



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

“USOS DEL CARBÓN ACTIVADO EN ODONTOLOGÍA”

Trabajo de titulación para optar al título de Odontólogo

Autor:

Christopher Milton Quezada Tacuri

Tutor:

Od. Esp. David Gerardo Carrillo Vaca

Riobamba. 2022

AUTORÍA

Yo, **Christopher Milton Quezada Tacuri**, portador de la cédula de identidad número **1150466306**, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



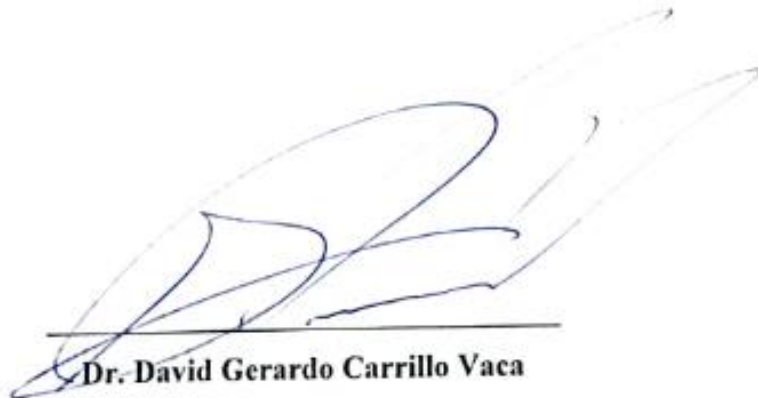
Christopher Milton Quezada Tacuri

C.I. 01150466306

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito docente tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, **Dr. David Gerardo Carrillo Vaca**, certifica que el joven **Christopher Milton Quezada Tacuri** con C.I: **1150466306**, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación: **“USOS DEL CARBÓN ACTIVADO EN ODONTOLOGÍA”** y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente,



Dr. David Gerardo Carrillo Vaca

CI. 0602724817

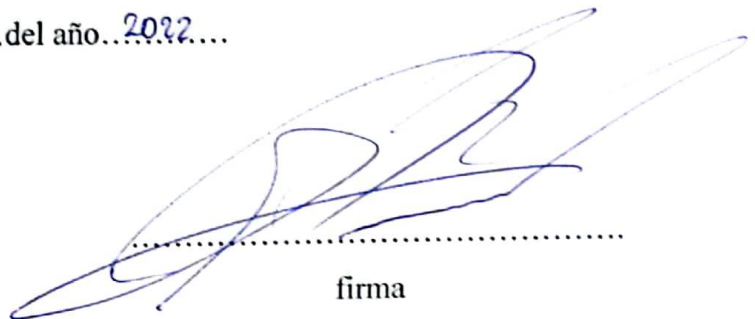
DOCENTE TUTOR

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: “**USOS DEL CARBÓN ACTIVADO EN ODONTOLOGIA**”, presentado por el Sr. Christopher Milton Quezada Tacuri y dirigido por el Dr. David Gerardo Carrillo Vaca, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para el uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH; para constancia de lo expuesto firman:

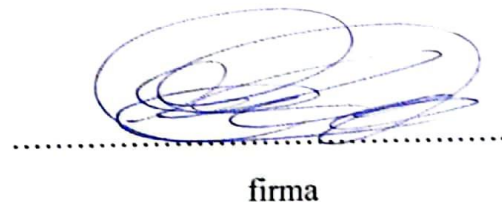
A los 19.....días del mes de Julio...del año 2022....

Dr. David Gerardo Carrillo Vaca
TUTOR



.....
firma

Dr. Cristian Sigcho Romero
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....
firma

Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
firma

Dra. Aracely Cedeño
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
firma



PAGINA DEL URKUND

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 05 de julio del 2022
Oficio N° 209-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. David Gerardo Carrillo Vaca**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento URKUND número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 139753367	Usos del carbón activado en odontología	Christopher Milton Quezada Tacuri	2	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por
CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2022.07.05
15:42:21 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos en primer lugar a Dios, que sin su guía y sabiduría no hubiera podido lograr mi meta, seguidamente agradezco a mi Padre Milton Quezada quien con dedicación y sacrificio logró apoyarme en el día a día durante mi vida universitaria y finalmente agradezco a la prestigiosa Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme ser parte de esta institución, en especial a mi tutor, Dr. David Carrillo por dedicar su tiempo y conocimientos en la realización de mi proyecto de culminación de estudios.

Christopher Milton Quezada Tacuri

DEDICATORIA

Quiero expresar la dedicatoria del presente trabajo a mi familia, de forma especial a mi abuela Bertha Coronel quien fue mi guía y mi máximo apoyo durante toda mi vida estudiantil, a mi hermana Leyre quien me inspiró a seguir adelante y nunca rendirme, a mis mejores amigos Pamela, Alexis, Mauricio y Daniel los cuales me ayudaron y apoyaron siempre durante esta etapa. A Byron y Anabellita por estar día a día conmigo y darme aliento siempre. Esto va por Ustedes!

Christopher Milton Quezada Tacuri

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	15
2.	METODOLOGÍA.....	17
2.1	Criterios de inclusión y exclusión.....	17
2.1.1	Criterios de inclusión:.....	17
2.1.2	Criterios de exclusión:.....	17
2.2	Estrategia de Búsqueda.....	18
2.3	Tipo de estudio.....	18
2.3.1	Métodos, procedimientos y población.....	18
2.3.2	Técnica e instrumentos.....	19
2.3.3	Selección de palabras clave o descriptores.....	19
2.4	Valoración de la calidad de estudios.....	22
2.4.1	Número de publicaciones por año.....	22
2.4.2	Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation).....	23
2.4.3	Número de artículos por factor de impacto (SJR).....	24
2.4.4	Promedio de conteo de citas (ACC) por cuartil y base de datos.....	24
2.4.5	Áreas de aplicación, número de citas y bases de datos.....	25
2.4.6	Número de publicaciones por tipo de estudio, recolección de datos y tipo de publicación.....	26
2.4.7	Relación entre cuartil, área y base de datos.....	27
2.4.8	Valoración de artículos por área.....	28
2.4.9	Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto.....	28
2.4.10	Frecuencia de artículos por año y bases de datos.....	29
2.4.11	Artículos científicos según la base de datos.....	29
2.4.12	Lugar de procedencia de los artículos científicos.....	30
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31

3.1	Carbón activado	31
3.1.1	Obtención del carbón.....	31
3.1.2	Activación del carbón.....	31
3.2	Propiedades del carbón activado	32
3.3	Usos medicinales del carbón activado	32
3.3.1	Carbón activado en toxicología.....	33
3.3.1.1	Administración y posología del carbón activado	35
3.3.1.2	Contraindicaciones de la administración de carbón activado.	36
3.4	Usos cosméticos del carbón activado.....	36
3.5	Antecedentes del uso del carbón activado para uso oral	37
3.6	Usos del carbón activado en Odontología	38
3.6.1	Carbón activado y blanqueamiento dental.....	39
3.6.2	Usos del carbón activado en otros procedimientos odontológicos.....	42
3.6.2.1	Carbón activado y salud gingival	42
3.6.2.2	Carbón activado en pacientes con desgaste dental erosivo	43
3.6.2.3	Carbón activado en Endodoncia	44
3.6.2.4	Carbón activado en Ortodoncia	44
3.7	Carbón activado en productos odontológicos y de salud bucodental	45
3.7.1	Cepillos dentales con carbón activado.....	46
3.7.2	Dentífricos con carbón activado	48
3.7.2.1	Uso del producto.....	50
3.7.3	Enjuagues bucales con carbón activado	50
3.7.4	Polvo de carbón activado para blanqueamiento dental	52
3.8	Efectos del uso de carbón activado dental.....	53
3.8.1	Absorción	53
3.8.2	Abrasividad.....	54

3.8.3 Beneficios antimicrobianos	55
3.8.4 Beneficios desintoxicantes	56
3.8.5 Efectos del uso a corto plazo	56
3.8.6 Efectos del uso a largo plazo	56
3.9 Efectos del carbón activado en materiales restauradores dentales	57
3.9.1 Efectos sobre resinas compuestas	58
3.9.2 Efectos sobre cerámicas dentales	60
3.10 Discusión	61
4. CONCLUSIONES	64
5. PROPUESTA	66
6. BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Bases de datos y términos de búsqueda.	20
Tabla N° 2 Número de publicaciones por tipo de estudio, recolección de datos y tipo de publicación.	27
Tabla N° 3 Cuartil, área y base de datos	27
Tabla N° 4 Valoración de artículos por área.	28
Tabla N° 5 Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto.	28
Tabla N° 6 Sustancias que se absorben y no se absorben por el carbón activado.....	19
Tabla N° 7 Dosis y administración de carbón activado.....	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Métodos de búsqueda con escala y algoritmo.	21
Gráfico N° 2 Número de artículos por año de publicación.	22
Gráfico N° 3 Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation)	23
Gráfico N° 4 Número de artículos por factor de impacto SJR.	24
Gráfico N° 5 ACC por cuartil y base de datos.	25
Gráfico N° 6 Áreas de aplicación, número de citas y bases de datos.....	26
Gráfico N° 7 Frecuencia de artículos por año y base de datos	29
Gráfico N° 8 Artículos científicos según la base de datos.	30
Gráfico N° 9 Lugar de procedencia de los artículos científicos.....	30

RESUMEN

En la actualidad el carbón activado se ha convertido en un material sumamente versátil que se utiliza en muchos ámbitos, y ya no solo en el médico. El uso en odontología del carbón activado ha causado algo de controversia, ya que se usa este material forma parte de un sinnúmero de productos de uso odontológico y para el cuidado bucodental como lo son pastas dentales, cepillos, colutorios, hilo dental, carbón para blanqueamiento dental entre otros. A pesar de la popularidad que ha adquirido el carbón activado en los últimos años aún son limitados los estudios en los que se comprueban la efectividad, beneficios y perjuicios de este material. La presente investigación fue realizada con el objetivo de analizar los usos que se le dan al carbón activado en odontología además de identificar el mecanismo de acción por el cual el carbón activado cumple su supuesto efecto en los dientes. Todo esto fue posible gracias a una ardua recopilación de información bibliográfica presente en artículos científicos con 10 años de antigüedad. La búsqueda fue realizada en las plataformas de búsqueda científica Pubmed, Science Direct y Scholar Google. Por medio de la aplicación de criterios de inclusión y exclusión en las búsquedas se logró recopilar un total de 48 artículos científicos que cumplieran con un factor de impacto aceptable por revista en la que fueron publicados. Posterior al exhaustivo análisis de los artículos científicos se determinó que el carbón activado se encuentra presente en diversos productos para la higiene dental, porque sus propiedades abrasivas y de absorción lo convierten en un material ideal para el blanqueamiento dental, sin embargo muchas afirmaciones acerca de los beneficios dentales del carbón activado aún son tema de debate debido a que es escasa la sustentación científica que afirme estos beneficios del carbón activado.

Palabras clave: usos, carbón activado, odontología.

ABSTRACT

Currently, activated charcoal has become an extremely versatile material used in many fields, not just in the medical field. The use of activated charcoal in dentistry has caused controversy; this material is used as part of countless dental and oral products, such as toothpaste, brushes, mouthwashes, dental floss, and charcoal for whitening dental and others. Although the popularity activated charcoal has acquired in recent years, there are still limited studies verifying the effectiveness, benefits, and harms of this material. The present research was carried out to analyze the uses of activated charcoal in dentistry and identify the mechanism of action by which activated carbon fulfills its supposed effect on teeth. All this was possible thanks to an arduous compilation of bibliographic information in scientific articles ten years old. The search was carried out on Pubmed, Science Direct, and Scholar Google scientific search platforms. By applying inclusion and exclusion criteria in the searches, it was possible to collect 48 papers that met a good impact factor for the journal in which they were published. After an exhaustive analysis of the scientific articles, it was determined that activated charcoal is present in various products for dental hygiene. After all, its abrasive and absorption properties make it an ideal material for tooth whitening; however, many statements about the dental benefits of activated charcoal are still a matter of debate because little scientific support affirms these benefits of activated charcoal.

Keywords: uses, activated charcoal, dentistry



firmado electrónicamente por:
**HUGO HERNAN
ROMERO ROJAS**

Reviewed by:
Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

1. INTRODUCCIÓN

Las preparaciones con carbón han tenido varias aplicaciones en la medicina, ya sea como antídoto cuando hay intoxicaciones agudas o sobredosis de drogas también para el tratamiento de infecciones cutáneas, eliminación de prurito y mal olor de una herida. El carbón vegetal también se ha puesto de moda como ingrediente alimentario en varias preparaciones en países asiáticos y se ha justificado que aporta un cierto beneficio a la salud. ⁽¹⁾

El mecanismo de acción del carbón activado recae en su excelente capacidad de absorción de diferentes sustancias. A esto se suma su capacidad de eliminar una gran variedad de sustancias orgánicas e inorgánicas y partículas metálicas contaminantes, además presenta una estabilidad y un área superficial alta. ⁽²⁾

Es posible incluso que los productos que contienen carbón puedan absorber compuestos cancerígenos como lo son el humo del cigarrillo, tabaco y nuez de areca masticable, lo que impiden la progresión de estos tóxicos a la cabeza y el cuello. Hay evidencia de que el carbón activado incluido en filtros de los cigarrillos japoneses puede ser responsable de una relativa baja proporción cáncer pulmonar a pesar de la mayor prevalencia de tabaquismo en los hombres japoneses. ⁽³⁾

Hay registros del uso por primera vez del carbón vegetal para la salud bucal que se remontan a la antigua Grecia por parte de Hipócrates. Dicha sustancia se utilizó en algunas partes del mundo y en varias culturas como un agente de limpieza. El polvo de carbón natural se utilizó como dentífrico de agente único, sin embargo, hay estudios han demostrado que el carbón vegetal puede no tener los beneficios esperados para el cuidado y salud dental o contra las caries. ^(4,5)

Entre los productos de libre comercialización de uso oral que más comúnmente contienen carbón vegetal son las pastas de dientes o dentífricos, enjuagues bucales o colutorios, cepillos dentales manuales y eléctricos que en sus cerdas contienen carbón, hilo dental, las tiras de blanqueamiento dental, polvo de carbón activado para blanqueamiento dental y chicles. ⁽⁶⁾

Los dentífricos, polvos para blanqueamiento dental y cepillos con carbón activado, son productos de limpieza oral que han ganado popularidad en el mercado. Pueden adquirirse por medio de diferentes plataformas digitales o también de venta libre en locales o droguerías. Se dice que estos productos eliminan las manchas extrínsecas y tienen efecto blanqueador. Este se ha incorporado a dentífricos y enjuagues bucales debido a su característica única de absorción e incluso existe un estudio en el que se encontró que el carbón de bambú inhibe el crecimiento bacteriano. ⁽³⁾

Hasta la fecha, es escasa la evidencia científica que demuestre la efectividad del polvo de carbón activado combinado con pastas dentales simples o blanqueadoras, y aún faltan investigaciones para establecer el efecto de estos productos compuestos de carbón en las propiedades superficiales del esmalte y otros tejidos presentes en la cavidad oral. ⁽⁷⁾

PALABRAS CLAVE: usos, carbón activado, odontología.

2. METODOLOGÍA

La realización de la presente investigación fue posible gracias a una revisión bibliográfica mediante artículos científicos especializados en la rama de la odontología, los cuales fueron publicados en revistas técnicas indexadas a bases científicas de impacto, tomando en cuenta únicamente los artículos publicados temporalmente entre 2011 y 2022, aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión planteados y aquellos que iban debidamente enfocados a satisfacer la variable dependiente (Usos del carbón activado) e independiente (En Odontología) de mi investigación. Además cabe mencionar que la realización de la metodología del presente trabajo se llevó a cabo mediante el sistema PICOS recomendado por la Guía Prisma para revisiones sistemáticas y metaanálisis.

2.1 Criterios de inclusión y exclusión.

2.1.1 Criterios de inclusión:

Artículos científicos que contengan información verificada y acorde al tema de investigación planteado.

Artículos científicos de revistas indexadas, revisiones bibliográficas e investigaciones sistemáticas publicadas en un periodo temporal de máximo 10 años de antigüedad.

Artículos científicos publicados en inglés.

Artículos que tengan factor de impacto aceptable dentro del Scimago Journal Ranking (SJR).

2.1.2 Criterios de exclusión:

Artículos que no posean una correcta sustentación científica.

Estudios que no tengan relevancia con el tema a investigar.

Estudios científicos del carbón activado que no pertenezcan al ámbito médico u odontológico.

Artículos publicados hace más de 10 años.

Artículos que no tengan mayor impacto científico.

2.2 Estrategia de Búsqueda.

En el presente apartado de estrategia de búsqueda del material literario se utilizaron las técnicas de análisis y observación, de esta manera dicha tarea se llevó a cabo de una forma más sistemática y organizada.

La presente investigación se llevó a cabo en torno a una exhaustiva revisión bibliográfica, estructurada en base a una compilación de información y datos a través de una sistematización ordenada y lógica del material literario, el mismo que se obtuvo de búsquedas en buscadores científicos y bases de datos como lo son PubMed, Science Direct y Scholar Google. Fueron seleccionados únicamente los artículos científicos publicados que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión planteados, sumado a esto es importante mencionar que también la calidad del artículo científico fue un factor que se tomó muy en cuenta para seleccionarlos a la hora de la búsqueda.

2.3 Tipo de estudio.

Descriptivo.- porque se utilizaron métodos específicos de ordenamiento, clasificación y sistematización de toda la información obtenida de los artículos científicos, es por ello que los resultados presentados en esta investigación se orientan a satisfacer las variables de estudio presentadas.

Transversal.- porque la investigación se llevó a cabo mediante la identificación y análisis de datos e información, a través de artículos científicos establecido en un periodo temporal específico.

Bibliográfica.- porque se realizó una búsqueda sistemática de literatura, se recopiló y analizó información relevante al tema de investigación proveniente de diferentes publicaciones científicas.

2.3.1 Métodos, procedimientos y población.

Se realizó una búsqueda de artículos indexados a revistas científicas a través de motores de datos científicos reconocidos como lo son PubMed, Science Direct y Scholar Google. Los artículos científicos fueron elegidos de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión planteados, se consideró Average Count Citation (ACC) para calcular las citas de los

artículos seleccionados, esto se realizó con el propósito de tener mejores referencias de los artículos y de las revistas en las que fueron publicados. Se manejó Scimago Journal Raking (SJR) el cual mide la calidad y el impacto por artículo y revistas científicas, que se fundamenta en valores establecidos del más alto a más bajo.

En cuatro cuartiles fueron aplicados los artículos científicos, estando en el primer cuartil (Q1) los valores más altos; en el segundo cuartil (Q2) encontrándose los segundos valores más altos; expresándose en el tercer cuartil (Q3) los terceros valores más altos y finalmente en el último cuartil (Q4) los promedios más bajos de las revistas seleccionadas. En la presente investigación se estableció a la calidad de los artículos como un factor indispensable para así la presente alcance una mayor relevancia.

Un total de 7.605 artículos fueron las coincidencias resultado de la búsqueda inicial, una vez establecidos criterios de inclusión y exclusión, análisis del título y abstract y descarte de temas no relevantes 48 artículos científicos fueron seleccionados, los cuales se ajustaban a las necesidades requeridas para esta investigación al poseer información valiosa, un promedio de conteo de citas Average Count Citation (ACC) aceptable y un adecuado impacto por revista Scimago Journal Raking (SJR). Es necesario además constatar que de la totalidad de estrategias de búsqueda resultaron 54 artículos científicos duplicados, los cuales no se tomaron en cuenta debido a que ya se incluyeron como resultado de búsquedas posteriores.

2.3.2 Técnica e instrumentos.

Técnica: observación y análisis

Instrumentos: formato “Análisis PICOS” recomendado por la guía prisma para revisiones sistemáticas y metaanálisis, lista de cotejo, bitácora de búsqueda de artículos científicos y matriz de revisión de la bibliografía.

2.3.3 Selección de palabras clave o descriptores.

Las palabras clave para la búsqueda fueron: activated, charcoal, dentistry, sumado a los operadores booleanos básicos “IN, OR, NOT”, combinado a las palabras principales para darle sentido a la búsqueda. Activated charcoal in dentistry fue la ecuación aplicada a los

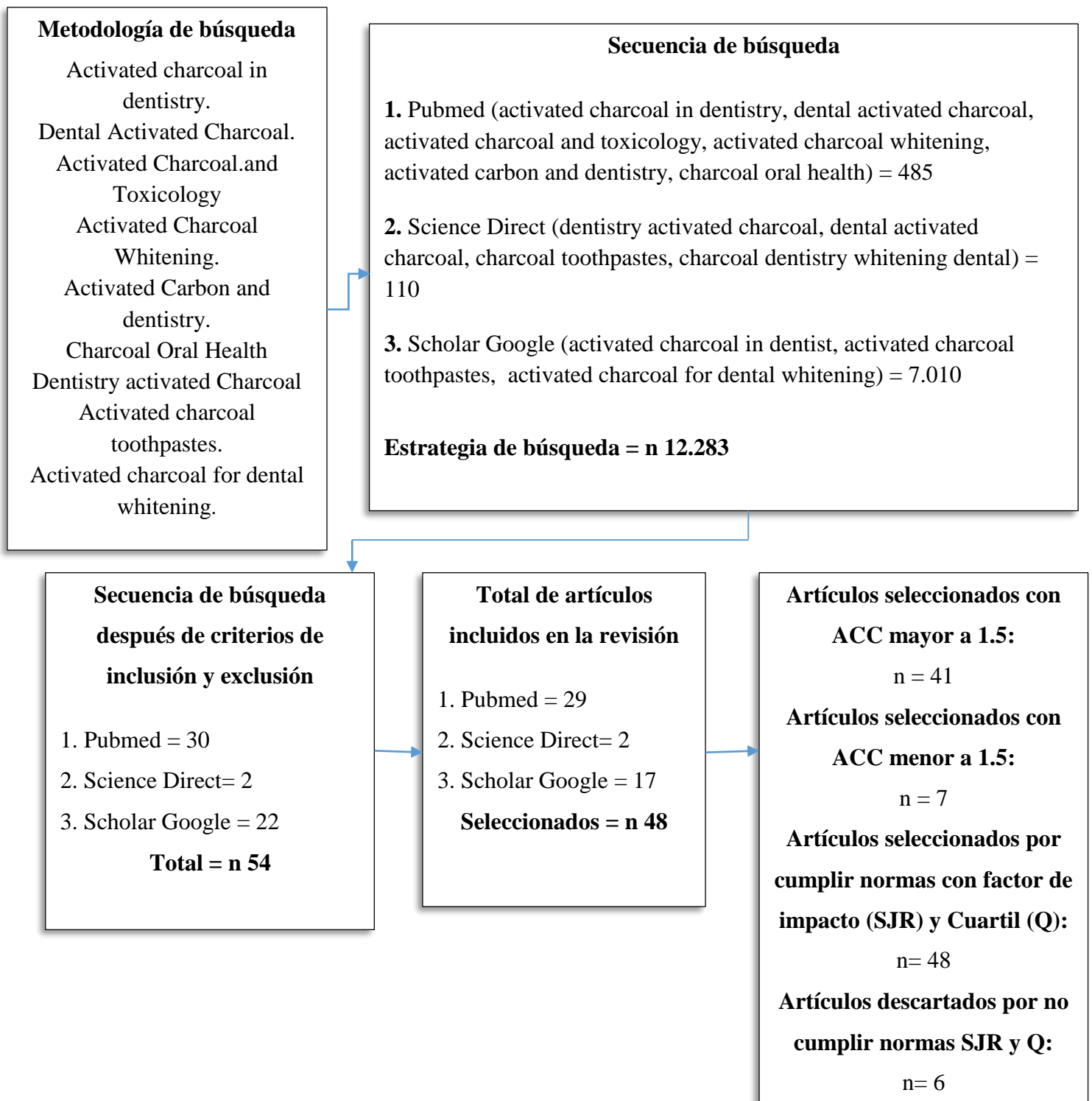
motores de búsqueda científica contados para la recopilación de información que fue utilizada en la presente investigación.

Tabla N° 1. Bases de datos y términos de búsqueda.

FUENTE	CRITERIO DE BUSQUEDA
Pubmed	Activated charcoal in dentistry. Dental Activated Charcoal. Activated Charcoal and Toxicology. Activated Charcoal Whitening Activated Carbon and Dentistry. Charcoal Oral Health
Science Direct	Dentistry activated Charcoal Dental activated Charcoal. Charcoal toothpastes. Charcoal dentistry whitening dental
Scholar Google	Activated Charcoal in dentistry. Activated charcoal toothpastes. Activated charcoal for dental whitening

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

Gráfico N° 1 Métodos de búsqueda con escala y algoritmo.



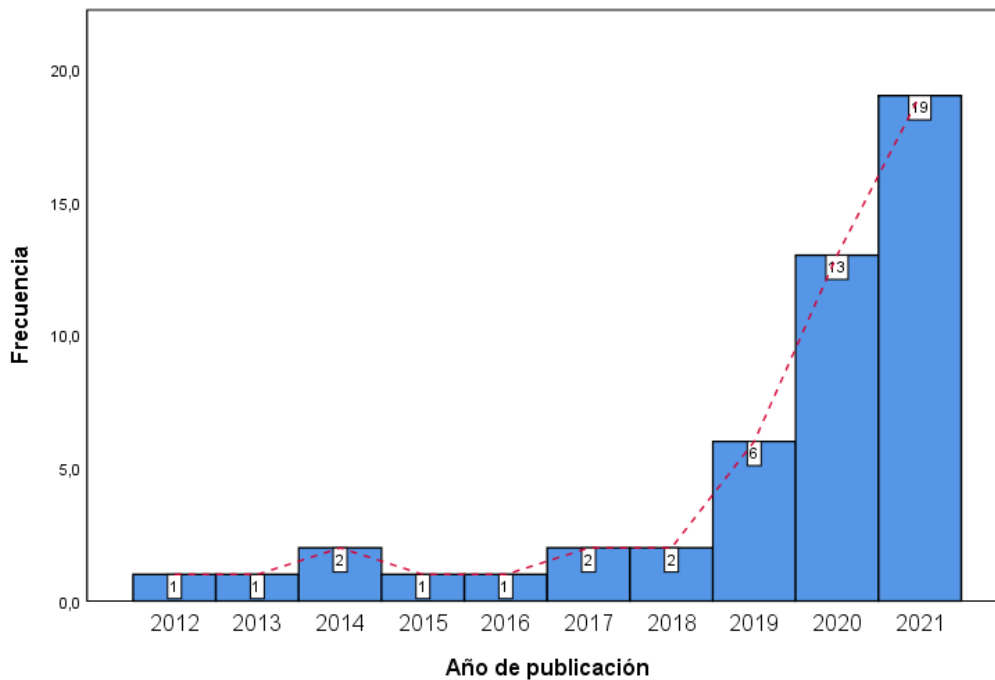
Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4 Valoración de la calidad de estudios.

2.4.1 Número de publicaciones por año.

El total de 48 artículos científicos relacionados al uso del carbón activado en odontología fueron seleccionados de acuerdo al año de publicación, considerándose un rango temporal desde el año 2012 hasta el año 2022, siendo prioridad los publicados en los años más recientes debido a sus contenidos actualizados acerca del tema. De la búsqueda en los motores científicos utilizados se encontró publicaciones en los años 2012, 2013, 2015 y 2016 un artículo científico cada uno, en los años 2014, 2017 y 2018 dos artículos cada uno, en 2019 fueron 6 las publicaciones encontradas y la mayoría se vio en los años 2020 y 2021 con 13 y 19 artículos respectivamente.

Gráfico N° 2 Número de artículos por año de publicación.



Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

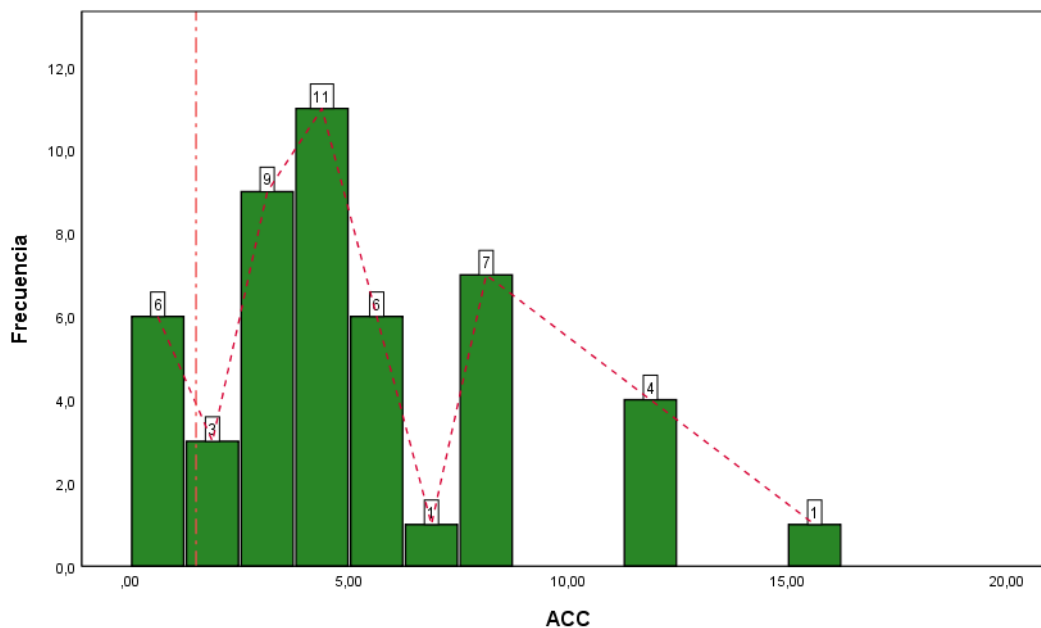
Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.2 Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation).

Considerando el promedio de conteo de citas a través del Average Count Citation (ACC) el cual determina el factor de impacto de los artículos científicos y considerados como mínimo un rango de 1,5 en adelante se encontraron 22 artículos científicos que oscilan entre el valor mínimo hasta 5.00, 14 artículos se encuentran en el rango desde 5.01 hasta 10.00, mientras que 4 artículos se encuentran en el rango de 10.01 hasta 15.00 y finalmente solo un artículo supera un promedio mayor a 15.00.

Sabiendo que un impacto moderado se considera desde 1.5, hubo un total de 7 artículos que se encontraron en el rango desde 0.01 hasta 1.49 por lo tanto se puede afirmar que una reducida cantidad de artículos no cumplían con esta finalidad.

Gráfico N° 3 Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation)



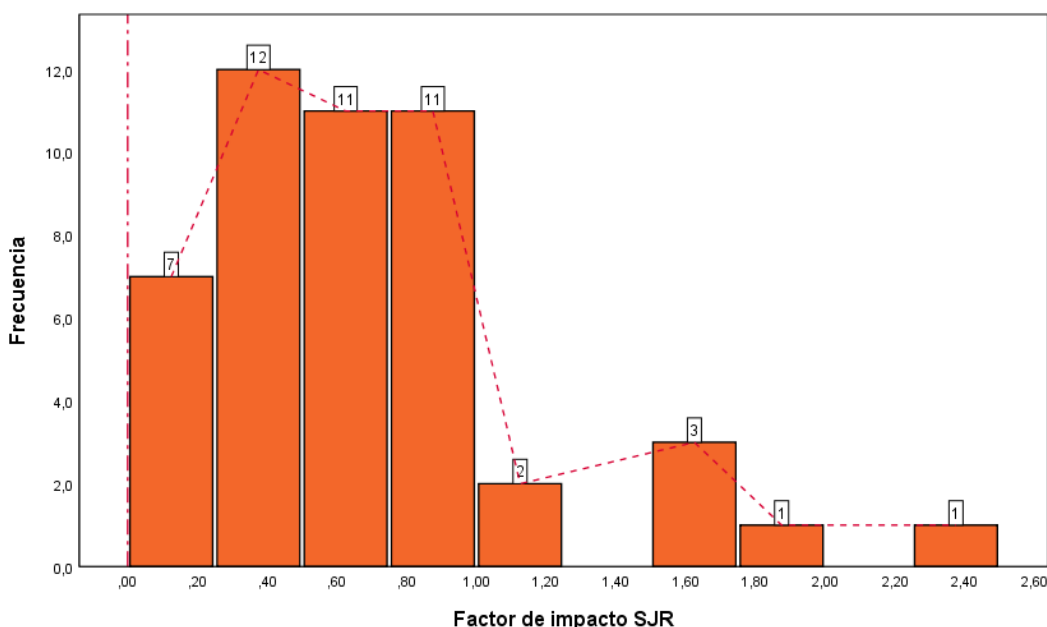
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.3 Número de artículos por factor de impacto (SJR).

En el presente trabajo investigativo se destaca la determinación del factor de impacto SJR con la finalidad de conocer la calidad por revista en la que fueron publicados los artículos científicos utilizados. Dicho esto la totalidad de los artículos citados cumplen con un factor por revista aceptable para la realización de la investigación, explicado a detalle en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 4 Número de artículos por factor de impacto SJR.



Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

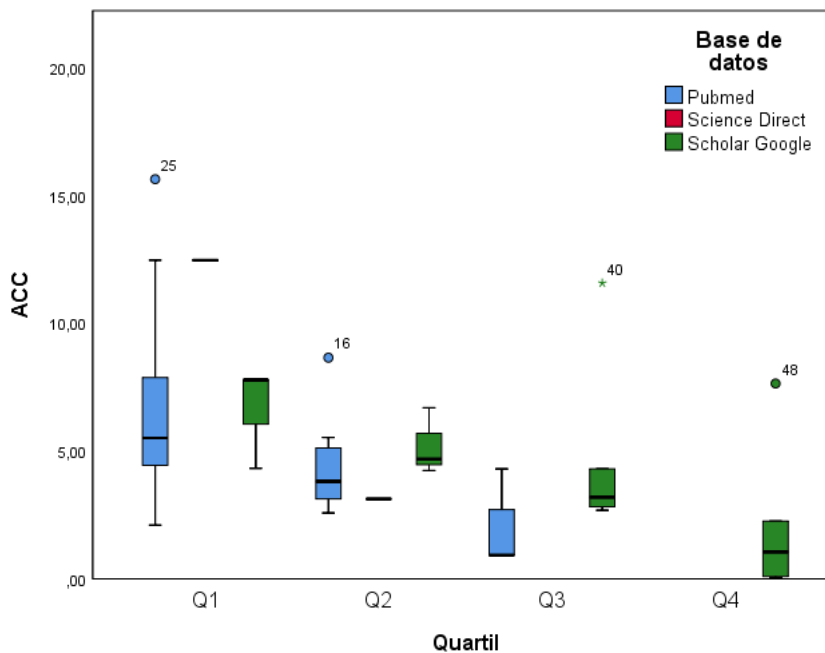
Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.4 Promedio de conteo de citas (ACC) por cuartil y base de datos.

La clasificación por cuartiles de cada uno de los artículos científicos es la que determina la relevancia de las revistas en las que fueron publicados. Conociendo que los cuartiles posicionan a las revistas científicas en un ranking donde se pueden encontrar Q1, Q2, Q3 y Q4 según su confiabilidad y exclusividad conjuntamente con Average Count Citation. Se evidenció una variedad significativa de artículos científicos con un ACC diverso, en el cuartil 1 destacaron Pubmed y Scholar Google presentando un ACC entre 2,10 a 15,63 y de 4,32 a 7,78 respectivamente y Science Direct presento un solo valor de 12,46. De la misma manera en el cuartil 2 los valores de ACC varían en Pubmed de 2,58 a 8,65,

Science Direct presento un valor de 3,13 y Scholar Google de 4,24 a 6,69. Así mismo Pubmed y Scholar Google son los más relevantes en el cuartil 3 con valores promedio entre 0,93 a 11,57. Y finalmente en el cuartil 4 Scholar Google con valores entre 0,05 hasta 7,64.

Gráfico N° 5 ACC por cuartil y base de datos.



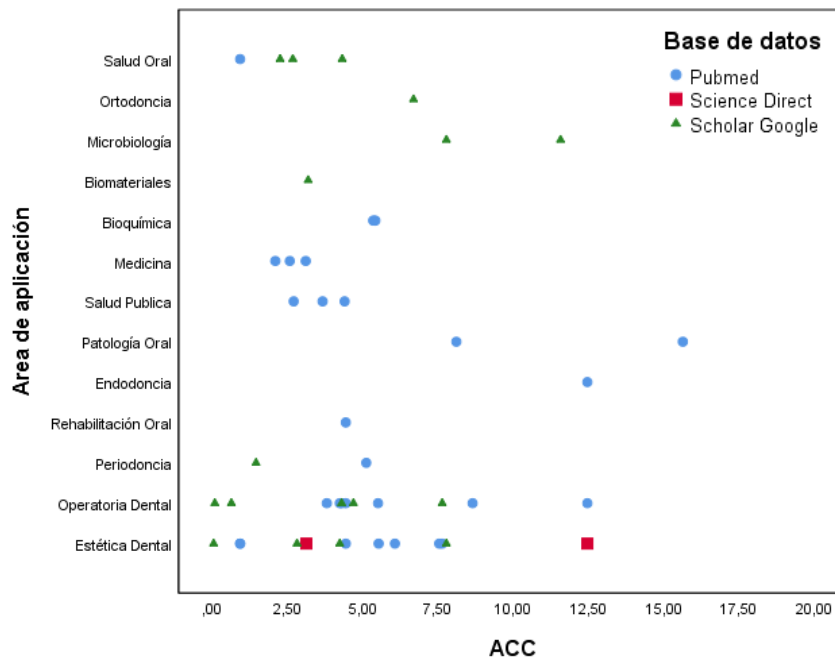
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.5 Áreas de aplicación, número de citas y bases de datos.

Se evidencio que en la búsqueda de artículos científicos el área que domino fue Estética dental, la cual detallaba el uso del carbón activado en tratamientos de blanqueamiento dental, con un número mayor de publicaciones encontradas (14) dentro de este dominio Pubmed fue la base de datos que tuvo un rango de ACC entre 0.93 a 7.64, seguido por Scholar Google con promedios entre 0.05 a 7.78 y por ultimo Science Direct, con ACC de 3.13 y 12.46 por ser solo 2 artículos científicos. El área de Operatoria dental seguía con 12 artículos, encontrando en Pubmed la mayoría y un ACC entre 3.81 a 12.46 y en Scholar Google entre 0.09 a 4.69. Otras áreas que fueron de relevancia fueron Salud oral, Periodoncia y Salud pública donde se encontraron rangos ACC entre 0.93 a 15.63.

Gráfico N° 6 Áreas de aplicación, número de citas y bases de datos.



Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.6 Número de publicaciones por tipo de estudio, recolección de datos y tipo de publicación.

A continuación, en la siguiente tabla se detallan el número de publicaciones y clasificación por recolección de datos y tipo de investigación de los 48 artículos científicos que fueron seleccionados para la presente revisión. Los resultados fueron 21 artículos de tipo cualitativo y 27 artículos de tipo cuantitativo. En cambio en el apartado de tipos de estudio, la mayoría fueron de intervención, sumando un total de 32 artículos, seguido de 16 artículos de tipo revisión bibliográfica.

Tabla N° 2 Número de publicaciones por tipo de estudio, recolección de datos y tipo de publicación.

Recolección de datos	Tipo de estudio		
	De Intervención	Revisión Bibliográfica	Total
Cualitativo	5	16	21
Cuantitativo	27	0	27
Total	32	16	48

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.7 Relación entre cuartil, área y base de datos

Como se detalla en el gráfico N° 6 el área dominante donde se encontró más artículos científicos fue Estética dental con un total de 14 artículos, por otra parte la base de datos donde se encontró la mayor parte de artículos fue Pubmed con 29 coincidencias.

Tabla N° 3 Cuartil, área y base de datos

Base de datos	Cuartil	Área				Total
		Estética dental	Operatoria dental	Periodoncia	Otros	
Pubmed	Q1	4	3	0	8	15
	Q2	2	3	1	3	9
	Q3	2	1	0	2	5
	Q4	0	0	0	0	0
	Total	8	7	1	13	29
Science Direct	Q1	1	0	0	0	1
	Q2	1	0	0	0	1
	Total	2	0	0	0	2
ScholarGoogle	Q1	1	0	0	2	3
	Q2	1	1	0	1	3
	Q3	1	1	0	3	5
	Q4	1	3	1	1	6
	Total	4	5	1	7	17
Total	Q1	6	3	0	10	19
	Q2	4	4	1	4	13
	Q3	3	2	0	5	10
	Q4	1	3	1	1	6
	Total	14	12	2	20	48

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.8 Valoración de artículos por área.

A continuación se detalla en la Tabla N° 4 las áreas de estudio de las publicaciones seleccionadas para la presente revisión bibliográfica, evidenciándose que el área dominante es Estética dental con un número significativo de publicaciones y un promedio de ACC de 4.76. A su vez se pudo evidenciar que hubo más publicaciones de intervención; Los estudios de colección de datos cuantitativos fueron los que dominaron con un mayor número.

Tabla N° 4 Valoración de artículos por área.

Área de Aplicación	Nro de Artículos	Promedio ACC	Artículos	Intervención	Revisión		
					Bibliográfica	Cualitativo	Cuantitativo
Estetica Dental	14	4,76	14	8	6	9	5
Operatoria Dental	12	5,06	12	12	0	0	12
Periodoncia	2	3,29	2	2	0	0	2
Otros	20	5,47	20	10	10	12	8
Total	48	4,65	48	32	16	21	27

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.9 Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto.

Como se explicó con anterioridad, el área de desarrollo donde más publicaciones se encontraron fue Estética dental con un total de 14 artículos científicos, con un ACC dentro del rango de lo aceptable encontramos 14 artículos, lo mismo para el dominio de Operatoria dental con 12 artículos con ACC favorable. Además en la siguiente tabla se destaca el factor de impacto SJR por artículo científico de cada una de las áreas.

Tabla N° 5 Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto.

Área de Aplicación	Nro de Artículos	Nro de Artículos
	ACC Válido	SJR
Estetica Dental	14	14
Operatoria Dental	12	12
Periodoncia	2	2
Otros	20	20
Total	48	48

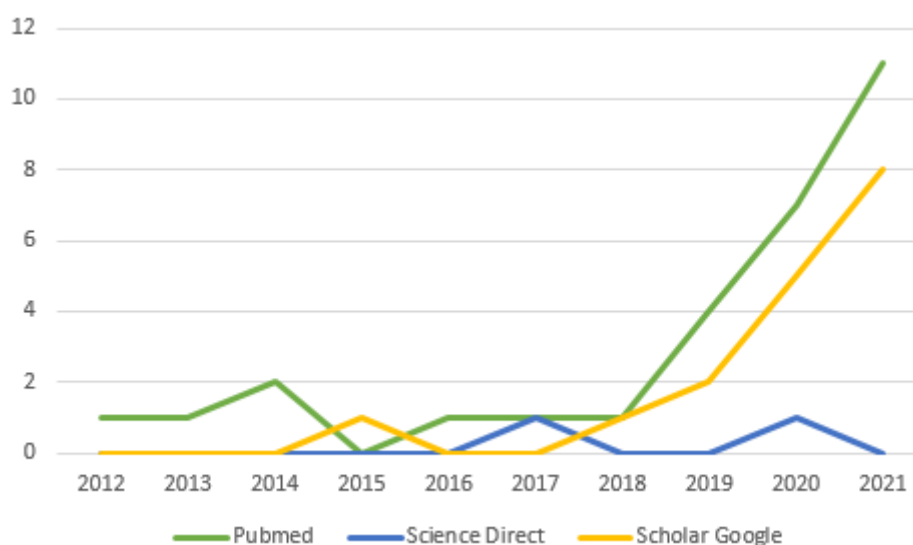
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.10 Frecuencia de artículos por año y bases de datos.

En cuanto a las publicaciones por año y base de datos se llega a la conclusión que la mayor cantidad de publicaciones se encontraron en el año 2021 con un total de 19 publicaciones, seguido del año 2020 con un total de 13 publicaciones, y además destaca el año 2019 con 6 publicaciones encontradas para la realización de la revisión. Cabe destacar que las publicaciones encontradas por año se reparten entre las bases de datos Pubmed, Science Direct y Scholar Google detallado en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 7 Frecuencia de artículos por año y base de datos



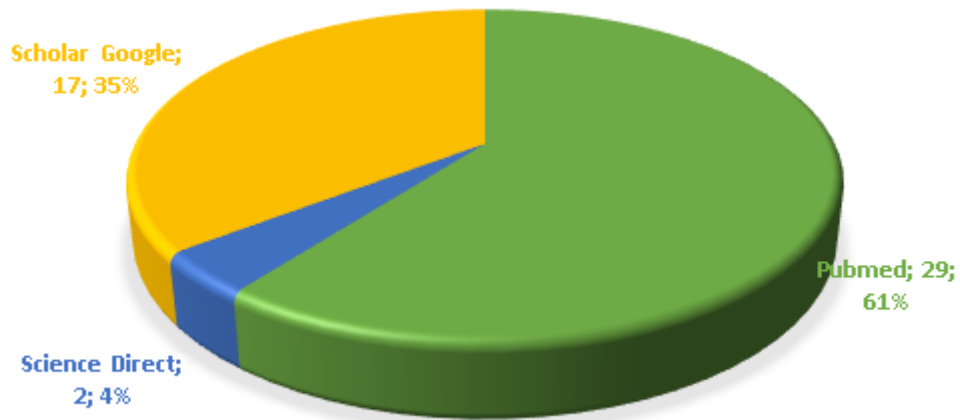
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.11 Artículos científicos según la base de datos.

En el gráfico N° 8 a continuación se puede detallar el porcentaje del total de artículos científicos encontrados por base de datos científicos, la mayoría de los mismos provenientes de Pubmed, con un porcentaje de 61%, seguida de Scholar Google donde se encontró un total de 35% de los artículos científicos, y finalmente esta Science Direct en el cual obtuve un 4% del total de los artículos científicos utilizados para esta revisión.

Gráfico N° 8 Artículos científicos según la base de datos.



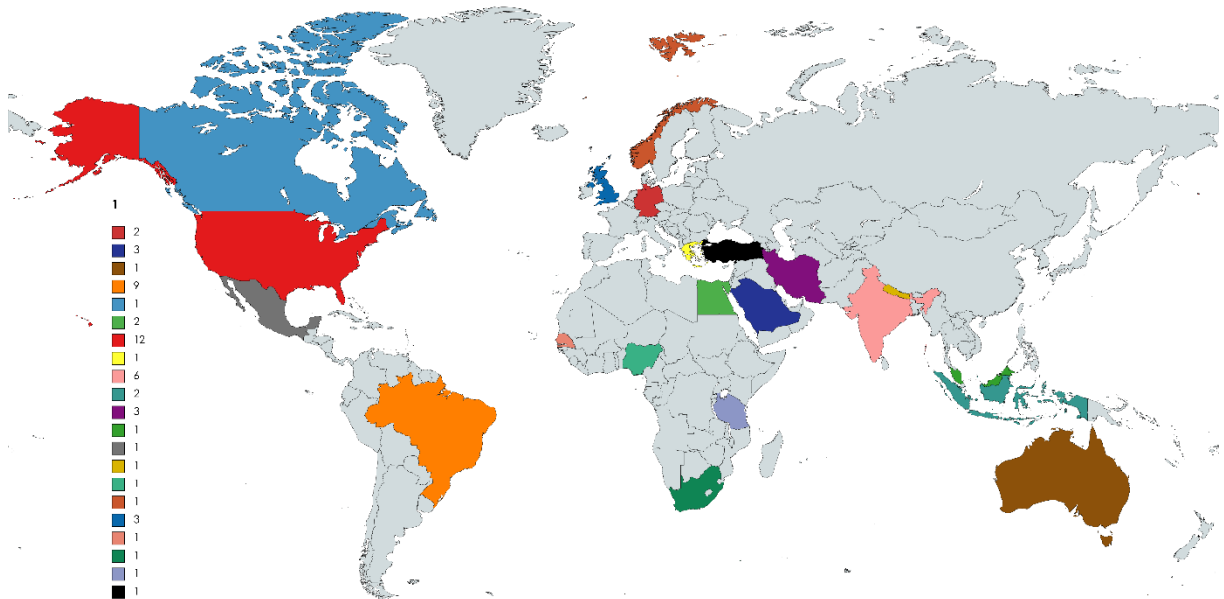
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

2.4.12 Lugar de procedencia de los artículos científicos.

La mayoría de los artículos científicos son procedentes de Estados Unidos, Brasil, India y Reino Unido, en menor cantidad son provenientes de Alemania, Indonesia e Irán y unos pocos de Australia, Canadá, Grecia, Malasia, Nepal, Nigeria, Senegal, Sur África, Tanzania y Turquía.

Gráfico N° 9 Lugar de procedencia de los artículos científicos.



Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Carbón activado

El carbón activado es una forma nano cristalina de carbono que posee un área de superficie alta, y una gran porosidad dentro del rango de nanómetros, por lo tanto el carbón activado tiene innumerables usos como absorbente y abrasivo en varios ámbitos como la medicina, industria, cosmética, cocina, higiene, agua, etc. ⁽⁸⁾

El carbón activado no es más que el producto del calentamiento y pulverización de materiales abundantes en carbono como los son el bambú o la cáscara de coco. El proceso de activación del carbón, es decir la generación de micro poros en sus partículas y por ende su aumento de área superficial y absorción se da por medios térmicos, químicos o ambos. ⁽⁵⁾

Los productos de carbón vegetal activado se utilizan en diferentes ámbitos médicos como lo son: antídoto para intoxicaciones agudas, sobredosis de drogas, tratamiento de infecciones de la piel, etc. El carbón activado en todo el mundo también se utiliza en sectores industriales, cosméticos, culinarios, etc. ^(1,9,10)

3.1.1 Obtención del carbón

El carbón vegetal es un polvo fino que su abrasividad puede variar depende del material y la técnica utilizada para obtenerlo. Este puede originarse a base de materiales primos orgánicos que son abundantes en carbono, como lo son el bambú, cascara de coco, cascara de nuez o madera. ^(9,11,12)

El carbón es un material muy ligero que se obtiene como resultado de un procedimiento denominado “pirólisis lenta” la cual consiste en eliminar compuestos volátiles y agua mediante calentamiento de materiales ricos en carbono, como los mencionados con anterioridad. ^(13,14)

3.1.2 Activación del carbón

El carbón activado se da como resultado de un método de oxidación parcial natural de diferentes materiales. El carbón activado se trata básicamente de un polvo sumamente

fino activado por medio de oxidación, es decir un recalentamiento controlado o por medio químicos. ^(10,13,15)

La activación del carbón se da en primera instancia con la combustión de la materia prima, que ocurre aproximadamente a 225 °C. Seguido el carbón obtenido se oxida mediante el oxígeno atmosférico a CO₂, eliminando agua y compuestos volátiles de su composición. Es muy importante liberar este gas del procedimiento de carbonización y activación del carbón. La activación en si del carbón activado se da con un tratamiento térmico a temperaturas de 800 a 1000 °C, o mediante adición de ácido acético y tratamiento térmico. Este proceso elimina alquitranes e hidrocarburos del carbón. ^(14,16)

3.2 Propiedades del carbón activado

El carbón activado lleva tiempo usándose para la eliminación de productos orgánicos, residuos infecciosos e impurezas de los suministros de agua para consumo, todo esto gracias a su excelente capacidad de absorción. Además últimamente existe el carbón activado impregnado con plata, aditamento que previene la proliferación de agentes patógenos en la superficie del carbón activado y además ejerce una actividad antimicrobiana adicional que de igual manera es usado para sistemas de agua. ^(17,18)

El carbón activado es uno de los materiales absorbentes más eficaces del mundo, está sustancia posee carga negativa de iones por lo tanto tiene la capacidad de captar sustancias de carga iónica positiva, por citar algunos insecticidas, metales pesados, fenol, herbicidas, hidrocarburos, etc. ⁽¹⁶⁾

El efecto absorbente del carbón activado se atribuye a que es un material muy poroso y proporciona una gran superficie de acción (<1000 m² /g) para la absorción de varias sustancias. Aunque esta afirmación no ha sido comprobada científicamente, los fabricantes de productos con carbón activado afirman la efectividad del mismo. ⁽¹⁹⁾

3.3 Usos medicinales del carbón activado

El carbón activado se encuentra dentro de la lista de medicamentos esenciales de la organización mundial de la salud (OMS) entre los antídotos más comunes que se deben incluir en los departamentos de rescate y emergencia. También se encuentra en la lista de

Bremen del centro de control de intoxicaciones del norte de Alemania, como uno de los cinco antídotos más comunes que los servicios de emergencia deben disponer siempre. También se puede adquirir el carbón activado en cualquier farmacia sin supervisión médica pero con administración bajo pautas profesionales. ^(14,20)

3.3.1 Carbón activado en toxicología

La intoxicación es un fenómeno relativamente común que posee una amplia etiología relacionado a diferentes sustancias o toxinas. Estos cuadros son de urgencia y suelen ser atendidos prioritariamente por los servicios de rescate y emergencia, por médicos generales, hospitales y centros farmacéuticos. ^(20,21)

El carbón activado es un conocido antídoto para las intoxicaciones con la capacidad de eliminar la sustancia tóxica que ha ingresado al organismo. Sin embargo aún es inexistente una guía internacional para la administración de carbón activado. Los únicos estudios del carbón activado administrado en personas se han llevado a cabo en países desarrollados, cuyos resultados son un tanto controversiales. ^(1,20,22)

El mecanismo de acción del carbón activado consiste en que es un absorbente de varias sustancias perjudiciales para el organismo como lo son fitotoxinas, químicos venenosos y sobredosis de medicamentos antes de que puedan ser asimiladas en el tracto gastrointestinal. El carbón activado reduce la biodisponibilidad de algunos medicamentos e interrumpe potencialmente la circulación entero entérica y entero hepática. ^(16,20,22)

Tabla N° 6 Sustancias que se absorben y no se absorben por el carbón activado

Sustancias que se absorben.		Sustancias que no se absorben.
Sustancias	Fitotoxinas	Ácidos y bases, alcoholes, cianuros, disolventes orgánicos, metales pesados y sus compuestos inorgánicos, sales inorgánicas.
Anfetaminas, antidepresivos (excepto litio), antidiabéticos orales, antiepilépticos, antihistamínicos, antireumáticos no esteroideos, aspirina, barbitúricos, benzodicepinas, bloqueadores beta, bloqueadores del canal de calcio, cloroquina, digoxina, diuréticos, inhibidores de la ECA, neurolépticos, opiáceos, paracetamol, piroxicam, tetraciclinas, teofilinas.	Ácido iboténico, anatoxina, aconitina, colchicina, cucurbitacina, ergotamina, estriocnina, glucósidos digitálicos, nicotina, ricina, taxanos.	

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

El potencial de absorción de sustancias tóxicas del carbón activado dependerá de: el contenido estomacal, ionización de la sustancia, pH de la sustancia, solubilidad de la sustancia y tamaño de partícula de la sustancia. El carbón activado debe administrarse únicamente después de la ingestión de sustancias venenosas o tóxicas y teniendo en cuenta que se puedan unir al carbón activado (Tabla N°6).^(18,20)

Las intoxicaciones se pueden clasificar según su gravedad: leve, moderado, grave y fatal. En casos de intoxicaciones leves el carbón activado solo se puede administrar si se encuentra disponible y para prevenir los síntomas desagradables de la intoxicación. A partir de intoxicaciones moderadas se recomienda la administración de carbón activado teniendo en cuenta la eficacia del mismo y el tiempo que ha transcurrido desde la ingesta. En caso de que no conozca la sustancia ingerida de igual manera se sigue recomendando la administración de carbón activado si es una inminente intoxicación grave.^(20,21)

3.3.1.1 Administración y posología del carbón activado

El carbón activado viene en presentaciones de tabletas de 250 mg y en polvo granulado de 10 a 100 g. Se pueden preparar suspensiones de carbón activado con cualquier líquido, de preferencia agua sin gas. Para los niños se puede administrar con otros líquidos azucarados sin embargo hay que tener en cuenta que el carbón también puede adherirse a los componentes de los líquidos azucarados reduciendo su disponibilidad. En el caso de un paciente que no pueda tragar el carbón activado se administra por medio de una sonda gástrica. ^(20,21)

El carbón activado debe estar en contacto con la sustancia venenosa para poder cumplir su función, debido a esto y para que cumpla una absorción clínicamente aceptable debe administrarse hasta 1 o 2 horas transcurridas desde la ingestión. En el caso de sustancias de lenta liberación, la administración de carbón activado sigue siendo eficaz. ⁽²⁰⁻²²⁾

La dosis de administración de carbón activado está dada por la cantidad de sustancia venenosa ingerida, en el caso de que se conozca, o por el peso corporal de la persona. En el caso de que se conozca la cantidad de sustancia, se administra de 10 a 40 veces más de carbón activado (Tabla N° 7). ^(20,21)

Tabla N° 7 Dosis y administración de carbón activado.

	Dosis única	Múltiples dosis
Cuando se conoce la cantidad de sustancia	10 – 40 veces más de carbón activado que la toxina	Sin dosis específica
Adultos > 50kg	50 g	Dosis inicial 50g, posteriormente 12.5g cada 1 – 4 horas por 24 horas.
Niños	0.5 – 1g/kg peso, máximo de 30 – 50g	Dosis inicial 0.5 – 1g/kg peso, posteriormente 0.25/kg peso cada 1 – 4 horas por 24 horas.

Elaborado por: Christopher Milton Quezada Tacuri

3.3.1.2 Contraindicaciones de la administración de carbón activado.

La administración de carbón activado debe limitarse bajo alguna de las siguientes circunstancias: pacientes inconscientes sin reflejo de deglución y sin protección de vías respiratorias, ingesta de aceites, gasolina o sustancias no absorbibles, hemorragia gastrointestinal o alteración del mismo, vómitos frecuentes y deseo del paciente de no administrarse carbón activado. ⁽²⁰⁾

3.4 Usos cosméticos del carbón activado

El carbón activado en los últimos años se ha vuelto indispensable para la industria cosmética, encontrándose un sin número de productos en el mercado que contienen carbón. Empresas aseguran que el carbón activado posee propiedades que ayudan a algunas enfermedades de la piel como lo son la caspa y el acné, pero estas afirmaciones aun no poseen respaldo científico por lo tanto la seguridad del uso de productos cosméticos que contienen carbón activado es controversial. ^(5,12)

Hoy en día el carbón activado es popular por sus supuestas propiedades de tratar imperfecciones de la piel. Marcas muy reconocidas aproximadamente desde el 2014 han asegurado que los productos a base de carbón activado suavizan y aclaran la piel desde el primer uso, es por esto que se han vuelto muy solicitados en el mercado varios productos como lo son limpiadores faciales, mascarillas faciales, jabones, desodorantes etc. que en su formulación poseen carbón activado. ⁽⁵⁾

Debido a las propiedades de absorción que posee el carbón activado es que se ha incorporado a productos cosméticos dando aseveraciones que el carbón activado atrapa toxinas e impurezas presentes en la superficie de la piel y eliminándolos, consiguiendo de esta manera una limpieza natural y desintoxicación de la piel. Sumado a esto su abrasión se atribuye a lograr una cierta exfoliación en la piel removiendo células muertas, por esto se ha incorporado a jabones, geles exfoliantes y mascarillas para así aprovechar sus dos principales propiedades. ⁽⁵⁾

Sin embargo a pesar de la popularidad y supuestos beneficios que otorga el carbón activado en productos cosméticos aún no existen pruebas suficientes para aceptar estas aseveraciones, incluso el uso sin control de estos productos puede perjudicar la salud

dermatológica, ya que muchos de estos productos no están regulados por la FDA, el cuál es el ente regulador de la seguridad del uso de estos productos. ⁽⁵⁾

El carbón activado no es el único componente de la formulación de estos productos de belleza, pueden contener sustancias químicas que son las causantes de irritación dolor o alergia, inclusive se pueden dar quemaduras químicas debido a estas sustancias desconocidas. Los profesionales deben advertir a los consumidores sobre los riesgos de estos productos, o a su vez se debe verificar los ingredientes y adquirir productos de fabricantes confiables. ⁽⁵⁾

3.5 Antecedentes del uso del carbón activado para uso oral

Los primeros registros del uso del carbón activado para la higiene dental se remontan hacia la antigua Grecia por Hipócrates. El polvo de carbón vegetal y las cenizas han sido unas de las varias sustancias que se han utilizado en diferentes partes del mundo y por diferentes culturas destinadas a la limpieza de los dientes de distintas maneras como frotando con los dedos, aplicando con un paño, con palos de mascar o con cepillado dental. Sin embargo estudios han demostrado que el carbón puede que no tenga efectos anti caries o para la limpieza bucal. ^(4,10,11,23)

El principal propósito de sumar carbón activado a la composición de los productos de uso oral es que se ha considerado a este material como posiblemente capaz de eliminar manchas y absorber sustancias nocivas, ya que actúa en áreas superficiales y por lo tanto un coadyuvante en enfermedad periodontal y gingivitis. ^(11,24)

Existen reportes del uso del carbón vegetal durante muchos años a manera de dentífrico en varios lugares de Asia y África. Asimismo un grupo de químicos Británicos en el año de 1807 reportaron que el uso del carbón vegetal era un coadyuvante para mantener un aclaramiento dental y eliminar malos olores bucales. Por estos antecedentes es que en la actualidad se ha renovado el interés por el uso de carbón vegetal activado en productos para la higiene oral. ^(25,26)

Diversos estudios han evidenciado que el carbón se lleva utilizando mucho tiempo como un aliado para la limpieza bucal y dental. Bukar et Al. 2012 ⁽²⁷⁾ en su estudio dónde investigaron las prácticas de salud bucal de las mujeres en estado de gestación en el

noreste de Nigeria encontraron que algunas mujeres de unas comunidades utilizaban como método de limpieza dental polvo de carbón vegetal, ya sea frotándolo sobre sus dientes con su dedo o con un palo de masticar y posteriormente enjuagando. ^(26,27)

Considerando el embarazo como un estado prioritario para mantener una buena higiene bucal, estas prácticas son cuestionadas, ya que en las mujeres embarazadas puede provocar náuseas y vómito por el desagradable sabor y sensación en boca del carbón, sensibilidad dental por la abrasión descontrolada o incluso caries al usar un carbón que no contiene flúor y por lo tanto no existe una remineralización dental. ⁽²⁷⁾

El carbón triturado utilizado para limpieza y blanqueamiento dental es una práctica muy común en las zonas rurales de Tanzania. Mmbaga et Al. 2020 (26) en su estudio llevado a cabo en este mismo país reportaron que los usuarios que utilizaban polvo de carbón conjuntamente con un palito para masticar eran los pacientes más propensos a caries, por lo tanto índices CPOD mayores en este grupo. ^(23,26)

3.6 Usos del carbón activado en Odontología

En la actualidad el carbón vegetal activado ha despertado el interés de profesionales odontológicos, investigadores y público en general, ya que es bien conocida su gran acción superficial, es decir sus capacidades abrasivas y absorbentes de manchas, pigmentos y tinciones ligadas al cambio de color de los dientes. Por ello es que fabricantes han incluido carbón activado a sus formulaciones. Pero sin embargo hasta el día de hoy, no se sabe de algún estudio previo que haya corroborado la eficacia de este novedoso carbón. ⁽²⁸⁾

El interés por integrar nuevos componentes llamados “naturales” u “orgánicos” a las formulaciones de los productos de higiene oral y la búsqueda de alternativas de bajo costo y que capten la atención de los consumidores han despertado el interés por el carbón activado. El uso del carbón para la limpieza dental se ha dado desde hace mucho tiempo en varias culturas y en la actualidad estos productos que contienen carbón activado se han puesto a disposición del público en general como una alternativa más natural y segura a las técnicas convencionales de blanqueamiento dental profesional. ⁽⁴⁾

Los fabricantes aseguran que el uso de estos productos promueve un aclarado dental, un tono visiblemente más blanco y brillante. A pesar de esto aún no hay evidencia contundente que respalde este y otros beneficios a los que se atribuyen el carbón activado para uso odontológico. ⁽⁴⁾

El mecanismo de acción del carbón activado es el de eliminar impurezas absorbiendo y creando partículas más finas y pequeñas, lo que daría como resultado una limpieza bucal más completa y eficaz. Los fabricantes ofrecen al carbón activado como métodos blanqueadores dentales incorporados en diferentes productos, sin embargo a pesar de esto aún no existe el suficiente avance científico para aprobar esta afirmación. ⁽²⁹⁾

El carbón activado posee una partícula sumamente porosa, por medio de estos nanoporos viene su capacidad de intercambio de iones en la boca, adhiriéndose al esmalte dental y llevando consigo atrapados tintes depositados en la superficie, esto es posible por su capacidad absorbente de cromóforos y pigmentos. El carbón activado puede ayudar a aclarar los dientes a través de abrasión, pero hay informes que dicen que el carbón es más abrasivo que otras pastas dentales y su uso intraoral es cuestionado. ⁽¹⁰⁾

3.6.1 Carbón activado y blanqueamiento dental

En la sociedad contemporánea se considera los dientes blancos como un estereotipo perfecto de belleza y estética. Estudios demuestran que alrededor de un 30% de pacientes no se sienten satisfechos con su color dental. Es por ello que los odontólogos ponen a disposición los tratamientos de blanqueamiento dental, este proceso es seguro, poco invasivo y efectivo, se realiza con geles que llevan en su composición peróxido de hidrogeno y de carbamida en diferentes concentraciones. ^(4,10,13)

Se puede clasificar al blanqueamiento dental en dos tipos: primero el blanqueamiento dental profesional realizado en un consultorio, el cual emplea geles de peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno en altas concentraciones (35 – 38% y 25 – 40% respectivamente) y por un menor tiempo de aplicación, también el blanqueamiento dental en el hogar el cual lo realiza el propio paciente bajo la supervisión del odontólogo con agentes blanqueadores de menor concentración (3 – 6% peróxido de hidrogeno y 10 – 16% peróxido de carbamida) y por un tiempo mayor. ^(8,12,30,31)

El blanqueamiento dental profesional realizado por los odontólogos utilizando los geles blanqueadores mencionados, por más seguros que sean llevaran consigo efectos secundarios en algunos pacientes. El principal efecto secundario que se ha reportado es la sensibilidad dental posterior al blanqueamiento, otros efectos adversos menos frecuentes son irritación efímera de las encías, afección al ionómero vítreo por solubilidad y disminución de la adhesión en restauraciones dentales. El temor de los pacientes por no afrontar estos efectos secundarios y el factor económico han orientado a buscar alternativas más seguras y económicas al blanqueamiento dental tradicional. ^(29,31)

El color del tejido dental se dice que es definido en primera instancia por los cromóforos, que son los pigmentos naturales de la dentina, y en segunda instancia por las pigmentaciones extrínsecas, que se producen en los dientes debido a la ingesta de tintes tales como el té, café, bebidas carbonatadas o incluso el hábito de fumar. Por esta razón se han realizado estudios acerca de cómo se produce el blanqueamiento dental y el papel que desempeña el carbón activado en dicho procedimiento. ^(7,8,10,16)

El color dental también se modifica dependiendo el grosor y translucidez del esmalte. El esmalte posee una matriz mineral formada por hidroxapatita la cual no tiene color, por ello el esmalte posee cierta translucidez con un ligero color blanco. El desgaste del esmalte dental es producto de abrasión y erosión, al reducirse el espesor del esmalte se da un color dental más oscuro amarillento por la exposición de la dentina. ^(8,12)

La decoloración dental puede darse de dos formas: intrínseca y extrínseca. Los cambios de coloración dental intrínsecas se dan en las capas más profundas del diente y son resultado de enfermedades sistémicas, abuso de drogas o incluso el envejecimiento. La decoloración extrínseca resulta de la tinción de las capas dentales más superficiales, asociado a consumo de colorantes y mala higiene bucal. Otras causas de decoloración dental son la fluorosis, suplementos de hierro y traumatismos. ^(10,16,24)

No todos los pacientes son aptos para acceder a un blanqueamiento dental, menores de 18 años, pacientes con hipersensibilidad dental, y mujeres embarazadas o lactantes deben optar por otras opciones de blanqueamiento. Las pastas dentales blanqueadoras son la primera opción debido a que son más seguras para este tipo de pacientes, su precio es accesible y su aplicación es fácil. Otros métodos alternativos son los blanqueamientos

caseros naturales con ingredientes como bicarbonato de sodio, fresas, vinagre de manzana, albahaca, aceite de coco etc. los cuales no tienen evidencia científica y existen dudas acerca de su eficacia y seguridad, sin embargo algunos pacientes los utilizan. (31-33)

Los dentífricos blanqueadores se consideran como alternativas menos invasivas, con menos efectos secundarios y menor riesgo biológico que los blanqueamientos odontológicos con peróxidos, adicionalmente ofrecen cualidades anti gingivitis y anti caries, pero sumado a su composición partículas abrasivas, absorbentes o de efecto óptico que actuaran como agentes blanqueadores. (10,13,28)

Se cree que la apariencia e intensidad de la decoloración dental se puede minimizar con algunos componentes de las pastas dentales blanqueadoras como lo son fosfato dicálcico, carbonato de calcio, bicarbonato de sodio, alúmina entre otros, los cuales actúan modificando los pigmentos de la superficie dental o eliminando la biopelícula tincionada o cromóforos adheridos a la superficie dental. Otra forma también son los dentífricos de modificación óptica, los cuales mediante pigmentos especiales azulados crean una capa fina semitransparente en la superficie dental, aparentando dientes más brillantes y blancos. (8,13,32,34)

En teoría se espera que el carbón activado realice sobre el esmalte dental un efecto abrasivo al igual que los dentífricos blanqueadores, actuando así sobre las pigmentaciones extrínsecas y no sobre los cromóforos de la dentina, pero la literatura cuestiona el poder blanqueador del carbón activado y la seguridad del uso continuo del producto sobre la superficie del tejido adamantino. (7,15,32)

Mediante la acción mecánica del cepillado dental el carbón activado presente en los dentífricos absorbe los depósitos adheridos a la superficie dental y los elimina. En cuanto al mecanismo de acción de las pastas dentales que contienen peróxido, este componente actúa liberando oxígeno que reacciona con radicales libres y manchas orgánicas formando compuestos incoloros, pese a ello las pastas dentales de peróxido son escasas o menos comunes, a diferencia de las pastas de carbón activado, que son fáciles de adquirir. (8,12,19,32)

Palandi et. Al. 2020 ⁽⁷⁾ Realizaron un estudio en el cual compararon el poder blanqueador del carbón activado versus el peróxido de carbamida de baja concentración (PC) mediante el cual encontraron que el PC provocó cambios significativos en el aspecto amarillento y la luminosidad del diente, lo que indica que el PC es posiblemente capaz incluso de remover manchas dentales intrínsecas, mientras tanto que el carbón activado no igualó la eficacia blanqueadora del PC pero si aumentó la rugosidad superficial del esmalte estadísticamente al mismo nivel que el PC, por lo tanto se asegura que el PC promueve mejores resultados y a largo plazo. ^(7,31)

Senthilkumar et Al. 2021 ⁽³¹⁾ en su estudio en dónde comparo el agente aclarador dental de uso odontológico peróxido de carbamida con dos métodos caseros naturales de aclaramiento dental, puré de fresas y carbón activado, encontró como resultados de qué los métodos naturales de aclaramiento dental si eran efectivos, pero no al punto del método convencional con peróxido de carbamida. ⁽³¹⁾

Se atribuye un efecto aclarador al carbón activado por ser una sustancia sumamente absorbente que se adhiere a toxinas, cromóforos y manchas, también altera el pH bucal y disminuyendo el número de bacterias en boca. El efecto aclarador dental del puré de fresas se debe a la presencia de ácido málico, este actuando como un astringente natural y eliminando la decoloración superficial dental. El ácido málico actúa como un potente oxidante eliminando radicales libres y haciendo un aclaramiento efectivo. ^(16,31)

3.6.2 Usos del carbón activado en otros procedimientos odontológicos

3.6.2.1 Carbón activado y salud gingival

No existe ninguna sustentación científica que afirme que el carbón activado actúe como un coadyuvante en la prevención y tratamiento de gingivitis y enfermedad periodontal. De lo contrario las partículas de carbón contenidas en pastas dentales, enjuagues bucales o polvos de carbón para blanqueamiento dental pueden provocar un efecto negativo para la salud gingival debido a que si no se elimina correctamente se puede dar una acumulación de partículas residuales en los surcos gingivales y afectar así el periodonto. ⁽⁶⁾

3.6.2.2 Carbón activado en pacientes con desgaste dental erosivo

El desgaste dental erosivo es una condición de alta incidencia en todo el mundo, es el resultado de la disolución química del material dental duro por ácidos que no son de origen bacteriano y agresiones mecánicas como lo son el bruxismo o el cepillado dental brusco. ^(35,36)

Debido a esta condición es esperado que las pastas dentales provoquen la menor erosión posible del tejido dental duro, en lugar de hacer más aguda la condición. Existen informes que han dado a conocer que factores químicos como el pH, la concentración de calcio y fosfatos y fluoruros y otros factores físicos de las pastas dentales pueden modificar el potencial de desgaste dental erosivo sobre el esmalte dental. ⁽³⁵⁾

Siempre ha existido una cierta preocupación acerca de los efectos abrasivos del cepillado de dientes con pastas dentales corrientes, sin embargo se han demostrado que las cantidades de desgaste que sufre el esmalte son casi insignificantes, pero el desgaste dental se ve aumentado cuando se asocia a factores erosivos como lo son ácidos o movimientos mecánicos bruscos. ⁽³⁵⁾

Viana et Al. 2021 ⁽³⁵⁾ demostraron que ningún dentífrico a base de carbón activado causaba niveles elevados de pérdida de tejido dental duro sin embargo en su grupo de control negativo en el que las muestras fueron cepillada sin pasta dental lograron observar un índice alto de erosión, esto se dio por el propio accionar mecánico del cepillo dental y por lo tanto las pastas dentales de carbón no están relacionadas a mayor prevalencia de riesgo para personas que sufren desgaste dental erosivo. ^(34,35)

Es bien conocido que el carbón tiene un gran potencial abrasivo, teniendo en cuenta esto el uso de polvo de carbón para la limpieza dental (no dentífrico), sumado al factor mecánico como lo es el cepillado dental podría empeorar los cuadros de desgaste erosivo dental ya que su acción constante de fricción contra el esmalte dental va a provocar que esté se pierda aún más de lo que ya está por los episodios abrasivos. ⁽³⁶⁾

3.6.2.3 Carbón activado en Endodoncia

Fueron escasos los estudios en dónde los investigadores utilizan carbón activado o algún sub compuesto del mismo en tratamientos de endodoncia, sin embargo a pesar de esto, solo un estudio coincidió con este tema. ⁽¹⁷⁾

Ioannidis et Al. 2019 ⁽¹⁷⁾ investigaron la capacidad del carbón activado impregnado con plata de eliminar subproductos tóxicos y volátiles resultado de la irrigación y preparación biomecánica de conductos radiculares que han sido infectados artificialmente. Los conductos fueron preparados con limas rotatorias NITI, e irrigados con hipoclorito de sodio al 2,5 %, y EDTA al 17%. ⁽¹⁷⁾

Los resultados de la investigación fueron que luego de la irrigación y preparación de los conductos se formaban compuestos volátiles y tóxicos como subproductos de la desinfección, entre estos estaban el amoníaco, formaldehído, cloroformo y metanol. La propiedad de absorción del carbón activado impregnado con plata redujo de una forma significativa la concentración de cloroformo, sin embargo no tuvo mayor efecto contra los demás compuestos. Por lo tanto se concluyó que el carbón activado impregnado con plata puede tener un cierto potencial para la eliminación de subproductos clorados de los conductos radiculares. ⁽¹⁷⁾

3.6.2.4 Carbón activado en Ortodoncia

Son muy escasos los estudios dónde evidencien beneficios o perjuicios del uso de productos de carbón activado en tratamientos de ortodoncia. Sin embargo un artículo coincidió con esta búsqueda. Torres et Al. 2020 ⁽²⁴⁾ decidieron investigar los efectos de los dentífricos blanqueadores sobre el esmalte con brackets de ortodoncia posterior a la simulación de cepillado. ⁽²⁴⁾

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que los dentífricos que poseen en su formulación carbón activado y peróxido de hidrógeno interferían de alguna manera con la adhesión mecánica del bracket. La abrasividad de estos dentífricos por su dureza o concentración pudieron haber influido en la reducción de la adhesión de los brackets metálicos. La abrasividad de estos dentífricos provocó mayor desgaste del esmalte dental

y micro filtraciones en las interfaces de los brackets. Por tal motivo la adhesión de los brackets a la superficie del esmalte dental se ve comprometida. ⁽²⁴⁾

Mediante los resultados de este estudio es responsabilidad del profesional de la ortodoncia ser consciente de la educación de sus pacientes, indicando cuál dentífrico es el más adecuado para cada situación. ⁽²⁴⁾

3.7 Carbón activado en productos odontológicos y de salud bucodental

En muchos países de Latinoamérica no existe ninguna normativa que establezca los niveles de abrasividad de las pastas dentales de carbón activado, por esta razón los pacientes pueden no conocer la capacidad abrasiva de estos productos y de las consecuencias a largo plazo que pueden ocasionar. En cambio la Asociación Dental Americana (ADA) emplea una escala para medir la abrasividad (RDA), valorando de 250 RDA seguro para la dentina y esmalte, sumado a esto todos los dentífricos aprobados por la FDA deben contener flúor. Las regulaciones de este ente no han evitado la introducción al mercado de productos de higiene bucal con carbón activado, los cuales se popularizan cada vez más por marketing en redes sociales e internet. ⁽³⁷⁾

El carbón activado es un compuesto sumamente absorbente y abrasivo capaz de eliminar manchas, pigmentos, y otras sustancias en la cavidad bucal, de ahí viene el interés en agregar carbón activado a productos destinados para la higiene bucal. El carbón activado es altamente poroso con una gran superficie de acción, dando como resultado una limpieza más eficaz de los dientes y la cavidad oral. ^(8,28,37)

Los polvos de carbón activado para aclaramiento dental, cepillos dentales que en sus cerdas contienen carbón, enjuagues bucales y pastas dentales que contienen carbón se pueden adquirir libremente en supermercados, farmacias y demás distribuidores. Los fabricantes de estos productos aseguran que estos poseen propiedades anticaries, antimicrobianas, antifúngicas y remineralizantes pero no hay bases científicas que sustenten estas afirmaciones. ^(4,15,36)

Las pastas dentales o dentífricos son los productos de uso oral que en mayor frecuencia presentan carbón activado en su composición, en menor frecuencia se suele encontrar en enjuagues bucales, cerdas de cepillos dentales tanto eléctricos como manuales, hilos

dentales, goma de mascar y tiras de blanqueamiento dental. Por esto los consumidores suelen encontrarse indecisos acerca del uso y los aparentes beneficios que venden los fabricantes. ^(6,37)

Recientemente el carbón activado se ha introducido en forma de un polvo ultrafino con partículas de tamaño nanométrico, esto con el fin de reducir su abrasividad pero conservando su naturaleza absorbente incluso aumentándola. ^(14,38)

Un reciente estudio indicó que existe un escaso conocimiento y conciencia entre los profesionales de la odontología acerca del uso, seguridad y consecuencias de los productos que contienen carbón vegetal activado. A su vez existe desinformación acerca de las repercusiones que pueden llevar a la salud el consumir los productos mencionados. ^(1,36,37)

3.7.1 Cepillos dentales con carbón activado

Se considera la placa bacteriana como un tejido adquirido de consistencia suave que se deposita en la superficie de los dientes y representa ser el factor etiológico primordial para el desarrollo de enfermedades bucales. Es fundamental mantener una correcta higiene bucal mediante la remoción mecánica de esta placa, acto que se logra comúnmente con el uso de cepillos dentales. ⁽³⁹⁾

Como antecedentes al cepillo dental se encuentran los palitos de masticar que tienen sus orígenes en las antiguas comunidades musulmanas, ya que el uso de este fue aprobado por Mahoma con el propósito de mantener dientes y encías más saludables. El origen en sí del cepillo dental no se daría hasta el año 1498 en la antigua China, siendo este un hueso de buey y colocado como cerdas pelo de cerdo dando así un cepillo dental muy rústico que cumplía con su propósito. ⁽²⁵⁾

Los cepillos dentales son las herramientas que nos ayudan a mantener nuestra cavidad oral saludable y limpia, asimismo si estos cepillos no se desinfectan y se limpian de manera correcta tienden a contaminarse y por lo tanto aumentar el riesgo de infección y transmisiones de enfermedades orales. En ocasiones se dará una inminente contaminación de los cepillos dentales, atribuido a la placa bacteriana y a los microorganismos presentes en la cavidad oral o en el entorno donde se encuentran los cepillos dentales. ⁽³⁹⁾

Los cepillos pueden contaminarse incluso después del primer uso, durante 30 segundos a 4 minutos por bacterias virus hongos y levaduras, microorganismos que pueden estar presentes en la boca o en el medio exterior, tienden a colonizar el cepillo y producir enfermedades transmisibles. Los cepillos dentales que se almacenan en el baño son aún más propensos a contaminación ya que el inodoro con cada descarga puede liberar millones de bacterias entéricas al ambiente a manera de aerosoles. ^(39,40)

Existen diversas maneras de evitar la contaminación bacteriana de los cepillos dentales como por ejemplo desinfectando los con enjuagues bucales o almacenarlos en un entorno más sanitizado. Muchos estudios han demostrado la eficacia de desinfección de los cepillos dentales cuando se lo sumerge en alguna sustancia descontaminante. A pesar de esto estudios demuestran que los usuarios no desinfectan sus cepillos dentales posteriores al uso, ya que significa de un paso extra y requiere de mayor tiempo y esfuerzo. ^(39,40)

El área donde se unen cada mechón de cerdas del cepillo dental es el área más propensa a contaminación ya que líquidos o restos de placa bucal pueden almacenarse en esos espacios por la misma acción mecánica que ejerce lo que da como resultado un ambiente propicio para la colonización bacteriana. Se puede minimizar la contaminación de los cepillos almacenándolos en un lugar libre de humedad y no compartiendo los. La posición ideal del cepillo dental debe ser vertical, ideal para que se seque de forma correcta y como dato final debe reemplazarse el cepillo dental cada 3 meses o más pronto si las cerdas del mismo estén muy desgastadas. ⁽³⁹⁾

El nylon sintético ha sido el material por defecto utilizado en las cerdas de los cepillos dentales comunes, actúan a manera de barrido llevando consigo bacterias y sus desechos. Últimamente ha habido un interés especial hacia algunos nuevos cepillos dentales que en sus cerdas de nylon incorporan carbón, lo que aseguran los fabricantes que reduce la contaminación, brinda propiedades antimicrobianas incluso reduce la halitosis, sin embargo dicha afirmación antimicrobiana del carbón activado no tiene sustentación científica. Sumado a esto, los fabricantes no han brindado información del porcentaje de carbón adicionado a las cerdas de sus cepillos dentales. ^(39,41,42)

AIDhawi et Al. 2020 ⁽³⁹⁾ investigaron las propiedades antimicrobianas del carbón activado a través de la comparación de cepillos dentales con cerdas de carbón versus cerdas sin

carbón. Los investigadores se toparon con recuentos de unidades formadoras de colonias (UFC) considerablemente más bajos en placas agar sangre en las cerdas de carbón comparadas con las cerdas sin carbón. Las evidencias de este estudio demostraron que en efecto los cepillos dentales con cerdas infusionadas con carbón activado son menos propensas a la contaminación bacteriana, proporcionando así mayor higiene oral. ^(38,39)

De igual manera Thamk et Al. 2018 ⁽⁴⁰⁾ al investigar la contaminación bacteriana de los cepillos dentales con carbón y sin carbón revelaron que en placas agar los recuentos de UFC eran sustancialmente más bajos en las cerdas de los cepillos de dientes de carbón que en las de sin carbón luego de 1 semana de uso, y se encontró en las placas una zona de inhibición de 10mm alrededor de la cerda de carbón. Esta afirmación que respalda la teoría de las propiedades antimicrobianas del carbón activado, en este caso añadido a las cerdas dentales de cepillos dentales. ^(14,40)

3.7.2 Dentífricos con carbón activado

Es conocido que en la actualidad existe un sinnúmero de dentífricos blanqueadores, cada uno actúa bajo diferentes mecanismos de acción, y se sabe que la capacidad abrasiva de un dentífrico por sí solo podría eliminar manchas extrínsecas dentales. Un reciente estudio sistemático y de meta-análisis evidenció que los dentífricos blanqueadores cumplen con un mayor efecto blanqueador en comparación con los dentífricos normales. Sin embargo, por investigaciones in vitro se sabe que estos productos han aumentado la rugosidad de superficie en el esmalte dental expuesto al cepillado con estas pastas dentales. ^(7,15,34,35)

En cierto punto la abrasividad de una pasta de dientes es lo que determina su capacidad para eliminar manchas y depósitos en las superficies extrínsecas dentales lo que da como resultado un aclaramiento dental. Pese a esto una, abrasividad demasiado intensa resulta en desgaste y una alteración de la rugosidad superficial del esmalte, exponiendo la dentina y causando sensibilidad dental. ^(8,34)

Los dentífricos que contienen carbón activado en su composición son productos de higiene bucodental que han ganado mucha popularidad y son tendencias. Los fabricantes aseguran que el cepillado constante con estas pastas promueve un blanqueamiento dental. Su popularidad es tal que en grandes países como Reino Unido estos se pueden adquirir

libremente en grandes y pequeños comercios, a precios accesibles y de diferentes fabricantes como Colgate – Palmolive o Curaprox por mencionar algunos. ^(8,11)

Las pastas dentales que contienen carbono activado en la literatura son duramente criticadas debido a algunos factores como lo son falta de fluoruro en su composición, aseveraciones por marketing que no tienen respaldo científico y suponen un riesgo para la salud, y una excesiva y descontrolada abrasión. ^(43,44)

Una de las principales cualidades que posee el carbón activado es la de absorción, gracias a esto muchas veces es utilizado para remover sustancias minerales del agua potable. Debido a esta capacidad del carbón activado es posible que muchos iones activos como el flúor o calcio presentes en las pastas dentales ya no cumplan su función de limpieza y remineralización del esmalte dental durante el cepillado, debido a que la capacidad absorbente del carbón activado es tal, que como se mencionó con anterioridad se utiliza incluso para remover el flúor excesivo del agua destinada para las comunidades. Es por ello que los dentífricos a base de carbón a pesar de que contengan flúor no podrían aumentar la resistencia dental ante las caries. ^(8,11,35)

Vaz et. Al. 2018 ⁽²⁸⁾ compararon el efecto blanqueador de diferentes pastas dentales con diferentes compuestos activos entre ellos carbón activado, microperlas, covarina azul, peróxido de hidrogeno y abrasivos optimizados evaluando su efecto inmediato y su efecto tras el uso constante. Los autores llegaron a la conclusión de que el dentífrico con carbón activado no tuvo ningún efecto tras el primer uso, y después de su uso constante no superó los resultados alcanzados por las pastas dentales que contenían microperlas, peróxido de hidrogeno y covarina azul. ⁽²⁸⁾

Es de suma importancia como profesionales de la odontología advertir a los consumidores sobre los dentífricos de carbón activado debido a que estos están asociados a una mayor incidencia de caries ya que los mismos están ligados al aumento de la rugosidad superficial del esmalte beneficiando así al biofilm y a su adherencia, también la mayoría de estas pastas dentales no contienen flúor, o posiblemente se encuentre inactivado por el mismo carbón, disminuyendo así la remineralización dental y por lo tanto la resistencia a caries y desgaste. ⁽¹²⁾

Mientras más crece en el mercado la demanda por dentífricos de carbón activado, más se cuestiona por parte de consumidores y profesionales la eficacia antibacteriana y anticaries que poseen. Panariello et Al. 2020 (18) investigaron los efectos de la pasta dental de carbón activado frente a la desmineralización del esmalte por biofilm de *streptococcus mutans*, concluyendo que el dentífrico de carbón activado presentó efectos antimicrobianos similares a los del dentífrico común con flúor, sin embargo no tuvo resultados positivos ante la prevención de la desmineralización del esmalte y por lo tanto no existía una ventaja significativa en cuestión a prevención de caries y remineralización el reemplazo del dentífrico común que contiene flúor por dentífrico de carbón activado. (18)

3.7.2.1 Uso del producto

Como cualquier pasta de dientes común la manera de utilizar estos dentífricos es conjuntamente con un cepillo realizando cepillado dental. Su aspecto es de color negro o gris oscuro, a medida que va avanzando el cepillado se torna una espuma gris claro ligeramente verdoso. Generalmente el tiempo de cepillado suele extenderse al intentar eliminar los depósitos oscuros en los dientes y la lengua producidos por el carbón. Con el uso constante de estas pastas las cerdas de los cepillos dentales suelen verse oscurecidas que no se eliminan con el aclaramiento con agua, además salpicaduras accidentales del producto en la ropa son difíciles de eliminar. (11,15)

3.7.3 Enjuagues bucales con carbón activado

El sector comercial de productos de higiene bucal ha visto un aumento significativo de enjuagues bucales que contienen carbón activado de libre venta. Sin embargo aún no hay estudios suficientes que afirmen todas las propiedades que el marketing de estos productos venden como lo son: actividad antimicrobiana, contra halitosis, blanqueamiento dental, anticaries y para tratar enfermedad periodontal. Es por esto que se cuestiona la actividad terapéutica y la seguridad del uso de los enjuagues bucales que contienen carbón activado. (6)

Existen dos tipos de enjuagues bucales: los terapéuticos y los cosméticos que se distinguen por sus propiedades y compuestos activos. Los enjuagues dentales cosméticos

únicamente brindan una solución temporal para la halitosis, mientras que los enjuagues bucales terapéuticos tienen propiedades más complejas que ayudan en afecciones bucales y contienen compuestos como cloruro de cetilpiridinio, clorhexidina, fluoruro y aceites esenciales como mentol salicilato timol eucaliptol entre otros. ^(6,44)

Brooks et Al. 2020 ⁽⁶⁾ evidenciaron que algunos enjuagues bucales de carbón activado también contenían fluoruro, un componente conocido por sus propiedades anti caries. La literatura sugiere que el carbón activado puede reducir la concentración de flúor del medio donde se encuentra, por ellos se utiliza para eliminar el exceso de este componente en el agua, entonces esta afirmación genera un debate acerca de que si en efecto los enjuagues bucales de carbón activado que contienen fluoruro en verdad pueden ofrecer protección ante las caries. ⁽⁶⁾

Las afirmaciones anti halitosis de los enjuagues bucales de carbón activado son cuestionables, muy pocas marcas son las que contienen clorhexidina o cloruro de cetilpiridinio, componentes por excelencia para tratar la halitosis, cualquier alivio evidente al mal olor bucal se debe a estos agentes terapéuticos citados, mas no al carbón activado ya que no existen pruebas científicas que mencionen que la administración de carbón activado contrarreste la halitosis bucal. ⁽⁶⁾

Los enjuagues bucales que contienen carbón activado atribuyen un efecto blanqueador posiblemente a las partículas de carbón que actúan como abrasivo superficiales para eliminar manchas extrínsecas dentales. Pese a esto hay reportes que confirman que dichos productos provocan un daño al esmalte dental y una posible formación de caries esto justificado a la ausencia de flúor que hay en su composición o a la nula acción del flúor debido al carbón activado presente en el medio del enjuague bucal. ^(1,8)

Los enjuagues bucales de carbón activado que se encuentran de libre venta también afirman un supuesto efecto blanqueador por la eliminación mecánica de manchas extrínsecas dentales, pero esta afirmación no tiene respaldo científico que diga que los enjuagues de carbón activado aclaran los dientes. El tiempo de enjuague bucal por lo general suele ser de 30 segundos a un minuto, tiempo insuficiente para que las partículas de carbón del enjuague bucal realicen un efecto abrasivo sobre el esmalte dental además al no ejercer efecto mecánico habrá mucha menos abrasividad. ⁽⁶⁾

Las casas comerciales de los enjuagues bucales de carbón activado aseveran que su uso combinado con pastas blanqueadoras brinda un aclaramiento dental aún mayor. Sin embargo Dionysopoulos et Al. 2020 ⁽⁸⁾ desmintieron esta aseveración debido a que comprobaron que el uso del enjuague bucal de carbón activado no mejoraba el aclaramiento dental cuándo se usaba en combinación de pastas dentales blanqueadoras. No se dio un blanqueamiento dental más allá del proporcionado por la pasta dental blanqueadora y el colutorio de carbón no altero la rugosidad superficial del esmalte. ⁽⁸⁾

3.7.4 Polvo de carbón activado para blanqueamiento dental

Los polvos de carbón activado para uso dental se comercializan en diferentes recipientes especialmente de tipo bote, conjuntamente vienen con instrucciones de uso en las cuales señalan a los consumidores que humedezcan sus cepillos dentales y los sumerjan en el polvo de carbón y de esta forma cepillen sus dientes quizás varias veces. ⁽¹¹⁾

El uso de los polvos de carbón activado vegetal incluso puede resultar más incómodo y contaminante que los dentífricos, debido a que es necesario sumergir el cepillo dental en el polvo para tomar una cierta cantidad para el cepillado, resultando así contaminado el resto de producto que se queda en el bote, además accidentalmente se puede derramar este producto con más facilidad. ⁽¹¹⁾

Franco et Al. 2019 ⁽⁴⁾ y colaboradores realizaron un estudio en el cual pusieron a prueba la eficacia blanqueadora del polvo de carbón activado para blanqueamiento dental, los resultados obtenidos fueron que el polvo de carbón activado no pareció tener un efecto significativo para el blanqueamiento dental. Esta afirmación se justifica ya que el polvo de carbón activado no posee algún agente blanqueador adicional y que la aparente sensación de dientes más blancos se da por el contraste con el color oscuro del polvo de carbón activado. ⁽⁴⁾

El ligero cambio de color obtenido en las muestras se puede atribuir a la capacidad abrasiva que posee el carbón activado, aparte de esto se evaluó la rugosidad superficial del esmalte dental de las pruebas sometidas a cepillado con el polvo de carbón activado demostrándose así que la abrasividad del polvo de carbón activado también altera la rugosidad superficial del esmalte. ^(4,34)

El carbón activado se puede usar de forma segura como un dentífrico únicamente si su tamaño de partícula es nanométrico y en forma de polvo, reportes indican que en esta presentación la abrasión que causa es mínima y de esta manera puede impedir la formación de biopelícula, absorber microorganismos, ácidos y biomoléculas causantes de caries y desmineralización dental, de esta manera brindando prevención contra las caries. (38)

3.8 Efectos del uso de carbón activado dental

3.8.1 Absorción

La absorción es la cualidad por excelencia del carbón activado, esta capacidad incluso lo convierte en un antídoto para tratar intoxicaciones y sobredosis. No fuera descabellado pensar que gracias a esta capacidad el carbón activado podría absorber los exudados bucales asociados a la halitosis. El cepillado con un dentífrico con carbón activado puede dejar una sensación fresca en la boca, ligeramente atenuada por la sensación terrosa del carbón, sin embargo esta sensación es efímera ya que el carbón no contrarresta las causas de la halitosis, debido a que la naturaleza absorbente del carbón actúa en los aceites esenciales y aromatizantes incluidos en la composición de la pasta dental limitando los efectos que se supone deben cumplir para contrarrestar la halitosis. ⁽¹¹⁾

Se cree que la capacidad de absorción del carbón activado es el mecanismo de acción por el cual efectúa un supuesto aclarado dental, por ser este un material poroso con un área de superficie de acción muy elevada es capaz de absorber tintes, colorantes, pigmentos y cromóforos causantes de la alteración del color natural de los dientes. ^(2,11)

El carbón activado es un absorbente con una elevada área de superficie por los poros que posee en su molécula. Dicha propiedad incluso le da la capacidad de absorber bacterias reduciendo la carga microbiológica en la cavidad bucal. Propiedad que ya ha sido comprobada al estudiar los cepillos de dientes con cerdas de infusión de carbón las cuales han evidenciado menor recuento de unidades formadoras de colonias en comparación con los cepillos sin carbón. ⁽⁴²⁾

3.8.2 Abrasividad

La abrasividad de las pastas dentales blanqueadoras van a ser directamente proporcionales al tamaño, forma y dureza de la partícula abrasiva incorporada a la fórmula de dichos productos, sumado a esto la dureza del cepillo, técnica de cepillado, presión del cepillado y número de repeticiones van a causar aún más a la abrasión dental. (8,10)

El potencial abrasivo del carbón activado varía dependientemente de la naturaleza de la materia prima, del método de elaboración y de la distribución de partícula agregado a la formulación de las pastas dentales. Hay evidencias que corroboran que algunos dentífricos tienen un potencial de abrasividad relativamente alto, lo que da a entender que mientras más abrasivo mayor capacidad de eliminar manchas extrínsecas. Pese a esto la continua abrasión puede provocar desgaste superficial dental que resulta en hipersensibilidad muy difícil de tratar. (8,11,35)

En general los polvos de carbón activado para uso en blanqueamientos dentales caseros suelen ser 5 veces más abrasivos que las pastas dentales regulares. La acción abrasiva de los productos que contienen carbón activado también depende del método que se utilizó para su fabricación y del tamaño - distribución de la partícula. Los estudios han demostrado que algunos dentífricos que contienen carbón son extremadamente abrasivos, lo que se creería que es eficaz para eliminar manchas y depósitos en los dientes, sin embargo este alto potencial abrasivo puede causar pérdida del sustrato dental superficial. (1,29)

La incorporación de carbón vegetal activado a los productos de higiene bucal es un tema de preocupación ya que la dureza de la partícula provoca un potencial daño al esmalte aprismático y subsuperficial, conllevando un mayor riesgo a sensibilidad, caries o irónicamente decoloración dental a pesar de la intención de aclaramiento por aumento de la rugosidad superficial y mayor exposición de la dentina. (6)

Además de lo citado estos demás factores pueden conducir a una mayor pérdida de esmalte dental: presión excesiva al realizar el cepillado dental, tiempo prolongado de cepillado dental, uso unánime de diferentes productos dentales como mezclas de pastas,

enjuagues bucales o polvos para blanqueamiento dental, y por último un esmalte dental más debilitado cómo puede ser por enfermedades sistémicas, consumo de fármacos, erosiones por ácidos o caries dental. ⁽⁴³⁾

3.8.3 Beneficios antimicrobianos

Ciertos dentífricos a base de carbón activado aseguran poseer cualidades antibacterianas, antisépticas e incluso antifúngicas, definiéndose a sí mismos como naturales, orgánicos, puros o herbales captando así la atención de los consumidores y persuadiendo de alguna forma a pacientes con enfermedad periodontal considerando a estas pastas dentales como una opción de tratamiento, sin embargo como consecuencia del uso de dentífricos de carbón activado por parte de personas que padecen enfermedad periodontal es que se puede dar una acumulación de partículas de carbón en el fondo de surco de encías inflamadas o bolsas periodontales, provocando la persistencia del factor causal y/o causar decoloración de los tejidos periodontales. ^(1,11)

Es poca la evidencia de laboratorio que demuestra que el carbón activado posee propiedades antimicrobianas. Ravasi et Al. 2014 observó que el carbón activado redujo la microflora resistente a antibióticos en aguas residuales en un 99.7%. Tamke et Al. 2015 informo que el carbón añadido a las cerdas de los cepillos dentales reducía aproximadamente un 75% de las unidades formadoras de colonias después de un lavado semanal. ⁽⁶⁾

El carbón activado es un material muy conocido por su alta propiedad de absorción. Chhaliyil et Al 2020 ⁽³⁸⁾ comparó diferentes métodos de limpieza bucal antes de dormir y el nivel de microbiota dañina, y en su estudio demostró que los sujetos que usaban carbón vegetal para limpiar la superficie de su lengua eran menos propensos a caries en comparación que los que usaron pasta de dientes. El carbón activado al entrar en contacto con la superficie de la lengua absorbe las bacterias presentes y sus subproductos, lo que sugiere una limpieza más completa y reducción de los recuentos bacterianos en la cavidad bucal. ^(38,45)

3.8.4 Beneficios desintoxicantes

Los millones de microporos presentes en el carbón activado son capaces de unirse a toxinas y subproductos ácidos bacterianos y eliminarlos durante el enjuague bucal. De esta manera el pH oral mejora, impidiendo la colonización y proliferación de las bacterias que producen halitosis y enfermedades bucales, así de esta forma protege a los dientes y encías de futuras infecciones. ^(2,14)

3.8.5 Efectos del uso a corto plazo

Como se ha mencionado, el carbón activado como componente de productos para la higiene bucal no es capaz de eliminar manchas dentales intrínsecas, por lo tanto los dentífricos de carbón activado vegetal resultarían mayormente efectivos para mantener el color dental, es decir para retardar la aparición de manchas superficiales en los dientes, posterior a una limpieza profesional, esto debido a que el carbón activado no cambia el color dental, más allá de realizar una acción abrasiva superficial al igual que cualquier dentífrico blanqueador. ^(8,11)

3.8.6 Efectos del uso a largo plazo

Existe una preocupación acerca del uso constante de productos a base de carbón activado, se dice que estos aumentan el riesgo de contraer caries, debido a que los productos mencionados no contienen flúor o derivados que contribuyan a la remineralización el esmalte dental. Además esta preocupación por parte de los clínicos se da porque existe alto riesgo de desgaste estructural dental y posible decepción por parte del público al no obtener los resultados cosméticos anunciados. ^(7,28)

Al momento de adquirir un dentífrico los consumidores pueden verse tentados a comprar un dentífrico a base de carbón activado por el coste y los supuestos beneficios blanqueadores pero, como ocurre con cualquier tipo de cepillado, el cepillado dental excesivo con pastas dentales con carbón activado puede causar más daños que beneficios de manera especial a nivel de materiales restauradores que posean baja resistencia a la abrasión. ⁽¹¹⁾

Existen investigaciones que han relatado que los metabolitos salivales del etanol están relacionados a displasia y queratinización de la mucosa oral es decir cáncer oral. No se sabe si la combinación de alcohol con carbón activado vegetal presente en enjuagues bucales sea un predisponente para la mutagenesis oral, sin embargo los profesionales deben limitar el uso de estos productos por parte de pacientes de alto riesgo y con antecedentes de lesiones malignas o premalignas orales. ^(3,6,26)

Hábitos poco saludables como una dieta ácida por el consumo de bebidas carbonatadas o jugos cítricos, regurgitaciones frecuentes o inclusive un cepillado agresivo causan lesiones no cariosas erosivas, especialmente en las zonas cervicales de los dientes, debido a esto el uso descontrolado y prolongado de productos que contengan carbón no sería la mejor opción para estos pacientes, ya que se ha sugerido el alto potencial abrasivo que conlleva el carbón por lo tanto estos productos pueden resultar en una mayor pérdida de estructura dental por abrasión. ⁽¹²⁾

3.9 Efectos del carbón activado en materiales restauradores dentales

Recientemente se ha puesto mucho énfasis en los productos de higiene bucal que contienen carbón activado, debido a su capacidad absorbente de manchas y su abrasividad. Estos productos han ganado mucha popularidad entre los consumidores, y en muchas partes del mundo tiene usos cosméticos y de higiene. ⁽²⁹⁾

Las partículas de carbón activado provenientes de productos destinados para la higiene buco dental pueden resultar acumuladas en el surco gingival, en ciertos accidentes anatómicos típicos de la morfología dental como lo son fosas y fisuras profundas, así como en los márgenes cavosuperficiales de restauraciones, lo que pone en riesgo el aspecto estético de estas restauraciones de color del diente. ^(11,15,29)

Los usuarios consumidores de dentífricos y otros productos que contienen carbón activado se dejan llevar por las afirmaciones de estos mismos en cuanto a su efecto blanqueador. La verdad es que los usuarios para lograr este objetivo tienden a cepillarse de una manera más brusca y por más tiempo de lo indicado, lo que indudablemente provoca mayor destrucción del esmalte dental superficial y de materiales restauradores como resinas y porcelanas. ⁽²⁹⁾

Cuando se da un aumento significativo en la rugosidad de la superficie de un material restaurador este influye proporcionalmente en la estética y funcionabilidad de la restauración en sí. Si un material de restauración en boca tiene una superficie áspera esto provocara la acumulación de placa y pigmentos que pueden conducir al cambio de color de estos materiales y a la formación de caries recidivante. ⁽²⁹⁾

Las resinas compuestas cada día son más demandadas en el mundo de la odontología para restauraciones dentales debido a su color estético, biocompatibilidad en el entorno bucal y mínima invasividad. La durabilidad de la resina está asociados a factores como el color y la rugosidad de superficie. Teniendo en cuenta el afán de los pacientes lograr dientes blancos, la discrepancia de color de las resinas y los dientes vecinos son temas de inconformidad en los pacientes. Las resinas al no tener la misma composición y propiedades del esmalte dental tienen un comportamiento diferente ante el cepillado y los dentífricos blanqueadores. ⁽¹⁹⁾

3.9.1 Efectos sobre resinas compuestas

Los materiales utilizados para restauraciones estéticas en odontología últimamente han evolucionado de manera acelerada, sin embargo, la estabilidad del color de estas resinas aún sigue siendo un tema controversial. Las resinas compuestas son materiales indispensables en las restauraciones estéticas que, luego de un tiempo de uso en el medio bucal, tienden a decolorarse o mancharse, afectando así su estética. Factores como el tipo de relleno, la técnica de curado y la composición pueden asociarse a la susceptibilidad de mancharse, además Poggio et Al. 2012 aseguran también que los composites nanohíbridos absorben pigmentos con mayor facilidad que los microhíbridos. ⁽²⁹⁾

Es inevitable que se dé una cierta decoloración de las restauraciones, esto puede incomodar a los pacientes y querer reemplazar éstas restauraciones, lo que implica costo económico y de tiempo. Debido a esto los tratamientos de blanqueamiento dental en casa son una opción y son de venta libre, su uso pretende aclarar las restauraciones de composite decoloradas. ⁽³²⁾

La agresividad de los dentífricos y las cerdas de los cepillos dentales pueden aumentar la rugosidad de superficie de las restauraciones de resina, lo que en otras palabras se dice

que puede comprometer la funcionalidad y la estética de la restauración. Algunos estudios han demostrado la eficacia del blanqueamiento para eliminar parcialmente manchas de las restauraciones, por lo tanto, sería ideal la introducción de un agente blanqueador con resultados precisos y mínimos efectos secundarios para eliminar manchas extrínsecas tanto de los dientes como de las restauraciones. ^(29,46)

Hassim et Al. 2021 ⁽²⁹⁾ Pusieron a prueba la eficacia de una pasta de dientes blanqueadora versus una pasta de dientes que contiene el carbón activado sobre resina compuesta previamente teñida en café. Los resultados de este estudio fueron que no se encontró diferencia significativa entre los dos dentífricos blanqueadores, sin embargo las dos técnicas evidenciaron cambio en la rugosidad superficial y en el color de la resina compuesta gracias a la eliminación de las manchas superficiales por los compuestos abrasivos de ambas pastas, exponiéndose una superficie más nítida y brillante en las resinas. ⁽²⁹⁾

La literatura también afirma que las pastas blanqueadoras así como pueden eliminar manchas extrínsecas, pueden actuar negativamente perjudicando restauraciones compuestas de resina debido a que, estas al aumentar la rugosidad de superficie de la resina hacen que estos materiales sean más propensos a decolorarse y por lo tanto cambiar el contorno de la restauración. ^(32,46,47)

Es evidente el color negro oscuro de las pastas dentales y otros productos para la higiene bucal que contienen carbón activado, asemejándose a bebidas pigmentantes como lo son el vino, café y gaseosas carbonatadas, por ello surge la pregunta de que si los productos de carbón activado también podrían producir una cierta pigmentación en resinas compuestas, ya que es conocido que estos materiales restaurativos son propensos a cambiar su color cuando su matriz absorbe agua, es decir que son más susceptibles a la penetración de pigmentos. ⁽¹⁵⁾

Rostamzadeh et Al. 2021 ⁽¹⁹⁾ reportó cambios significativos en cuanto al color amarillento y un color evidentemente más claro posterior al cepillado de dos semanas con pasta dental de carbón activado en muestras de composite previo un proceso de envejecimiento artificial acelerado. Por lo tanto concluyen que el envejecimiento artificial acelerado no

sería perceptible para el ojo humano posterior al cepillado de dientes con la pasta blanqueadora de carbón activado. ⁽¹⁹⁾

Los investigadores atribuyen este beneficio a que existe un mayor espacio en la red polimérica del composite después del envejecimiento artificial acelerado por lo tanto hacen que las moléculas de agua se difundan más fácilmente, la propiedad absorbente del carbón activado mejoraría las propiedades ópticas del composite al absorber esta agua y los productos de degradación. ⁽¹⁹⁾

3.9.2 Efectos sobre cerámicas dentales

A través del tiempo los materiales cerámicos han sido el gold estándar de la odontología restauradora estética, han sido utilizados desde hace más de 100 años y en la modernidad se sigue usando y mejoran cada día más. La cerámica ha venido al mundo de la odontología para quedarse, ya que esta posee excelentes propiedades biocompatibles con los tejidos bucales, buena resistencia mecánica a fuerzas masticatorias, transmisión de luz ideal, etc. ⁽⁴⁸⁾

Los cerámicos actualmente se utilizan para rehabilitar en funcionalidad y estética, tanto en sector anterior como en posterior, por ello se puede suponer que estos materiales van a simular de forma casi exacta la morfología y color del diente, pero si estos se someten a un medio bucal no ideal, se pone en compromiso la estabilidad del color y el brillo de los cerámicos. Las cerámicas dentales se clasifican en 3 grupos: a) De matriz vítrea como la porcelana feldespática, b) Matriz vítrea con relleno de partículas como disilicato de litio y leucita, y c) Cerámicas policristalínicas como el zirconio. ⁽⁴⁸⁾

Los laboratorios que fabrican coronas, incrustaciones y restauraciones fijas de cerámicas incluyen a su estructura capas exteriores de esmaltes, tintes y glaseados que favorecen a la caracterización natural de los dientes, cuando estas restauraciones estéticas se exponen a factores como cargas masticatorias, entorno bucal y abrasión por el cepillado dental y dentífricos esta capa superficial estética tiende a deteriorarse, por lo tanto se pone en juego la estabilidad del brillo y color de estos. No hay suficientes estudios que corroboren la retención de los esmaltes y estabilidad del color de las diferentes cerámicas mientras están presentes en boca, especialmente en zirconios. ⁽⁴⁸⁾

La decoloración de estas restauraciones afecta el valor del servicio y la satisfacción del cliente, aún más cuando el cambio de color y pérdida de brillo va más allá de los rangos aceptados, teniendo en cuenta que en primera instancia estas restauraciones se hicieron para estos propósitos estéticos que pueden llegar a comprometerse, en especial en sector anterior. ⁽⁴⁸⁾

Sulaiman et Al. 2020 ⁽⁴⁸⁾ evaluaron el efecto del cepillado dental con pasta regular y de carbón activado sobre la estabilidad del color y brillo en cuatro cerámicas diferentes. Los resultados de este estudio arrojaron cambios en el color en todos los materiales tras 30.000 ciclos de cepillado, (simulando 3 años de cepillado dental), sin embargo los cambios más significativos se vieron con la pasta de carbón activado y se vieron más afectadas las cerámicas de zirconio que las de fase vítrea. Los cambios en cuanto al brillo no se hicieron esperar, evidenciándose después de los 5.000 ciclos de cepillado (equivalente a 6 meses de cepillado dental) en todos los materiales, el mayor porcentaje de pérdida de brillo se vio con la pasta de carbón activado. En todos los materiales se podía distinguir visiblemente la pérdida de color y brillo en las muestras tratadas con pasta de carbón. ⁽⁴⁸⁾

Ambas pastas dentales resultaron en efectos negativos sobre las distintas cerámicas, en especial la pasta de carbón activado, por lo tanto se expresa que la abrasividad de esta pasta es mayor y se va a ejercer independientemente si es diente o restauración cerámica afectando el factor estético de las mismas. ⁽⁴⁸⁾

3.10 Discusión

En la presente investigación bibliográfica se tomaron en cuenta muchos criterios clínicos importantes acerca del uso del carbón activado en odontología. Brooks y Sanchez ^(1, 5) afirman que el carbón vegetal es para diversos usos cómo el cosmético, medicinal y para aseo bucal se ha venido dando por muchos años, sin embargo la evidencia científica de estos supuestos beneficios del carbón activado aún es limitada y requiere de mayores estudios clínicos. Varios autores ⁽²⁰⁻²²⁾ indica el carbón activado como antídoto de primera elección en intoxicaciones, envenenamientos y sobredosis, y se debe administrar lo más pronto posible.

Palandi⁽⁷⁾ reporta que el uso combinado de pasta dental regular con polvo de carbón activado no supera el cambio de color promovido por el uso únicamente de pasta dental blanqueadora con agentes abrasivos, independientemente el cepillado que sea. Contrario a lo que menciona Febriani⁽¹⁶⁾ en su investigación realizada donde da a conocer que el uso de carbón activado puede inducir ciertos cambios en el esmalte dental como lo son un ligero aclaramiento y aumento de la rugosidad superficial, ambos relacionados a la abrasión que efectúa el carbón activado. Presenta al carbón activado como un material sumamente absorbente capaz de eliminar depósitos superficiales y demás factores que inducen a la decoloración dental logrando así una apreciación de dientes más blancos o claros.

Ghajari⁽¹⁰⁾ indica que la capacidad abrasiva de cada dentífrico es la que provoca cambios en el color y en la rugosidad superficial del esmalte dental. Varios autores^(11, 14, 37) advierten que los dentífricos a base de carbón al no ser respaldados con evidencia científica para cumplir su propósito mencionado, se consideran más bien como una moda o un truco de marketing y por lo tanto aconseja a los consumidores a tener mucho cuidado con el uso indebido de estos productos, ya que pueden aumentar la abrasividad dental. Esta afirmación discrepa con el estudio de Viana⁽³⁵⁾ en la cual concluye que la pasta a base de carbón activado no promovía la pérdida superficial de esmalte y dentina más allá que el cepillado sin pasta dental, y que además los dentífricos que poseían fluoruro brindaban una mayor protección contra la pérdida de sustancia dental. Además para complementar esta idea Dionysopoulos⁽⁸⁾ asegura que el dentífrico de carbón activado presenta un efecto aclarador dental mayor que el dentífrico común, sin embargo su uso debe ser limitado y bajo la supervisión del profesional.

Greuling⁽⁴³⁾ menciona que pacientes con el esmalte debilitado o con antecedentes de desgaste erosivo o abrasivo deben abstenerse del uso de pastas dentales mayormente abrasivas incluyendo pastas blanqueadoras, entre ellas las que contienen carbón activado. Torres⁽²⁴⁾ en su estudio donde puso a prueba los dentífricos blanqueadores en pacientes con tratamiento de ortodoncia llega a la conclusión de que los dentífricos que contienen agentes abrasivos o químicos como el peróxido de hidrógeno y carbón activado fueron efectivos para modificar el aspecto visual del color en el esmalte, sin embargo estos

dentífricos también fueron asociados la falta de resistencia en la unión bracket esmalte y por lo tanto disminuyó la resistencia al cizallamiento.

AlDhaw y Thamk^(39,40) lograron comprobar las propiedades antimicrobianas de las cerdas de los cepillos de dientes con carbón después de una semana de uso en comparación con las cerdas de los cepillos dentales regulares sin carbón. Las unidades formadoras de colonia fueron significativamente menores en las cerdas de carbón y por lo tanto una menor contaminación bacteriana. Este estudio concuerda con el de Tavargeri⁽⁴²⁾ donde recalca una mayor efectividad en eliminación de manchas superficiales y una mayor capacidad de eliminación de placa en las cerdas de cepillos dentales que contienen infusión de carbón activado en comparación con las cerdas de cepillos dentales tradicionales.

Brooks⁽⁴⁾ menciona que los enjuagues bucales de carbón activado pueden estar asociados al daño en el esmalte por la abrasividad de las partículas de carbón y también un riesgo a caries relacionado a la falta de fluoruro en su composición o la degradación de este por el mismo carbón. Además otros supuestos beneficios que asegura son debido a demás componentes de los enjuagues bucales y no relacionado al carbón activado.

Franco⁽⁴⁾ nos menciona que el polvo de carbón activado para blanqueamiento dental podría no tener ningún efecto aclarador dental y demanda mayor estudio en el área para determinar esta y otras propiedades.

Varios autores^(15, 29, 34) de igual manera concluyen que el uso de pasta dental blanqueadora o carbón activado no solo afecta el color sino también la rugosidad de superficie de resinas compuestas. Sulaiman⁽⁴⁸⁾ menciona que las pastas dentales de carbón activado son mayormente abrasivas que las pastas regulares por lo tanto se debe tener en cuenta en pacientes que usan restauraciones cerámicas, ya que podría afectar las propiedades de la misma.

4. CONCLUSIONES

Como conclusiones se puede asegurar que el carbón activado es un material que en la actualidad se encuentra en el foco de atención tanto de consumidores como de fabricantes debido a que al ser una sustancia sumamente porosa tiene la capacidad de absorción y de abrasión, capacidades que lo convierten en un material cotizado para las industrias cosméticas, de higiene bucal, para purificación de agua, entre otras utilidades.

El uso medicinal que se le da al carbón activado incluye la función de antídoto de primera elección para casos de intoxicaciones, sobredosis o envenenamientos debido a que su capacidad de absorción lo hace ideal para contrarrestar la asimilación gastrointestinal de toxinas ingeridas y reducción de la biodiversidad de fármacos que han ingresado al organismo, teniendo en cuenta que su administración debe ser lo más pronto al suceso de intoxicación.

La mayoría de los autores concuerdan en que el carbón activado podría realizar un efecto de aclaramiento en la superficie del esmalte, debido a su capacidad de absorción atrapa y elimina las manchas causantes de la decoloración dental, sin embargo el carbón activado también ejerce un efecto abrasivo en la superficie del diente, lo cual puede perjudicar si su uso es prolongado y descontrolado sin la supervisión del profesional de la odontología.

Con la revisión de la literatura disponible, se concluye que la incorporación del carbón activado a la fórmula de los dentífricos y enjuagues bucales tiene más efectos negativos que efectos positivos, si bien es cierto que efectúa un cierto aclaramiento dental, también aumenta la rugosidad superficial del esmalte dental, lo que con uso constante se traduce en desgaste y sensibilidad dental exponiendo la dentina, no supera el efecto aclarador de dentífricos blanqueadores convencionales, y además las partículas de carbón pueden afectar la salud periodontal.

Los autores han comprobado la eficacia antimicrobiana de los cepillos de dientes que contienen cerdas infusionadas con carbón activado, esto se explica por la capacidad de unión que tiene el carbón activado con los microbios presentes en el medio bucal y fuera de este, reduciendo así la contaminación bacteriana del cepillo dental y evidenciándose una sustancial disminución en unidades formadoras de colonias de estos cepillos dentales en comparación con los cepillos dentales tradicionales sin carbón.

Los dentífricos blanqueadores en estos incluidos los que contienen carbón activado deben tenerse muy en cuenta su uso en pacientes con restauraciones estéticas de resina compuesta ya que, si bien los investigadores demostraron un aclaramiento de estas restauraciones, también se evidenció un aumento en la rugosidad superficial de la resina, lo cual puede afectar negativamente a las restauraciones al hacer las más propensas a decoloración por pigmentos extrínsecos o a sufrir microfracturas.

En cuanto a restauraciones cerámicas se ha comprobado que los dentífricos que contienen carbón activado afectan la fase vítrea de las cerámicas poniendo en riesgo la estabilidad del color y del brillo de las cerámicas, lo que podría incomodar a los usuarios y con llevando un fracaso de la restauración.

5. PROPUESTA

En primer lugar se propone mayor investigación científica acerca de los usos del carbón activado en odontología, ya que, cómo se expone en el presente trabajo y en los de los demás autores, las investigaciones acerca del tema son escasas y mientras tanto la popularidad de los productos de higiene bucodental que contienen carbón activado aumenta y no existe mucha constancia científica de la seguridad del uso de estos productos.

A los profesionales de la odontología tener mucho cuidado en cuanto a recomendar los productos de higiene bucal que contienen carbón activado, y advertir a los pacientes acerca de los beneficios y perjuicios que el uso de estos puede conllevar.

A los usuarios y público en general se recomienda no dejarse llevar por el marketing y popularidad de los productos que contienen carbón activado, siempre se debe preferir productos comprobados y de marcas reconocidas a fin de evitar consecuencias a largo plazo.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices. :10.
2. Gonçalves GSY, Gregorio D, Custódio IR, Maia LP, Piazza B, Mori GG. Cytotoxicity and osteogenic potential of experimental medication with calcium hydroxide and activated charcoal. RSD. 6 de mayo de 2021;10(5):e26010514671.
3. Panta P. What is the impact of charcoal on human health and oral carcinogenesis? :2.
4. Franco M, Uehara J. The Effect of a Charcoal-based Powder for Enamel Dental Bleaching. Operative Dentistry. :6.
5. Sanchez N, Fayne R, Burroway B. Charcoal: An Ancient Material with a New Face. :12.
6. Brooks JK, Bashirelahi N, Hsia R ching, Reynolds MA. Charcoal-based mouthwashes: a literature review. BRITISH DENTAL JOURNAL. 2020;228(4):5.
7. da Silva Palandi S, Kury M, Dal Picolo MZ, Silva Coelho CS, Cavalli V. Effects of activated charcoal powder combined with toothpastes on enamel color change and surface properties. :8.
8. Dionysopoulos D, Papageorgiou S, Malletzidou L, Gerasimidou O, Tolidis K. Effect of novel charcoal-containing whitening toothpaste and mouthwash on color change and surface morphology of enamel. :17.
9. Elad S, Marshall J, Meyerowitz C, Connolly G. Novel anticoagulants: general overview and practical considerations for dental practitioners. Oral Dis. enero de 2016;22(1):23-32.
10. Ghajari MF, Shamsaei M, Basandeh K, Galouyak MS. Abrasiveness and whitening effect of charcoal-containing whitening toothpastes in permanent teeth. Dental Research Journal. 2021;6.
11. Greenwall LH, Greenwall-Cohen J, Wilson NHF. Charcoal-containing dentifrices. BRITISH DENTAL JOURNAL. 2019;226(9):4.
12. Ruiz MA, Miola L de S, Hori GMR, Catelan A. Whitening effect of brushing with activated charcoal-based products on enamel: integrative review. RSD. 26 de noviembre de 2021;10(15):e259101522809.
13. Vural UK, Bagdatl Z, Ezgi Yilmaz A, Yalçın Çakır F, Altundaşar E, Gurgan S. Effects of charcoal-based whitening toothpastes on human enamel in terms of color, surface roughness, and microhardness: an in vitro study. Clin Oral Invest. :9.
14. Thakur A, Ganeshpurkar A, Jaiswal A. Charcoal in Dentistry. Natural Oral Care in Dental Therapy. 30 de enero de 2020;197-209.

15. Lopes RM, Correr-Sobrinho L, Bortolazzo Correr A. Charcoal-based dentifrices: Effect on color stability and surface wear of resin composites. :9.
16. Febriani M, Jaya F, Ayuning Tyas H, Sasmita IS. Application of Active Charcoal as An Ingredient of A Natural Bleaching Teeth. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2019;12(4):1310.
17. Ioannidis K, Batty C, Turner C, Smith D, Mannocci F, Deb S. A laboratory study to assess the formation of effluent volatile compounds and disinfection by-products during chemomechanical preparation of infected root canals and application of activated carbon for their removal. :30.
18. Panariello BHD, Azabi A, Mokeem L, Almady FA, Lippert F, Hara A, et al. The effects of charcoal dentifrices on *Streptococcus mutans* biofilm development and enamel desmineralization. 2020. 2020;33(1).
19. Rostamzadeh P, Omrani L, Abbasi M, Yekaninejad M, Ahmadi E. Effect of whitening toothpastes containing activated charcoal, abrasive particles, or hydrogen peroxide on the color of aged microhybrid composite. *Dent Res J*. 2021;18(1):106.
20. Zellner T, Prasa D, Farbe E, Hoffmann-Walbec P, Genser D, Eyer F. The Use of Activated Charcoal to Treat Intoxications. :311-7.
21. Corncoran G, Chan B, Chiew A. Use and knowledge of single dose activated charcoal: A survey of Australian doctors. *Emergency Medicine Australasia*. 2016;578-85.
22. Wang X, Mondal S, Wang J, Tirucherai G, Zhang D, Boyd RA, et al. Effect of Activated Charcoal on Apixaban Pharmacokinetics in Healthy Subjects. :8.
23. Diouf M, Boetsch G, Ka K, Tal-Dia A, Bonfil JJ. Socio-cultural aspects of oral health among the Fulani in Ferlo (Senegal): A qualitative study. :6.
24. Torres VS, Lima MJP, Valdrighi HC, Campos E de J, Santamaria-Jr M. Whitening Dentifrices Effect on Enamel with Orthodontic Braces after Simulated Brushing. *Eur J Dent*. febrero de 2020;14(01):013-8.
25. Gupta P, Shetty H. Use of natural products for oral hygiene maintenance: revisiting traditional medicine. :5.
26. Mmbaga BT, Mwasamwaja A, Mushi G, Mremi A, Nyakunga G, Kiwelu I, et al. Missing and decayed teeth, oral hygiene and dental staining in relation to esophageal cancer risk: ESCCAPE case-control study in Kilimanjaro, Tanzania. :13.
27. Bukar M, Adesina O, Marupa J. Oral health practices among pregnant women in North Eastern Nigeria. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2012;15(3):4.
28. Vaz VTP, Jubilato DP, de MRM. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? :8.

29. Alofi RS, Alsuayri HA, Mohey LS, Alofi AS. Efficiency of activated charcoal powder in stain removal and effect on surface roughness compared to whitening toothpaste in resin composite: In vitro study. :6.
30. Hassim SI, Muslim TA. A comparative analysis of in-office vital 6% hydrogen peroxide activated charcoal tooth whitening treatment enhanced with an 810nm diode laser, compared to 35% hydrogen peroxide bleaching. *S Afr dent j.* 31 de marzo de 2021;76(2):64-71.
31. Senthilkumar V, Ramesh S. Comparative Evaluation Of Natural Tooth Whitening Agents - An In vitro Study. OPEN ACCESS. :6.
32. Mehregan S. Comparison the effect of charcoal-containing, hydrogen peroxide-containing, and abrasive whitening toothpastes on color stability of a resin composite; an in vitro study. 2021;7.
33. Abidia R, El-Hejazi AA, Azam A, Al-Qhatani S, Al-Mugbel K, AlSulami M. Efficacy of Tooth Whitening Using Natural Products in Vitro. *The Saudi Dental Journal.* 2019;31:S26.
34. Custódio de Lima L, Lira Viana Í, Pereira SL, Cardoso Bezerra SJ, João-Souza SH, Saads Carvalho T, et al. Role of desensitizing/whitening dentifrices in enamel wear. :27.
35. Viana ÍEL. Activated charcoal toothpastes do not increase erosive tooth wear. *Journal of Dentistry.* 2021;7.
36. Karki S, Alaraudanjoki V, Päckilä J, Laitala ML, Anttonen V. Different Risk Factors for Erosive Tooth Wear in Rural and Urban Nepal: A National Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;10.
37. Bauler LD, dos Santos CS, Lima GS, Moraes RR. Charcoal-based dentifrices and powders: analyses of product labels, Instagram engagement, and altmetrics. *Br Dent J.* 2021;32(2):80-9.
38. Chhaliyil P, Schoel B, Chhaliyil P. Assessing nonabrasive use of charcoal and its adsorptive microbial properties as a dentifrice. *SRM J Res Dent Sci.* 2021;12(2):67.
39. AlDhawi RZ, AlNaqa NH, Tashkandi OE, Gamal AT, AlShammery HF, Eltom SM. Antimicrobial Efficacy of Charcoal vs. Non-charcoal Toothbrushes: A Randomized Controlled Study. :5.
40. Thamk MV, Beldar A, Thakkar P, Murkute S, Ranmar V, Hudwekar A. Comparison of Bacterial Contamination and Antibacterial Efficacy in Bristles of Charcoal Toothbrushes versus Noncharcoal Toothbrushes: A Microbiological Study. *Contemporary Clinical Dentistry.* 2018;9(3).
41. Ramachandra SS, Dicksit DD, Gundavarapu KC. Oral health: Charcoal brushes. :1.

42. Tavargeri A, Banerjee S. Efficacy of Charcoal Toothbrush in Plaque and Stain Removal in Children Aged 10–14 Years. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*. 21 de enero de 2021;14(3):93-6.
43. Greuling A, Emke JM, Eisenburger M. Abrasion Behaviour of Different Charcoal Toothpastes When Using Electric Toothbrushes. *Dent J*. 2021;8.
44. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. More on charcoal and charcoal-based dentifrices. :1.
45. Chhaliyil P, Fischer K, Schoel B, Chhaliyil P. Impact of Different Bedtime Oral Cleaning Methods on Dental-Damaging Microbiota Levels. *Dent Hypotheses*. 2020;11(2):40.
46. Jawad KA, Shalan LA. Effect of Dentifrices with Different Abrasives on the Surface Roughness of a Nano Composite Resins materials. *IJFMT [Internet]*. 7 de enero de 2021 [citado 25 de enero de 2022]; Disponible en: <http://medicopublication.com/index.php/ijfmt/article/view/13506>
47. Choi E, Jang H, Seo Y, Kim Y, Lee G, Kim Y, et al. Color Change of Esthetic Restorative Materials for Different Staining and Whitening Dentifrices. *J Dent Hyg Sci*. 30 de septiembre de 2021;21(3):178-84.
48. Sulaiman TA, Camino RN, Cook R, Delgado AJ, Roulet JF, Clark WA. Time-lasting ceramic stains and glaze: A toothbrush simulation study. :5.