción y prevención en salud oral

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Neiva, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “Efectos del consumo de Alimentos transgénicos sobre la caries en población de adultos: una revisión sistemática”, Cumple con los requisitos para optar Al título de __Odontólogo.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Neiva-Huila, 17 abril de 2023.

Contenido

Pág.

Resumen.....	13
Abstract.....	14
Introducción	15
Antecedentes.....	17
1. Planteamiento del Problema.....	20
1.1. Formulación del problema	22
2. Justificación.....	23
3. Objetivos.....	24
3.1. Objetivo General:.....	24
3.2. Objetivo Específicos:.....	24
4. Marco Teórico.....	25
4.1. Caries.....	25
4.2. Alimentos cariogénicos	27
4.3. Clasificación de los Alimentos.....	28
4.3.1. Alimentos Formadores o Constructores	28
4.3.2. Alimentos Reguladores	28
4.3.3. Alimentos Energéticos	29
4.4. Proceso Cariogenico con la Dieta.....	30
4.5. Alimentos transgénicos	30
4.6. Tipos de alimentos transgénicos.....	31
4.7. Proceso de clonación para producción de alimentos transgénicos	32
5. Metodología.....	34
5.1. Tipo de Investigación	34
5.2. Estrategia de búsqueda	34
5.3. Procedimiento selección de artículos.....	36

6. Resultados.....	41
6.1. Alimentos transgénicos relacionados con la prevención de enfermedades bucodentales.....	41
6.2. Alteraciones y prevalencia a causa del consumo de alimentos transgénicos.....	43
6.3. Tipos de alimentos transgénicos que tienen efectos positivos y negativos sobre la caries.	46
7. Discusión.....	48
8. Conclusiones.....	50
9. Recomendaciones.....	52
Bibliografía	55
Anexos	58

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Método prisma de selección de artículos..... 37

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Clasificación del estado carioso en el Sistema Internacional para la Detección y Valoración de la Caries (ICDAS)	26
Tabla 2. Palabras Claves	34
Tabla 3. Tabla de registros encontrados	35
Tabla 4. Criterios de selección artículos	35
Tabla 5. Relación de artículos del 1 al 4.....	38
Tabla 6. Relación de artículos del 5 al 8.....	39
Tabla 7. Relación de artículos del 9 al 11	40
Tabla 8. Relación de alteraciones y prevalencia con evidencia científica	45
Tabla 9. Alimentos transgénicos con efectos positivos y negativos a nivel de cavidad oral según la evidencia.....	47

(Dedicatoria)

Como primera medida a Dios, por darnos fe y esperanza para la consecución de este proyecto, por guiarnos y mostrarnos el camino para llegar a nuestras metas.

A nuestros Padres, Hermanos, tíos, Abuelos y amigos especiales que creyeron en nosotros, por apoyarnos en los momentos difíciles; por llevarnos en sus oraciones y por ser siempre nuestros guías.

Paula Alejandra Serrano

Natalia Valencia

Angela Lozano

Agradecimientos

Queremos hacer un agradecimiento muy especial a nuestros tutores, la Dra. Claudia Lorena García Rojas MSc, la Dra. Ana apola Cuellar Ríos por su disposición y vocación de servicio, por asesorarnos y guiarnos durante todo el proceso con sus virtudes y grandes competencias profesionales; a la Universidad Antonio Nariño, por proporcionarnos los mejores profesionales, dotadas de altas virtudes que los hacen personas integra y llenas de valores éticos y personales, que grano a grano nos llevaron para alcanzar este objetivo.

Resumen

Los alimentos transgénicos han revolucionado diferentes áreas de la salud, dado que estos pueden llevar información genética clave para la acción inmunológica frente a enfermedades como la caries; el presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos del consumo de Alimentos transgénicos sobre la caries en población de adultos a partir de una metodología descriptiva y de tipo revisión sistemática en la que se usó el método prisma y la aplicación de ecuaciones construidas mediante palabras claves y conectores booleanos, las cuáles fueron ingresadas a los buscadores bibliográficos, se filtraron un total de 11 artículos los cuales indicaron resultados un efecto inmune en especial en alimentos probióticos para la prevención de la caries; otros alimentos como las grasas saturadas modificadas genéticamente pueden tener efectos negativos. En el estudio se concluye que se deben realizar mayores investigaciones con el fin de poder identificar la información inmune que puede llevar estos alimentos frente al streptococcus mutans.

Palabras claves: Caries, alimentos transgénicos, probióticos, agentes anticariogénicos

Abstract

Transgenic foods have revolutionized different areas of health, Sincé they can carry key genetic information for immunological action against diseases such as caries; the present study had as objective to determine the effects of the consumption of transgenic foods on caries in adult population from a descriptive methodology and systematic review type in which the prism method was used and the application of equations constructed by means of key words and Boolean connectors, which were entered to the bibliographic search engines, a total of 11 articles were filtered which indicated results an immune effect especially in probiotic foods for the prevention of caries; other foods such as genetically modified saturated fats can have negative effects. The study concludes that further research should be carried out in order to identify the immune information that these foods may carry against streptococcus mutans.

Key words: Caries, transgenic foods, probiotics, anticariogenic agents.

Introducción

Según la OMS en su informe sobre el estado de la salud bucodental (2022), estimo que las enfermedades bucodentales afectan a cerca de 3500 millones de personas en todo el mundo, y que 3 de cada 4 de estas personas viven en países de ingresos medios. En todo el mundo, se calcula que 2000 millones de personas padecen caries en dientes permanentes, mientras que 514 millones de niños sufren de caries en los dientes temporales; por lo que es un problema cuyo efecto afecta un gran porcentaje de la población mundial con un mayor impacto en poblaciones adultas, ya que los procesos de mitigación o intervención pueden ser tardíos frente al grado de clasificación de la caries identificado mediante métodos como en el caso de las Icdas.

Actualmente, existe un acuerdo general en relación con la etiología multifactorial de la caries dental. Las características del individuo y, por lo tanto, de los dientes, la cantidad y composición de la saliva, la placa bacteriana cariogénica y el sustrato presente en el medio bucal (dieta) son los elementos fundamentales de un sistema ecológico que al romperse determina la aparición de la enfermedad.

Esta última ha tomado especial importancia, dado que los alimentos son vitales para los procesos de nutrición y para la vida misma del individuo, es entonces que se debe prestar especial importancia a los tipos alimentos que tienen o no potencial cariogénico y como a partir de la modificación de estos tienen la capacidad de potencializar o neutralizar este tipo de enfermedades.

Según lo anterior, el siguiente proyecto de investigación tiene como objetivo realizar una revisión sistemática sobre los “Efectos que produce el consumo de Alimentos

transgénicos sobre la caries dental en población adulta”, para ello se desarrolló una revisión de artículos científicos; para ello se diseñaron objetivos los cuales buscan como primera medida la descripción de la relación que hay entre la ingesta de alimentos transgénicos y la salud oral, mencionar las alteraciones y la prevalencia de los efectos que se presentan a nivel bucodental y establecer el nivel de asociación entre las alteraciones identificadas y la ingesta de transgénicos.

Antecedentes

La caries dental presenta una alta prevalencia, así como el sobrepeso y la obesidad en los preescolares de México; un estudio de tipo transversal realizado en el 2021 tuvo como objetivo, determinar la relación de Caries Dental y el Índice de Masa Corporal en los preescolares, para lo cual tomaron una muestra de 348 niños, a los cuales se les midió el índice de masa corporal, el índice de caries dental, el índice de higiene oral simplificado y la relación de consumo de azúcares/día. De acuerdo con lo anterior los resultados indicaron que el nivel de prevalencia de caries fue del 75.3%. Los niños con mayor índice de caries correspondían a niños eutróficos; sin embargo, los niños en sobrepeso y obesidad son los que tuvieron menores porcentajes de lesiones cariosas; de acuerdo con lo anterior no se ha podido establecer una relación significativa entre la caries dental y el índice de masa corporal en el grupo estudiado (García P & Sanín R, 2021).

Ahora bien en lo que respecta a alimentos modificados, Godino (2022) en su artículo sobre el uso de la terapia probiótica para la prevención de caries dental, estableció que el uso de microorganismos deseados e inofensivos (probióticos) tienen la capacidad de desplazar a los microorganismos cariogénicos y colonizar la cavidad oral; las bacterias probióticas podrían ejercer su acción indirectamente dentro de la cavidad oral mediante la modulación de la función inmunitaria tanto innata como adaptativa la cual puede programarse a partir de la ingesta de ciertos alimentos, lo cual prevé un mecanismo de control más eficiente y sistemático sin generar daños colaterales (Godino, 2022).

Todkar et al (2022) realizó una investigación de tipo revisión sistemática, en la cual estableció, que los alimentos hoy que se modifican genéticamente, tiene como fin la fortificación de alimentos, el cual es un proceso en el que se adicionan micronutrientes que

son necesarios para prevenir la deficiencia de estos y las enfermedades relacionadas con ella. La carcinogenicidad es una de las enfermedades más comunes que se encuentran en la cavidad oral en todo el mundo, independientemente del grupo de edad. Entonces, para superar este problema dental en la población masiva, la fortificación de alimentos emplea agentes anticariogénicos como iones de fosfato de sacarosa de calcio, glicerofosfato de calcio, dihidrogenofosfato de sodio, fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), hidrolizado de caseína comercial, etc. Los alimentos como la harina, los refrescos, la sal, la leche, el azúcar, la goma de mascar, el pan, el queso duro, etc. están fortificados con agentes anticariogénicos los cuales ayudan a mitigar esta patología (Todkar, Food fortification with anticariogenic agents: A comprehensive review, 2022).

Zhan et al (2022) estableció que el uso del *Lactiplantibacillus Plantarum* CCFM8724 (PROBIOTICO), la cual es una bacteria de la familia Lactobacillaceae, capaz de realizar la fermentación láctica, reduce las cantidades de patógenos orales y alteran o regulan la microbiota oral en niños con caries dental; esta bacteria permite a partir de su proceso de fermentación láctica regular el ambiente microbiótico reduciendo la probabilidad de desarrollo del *Streptococcus mutans*, el estudio ensayo controlado doble ciego realizado sobre una población de niños entre los 3 y 6 años en periodos de intervención a los 14 y 28 días indicaron que *L. plantarum* CCFM8724 redujo significativamente las cantidades de *S. mutans* y *C. albicans* en la saliva de niños con ECC ($p < 0,01$) (Zhang, 2022).

Ferraboschi et al (2021) estableció que la lisozima la cual es una enzima presente la saliva en donde actúa como una barrera frente a las infecciones (muramidasa o hidrolasa del ácido N-acetil murámico EC 3.2.1.17) es una proteína que ejerce su actividad

enzimática a través de la hidrólisis de los enlaces β -1,4-glucosídicos entre el ácido N-acetil murámico (NAM) y la N-acetilglucosamida (NAG) en el esqueleto de polisacáridos de los peptidoglicanos de la pared celular bacteriana Gram-positiva, actuando como un antibiótico silencioso; el autor estableció que actualmente se trabajan modificaciones genéticas para aumentar el contenido de esta proteína la cual se encuentra en estado natural en productos como huevo, leche y aceites de semillas naturales, aquí la acción de la ingesta de estos alimentos modificados (Ferraboschi, 2021).

1. Planteamiento del Problema

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe sobre el estado de la salud bucodental (2022), estimo que las enfermedades bucodentales afectan a cerca de 3500 millones de personas en todo el mundo, y que 3 de cada 4 de estas personas viven en países de ingresos medios. En todo el mundo, se calcula que 2000 millones de personas padecen caries en dientes permanentes, mientras que 514 millones de niños sufren de caries en los dientes de leche; por lo que es un problema cuyo efecto (OMS, 2023).

Esto constituye sin duda un problema de alto impacto no solo en las generaciones actuales, si no las de cara al futuro; sus causas son múltiples, sin embargo, una de estas se asocia al consumo de alimentos. Según lo anterior la dieta desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la caries dental, especialmente, en personas de riesgo. Lo normal es que la asociación de un elevado consumo de hidratos de carbono fermentables y la no incorporación de flúor se asocia a una mayor aparición de caries, sin embargo, ello no tiene razón de ser en aquellas sociedades desarrolladas con exposición adecuada al flúor e historia de caries baja. Aunque no existe una relación directa entre malnutrición proteico-calórica y la caries, el déficit de vitaminas (A, D), calcio y fósforo puede ocasionar alteraciones en el desarrollo dentario y retraso en la erupción (Bergara, 2022).

No obstante, son muchos los estudios epidemiológicos que correlacionan el consumo de azúcar con la prevalencia de caries y en los que se demuestra una clara asociación entre frecuencia de consumo, la ingesta entre comidas y el desarrollo de caries dental. Por otra parte, son varias las características de los alimentos que pueden influir en el potencial cariogénico de estos, como por ejemplo concentración de sacarosa, consistencia, aclaración oral, combinación de alimentos, secuencia y frecuencia de ingestión y pH de los alimentos.

Los alimentos constituyen una mezcla química de sustancias orgánicas e inorgánicas que proveen al cuerpo humano los nutrientes necesarios para su mantenimiento, crecimiento y desarrollo de sus funciones. Los carbohidratos son considerados actualmente el pilar de la alimentación equilibrada y saludable, seguido de las grasas, cuyo consumo se ha disminuido en pro de la prevención de la patología cardiovascular y finalmente las proteínas. Las formas de preparación actual de los alimentos ricos en carbohidratos tienen efectos profundos sobre su estructura física y química.

La frecuencia de la ingesta de alimentos cariogénicos sobre todo entre comidas tiene una fuerte relación con el riesgo de caries, pues favorece cambios en el pH y alarga el tiempo de aclaramiento oral lo que incrementa la probabilidad de desmineralización del esmalte. Respecto a la consistencia y aclaramiento oral son varios los estudios que han observado que algunos alimentos, aún con un alto contenido de azúcar, pueden tener mayor solubilidad y son más rápidamente eliminados de la cavidad oral, mientras que alimentos con un alto contenido en almidón (pan, cereales, patatas) pueden incrementar la producción de ácidos y es más lenta su eliminación de la cavidad oral.

Ahora bien, se estima que el 80% de los alimentos estén genéticamente modificados o manipulados; sin embargo, en la actualidad se estima que gracias a los alimentos transgénicos se pueden prevenir las enfermedades del futuro; no obstante, existe un fuerte debate sobre los verdaderos efectos del consumir alimentos transgénicos y los posibles efectos en la salud (Jacques, 2022).

Los organismos genéticamente modificados están diseñados para mejorar los rendimientos, dar a los alimentos cualidades deseables y proporcionar más alimentos a un precio más barato; como resultado, cada día, decenas de millones de bebés, niños y adultos

estadounidenses comen alimentos transgénicos sin su conocimiento (Center Forfood Safety, 2022).

Sin embargo, se desconoce aún los efectos que tienen estos alimentos o su relación con la aparición o prevención de patologías como la caries, ya que la bibliografía actual presenta los beneficios de modificar los alimentos y su relación con patologías asociadas a problemas cardiovasculares, gastrointestinales entre otros (Gonzales, 2018).

De acuerdo con lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto entre el consumo de alimentos transgénicos y la caries en adultos a partir de una revisión sistemática?

2. Justificación

La salud oral es un problema de impacto mundial asociada a múltiples factores entre los cuales se puede atribuir la gran variedad de alimentos que consumimos en nuestro diario vivir como azúcares, carbohidratos los cuales son determinantes en la aparición de la caries que de no tratarse afecta la estética dental, la salud misma y el proceso funcional del organismo, implicando una desmejora en la calidad de vida de las personas que las padecen.

Por ejemplo, el desarrollo de caries durante la infancia está estrechamente ligado al consumo de azúcares y carbohidratos fermentables. Se ha de comprender varios factores que pueden llegar a cambiar o alterar el estado de salud bucal asociado a la ingesta de alimentos; sin embargo, frente a la producción acelerada y consumo de alimentos genéticamente modificados no es claro cuál es su incidencia en la aparición de la caries (MINSALUD, 2014).

De aquí la importancia de establecer a medida que avanzan las tecnologías de producción de alimentos genéticamente modificados, sus efectos colaterales a favor y en contra en la salud oral, la cual es fundamental para el desempeño del ser humano.

La presente investigación aportará una revisión sistemática de investigaciones realizada ayudando a las futuras generaciones de odontólogos a comprender y entender con claridad los efectos que trae consigo la ingesta de alimentos genéticamente modificados y su relación con la caries, esto permite mejorar los diagnósticos para los tratamientos o prevención en el consumo de alimentos predeterminantes para la aparición de esta patología.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General:

Describir los efectos que se presentan a partir del consumo de Alimentos transgénicos sobre la caries en población de adultos por medio de una revisión sistemática.

3.2. Objetivo Específicos:

- Establecer los causales asociados a los alimentos transgénicos relacionados con la caries en la población adulta.
- Identificar las alteraciones y la prevalencia de los efectos que se presentan a nivel bucodental por el consumo de alimentos transgénicos.
- Determinar los tipos de alimentos transgénicos que tienen efectos positivos y negativos sobre la caries.

4. Marco Teórico

4.1. Caries

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad; actualmente afecta a más de 530 millones de niños sufren de caries dental en los dientes de leche (WHO, 2021).

La caries dental es un trastorno común, que afecta en un 80% de la población, Con mucha frecuencia suele aparecer en los niños y en los adultos jóvenes. La salud y enfermedad bucal son resultantes de sus condiciones específicas: respuestas a la exposición a determinados agentes bacterianos, dieta rica o carente de carbohidratos, fluoruros y trazas específicos, hábitos higiénicos bucales, acceso a servicios estomatológicos.

La prevalencia de caries es significativa en diferentes países del mundo. En la actualidad existen más de 29 métodos para el diagnóstico de caries a nivel mundial, lo cual dificulta la realización de estudios comparativos entre las poblaciones; estos métodos se han clasificado como convencionales, entre ellos la inspección visual realizado con el sistema ICDAS , sistema NYVAD, radiográfico y táctil entre otros y métodos no convencionales como la transiluminación y la fluorescencia, todos ellos difieren en aplicabilidad y precisión de acuerdo a la superficie donde exista la sospecha de lesión, estos han evolucionado a través del tiempo por la necesidad de mejorar la exactitud, diagnóstico precoz, y eficacia en el momento de plantear un tratamiento clínico (Cerón, The ICDAS system as a complementary method for the diagnosis of dental caries, 2017).

La caries es considerada como la primera causa de consulta odontológica en todos los grupos de edad por lo anterior, los estudios demuestran una gran necesidad de implementación de acciones de promoción y prevención y también de conducir estudios epidemiológicos para determinar la prevalencia, inicio y severidad de caries con métodos eficaces como el sistema ICDAS.

El Sistema Internacional para el Diagnóstico y Detección de Caries (ICDAS) constituye una técnica de diagnóstico de lesiones cariosas, que se basa en la detección visual de la lesión en sus diferentes etapas, considerando a la corona del diente como unidad en la que existen cinco superficies, vestibular, palatina o lingual, mesial, distal y oclusal o incisal, las mismas que serán evaluadas de forma independiente mediante un conjunto de criterios; catalogando a cada una de ellas a través de un código que va desde la valoración de la superficie sana hasta lesiones cariosas en la dentina en diferentes grados de destrucción como se indica en la siguiente tabla (Pitts, 2014).

Tabla 1. Clasificación del estado carioso en el Sistema Internacional para la Detección y Valoración de la Caries (ICDAS)

Códigos	Descripción
0-Sano	No hay evidencia de caries de secado prolongado (5 Seg.), superficies con defectos de desarrollo (hipoplasias de esmalte, fluorosis), desgastes dentarios (atricciones, abrasiones, erosiones), tinciones intrínsecas o extrínsecas, deben ser consideradas como sanas.
1- Primer cambio visual en esmalte	W-B Primer cambio visual en esmalte. Al estar húmedo el diente, no hay evidencia de ningún cambio de color atribuible a actividad de caries, pero después de sacar de forma prolongada el diente (5 Seg) una opción cariosa o tinción (lesión de mancha blanca o mancha café) se hace visible y no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano. Histológicamente corresponde a desmineralización del esmalte en su mitad externa

2- Cambio visual distintivo en esmalte	<p>W-B El diente húmedo puede tener una opacidad cariosa (lesión de mancha blanca) y/o una tinción cariosa café, que es más ancha que la fosa o fisura natural y persiste después de secar. No es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano. No hay destrucción de estructura. En surcos se extiende hacia las paredes y en superficies lisas abarca 1 mm del margen gingival y no se observan sombras subyacentes. Histológicamente la profundidad se relaciona con la mitad interna y el tercio externo de dentina</p>
3- Ruptura localizada de esmalte debido a caries sin dentina ni sombras subyacentes	<p>En húmedo, el diente tiene una clara opacidad (lesión de mancha blanca) y/o tinción cariosa café, que es más ancha que la fosa o fisura natural. Una vez secado por 5 Seg., hay una ruptura localizada de esmalte por caries, a la entrada o dentro de la fosa o fisura, sin dentina expuesta ni sombras subyacentes. Puede usarse sonda de extremo redondeado en caso de duda para confirmar micro cavitación, pasándola a través de la superficie dentaria. Histológicamente la profundidad se relaciona con dentina, hasta su tercio medio. Tinción intrínseca de la dentina que se visualiza a través del esmalte aparentemente indemne, que puede o no presentar solución de continuidad (sin exponer dentina) y se percibe como una sombra gris, azul o café. En superficies libres se detecta como una sombra a través de esmalte indemne. Histológicamente se relaciona con dentina en el tercio medio de su espesor.</p>
4- Sombra subyacente desde la dentina con o sin ruptura de esmalte	<p>Cavitación en un esmalte opaco o con tinción, exponiendo dentina subyacente, involucra menos de la mitad de la superficie dental. Se puede usar sonda para comprobar pérdida de estructura. Histológicamente se relaciona con el tercio interno de dentina.</p>
5- Cavitación con dentina visible	<p>Cavitación externa con dentina visible, tanto en profundidad como en extensión, Tanto piso como paredes exponen dentina y la cavitación involucra más de la mitad de la superficie dentaria, pudiendo incluso alcanzar la pulpa. Histológicamente la profundidad abarca el tercio interno de dentina.</p>
6- Cavitación extensa con dentina visible	

Fuente: (Cerón, El sistema ICDAS como método complementario para el diagnóstico de caries dental, 2016)

4.2. Alimentos cariogénicos

Los alimentos cariogénicos son aquellos que generan caries en los dientes. Son alimentos altos en carbohidratos, generalmente fermentables y con textura pegajosa que terminan convirtiéndose en azúcares, en especial cuando permanecen en la boca por una enzima de la saliva denominada amilasa. Estos a su vez son todavía más fermentados por las bacterias de la boca y que los convierten en ácidos orgánicos. Dichos procesos reducen el pH de la boca, lo cual hace que el esmalte dental pueda disolverse y desmineralizarse.

4.3. Clasificación de los Alimentos

La alimentación es fundamental para el desarrollo y crecimiento de los niños, puesto que comer bien no solo afecta al crecimiento físico del niño, sino también a su desarrollo emocional e intelectual.

De acuerdo con la cantidad de nutrientes contenidos en los alimentos, en Colombia se han establecido 3 grupos (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2020):

4.3.1. Alimentos Formadores o Constructores

Contienen principalmente proteína que utiliza el organismo para la construcción y reparación de músculos, huesos, sangre y todos los órganos del cuerpo (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2020).

Se dividen en:

Leche Y Derivados: Comprenden las distintas formas de leche y quesos; son fuente de calcio, vitaminas A, D y B2. De este grupo se exceptúan la mantequilla y la crema de leche.

Carnes, Huevos Y Leguminosas: Se caracterizan por su contenido de vitamina B3; Las leguminosas como fríjol seco, lenteja, alverja seca, garbanzo, habas, soya

Las diferencias dentro del grupo se hacen de acuerdo con su origen, pues algunos provienen de las especies animales (carnes, vísceras, pescados, huevos y aves) y otros son de origen vegetal (leguminosas: fríjoles, lentejas, habas, alverja seca y soya).

4.3.2. Alimentos Reguladores

Contienen vitaminas y minerales. Este grupo se divide en dos:

Hortalizas Y Verduras: Comprenden las ricas en carotenoides (pigmentos esenciales para la formación de vitamina A) zanahoria, ahuyama, pimentón y otras como lechuga, remolacha, coliflor, habichuela, etc.

Frutas: Las hay ricas en vitamina C como la guayaba, el mango, la curuba, la naranja; y ricas en carotenoides como el maracuyá, el chontaduro, la mandarina, la papaya, el zapote.

4.3.3. Alimentos Energéticos

Estos alimentos proporcionan la energía necesaria para el buen funcionamiento del organismo. Están subdivididos en 3 grupos (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2020).:

Cereales Y Productos Derivados: Ricos en fibra, vitaminas y minerales: maíz, arroz, trigo, avena, cebada, harinas y derivados de ellas.

Tubérculos, Plátanos Y Azúcares: Tienen un alto contenido de carbohidratos; figuran aquí: las papas, la yuca, el ñame, los plátanos, los dulces, el azúcar, la miel y la panela.

Aceites Y Grasas: Tienen alto contenido calórico proveniente de las grasas. Entre ellas están: aceites de maíz, coco, ajonjolí, oliva, soya, etc.; lo mismo que la mantequilla, la margarina y crema de leche. (María del Pilar Santos Cleves. (Nutricionista-Dietista).

4.4. Proceso Cariogenico con la Dieta

La desmineralización del esmalte es provocada por el aumento de la acidez del microambiente que rodea al diente, eso se produce por un grupo selectivo de bacterias (Sheiham & James, 2015)

La sacarosa, glucosa, o fructosa que ingresan a la cavidad bucal con la dieta diaria estimula a que el PH del biofilm disminuya a 5. (Mululu, Demilie, Yimer, Meshesha, & Abera, 2015) Todo esto debido a la producción de ácido por las bacterias ácido génicas y ácido tolerante, incluyendo estreptococos mutans, los lactobacilos y las bifidobacterias (Sheiham & James, 2015).

El PH ácido provocado por la fermentación de la sacarosa ocasiona en el equilibrio de la microflora presente en la placa y en el organismo, permitiendo que las bacterias que crecen en ambientes ácidos proliferen rápidamente produciendo en la dentina y el esmalte caries y así en su cuerpo más alto índice de masa corporal como lo indica Sheiham.

4.5. Alimentos transgénicos

Los alimentos genéticamente modificados (GM) son alimentos derivados de organismos cuyo material genético (ADN) ha sido modificado de una manera que no ocurre naturalmente, por ejemplo, mediante la introducción de un gen de un organismo diferente. La tecnología a menudo se denomina "biotecnología moderna" o "tecnología genética", a veces también "tecnología de ADN recombinante" o "ingeniería genética". Los alimentos GM disponibles en la actualidad provienen principalmente de plantas, pero en el futuro es probable que se introduzcan en el mercado alimentos derivados de

microorganismos GM o animales GM. La mayoría de los cultivos genéticamente modificados existentes se han desarrollado para mejorar el rendimiento mediante la introducción de resistencia a las enfermedades de las plantas o de una mayor tolerancia a los herbicidas. Los alimentos GM también pueden permitir reducciones en los precios de los alimentos a través de mejores rendimientos y confiabilidad (OMS, 2021).

4.6. Tipos de alimentos transgénicos

Desde la modificación de la primera planta tabaquera, la ciencia ha avanzado mucho en este tema. Tanto es así, que ya existen 3 variaciones de transgénicos, los cuales se describen a continuación:

Primera generación

La primera generación de transgénicos abarca todos aquellos que han sido modificados para hacer frente a plagas o a elementos del entorno, que reducían significativamente la producción. Estos alimentos transgénicos han facilitado las labores a agricultores y han eliminado en cierta medida, la problemática generada por el entorno y las catástrofes atmosféricas (Kumar, 2020).

Segunda generación

La segunda generación de transgénicos busca fortalecer tanto las cualidades alimenticias de los alimentos, como sus cualidades organolépticas; este tipo de alimentos, poseen cualidades que pueden evitar enfermedades como el cáncer entre otras.

Tercera generación

La última generación de transgénicos surge para transformar algunas de las plantas, en verdaderas fábricas de material, ya sea algodón, plásticos, telas, etc. Algunas plantas

transgénicas han sido creadas con el fin de elaborar productos farmacéuticos en masa, y de manera más eficaz.

Según lo anterior los alimentos se consideran transgénicos cuando:

- Organismos sometidos a ingeniería genética que se pueden utilizar como alimento. - Alimentos que contienen un ingrediente o aditivo derivado de un organismo sometido a ingeniería genética.
- Alimentos que se han elaborado utilizando un producto auxiliar para el procesamiento (por ejemplo, enzimas) creado por medio de la ingeniería genética.

Los productos transgénicos deben cumplir los criterios de una Directiva Europea de 1997: que sea necesario y útil, seguro para la salud humana y el medio ambiente, y que sus características sean las declaradas y que, además, se mantengan en el tiempo.

4.7. Proceso de clonación para producción de alimentos transgénicos

A pesar de que el sistema básico de codificación es el mismo en todos los organismos, los finos detalles del control genético a menudo difieren. Un gen de una bacteria es muy probable que no funcione correctamente si es introducido, sin ser modificado, dentro de una célula animal o vegetal, de aquí que se deba construir un transgén, esto es un segmento de ADN que contenga un gen de interés y algo extra de material genético que controle correctamente el funcionamiento del gen en su nuevo organismo. El transgén debe, luego, ser introducido en un segundo organismo (Leyva, 2022).

La clonación de genes fue inicialmente posible por avances técnicos tales como el aislamiento de enzimas que rompen el ADN por sitios precisos (endonucleasas de

restricción), o que unen covalentemente fragmentos de ADN (ligasas) y, con frecuencia, los avances dependen aun del desarrollo de nuevas enzimas u otros reactivos bioquímicos. La clonación de genes consiste esencialmente en la inserción en la célula de un determinado fragmento de ADN “extraño” de forma que el ADN insertado se replique y se transmita a las células hijas durante la división celular.

Básicamente el proceso de clonación incluye los siguientes pasos:

1. Utilizando las enzimas de restricción se aísla el gen responsable del efecto que desee lograrse, como, por ejemplo, la superior resistencia a los herbicidas.
2. El gen se inserta en el anillo de ADN autorreplicable, llamado vector, junto con un gen marcador, de resistencia a antibióticos con el que posteriormente se seleccionarán los organismos donde la implantación ha tenido éxito.
3. El anillo de ADN autorreplicable, se introduce en un huésped en el que se replicará utilizando enzimas del propio huésped, que puede ser un tipo de bacteria o un virus.
4. Los plásmidos replicados se introducen en una bacteria adecuada para “contagiar” al tipo de organismo que se desea modificar.
5. Estas bacterias transmiten a células, en este caso, de la planta, criadas en el laboratorio, el plásmido modificado, alterando el genoma del original e incorporándole las nuevas características.
6. Utilizando hormonas se regeneran plantas completas a partir de las células modificadas.
7. El tratamiento con antibióticos selecciona las plantas en las que la modificación ha tenido éxito.

5. Metodología

5.1. Tipo de Investigación

Se realiza un estudio tipo revisión sistemática de la literatura la cual busca a partir del análisis descriptivo de diferentes fuentes documentales de diferentes artículos científicos, revistas científicas, metaanálisis, y estudios aleatorizados para determinar los efectos del consumo de alimentos transgénicos sobre la caries en población adulta.

5.2. Estrategia de búsqueda

Se identificaron las categorías clave para la búsqueda sistemática, estos fueron revisados por términos MESH/DECS, con el ánimo de unificar los conceptos en inglés e identificar sus términos principales y alternativas. A partir de este ejercicio se definieron las siguientes palabras clave:

Tabla 2. Palabras Claves

Categoría Principal	Términos alternativos	
cariogenic foods	transgenic foods and tooth decay	probiotics
Transgenic foods	food biotechnology	

A partir de estas palabras claves y operadores boléanos, se construyó la siguiente cadena de búsqueda para ser ejecutada en las bases de datos seleccionadas:

Con el ánimo de ampliar la búsqueda y cubrir gran parte de los estudios desarrollados

en esta temática, se seleccionaron 5 bases de datos interdisciplinarias como se indican en la tabla 3.

De la ejecución de este algoritmo de búsqueda se identificaron un total de 389 artículos, los cuales son discriminados por bases de datos en la tabla No. 3.

Tabla 3. Tabla de registros encontrados

Base de datos	Registros encontrados
Pubmed	7
Scielo	12
Taylor & Francis	55
Science Direct	314
Scopus	4

Criterio de elegibilidad:

Una vez se identificaron los estudios de cada base de datos se procedió a filtrar los artículos según los criterios de inclusión y exclusión reseñados en la tabla 4.

Tabla 4. Criterios de selección artículos

	Inclusión	Exclusión
Tipos de estudios	Transversales Analíticos Experimentales	Revisión sistemática Metaanálisis Cartas de autor
Tipo de participantes	Adultos	
Evento estudiado	Efecto de los alimentos transgénicos sobre la caries	
Tipos de resultados	Caries Si o No ausencia o presencia de caries	
Periodo de tiempo		
Idioma	Inglés -español	

Fuente: Autor

De acuerdo con lo anterior se construyeron las ecuaciones de búsqueda, las cuales se

ingresaron a los buscadores bibliográficos de la tabla 3; estas ecuaciones son:

Ecuación 1: transgenic and tooth decay.

Ecuación 2: modified fats and prevention of Streptococcus mutans.

Ecuación 3: caries and transgenic foods.

Ecuación 4: advantage of transgenic foods in caries

Ecuación 5: transgenics or Streptococcus mutans

De lo anterior se deja evidencia de los procesos de búsqueda en los anexos (1,2, 3 y 4) del presente documento.

5.3.Procedimiento selección de artículos

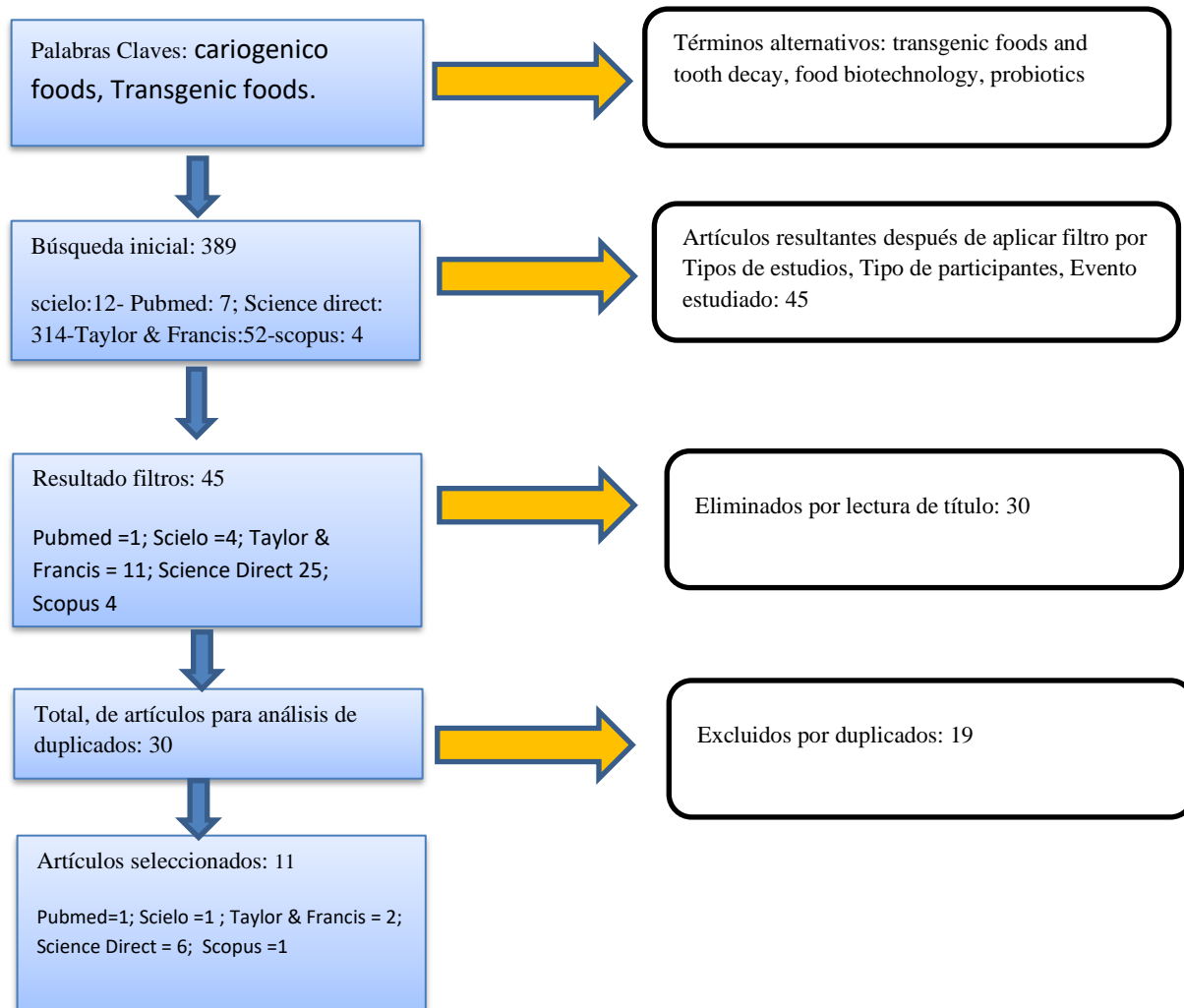
El procedimiento de selección de artículos parte de los siguientes pasos, descritos y registrados en el formato prisma que se indica a continuación:

- 1- Ingreso de palabras claves en motores de búsqueda
- 2- Ingresó de primer filtro: Review articles, estudios en humanos y periodo de búsqueda de publicación de artículos y registro de excluidos
- 3- Aplicación de segundo filtro: palabras claves y conectores boléanos y registro de excluidos.
- 4- Eliminación duplicados y registro de excluidos

Según lo establecido, el resultado del proceso de análisis según el método propuesto arroja los siguientes datos de búsqueda y selección como lo indica la figura 1.

Se utilizaron las bases de datos de Pubmed, Scielo, Taylor & Francis, Science Direct y Scopus de los cuales se incluyeron 11 artículos los cuales se pudo identificar un efecto inmune. Estos resultados se presentan en la figura 1 a continuación.

Figura 1. Método prisma de selección de artículos



Según la figura 1 la relación de artículos que aplican para el estudio comprende:

Tabla 5. Relación de artículos del 1 al 4

ítem	Autor	Año	Tipo documento	Título	Tipo estudio	Objetivo	Resultados	Conclusiones
1	Tzu-Hsing Lin, Chih-Hui Lin y Sartén Tzu-Ming	2022	Revista Facultad Odontológica	Biotechnology and oral health: Probiotic therapy to prevent dental caries	Artículo científico	Evaluar la efectividad de las Terapias probióticas para la prevención de caries dentales	El desarrollo de las nuevas tecnologías basadas en CRISPR, que permiten la edición de genomas, brindan nuevas posibilidades para el desarrollo de probióticos de próxima generación con funcionalidades mejoradas. Estas tecnologías podrían permitir en corto tiempo obtener cepas mejoradas con potencial uso como probióticos destinados a la salud bucal	La biotecnología aún tiene mucho por aportar en lo que se refiere a salud bucal. La implementación de las tecnologías únicas, como la genómica, la proteómica y la transcriptómica, han revolucionado la comprensión de los microbiomas y los mecanismos de acción que subyacen a la capacidad de los probióticos
2	Mandar Todkar, Renuka Nagarale, Samiksha Anjarlekar,	2022	International Journal of Applied Dental Sciences	Food fortification with anticariogenic agents: A comprehensive review	Artículo científico	comprender la importancia, los métodos y los agentes de la fortificación de alimentos.	la fortificación de alimentos se utilizan agentes anticariogénicos como iones de fosfato de sacarosa de calcio, glicerosfosfato de calcio, dihidrogenofosfato de sodio, fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), hidrolizado de caseína comercial, etc. Alimentos como harina, refrescos, sal, la leche, el azúcar, la goma de mascar, el pan, el queso duro, etc. están fortificados con agentes anticariogénicos.	La fortificación de alimentos es un proceso de adición de micronutrientes que son necesarios para prevenir la deficiencia de micronutrientes y las enfermedades relacionadas con ella
3	Quiang Zhang, Baokun Shan, Xianyin Xu, Bingyong Mao, Xin Tang, Jiangxi Zhao, Hao Zhan, Shuma Cui 1 2, Wei Chen	2022	International Journal of Applied Dental Sciences	Lactiplantibacillus Plantarum CCFM8724 Reduces the Amounts of Oral Pathogens and Alters the Oral Microbiota in Children With Dental Caries: a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial	Artículo científico	La caries de la primera infancia (ECC) está estrechamente relacionada con los trastornos del microbiota oral. Los probióticos antagonizan las bacterias patógenas y regulan la composición del microbiota. Nuestro objetivo fue investigar los efectos de Lactiplantibacillus plantarum CCFM8724 sobre Streptococcus mutans, Cándida albicans y el microbiota oral de los pacientes.	L. plantarum CCFM8724 redujo significativamente las cantidades de S. mutans y C. albicans en la saliva de niños con ECC (p < 0,01). Después del consumo de L. plantarum CCFM8724, la abundancia de Firmicutes, Granulicatella y Gemella aumentó, mientras que la abundancia de Proteobacteria, Neisseria, Bifidobacterium y Catonella disminuyó.	Nuestros resultados enfatizan que los probióticos podrían desempeñar un papel beneficioso en la prevención y el tratamiento de la CIT en niños desde una perspectiva micro ecológica oral.
4	LINA MARIA VILLEGAS TRUJILLO	2017	univalle	Efectos de un alimento enriquecido con probióticos a base de Lactobacillus Rhamnosus GG sobre el recuento de Streptococcus Mutans y Lactobacillus SP y la presencia de caries incipiente en niños de 3 a 4 años en Cali, Colombia	tesis maestría	Identificar los efectos de un alimento enriquecido con Lactobacillus rhamnosus GG sobre los recuentos de unidades formadoras de colonia de Streptococcus mutans y Lactobacillus sp. y la presencia de caries incipiente en niños de 3 a 4 años en Santiago de Cali.	La eliminación de los miembros patógenos de la cavidad oral se ha intentado manejar con enfoques preventivos, donde los probióticos son candidatos para combatir bacterias mediante bacterioterapia debido a que tienen una capacidad para sobrevivir en un entorno ácido donde están presentes especialmente el Streptococcus mutans y Lactobacillus sp causantes de la caries dental.	Se ha encontrado que los probióticos causan un efecto de inhibición en la colonización de patógenos cariogénicos, ayudando así a reducir la incidencia de caries en los niños. El objetivo de este estudio fue comparar el efecto de un alimento enriquecido con probióticos a base de Lactobacillus rhamnosus GG, sobre el recuento de Streptococcus mutans y Lactobacillus sp y la presencia de lesiones cariosas en niños de 3 a 4 años en Cali, Colombia después de 9 meses de intervención.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Relación de artículos del 5 al 8

ítem	Autor	Año	Tipo documento	Título	Objetivo	Resultados
5	Guohui Bai, yuan Tian, Jiayuan Wu, Yu Gu, Zhu Chen, Fengjiao Zeng, Jianguo Liu	2020	artículo científico	Construction of a fusión anticuaries DNA vaccine in transgenic tomato plants for PAcA gene and cholera toxin B subunit	construimos una vacuna de ADN anticuaries de fusión (PAcA-ctxB) mediante la fusión de la región A del gen codificante de la proteína de superficie celular PAc (PAcA) de estreptococos mutans con el gen codificante de la subunidad B de la toxina del cólera (CTB)	Los resultados presentados aquí mostraron que los tomates transgénicos pueden proporcionar un sistema útil para la producción de antígeno de caries humana. La presencia de transgenes en el genoma del tomate se confirmó mediante PCR, gen de la β -glucurónicas (GUS) y western blot. La expresión de genes se confirmó a nivel de transcripción y proteína. En conjunto, los resultados presentados aquí mostraron que los tomates transgénicos pueden proporcionar un sistema útil para la producción de antígeno de caries humana.
6	Caroline N. de Almada, Carine N. Almada, Rafael C.R. Martínez, Anderson S. Sant'Ana	2016	artículo científico	Paraprobiotics: Evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods	discutir los principales métodos utilizados para inactivar probióticos para producir para probióticos, su papel como modificadores de respuestas biológicas, así como su potencial aplicación en alimentos.	los para probióticos se pueden utilizar para el tratamiento de la diarrea, la colitis, las enfermedades hepáticas inducidas por el alcohol, las enfermedades respiratorias, las lesiones intestinales, el dolor visceral, la inflamación y para modular el sistema inmunitario, el microbiota intestinal y la translocación bacteriana. Otros efectos incluyen la reducción de la intolerancia a la lactosa, la caries dental y las manifestaciones del envejecimiento
7	Hwei-San Loh, Brian J Green, Vidadi Yusibov	2016	artículo científico	Using transgenic plants and modified plant viruses for the development of treatments for human diseases	identificar las plantas transgénicas y virus vegetales modificados para el desarrollo de tratamientos para enfermedades humanas	produjo el primer anticuerpo monoclonal IgA secretor derivado de plantas clínicamente probado del mundo que reconoce el antígeno de superficie I/II de Streptococcus mutans (CaroRx™) que predominantemente causa la caries dental. Tras la exitosa demostración de seguridad y eficacia en un ensayo clínico de fase 2, CaroRx™ obtuvo la licencia en Europa en una categoría de dispositivo médico se aplicó como una solución tópica oral para prevenir la caries dental.
8	Mohamed A. Farag a, Mona.M. Rezk b, Mohamed Hamdi Elashal b, Moustafa El-Araby c, Shaden A.M. Khalifa d, Hesham R. El-Seedi	2022	artículo científico	An updated multifaceted overview of sweet proteins and dipeptides as sugar substitutes; the chemistry, health benefits, gut interactions, and safety	identificar el comportamiento multifacético de proteínas dulces y dipéptidos como sustitutos del azúcar; la química, los beneficios para la salud, las interacciones intestinales y la seguridad	Los edulcorantes artificiales se han vuelto cada vez más populares en todo el mundo debido a su bajo contenido calórico, además de las afirmaciones de beneficios para la salud como el control de peso, la regulación del nivel de glucosa en sangre en diabéticos y la protección contra la caries dental

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Relación de artículos del 9 al 11

ítem	Autor	Año	Tipo documento	Título	Objetivo	Resultados
9	Sheng Huang, Peitong Wang, Naoki Yamaji, Jian Feng Ma	2020	artículo científico	Plant Nutrition for Human Nutrition: Hints from Rice Research and Future Perspectives	describir los proceso y aportes de los alimentos transgénicos y su efecto en la salud y la prevención de la caries	Los nódulos de arroz tienen sistemas vasculares muy desarrollados; que consiste principalmente en haces vasculares agrandados (EVB) y haces vasculares difusos (DVB). Los EVB provienen de los dos nodos inferiores y se conectan a la hoja adjunta al nodo, mientras que los DVB comienzan en el nodo y se conectan a los dos nodos superiores o panícula. Por lo tanto, se requiere una transferencia intravascular de elementos minerales de EVB a DVB para su distribución preferencial a tejidos y panículas en desarrollo, lo cual puede lograr grandes avances en la prevención de enfermedades bucodentales como la caries; aquí es importante que la información del gen vascular contemple un sistema de fortificación de la estructura genética mediante el flúor para prevenir la aparición de caries.
10	Liliam K. Harada a, Erica C. Silva a, Welida F. Campos	2018	artículo científico	Biotechnological applications of bacteriophages: State of the art	Artículo de revisión analiza la naturaleza biológica de las partículas de bacteriófagos, su(s) modo(s) de acción y su potencial explotación en la biotecnología moderna.	La actividad de los fagos contra <i>S. mutans</i> adherida a las biopelículas se evaluó después de 48 horas a varias concentraciones de fagos. A dosis de fago cercanas a 10 ² UFP/pocillo, hubo una reducción significativa de la actividad metabólica del biofilm después de 24 h y no volvió a aumentar después de 48 h. A dosis entre 10 ⁵ y 10 ⁹ UFP/pocillo, el bacteriófago provocó una inhibición completa de la actividad metabólica del biofilm. Los autores concluyeron que, a pesar de su estrecha gama de huéspedes, el fago <i>S. mutans</i> recién aislado exhibió propiedades antimicrobianas prometedoras.
11	Harold Marcotte, Lennart Hammarström	2016	artículo científico	Chapter 71 - Passive Immunization: Toward Magic Bullets	abordar las contribuciones de la inmunidad pasiva adquirida natural y artificial para comprender el concepto de inmunización pasiva.	Estas preparaciones de anticuerpos pueden proteger contra <i>Str. mutans</i> por diferentes mecanismos, como inhibir la formación de polisacáridos extracelulares (glucano y fructano) e impedir la adherencia de <i>Str. mutans</i> a hidroxipatita recubierta salival y agregación de <i>Str. mutans</i>

Fuente: Elaboración propia

6. Resultados

6.1. Alimentos transgénicos relacionados con la prevención de enfermedades bucodentales

Dentro de los causales asociados a los alimentos transgénicos, relacionados con la caries en la población adulta, según la revisión sistemática analizada se concluye:

Estudios como los de Lin et al (2022) plantean que la actual crisis de salud bucal, cuyas causas son variadas y complejas, requiere una evaluación bucal oportuna y una detección y tratamiento tempranos de los problemas de salud bucal. Los cambios dramáticos en los hábitos alimenticios y estilos de vida están asociados con la reciente disminución de la salud bucal, en este caso estudios sobre el comportamiento de los probióticos a nivel de salud oral, como portadores de información sobre la digestión y un sistema inmunológico saludable, ofrecen varios beneficios para la salud del huésped. Durante la última década, los estudios también han sugerido la ingesta de probióticos con fines de salud bucal, ya que el uso de probióticos proporciona una estrategia eficaz para combatir las enfermedades bucales, incluido el desarrollo de caries dental e infección periodontal.

El uso de probióticos ha mejorado los parámetros clínicos periodontales como la profundidad de la bolsa al sondaje, el índice gingival, el sangrado al sondaje y el índice de placa, especialmente en pacientes fumadores. Los probióticos actúan controlando la formación de placas y previniendo la ruptura de la homeostasis microbiana.

La caries dental es un proceso patológico con una etiología compleja. La bacteria *Streptococcus mutans* inicia la condición en un huésped propicio con factores dietéticos susceptibles. Los informes sugieren que hay una reducción sustancial en las unidades formadoras de colonias (UFC) de *S. mutans* cuando los probióticos se usan con regularidad. Esto, a su vez, puede ayudar a prevenir la caries dental a partir de la introducción del *Bifidobacterium* como bacteria probiótica más efectiva para reducir las UFC de *S. mutans*.

Por otra parte, las infecciones periodontales ocurren principalmente debido a la colonización de organismos patógenos en la cavidad oral, lo que altera el equilibrio del microbioma oral normal presente. Este desequilibrio se conoce como disbiosis. Los probióticos producen compuestos como el ácido láctico y el peróxido de hidrógeno, y las bacteriocinas pueden ayudar a reducir las biopelículas bacterianas patógenas y reducir los niveles de factores proinflamatorios como las citocinas, las colagenasas, las elastasas y la prostaglandina E₂.

Los mecanismos sugeridos de acción de los probióticos en la salud oral se extraen completamente de estudios gastrointestinales. Se ha implicado que los linfocitos T reguladores (Tregs) desempeñan un papel decisivo en la reducción de la inflamación en respuesta a antígenos no patógenos. Estudios recientes sugirieron que las vías del receptor tipo toll (TLR) pueden mediar en las interacciones entre las células dendríticas, los linfocitos T y los mastocitos.

La interacción entre ellos ayuda a modular las respuestas inmunitarias alérgicas. La señalización de TLR por parte del microbiota intestinal comensal es esencial para la

hemostasia del epitelio intestinal, la protección contra lesiones epiteliales y desempeña un papel fundamental en la regulación inmunitaria.

Al reconocer moléculas de reconocimiento de patrones de microorganismos comensales, los TLR estimulan la producción de factores de reparación epiteliales. Es probable que este sea un mecanismo importante a través del cual actúan los probióticos. Se ha documentado que los probióticos pueden interactuar con las células epiteliales e inmunitarias y pueden alterar las vías de producción de señales en presencia o ausencia de bacterias patógenas y citocinas. Los probióticos juegan un papel muy importante en el día a día enriqueciendo tanto la salud bucal como la general.

6.2. Alteraciones y prevalencia a causa del consumo de alimentos transgénicos.

Durante los últimos 5 o 6 años, se ha desatado un conflicto en relación con los riesgos y beneficios para salud humana del consumo de los alimentos modificados genéticamente (AMG). Esto ha llegado incluso a las esferas socioeconómicas y legales, incrementándose notablemente en los últimos años. En concreto, el número de estudios científicos sobre los riesgos toxicológicos y efectos adversos sobre la salud del potencial consumo humano de los AMG, aun no son claros.

Los potenciales riesgos a los que se ve expuestos con los AGM se asocian al desarrollo de alergias, la resistencia a los antibióticos, la pérdida o modificación del valor nutricional de los alimentos, la presencia de compuestos tóxicos, la aparición de enfermedades nuevas y no tratables, además del daño a las especies silvestres de plantas.

Históricamente los alimentos han producido alergias en personas susceptibles. Los genes, que es lo que se transfiere de un organismo a otro para obtener AGM, codifican ciertas proteínas que pueden ser alergénicas para un grupo de la población específica.

La proteína de la soya se utiliza frecuentemente en fórmulas lácteas infantiles, en sustitutos de la carne, entre otros para proporcionar calcio y de esta manera fortalecer el sistema óseo; la Food and Drug Administration de los Estados Unidos, exige de rigurosos procedimientos para evaluar el potencial alergénico de los productos transgénicos antes de autorizar su comercialización permitiendo a la industria la posibilidad de evaluar que dichos productos sean tan seguros como los tradicionales.

La posibilidad de que se transmita resistencia a los antibióticos a través del consumo de alimentos transgénicos constituye uno de los mayores temores en relación con el consumo de AGM. Se postula que al utilizar bacterias u otros microorganismos resistentes a un determinado antibiótico para seleccionar aquellas que han incorporado los genes que codifican la característica de interés. Al ingerir estos productos se transmitiría esa resistencia al antibiótico lo que dificultaría el manejo de patologías.

Sin embargo, no existe evidencia que se puedan transferir estos genes de resistencia desde los AMG al tracto digestivo humano. Por otro lado, esta metodología es cada vez menos utilizada (13) lo que le ha restado importancia a este aspecto.

Hay que recordar que las toxinas también pueden estar en alimentos tradicionales. Sí la concentración de toxinas es mayor en el alimento transgénico que en el tradicional, producto de la manipulación, no se podría comercializar. Se han desarrollado productos con menores niveles e inclusive sin toxinas, comparado con su equivalente no modificado.

Los inhibidores o anti nutrientes normalmente están presentes en los alimentos tradicionales. Ellos se destruyen en porcentajes variables por la cocción, como ocurre con el ácido fólico en el trigo entero de panificación. La técnica se enfoca más bien en eliminar o disminuir las concentraciones de estos compuestos de manera de favorecer su biodisponibilidad.

En conclusión, no existe en la actualidad evidencia científica que respalde la teoría de que, asociado al consumo de AMG se haya desarrollado alguna enfermedad o daño a largo plazo. No se ha observado ninguna reacción adversa que no se haya dado con los alimentos sin modificar. Tampoco se ha evidenciado modificaciones que vayan en detrimento del contenido nutricional. Sin embargo, aún no conocemos los efectos a largo plazo de la ingesta de AGM, por lo que serán necesarias evaluaciones en el futuro.

Según lo anterior, las alteraciones que se desprenden el consumo de alimentos transgénicos son:

Tabla 8. Relación de alteraciones y prevalencia con evidencia científica

alteración	Prevalencia
Alergias	0,06%
Resistencia a los antibióticos	NE
Hipersensibilidad gastrointestinal	2 estudios indicaron una prevalencia de 1 por cada 100.000 individuos

Fuente: Elaboración propia

6.3. Tipos de alimentos transgénicos que tienen efectos positivos y negativos sobre la caries.

En la relación nutrición-inmunidad, los Alimentos transgénicos cobran un interés especial, ya que hay evidencia científica de la modulación que ejercen sobre el sistema inmunológico, al incrementar la actividad fagocítica de monocitos y granulocitos, y aumentar los niveles de células secretoras de anticuerpos.

El término probiótico define aquellos microorganismos vivos (bacterias o levaduras) que ingeridos en cantidades adecuadas producen un efecto beneficioso sobre la salud al ser ingerido, lo que se añade a su valor puramente tradicional. Se utilizan en alimentos, especialmente en productos lácteos fermentados, siendo probablemente el yogur el más distribuido por el mercado. Los probióticos tienen diversos efectos, como antagonismo con patógenos originados en alimentos y con microorganismos que provocan caries.

Las dietas ricas en grasas y en hidratos de carbono transgénicos, o con un alto contenido de calorías, aumentan el riesgo de pérdida de piezas dentales. Esto se debe a que este tipo de alimentos causa una inflamación de las encías que pone en peligro nuestra salud oral. Entre estos alimentos nada beneficiosos, se pueden incluir cualquier tipo de bollería industrial procesada, azucarada o adulterada; alimentos fritos o muy ricos en grasas saturadas y también comida precocinada.

Los azúcares pueden ser fácilmente metabolizados por muchas bacterias involucradas en la formación de biopelículas dentales, generando subproductos ácidos que pueden conducir a la desmineralización de la estructura dental. Se ha demostrado que la lactosa (azúcar de la leche) es menos acidogénica que otros azúcares y menos cariogénica,

según estudios en animales. La sacarosa ha recibido una consideración especial como sustrato cariogénico debido a su capacidad única para apoyar la síntesis de glucanos extracelulares (solubles en agua e insolubles en agua) por parte de los estreptococos mutans, mejorando su acumulación en la placa.

Según lo anterior, los edulcorantes no nutritivos han ganado popularidad porque son más dulces y se requieren en cantidades sustancialmente menores. Xilitol, un poliol de azúcar de cinco carbonos genéticamente modificado, tiene un efecto inmuno al reducir la enfermedad de caries dental y también para revertir el proceso de caries temprana.

Tabla 9. Alimentos transgénicos con efectos positivos y negativos a nivel de cavidad oral según la evidencia

Alimentos	Efecto
Leche suplementada con L. Rhamnosus GG	Reduce (6%) Streptococcus mutans
Queso que contiene dos cepas probióticas (L. rhamnosus GG ATCC 53103 y L. rhamnosus LC 705)	Reducir la flora microbiana cariogénica oral en adultos jóvenes
Harinas con fosfato soluble,	Reduce Streptococcus mutans
Xilitol, un poliol de azúcar de cinco carbonos	Revierte proceso de caries temprana
ácidos grasos	Reduce Streptococcus mutans
aceite de algas	Reduce Streptococcus mutans
Jugos naturales cítricos modificados	no reduce, aumenta el Ph

Fuente: Elaboración propia

7. Discusión

La búsqueda bibliográfica relacionada al consumo de alimentos transgénicos y su efecto sobre la caries en población de adultos, arrojó muy pocos resultados, evidenciando la poca generación científica sobre este tema en particular, en países como China, Arabia Saudita, Suecia investigaciones como las de Wang, Mohamed y Lennart estas investigaciones se enfocaron en alimentos naturales cuyas modificaciones genéticas se centraron en la alteración de los azúcares.

Sin embargo, el estudio de Todkar va más allá en comparación con los resultados encontrados por Zhang en cuanto a los agentes criogénicos, para Todkar el fosfato de sacarosa cálcico, fosfato de potasio, fosfato de sacarosa cálcico, glicerofosfato de calcio fosfato dihidrógeno de sodio, hidrolizado de caseína comercial, fosfopéptido de caseína, fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), fosfato di cálcico, 0,1, 0,2 o 0,4 % citrato de hidrógeno disódico, *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) tiene un mayor poder anticariogénico que *L. plantarum* CCFM8724 sobre el *S. mutans*.

El estudio realizado por Villegas (2017) indica que los probióticos a base de *Lactobacillus Rhamnosus* GG causan un efecto de inhibición en la colonización de patógenos cariogénicos y permiten alargar la vida útil del producto; estos resultados no contrastan con los hallazgos de Almada (2016), dado que la supervivencia de estos microorganismos probióticos en determinados alimentos o su incorporación durante el procesamiento de los alimentos siguen representando retos tecnológicos considerables, factores como la necesidad de garantizar la supervivencia de los microorganismos probióticos durante la vida útil de los alimentos que, de hecho, son sustratos estresantes y la necesidad

de agregar probióticos a las formulaciones de alimentos después del procesamiento térmico, dada su baja resistencia térmica, no garantiza un efecto inhibitor [18].

La evidencia encontrada permite inferir que los avances actuales se centran en el uso de probióticos para combatir el streptococcus mutans.

8. Conclusiones

Los estudios encontrados permiten establecer que los probióticos tienen un efecto eficaz para combatir la caries dental e infección periodontal; los estudios también indican que estos probióticos han mejorado parámetros clínicos a nivel periodontal, como agentes controladores de la formación de placas mediante la ruptura de la homeostasis microbiana.

Dentro de las alteraciones que producen el consumo de alimentos modificados genéticamente, la bibliografía analizada identifica las alergias, la resistencia a los antibióticos, la pérdida o modificación del valor nutricional de los alimentos, la presencia de compuestos tóxicos, la aparición de enfermedades nuevas y no tratables como las de mayor riesgo.

De acuerdo con la evidencia dada por Tzu-Hsing Lin y Mandar Todkar respectivamente las alteraciones de mayor prevalencia corresponden a alergias generales con un 0,06%, la resistencia a los antibióticos que desarrolla el paciente y la hipersensibilidad gastrointestinal en donde los estudios indicaron una prevalencia de 1 por cada 100.000 individuos (Lin, 2018) (Todkar, 2022).

En cuanto al tipo de alimentos transgénicos cuyo efecto positivo sobre la caries están los probióticos, los azúcares metabolizados, las grasas ricas en hidratos de carbono aumentan la posibilidad de pérdida de piezas dentales; El uso combinado de diferentes bacteriófagos en forma de mezcla, también denominado cóctel de fagos ha mostrado ser una estrategia potencial para tratar la formación de biopelículas y sus problemas asociados.

El uso de cócteles de fagos permite controlar de forma más efectiva un número mayor de bacterias, y se puede reducir de forma sustancial poblaciones resistentes.

Las combinaciones de lisinas y antibióticos tienen un efecto sinérgico en el tratamiento de las biopelículas de *Streptococcus* y se espera que se convierta en una nueva clase de fármacos anti-biopelícula.

La ingesta de leche suplementada con *L. Rhamnosus* GG reduce un 6% el *Streptococcus mutans*; para el caso del queso que contiene dos cepas probióticas (*L. rhamnosus* GG ATCC y la 53103 y *L. rhamnosus* LC 705) esta logra reducir la flora microbiana cariogénica oral en adultos jóvenes.

En Colombia la evidencia científica sobre esta temática es casi nula, razón por la cual no se puede establecer o identificar avances en materia de efectos de la ingesta de alimentos transgénicos sobre la caries.

Los mayores avances investigativos se focalizan en China, india y estados unidos, dado que a partir de la producción a gran escala de arroz, caña y trigo respectivamente, la evolución de la ingeniería genética esta un proceso científico constante de evolución para mejorar las condiciones de rendimiento de estas plantas como lo indica (San Loh, 2022) y (Harada, 2018)

9. Recomendaciones

Se deben considerar investigaciones de los efectos de estos alimentos a nivel de enfermedades como gingivitis, halitosis, periodontitis entre otras.

La biotecnología de alimentos es un tema de gran relevancia en la producción de alimentos orientados a generar un bienestar en la salud, dado lo anterior se recomienda realizar un estudio de caracterización genética de los vectores modificados con incidencia en las enfermedades bucodentales.

Con la información disponible se pueden considerar incluir en el estudio metaanálisis y realizar búsquedas especializadas en bibliotecas universitarias especializadas en biotecnologías de alimentos.

Bibliografía

- Bergara, E. (2022). *Dieta y caries dental*. Guayaquil (Ecuador): Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49709>
- Blessy, J. (2020). Plantibodies as Edible Vaccine. *Research & Reviews: A Journal of Immunology*, 25-29.
- Center For food Safety. (24 de Agosto de 2022). Obtenido de <https://www.centerforfoodsafety.org/issues/311/ge-foods/ge-food-and-your-health>
- Cerón, X. (2016). El sistema ICDAS como método complementario para el diagnóstico de caries dental. *Revista CES Odontología*, 28(2), 100-109. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v28n2/v28n2a08.pdf>
- Ferraboschi, P. (2021). *Applications of Lysozyme, an Innate Immune Defense Factor, as an Alternative Antibiotic*. Milan (Italia): MDPI.
- García P, M. V., & Sanín R, I. P. (2021). *Relación de caries dental y el índice de masa corporal en niños de edad preescolar*. Guadalajara (México): UAG.
- Godino, A. (2022). Biotechnology and oral health: Probiotic therapy to prevent dental caries. *Revista Facultad Odontologica*, 2-5.
- Gonzales, A. (2018). *Dental health: Relationship between dental caries and food consumption*. Madrid (España): Pubmed.
- Harada, L. K. (2018). *Biotechnological applications of bacteriophages: State of the art*. Wroclaw (Poland): PUBMED. doi:DOI: 10.1016/j.micres.2018.04.007
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2020). *Guía alimentaria basada en alimento para población colombiana de 2 años*. Bogotá: Binestar Familiar. Obtenido de www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos.pdf
- Jacques, j. (25 de Julio de 2022). Obtenido de <https://www.northmiamibeachdentist.com/blog/2015/11/06/your-diet-and-your-teeth-a-look-at-gmos-and-your-dental-health/>
- Kumar, K. (2020). *Genetically modified crops: current status and future prospects*. New Delhi (India): Science Direct.

- Leyva, Y. (2022). *Biotecnología agroecológica y transgénesis. nuevas perspectivas en la soberanía alimentaria*. Holguín (Cuba): Universidad de Holguín-Cuba. Obtenido de <http://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/8106>
- Lin, T. (2018). *The implication of probiotics in the prevention of dental caries*. Taiwan: NCIH. doi:<https://doi.org/10.1007/s00253-017-8664-z>
- Loh, H.-S. (2017). *Using transgenic plants and modified plant viruses for the development of treatments for human diseases*. Taiwan: DOI: 10.1016/j.coviro.2017.07.019. doi:DOI: 10.1016/j.coviro.2017.07.019
- MINSALUD. (2014). *Estudio nacional de salud Bucal ENSAB IV*. Bogota: MINSALUD.
- OMS. (12 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- OMS. (12 de febrero de 2023). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- Pitts, N. B. (2014). *Guia ICCMS para clínicos y educadores*. Manchester : University of Sheffield, Reino Unido .
- San Loh, H. (2022). *Using transgenic plants and modified plant viruses for the development of treatments for human diseases*. Selangor, Malaysia.: PUBMED. doi:DOI: 10.1016/j.coviro.2017.07.019
- Sheiham, A., & James, W. (2015). Diet and Dental Caries: The Pivotal Role of Free Sugars Reemphasized. *Journal of Dental Research*, 1-9. doi:DOI: 10.1177/0022034515590377
- Todkar, M. (2022). Food fortification with anticariogenic agents: A comprehensive review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 341-344.
- WHO. (12 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- Zhang, Q. (2022). *Lactiplantibacillus Plantarum CCFM8724 Reduces the Amounts of Oral Pathogens and Alters the Oral Microbiota in Children With Dental Caries: a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial*. Jiangsu (China): Pubmed.

Anexos

Anexo 1. Evidencia de proceso de búsqueda mediante ecuaciones y operadores booleanos en Pubmed.

The screenshot displays the PubMed search interface. At the top, the NIH National Library of Medicine logo is visible. The search bar contains the query "transgenic and tooth decay", which is highlighted with a red box and labeled "Ecuación de búsqueda". Below the search bar, the results section shows "7 results", also highlighted with a red box and labeled "Resultados de búsqueda". The first result is titled "New insight into dental epithelial stem cells: Identification, regulation, and function in tooth homeostasis and repair." The second result is titled "Exposure to fluoride aggravates the impairment in learning and memory and neuropathological lesions in mice carrying the APP/PS1 double-transgenic mutation." The interface includes various filters and options, such as "MY NCBI FILTERS", "RESULTS BY YEAR", and "TEXT AVAILABILITY".

Search results

Save Email Send to Display options

> Biotechnol Appl Biochem. 2019 Nov;66(6):924-929. doi: 10.1002/bab.1806. Epub 2019 Dec 5.

Construction of a fusion anti-caries DNA vaccine in transgenic tomato plants for PaCA gene and cholera toxin B subunit

Guohui Bai¹, Yuan Tian^{1,2}, Jiayuan Wu^{1,2}, Yu Gu¹, Zhu Chen³, Fengjiao Zeng^{1,2}, Jianguo Liu¹

Affiliations + expand
PMID: 31434162 DOI: 10.1002/bab.1806

FULL TEXT LINKS
WILEY Full Text Article

ACTIONS
Cite
Collections

SHARE

Anexo 2. Evidencia de proceso de búsqueda mediante ecuaciones y operadores booleanos en Science direct

The figure displays three sequential screenshots of the ScienceDirect search interface, illustrating the process of finding research results using specific search equations. Each screenshot includes a search bar with a highlighted search equation, a search button, and a results page with a highlighted result count.

Search 1: The search equation is "modified fats and prevention of Streptococcus mutans". The search results page shows 55 results.

Search 2: The search equation is "caries and transgenic foods". The search results page shows 153 results.

Search 3: The search equation is "advantage of transgenic foods in caries". The search results page shows 106 results.

Each screenshot also shows a "Refine by" sidebar with filters for years and article types, and a main content area with search results including titles, authors, and publication details.

Anexo 3. Evidencia de proceso de búsqueda mediante ecuaciones y operadores booleanos en Scielo.

The image shows a screenshot of the Scielo search interface. At the top, the Scielo logo is visible. The search bar contains the text "transgenics or Streptococcus mutans", which is highlighted with a red box and labeled "Ecuación de búsqueda 5". To the right of the search bar is a "Buscar" button. Below the search bar, the text "Resultados de búsqueda" is highlighted with a green box. The search results section shows "Resultados: 12" in a red box. The left sidebar contains a list of filters: "Filtros seleccionados" with a "LIMPIAR" button, "Revista: International journal of od...", "Año de publicación: 2021", "Año de publicación: 2018", "Año de publicación: 2015", "Año de publicación: 2019", and "WoS Áreas Temáticas: Dentistry". The main results area displays two search results, each with a checkbox, title, authors, journal information, and download options. The first result is "Antibacterial Effect of Coconut Oil (Cocos nucifera) on Streptococcus mutans ATCC 25175: An In vitro Study" by Vásquez-Vereau, Grecia and Guardia-Méndez, Gustavo, published in the International journal of odontostomatology, Dic 2021, Volumen 15, Nº 4, Páginas 922 - 927. The second result is "Antibacterial Effect of Commercial Mouthwashes on Streptococcus mutans: An in vitro study" by Oporto, Gonzalo H., Rodríguez-Nikitschek, Cynthia, and Chuhaicura, Priscila, published in the International journal of odontostomatology, Dic 2021, Volumen 15, Nº 4, Páginas 908 - 914.

transgenics or Streptococcus mutans

Buscar

Historico de búsqueda

Resultados de búsqueda

Resultados: 12

Filtros seleccionados

Revista: International journal of od...

Año de publicación: 2021

Año de publicación: 2018

Año de publicación: 2015

Año de publicación: 2019

WoS Áreas Temáticas: Dentistry

Filtros

1. Antibacterial Effect of Coconut Oil (Cocos nucifera) on Streptococcus mutans ATCC 25175: An In vitro Study

Vásquez-Vereau, Grecia, Guardia-Méndez, Gustavo

International journal of odontostomatology Dic 2021, Volumen 15, Nº 4, Páginas 922 - 927

Resumen: > EN > ES | Texto: EN ES | PDF: EN | PDF: ES

51 descargas

2. Antibacterial Effect of Commercial Mouthwashes on Streptococcus mutans: An in vitro study

Oporto, Gonzalo H., Rodríguez-Nikitschek, Cynthia, Chuhaicura, Priscila

International journal of odontostomatology Dic 2021, Volumen 15, Nº 4, Páginas 908 - 914

Resumen: > EN > ES | Texto: EN ES | PDF: EN | PDF: ES

28 descargas