



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**Los polímeros y su aplicación
en férulas oclusales**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

HUMBERTO RENDÓN CURRICHE

DIRECTOR: C. D. NICOLÁS PACHECO GUERRERO

ASESOR: ING. ERNESTO SÁNCHEZ COLÍN

ASESOR: C. D. ROBERTO GONZÁLES ZAMORA

Vo Bo. [Firma]
Vo Bo. [Firma]



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS

Con mucho agradecimiento por el ejemplo
de honradez y lealtad que me han dado.

A mis padres.

Agustín Rendón Ortega
Estela Curriche Guerrero

A mi hermano por su apoyo
y cariño que me brinda.

Eulogio Rendón Curriche

LOS QUIERO MUCHO



Al Dr. Nicolás Pacheco Guerrero.

Por su tiempo, disposición y conocimientos concedidos
durante esta investigación.

Al Dr. Roberto Gonzáles Zamora.

Por su tiempo, apoyo y conocimientos concedidos
durante la realización de esta investigación.

Al Ing. Ernesto Sánchez Colín.

Por su tiempo y conocimientos concedidos
durante la investigación.

GRACIAS



A la UNAM.

Por darme la oportunidad de mi formación profesional.

Al Dr. Carlos y Dra. Guadalupe.

Por su amistad y sus valiosos consejos

A Blanca.

Por su cariño, amistad y sobre todo por sus consejos.

A Ovando.

Por su amistad y apoyo que me brindo.

GRACIAS



ÍNDICE

Introducción.....	1
Antecedentes históricos.....	2
Justificación.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivo específico.....	11
Hipótesis.....	11

Capítulo Primero

Los polímeros

1.1. Concepto.....	12
1.2. Clasificación de polímeros.....	12
a) Clasificación de acuerdo con su origen.....	12
1. Naturales.....	12
2. Sintéticos.....	13
b) Clasificación de acuerdo con su estructura molecular.....	13
1. Cristalinos.....	13
2. Amorfos.....	13



c) Clasificación de polímeros de acuerdo a su comportamiento	
térnico.....	14
1. Termoplásticos.....	14
2. Termoestables.....	14
d) Clasificación de los polímeros de acuerdo a su unidad estructural....	14
1. Homopolímeros.....	15
2. Copolímeros.....	15
e) Clasificación de los polímeros de acuerdo a su tipo de	
polimerización.....	15
1. Por adición.....	16
1.1. Por radicales libres.....	16
1.2. Iónica.....	16
a) Aniónica.....	16
b) Catiónica.....	16
2. Por condensación.....	17
f) Clasificación de las fuerzas de unión de las cadenas poliméricas.....	17
1. Fuerzas de Van der Waals.....	17
2. Fuerzas de atracción dipolo-dipolo.....	18
3. Enlaces de hidrógeno.....	18
4. Fuerzas iónicas.....	18

Capítulo Segundo

Copolímeros de etileno con acetato de vinilo (EVA)

2.1Eva.....	19
a) Características deseables.....	19
b) Desventajas.....	20
c) Aplicaciones principales.....	20



2.2. Procesamiento del EVA con porcentajes intermedios de VA.....	21
2.3. Propiedades físicas y químicas.....	22
a) Etileno con acetato de vinilo (VA del 12%).....	24
b) Etileno con acetato de vinilo (VA del 25%).....	25
c) Etileno con acetato de vinilo (VA del 33%).....	26
2.4. Datos de seguridad.....	27
a) Deterioración de plásticos.....	27
1. Físico.....	27
2. Químico.....	27
b) Almacenamiento.....	28
c) Estabilidad y reactividad.....	28
d) Información toxicológica.....	28
e) Medidas sobre primeros auxilios.....	29
f) Información ecológica.....	30
g) Medidas contra escapes accidentales.....	30
h) Controles de exposición y protección personal.....	30

Capítulo Tercero

APLICACIÓN DE POLÍMEROS EN ODONTOLOGÍA

3.1. Requisitos de un polímero para uso dental.....	31
3.2. Odontología deportiva.....	31
3.3. Protector bucal.....	32



3.4. Informe técnico de la FDI No 38 sobre las pautas para la prevención de traumatismos bucales en el deporte.....	32
▪ Primera parte. Historia dental del deportista.....	33
a) Clasificación de actividades deportivas.....	33
b) Ficha clínica.....	34
▪ Segunda parte. Recomendaciones para el uso de protectores bucales.....	35
a) Protecciones contra traumatismos.....	35
b) Recomendaciones contra traumatismos.....	35
c) Tipos de protectores bucales.....	35
d) Como cuidar un protector bucal.....	38
e) Requisitos de los protectores bucales.....	38
• Tercera parte. Deportes que requieren una protección dental y bucal.....	39
a) Categorías de riesgos.....	39
b) Recomendaciones.....	40
c) Funciones del protector bucal.....	41
MATERIAL.....	42
METODOLOGÍA.....	44
CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52



INTRODUCCIÓN

Este estudio se realizó en la investigación del copolímero etileno con acetato de vinilo, que es un material termoplástico presentando características físico-químicas muy aceptables como por ejemplo: estabilidad dimensional, no tomar mal olor o aspecto desagradable, no debe ser tóxico o irritante y su temperatura de ablandamiento térmico debe estar por encima de la temperatura de los alimentos o bebidas que ingiera el paciente.

Por ende este copolímero presenta características idóneas para poder ser utilizado en el área de la odontología para la elaboración de férulas oclusales.

En este caso se llevó a cabo la fabricación del protector bucal anatómico de acuerdo a las características morfológicas oclusales del deportista, utilizando como materia prima el copolímero etileno con acetato de vinilo, por medio de la técnica de inyección tratando de mejorar las características que ofrecen los demás protectores como son los de clase I preformados, clase II semiadaptables y los de clase III aparatos individuales fabricados por un odontólogo y que a su vez este tipo de protectores son utilizados por los boxeadores, que pertenecen a la comisión profesional de box del Distrito Federal.

De esta manera los deportistas refieren tener una mayor seguridad cuando utilizan este tipo de protectores bucales anatómicos, ya que tienen mayor retención, una mejor ventilación a la hora de respirar y tienen una mayor comodidad en la cavidad oral.



ANTECEDENTES HISTORICOS

A lo largo de la historia, la humanidad ha intentado comprender la esencia y estructura del mundo físico que nos rodea, bien mediante la simple observación o la manipulación experimental. En la antigua Grecia, por ejemplo, Aristóteles llegó a la conclusión de que todos los materiales estaban compuestos por la combinación de cuatro únicos elementos: aire, tierra, fuego y agua. Durante la Edad Media, los alquimistas intentaron en vano convertir metales comunes en oro. A finales del siglo XVIII, los químicos comenzaron a sintetizar y descomponer sustancias químicas en un intento de determinar sus componentes fundamentales. A principios del siglo XIX, el químico inglés John Dalton, tras observar que las sustancias químicas sólo se combinaban en proporciones específicas, llegó a la conclusión de que la materia estaba compuesta por "átomos" indivisibles (un concepto fue propuesto por primera vez por el filósofo griego Demócrito en el año 400 a. C. aproximadamente).

Los químicos del siglo XIX también determinaron que era posible sintetizar los denominados compuestos orgánicos, que anteriormente se creía que sólo existían en los organismos vivos, a partir de sustancias químicas inorgánicas.

Mientras los químicos buscaban con sus investigaciones conocer la naturaleza de la naturaleza, los inventores creaban nuevos materiales mediante el tratamiento de sustancias naturales con varias sustancias químicas sometidas a temperaturas y presiones elevadas. En 1839, el inventor americano Charles Goodyear descubrió una técnica, a la que denominó vulcanización, que permitía manipular las propiedades de la salvia procedente de los árboles del caucho mediante un tratamiento con calor y azufre.



El proceso permitía convertir un material pegajoso y elástico, que se usaba principalmente para "borrar", en un material seco, resistente y elástico que permitió fabricar neumáticos para automóviles y finalmente revolucionó el mundo del transporte.

Los investigadores dedicados al trabajo teórico fueron igual de productivos y llegaron a una serie de conclusiones independientes que finalmente establecerían las bases de la industria de los polímeros. En 1858, el químico alemán Friedrich Kekulé desarrolló el esquema necesario para comprender la estructura de las moléculas orgánicas, al demostrar que un átomo de carbono podía establecer enlaces químicos con hasta otros cuatro átomos y que a su vez estos átomos de carbono múltiples podían unirse para crear cadenas de gran longitud, un descubrimiento casi simultáneo del químico escocés Archibald S. Couper. Posteriormente, en 1874, el holandés Jacobus van't Hoff y el francés Joseph Le Bel sugirieron por separado que los cuatro enlaces del átomo de carbono se organizan de tal modo que forman las esquinas de un tetraedro o pirámide. Dado que los átomos de carbono forman la estructura base de los polímeros naturales y artificiales, ambos descubrimientos proporcionaban finalmente la imagen tridimensional de la estructura molecular de los polímeros.

El nacimiento de la industria de los polímeros.

En 1870, cuatro años antes del descubrimiento de la estructura del átomo de carbono, el inventor americano John Wesley Hyatt ganó un concurso para encontrar un material que sustituyera al marfil para la fabricación de bolas de billar, ya que, como en la actualidad, escaseaba. La galardonada contribución de Hyatt fue el celuloide, un polímero basado en la celulosa que constituye el material estructural básico de las paredes celulares de las plantas. Este hecho marcó el inicio de la industria de polímeros.



Hyatt trató el nitrato de celulosa, o algodón pólvora (un material explosivo que se consigue al exponer los tejidos de la planta del algodón a los efectos del ácido nítrico y ácidos sulfúricos), con alcohol y alcanfor. Obtuvo un material duro y brillante que podía moldearse al calentarlo.

Este nuevo material, barato y consistente, sustituyó al marfil en la fabricación de bolas de billar. Aunque, en determinadas ocasiones, cuando las bolas de billar hechas de celuloide colisionaban, se producía una pequeña explosión similar a la de un petardo, debido a la naturaleza explosiva del nitrato de celulosa, que presenta una composición similar a la del trinitrotolueno (TNT). El celuloide también se empleó para fabricar peines y una gran variedad de utensilios de cocina y se convirtió en la primera película fotográfica flexible. En 1887, el conde Hilaire de Chardonnet creó un producto similar al hilar nitrato de celulosa en seda de Chardonnet, la primera fibra sintética que se fabricó y un predecesor del rayón, el nylon y el Dacron.

Tanto el celuloide como la seda Chardonnet eran polímeros creados mediante la alteración de polímeros naturales. El primer polímero verdaderamente sintético no llegó hasta 1909, año en el que el inventor americano Leo Baekeland trató el fenol o ácido fénico, otro derivado del alquitrán, con el conservante formaldehído sometido a calor y presión. El producto obtenido, la baquelita, era duro, inmune a las sustancias químicas fuertes, aislante eléctrico y resistente al calor, características de gran utilidad en la fabricación de innumerables productos para el hogar y piezas eléctricas. En poco tiempo, la baquelita se utilizaba en la fabricación de utensilios de cocina, máquinas y herramientas.

La ciencia explica los polímeros.

El rápido éxito de la baquelita desencadenó una oleada de innovaciones e investigaciones sobre la síntesis en Europa y América.



Al aumentar los intereses financieros, el planteamiento de dejar las cosas al azar del inventor de garaje que había dominado la industria cedió el paso a un método más sistemático. No satisfechos con tratar simplemente materias primas y diversos métodos de procesamiento, los científicos comenzaron una investigación básica diseñada para comprender la estructura molecular de los polímeros.

En 1920, el químico orgánico alemán Hermann Staudinger propuso que la elasticidad y resistencia inusual de los polímeros (como el polietileno, DIRTK) se debía a su gran longitud y a su elevado peso molecular. (Fotografía de Hermann Staudinger cedida por el instituto de biología macromolecular de Friburgo, Alemania. Diagrama de los filamentos de polietileno cedidos por Biografx)

A finales de la década de 1920, ya equipados con mejores herramientas y teorías, los científicos especializados en polímeros consiguieron adelantos espectaculares. En 1928, la compañía DuPont contrató al químico Wallace Hume Carothers para crear nuevos tipos de polímeros en un nuevo laboratorio dedicado a la investigación básica. Para probar la teoría de Staudinger, que aún resultaba polémica, Carothers unió con extrema precaución compuestos orgánicos muy pequeños formando cadenas de gran longitud y examinó las propiedades de los productos obtenidos. Descubrió que la unión de moléculas en cadenas largas daba lugar a materiales más densos, resistentes y rígidos. En 1930, el planteamiento sintético sistemático de Carothers comenzó a dar sus frutos cuando descubrió un nuevo tipo de polímeros denominado poliamidas o "nylon". Estos polímeros podían fundirse y convertirse en una fibra de gran resistencia.



Los años de esplendor.

El nylon se introdujo en el mercado como sustituto de la seda en medias en el año 1937; este material, resistente, barato y fácil de tratar, se convirtió en un rotundo éxito comercial. El éxito instantáneo de las fibras de nylon y el neopreno, la primera goma sintética, enseñaron a la industria de los polímeros una importante lección: la investigación básica puede conducir a la creación de productos que sustituyan a los materiales naturales. Y también puede proporcionar la concesión de un premio Nóbel. Paul Flory recibió uno por las contribuciones de su carrera profesional a la ciencia de los polímeros, que comenzó con su trabajo para DuPont. Flory desempeñó un papel decisivo en el desarrollo de la teoría del comportamiento de las moléculas de polímeros, especialmente mediante análisis estadísticos y matemáticos de la forma y las propiedades de las cadenas de polímeros.

La década de 1930 fueron los años de esplendor en el desarrollo de nuevos polímeros sintéticos, con la elaboración del policloruro de vinilo (PVC), el poliuretano, el politetrafluoroetileno (Teflón) y el poliestireno, que revolucionaron las industrias de aislamientos, productos del hogar, revestimientos y textiles. Estos materiales nuevos no guardan ninguna similitud con sus materias primas (normalmente, petróleo o gas natural) y se hicieron famosos por su elevado grado de artificialidad. Debido a que la gran mayoría de estos polímeros resultaban maleables al calentarse, se les denominó "plásticos", palabra derivada del término griego que significa "que se puede modelar".

Otro desarrollo importante, que comenzó a finales de la década de 1930 y principios de los 40, fue la producción de caucho artificial a gran escala, motivada por el auge de la industria automovilística y las demandas militares de la segunda guerra mundial.



A medida que los científicos descubrían nuevas variedades de polímeros, los diseñadores soñaban con coches y casas construidos por completo a base de distintos tipos de plásticos. A pesar de que algunas de estas ideas resultaron poco prácticas, los plásticos consiguieron sustituir al acero, cristal, aluminio y madera, transformando así los materiales de construcción, automóviles e innumerables productos de consumo durante las décadas de 1950 y 1960. Debido a su flexibilidad, bajo costo y facilidad de esterilización, se utilizaron posteriormente en innumerables aplicaciones médicas como, por ejemplo, jeringas desechables, recipientes, tubos y varios tipos de membranas y barreras. De hecho, en el año 2000, la medicina de Estados Unidos empleó aproximadamente 3.000 millones de libras (1.400 millones de kilogramos) de polímeros al año.¹

Cronología.

Esta cronología muestra la cadena de investigaciones básicas que condujeron al conocimiento de los polímeros y al desarrollo de algunas de sus aplicaciones médicas.

1839. Charles Goodyear inventa el proceso de vulcanización, que convierte la goma en un material seco, resistente y elástico.

1858. Los químicos Friedrich Kekulé y Archibald Couper demuestran que las moléculas orgánicas están compuestas por átomos de carbono combinados químicamente en distintas formas.

1870. John Wesley Hyatt comercializa el celuloide, un plástico hecho de celulosa modificada químicamente, también denominado nitrato de celulosa.



1887. El conde Hilaire de Chardonnet presenta un método para hilar soluciones de nitrato de celulosa en seda de Chardonnet, la primera fibra sintética.

1909. Leo Baekeland crea la baquelita, el primer plástico completamente sintético.

1920. Hermann Staudinger propone que los polímeros son largas cadenas de unidades más pequeñas que se repiten cientos o miles de veces. Posteriormente recibe el premio Nóbel por su investigación de la síntesis y las propiedades de los polímeros.

Década de 1920.

Kurt Meyer y Herman Mark utilizan rayos X para examinar la estructura interna de la celulosa y otros polímeros, demostrando así la estructura multiunitaria de determinadas moléculas.

1930. Los alemanes desarrollan dos tipos de caucho sintético (Buna-S y Buna-N) a partir del butadieno, un subproducto del petróleo.

Década de 1930.

Paul Flory desarrolla una teoría matemática para explicar la creación de redes de polímeros "en la que los fluidos de polímeros forman enlaces transversales y se convierten, como el caucho, en elásticos." Flory recibiría en 1974 el premio Nóbel por las contribuciones de su carrera profesional a la química de polímeros.



Década de 1940.

Peter Debye desarrolla una técnica de dispersión de luz para medir el peso molecular de los polímeros de gran tamaño.

1950. Norton Higgins patenta un proceso para producir ácido poliglicólico, un plástico que puede degradarse lentamente de forma controlada en el cuerpo humano.

1963. Edward Schmitt y Rocco Polistina patentan la primera sutura sintética absorbible, compuesta de ácido poliglicólico, un plástico clave en la ingeniería de tejidos.

1975. Robert Langer y M. Judah Folkman utilizan polímeros para aislar las sustancias químicas que detienen la formación de vasos sanguíneos, sugiriendo así un nuevo método para combatir el cáncer. Dichos estudios establecieron también la viabilidad de una liberación controlada de macromoléculas.

1986. Langer y Joseph Vacanti demuestran que las células hepáticas desarrolladas en una estructura plástica pueden funcionar correctamente tras su trasplante en animales, lo que abre las puertas al nuevo campo de la ingeniería de tejidos.

1996. La Food and Drug Administration aprueba los implantes de láminas de polímeros para tratar el cáncer cerebral, promovidos por Langer y Henry Brem.

1997. Ensayos clínicos muestran que la piel artificial puede curar las úlceras de piel de los diabéticos, estableciendo así la viabilidad clínica potencial de la ingeniería de tejidos.²



JUSTIFICACIÓN

El copolímero etileno de vinilo de acetato (EVA), es un polímero termoplástico que tiene características físico-químicas de gran interés: estabilidad dimensional, no tomar mal olor o aspecto desagradable, no debe ser tóxico o irritante

Es por ello que se llevara a cabo en una aplicación demostrativa de este copolímero en un protector bucal anatómico por medio de la técnica de inyección para determinar sus propiedades.

OBJETIVO GENERAL

- Aplicación del copolímero Etileno con Acetato de Vinilo (EVA) en la odontología para la elaboración de férulas oclusales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar las propiedades físico-química y mecánica del copolímero Etileno de Vinil Acetato (EVA).
- Elaboración de un protector bucal hecho a medida.



HIPÓTESIS

VERDADERA.

El copolímero etileno de vinilo de acetato es un material termoplástico, que puede ser utilizado en el área de odontología.

FALSA

El copolímero etileno de vinilo de acetato es un material termoplástico, que no puede ser utilizado en el área de odontología.



CAPÍTULO PRIMERO LOS POLÍMEROS

1.1 Concepto.

Un polímero (del griego poly, muchos; meros, parte, segmento) es una sustancia cuyas moléculas son, por lo menos aproximadamente, múltiplos de unidades de peso molecular bajo. La unidad de bajo peso molecular es el monómero. Si el polímero es rigurosamente uniforme en peso molecular y estructura molecular, su grado de polimerización es indicado por un numeral griego. El término polímero designa una combinación de un número no especificado de unidades.³

Una definición general de polímero es a cualquier sustancia natural o sintética que pose un alto peso molecular, se le da el nombre de sustancia macromolecular o polímero.⁴

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diferentes. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones, etc. Algunas se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales.⁵

1.2 Clasificación de polímeros.

a) Clasificación de acuerdo con su origen:

1. Naturales
2. Sintéticos

1. Naturales.

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosa.



La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas y se emplea para hacer telas y papel.

La seda es otro polímero natural muy apreciado y una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes.⁵

2. Sintéticos.

Han desplazado en su uso a las naturales según el tipo, de polimerización o formación de cadenas se clasifican en aquellas en las cuales la polimerización viene acompañada de formación de productos secundarios, se denomina de condensación, un segundo tipo produce cadenas por adición o suma de moléculas.⁶

b) Clasificación de acuerdo con su estructura molecular:

1. Cristalinos
2. Amorfos

1. Cristalinos.

Los polímeros pueden tener una disposición lineal o espacial que influye directamente sobre su estructura y por supuesto, sobre sus propiedades físicas, en general puede admitirse que los monómeros de estructura sencilla, lineal, y sin complicadas ramificaciones y con estereo regularidad del tipo isotáctico, producen polímeros cristalinos.

2. Amorfos.

Los monómeros cuya molécula es más complicada tienden a producir polímeros con estructura amorfa.



c) Clasificación de polímeros de acuerdo a su comportamiento térmico:

1. Termoplásticos
2. Termoestables

1. Termoplásticos.

El concepto de polímero termoplástico, como indica su nombre, se refiere a la característica de ser ablandado por acción del calor para volver a endurecer cuando cesa la aplicación de este agente. Dicho comportamiento se da en polímeros de estructura sencilla, donde predominan macromoléculas lineales o ligeramente ramificadas. Las macromoléculas lineales permanecen adosadas entre sí como si fueran fideos en una cazuela, basta un pequeño aporte de calor para que las moléculas se desplacen entre si y surja la termo plasticidad.

2. Termoestables.

Esto no ocurre, o tiene más dificultades para producirse, en los polímeros de estructura ramificada y reticulada, estos serán polímeros termoestables, no se ablandan por el calor, sino que si aumenta la temperatura se deterioran⁷

d) Clasificación de los polímeros de acuerdo a su unidad estructural:

1. Homopolímeros
2. Copolímeros



1. Homopolímeros.

Los materiales como el polietileno, el PVC, el polipropileno, y otros que contienen una sola unidad estructural, se llaman homopolímeros. Los homopolímeros, además, contienen cantidades menores de irregularidades en los extremos de la cadena o en ramificaciones.³

Si las moléculas del monómero que van a polimerizar son todas idénticas, el polímero resultante recibe el nombre de homopolímero.⁶

2. Copolímeros.

Por otro lado los Copolímeros contienen varias unidades estructurales, como es el caso de algunos muy importantes en los que participa el estireno.

Estas combinaciones de monómeros se realizan para modificar las propiedades de los polímeros y lograr nuevas aplicaciones. Lo que se busca es que cada monómero imparta una de sus propiedades al material final; así, por ejemplo, en el ABS, el acrilonitrilo aporta su resistencia química, el butadieno su flexibilidad y el estireno imparte al material la rigidez que requiera la aplicación particular.

Evidentemente al variar las proporciones de los monómeros, las propiedades de los Copolímeros van variando también, de manera que el proceso de copolimerización permite hasta cierto punto fabricar polímeros a la medida.³

Si las moléculas del monómero son de dos clases diferentes el polímero resultante se denomina copolímero.⁶

e) Clasificación de los polímeros de acuerdo a su tipo de polimerización:

1. Por adición

1.1. Por radicales libres



1.2. Iónica:

Aniónica - Catiónica

2. Por Condensación

1. Polimerización por adición.

Los polímeros se preparan por medio de un proceso denominado polimerización, que consiste en la unión química de las unidades monoméricas para obtener moléculas de peso molecular elevado el proceso de polimerización se puede llevar a cabo por varios mecanismos diferentes, pero la mayoría de las reacciones de polimerización pertenecen a dos tipos básicos.⁸

Se habla de polimerización por adición cuando los monómeros se unen entre sí, sin producir ningún producto o cuerpo intermedio, en otras palabras, la macromolécula resultante tendrá un peso molecular que será la suma simple de los pesos moleculares de cada monómero.

1.1 Radicales libres.

Es el tipo más frecuente en el medio odontológico, un ejemplo característico es que se realiza mediante la apertura de dobles enlaces en la molécula de etileno (monómero) para formar el polietileno (polímero).

1.2 Polimerización iónica.

Puede desencadenarse merced a sistemas que involucren mecanismos iónicos, de los que podrán diferenciarse dos tipos:

- A) Aniónica (polimerización iniciada por una base).
- B) Catiónica (polimerización iniciada por un ácido). Un ejemplo de polimerización catiónica lo ofrecen los poliéteres.



2. Polimerización por condensación.

Por este mecanismo, sin embargo, la unión de los monómeros se realiza mediante una reacción química en la que se desprende algún producto secundario en forma de molécula tal como agua, algún alcohol. Otro ejemplo son las siliconas por condensación.⁷

F) Clasificación de las fuerzas de unión de las cadenas poliméricas:

En general, los polímeros tienen una muy buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases.

- 1.- Fuerzas de Van der Waals
- 2.- Fuerzas de atracción dipolo-dipolo
- 3.- Enlaces de hidrógeno
- 4.- Fuerzas iónicas

1. Fuerzas de Van der Waals.

También llamadas fuerzas de dispersión, están en las moléculas de muy baja polaridad, generalmente en los hidrocarburos. Estas fuerzas provienen de dipolos transitorios; como resultado de los movimientos de electrones, en cierto instante una porción de la molécula se vuelve ligeramente negativa, mientras que en otra región aparece una carga positiva equivalente. Así se forman dipolos no-permanentes.



2. Fuerzas de Atracción dipolo-dipolo.

Debidas a dipolos permanentes, como en el caso de los poliésteres. Estas atracciones son mucho más potentes y a ellas se debe la gran resistencia tensil de las fibras de los poliésteres.

3. Enlaces de Hidrógeno

Como en las poliamidas (nylon), estas interacciones son tan fuertes, que una fibra obtenida con estas poliamidas tiene resistencia tensil mayor que la de una fibra de acero de igual masa.

4. Fuerzas Iónicas

Hay atracciones de tipo iónico que son las más intensas. Se llaman ionómeros y se usan, por ejemplo, para hacer películas transparentes de alta resistencia.

Energía requerida para romper cada enlace.

Tipo De Enlace	Kcal/mol
Van der Waals en CH ₄	2.4
Dipolos permanentes	3 a 5
Enlaces de hidrógeno	5 a 12
Iónicos	> 100

5



CAPÍTULO SEGUNDO

COPOLÍMERO DE ETILENO CON ACETATO DE VINILO

2.1 Eva

El copolímero EVA (nombres comerciales Elvax, Escorene, Ultrathene).

Las propiedades y usos de estos materiales dependen del % de acetato de vinilo (VA). En general, cuanto mayor sea el contenido del VA, más transparente, suave y flexible será el copolímero.

Como el monómero de acetato de vinilo tiene una densidad bastante mayor que la del etileno, la densidad del copolímero aumenta con el mayor contenido del (VA), a pesar de que su cristalinidad disminuye, así como su temperatura de fusión junto con aumentos en la claridad óptica, resistencia al impacto, de la grieta de la tensión, flexibilidad, y la adherencia a una variedad de copolímeros de substratos que contienen el acetato del vinilo del 2-18%.⁹

Los copolímeros con bajo contenido de VA (1-6%) son especialmente apropiados para hacer películas, por su flexibilidad, buena resistencia al impacto y al desgarre, así como su alto brillo.⁵

Los copolímeros que contienen el acetato del vinilo del hasta 20% se utilizan para el moldeo de los juguetes, mangueras, tubería y aislamiento para el alambre y el cable eléctrico.

Copolímeros que contienen el acetato del vinilo del 20 al 30% se utilizan como mezclas con cera de parafina y los elastómeros (forro de alfombra) y el betún (asfalto de la carretera).⁹

a) Otras características deseables del EVA son:

- Baja temperatura de ablandamiento.
- Buenas propiedades a bajas temperaturas.
- Amplio intervalo de temperaturas de sellado.



- Buena adherencia de las tintas de impresión.

b) Sin embargo, debemos mencionar algunas de sus desventajas.

- Alta permeabilidad.
- Malas propiedades de deslizamiento.
- Mucho bloqueo, es decir, una película se pega con otra y se dificulta abrir las bolsas.

Los dos últimos defectos tienen que corregirse con aditivos, añaden costo al material y lo vuelven menos transparente.

c) Las aplicaciones principales del Eva son:

- Adhesivos de fusión en caliente
- Películas para bolsas de alta resistencia al desgarre.
- Películas para bolsas de alta resistencia a temperaturas bajas (bolsas para hielo)
- Películas que se contraen con el calor.
- Películas para el invernadero, la resistencia mecánica es menos afectada por el sol que las del polietileno y dan servicio durante más tiempo aun cuando estén expuestas a vientos fuertes.
- En coextrusiones con homopolímeros, particularmente polipropileno o polietileno de alta densidad, han tenido éxito en las envolturas para el pan y otros alimentos por su excelente brillo, retención de tintas, alta resistencia y buen sellado.



Para conseguir buena resistencia al agrietamiento ambiental, no se requiere usar copolímero puro, basta mezclar homopolímero con un copolímero EVA en cuyo caso se requiere un EVA con alto contenido de VA.

2.2 Los copolímeros EVA con porcentajes intermedios de VA, se procesan.

- a) Por extrusión, con dados para placas, tubería, cables o perfiles. Los productos que se van usar a la intemperie requieren, como siempre, absorbedores de luz ultravioleta en combinación con antioxidantes.
- b) Moldeo con inyección, para hacer piezas muy diversas, especialmente las que requieren alguna flexibilidad, como por ejemplo los sellos y empaques
- c) Moldeo por soplado, el índice de fluidez de los copolímeros no es muy alto, por lo que pueden elaborarse botellas para shampoo y otros productos a base de detergentes, para aprovechar la resistencia de los copolímeros EVA al agrietamiento ambiental.



Debido a su carácter polar, los copolímeros EVA tienen mayor compatibilidad con rellenos inorgánicos que los homopolímeros. Estos rellenos normalmente no se usan para reducir costos, sino para impartir propiedades especiales.

- Ferrita de bario, para producir materiales magnéticos que se usan como sellos en las puertas de los refrigeradores.
- Añadiendo gis se obtienen acabados mate y texturas como la del cuero.
- Sulfato de bario para propósitos médicos; pequeños tubos y otras piezas. El propósito es crear contraste para rayos X.
- Mica para aislamiento acústico en placas moldeadas por compresión.

La copolimerización en general destruye la regularidad estructural y baja el grado de cristalinidad a menos que se trate de copolímeros alternados.⁵

2.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

- Estado físico (a 20oC) sólido (gránulos).
- Color: Color natural cristalino.
- Temperatura intervalo de fusión: $45\text{oC} < T < 85\text{oC}$.
- Temperatura de descomposición: 260oC aproximadamente.
- Punto de destello. Copa cerrada: 350oC aproximadamente.
- Densidad: 950Kg/m³.¹⁰



	ISO 1183	0.931	g/cm ³
Características mecánicas			
Fuerza extensible	ISO 527	17	MPa
Alargamiento en la rotura	ISO 527	> 50	%
Módulo extensible	ISO 527	65	MPa
Fuerza de impacto hecha en Izod en °C 23	ISO 180/1A	NOTA	KJ/m ²
Fuerza de impacto hecha en Charpy en °C 23	ISO 179/1eA	NOTA	KJ/m ²
Características eléctricas			
Constante dieléctrica en 50 hertzios	IEC 60250	2.6	-
Factor de la disipación en 50 hertzios	IEC 60250	240	1E-4
Resistencia de volumen	IEC 60093	> 10 ¹⁴	m del ohmio
Resistencia superficial	IEC 60093	> 10 ¹⁵	Ohmio
Características termales			
Conductancia termal	Estruendo 52 612	0.35	W/K m
Extensión termal de la dirección del flujo	ISO 11359	160	10 ⁻⁶ /K
Punto de fusión	ISO 11357	91	°C
Temperatura de uso corto de tiempo		70	°C
Temperatura de uso continuo		55	°C
Temperatura mínima de uso		-80	°C
Otras características			
Absorción de la humedad en 23°C/50%	ISO 62	<0,1	%
Absorción del agua	ISO 62	<0,1	%
Transparencia (opaco, traslúcido y claro)		tl	



a) ETILENO CON ACETATO DE VINILO (VA DEL 12%)

Tipo de polímero. Termoplástico

Ventajas.

Baja absorción del agua, una fuerza extensible más alta, permeabilidad y fuerza dieléctrica que el EVA con el VA del 25% o del 33%.

Desventajas.

Baja fuerza al sellado caliente, flexibilidad y el funcionamiento de la baja temperatura comparado con EVA que contiene el VA del 25% o del 33%.

PROPIEDADES TÍPICAS DEL ETILENO CON ACETATO DE VINILO (VA DEL 12%)

Densidad (g/cm ³)	0,935
Dureza Superficial	SA95
Fuerza Extensible (MPa)	19
Módulo De Flexural (GPa)	0,07
Izod muesca (kJ/m)	1.06+
Extensión Linear (°C x 10 ⁻⁵)	18
Alargamiento en la rotura (%)	750
Tensión en la producción (%)	N/A
Temperatura De Funcionamiento Máxima. (°C)	50
Absorción Del Agua (%)	0,05
Índice Del Oxígeno (%)	19
Inflamabilidad UL94	HB
Resistencia de volumen (registro ohm.cm)	16
Fuerza Dieléctrica (MV/m)	30
Factor 1kHz De la Disipación	0,015
Constante Dieléctrica 1kHz	2,65
Hdt @ 0,45 Mpa (°C)	20-
Hdt @ MPa 1,80 (°C)	20-
Material. El secarse horas @ (°C)	Na
Temperatura Que derrite. Gama (°C)	160 - 220
Contracción Del Molde (%)	2
Temperatura Del Molde. Gama (°C)	20 - 40

Usos: Acondicionamiento de los alimentos, envolturas de cable, anillos y sellos.



b) ETILENO CON ACETATO DE VINILO (VA DEL 25%)

Tipo de polímero. Termoplástico

Ventajas.

Mayor fuerza del sellado caliente, flexibilidad y funcionamiento de baja temperatura que el EVA que contiene el VA del 12%.

Desventajas.

Baja fuerza extensible, resistencia a la deformación del calor y la resistencia del producto químico que el EVA que contiene el co-monómero del 12%. Una permeabilidad también más alta.

PROPIEDADES TÍPICAS DEL ETILENO CON ACETATO DE VINILO (VA DEL 25%)

Densidad (g/cm ³)	0,95
Dureza Superficial	SA85
Fuerza Extensible (MPa)	17
Módulo De Flexural (GPa)	0,02
Izod muesca (kJ/m)	1.06+
Extensión Linear (/°C x 10 ⁻⁵)	18
Alargamiento en la rotura (%)	750
Tensión en la producción (%)	N/Y
Temperatura De Funcionamiento Máxima. (°C)	50
Absorción Del Agua (%)	0,1
Índice Del Oxígeno (%)	19
Inflamabilidad UL94	HB
Resistencia de volumen (registro ohm.cm)	16
Fuerza Dieléctrica (MV/m)	27
Factor 1kHz De la Disipación	0,02
Constante Dieléctrica 1kHz	2,9
Hdt @ 0,45 Mpa (°C)	20-
Hdt @ MPa 1,80 (°C)	20-
Material. El secarse horas @ (°C)	Na
Temperatura Que derrite. Gama (°C)	140 – 200
Contracción Del Molde (%)	2
Temperatura Del Molde. Gama (°C)	20 – 40

Usos: Acondicionamiento de los alimentos, envoltura de cable, piezas para los interruptores, anillos o almacenadores intermediarios y sellos.



c) ETILENO CON ACETATO DE VINILO (VA DEL 33%)

Tipo de polímero. Termoplástico

Ventajas.

Excelentes la fuerza de sellado caliente, la flexibilidad y el funcionamiento de baja temperatura en comparación con EVA que contenía el VA del 12% o del 25%.

Desventajas.

Muy poca fuerza extensible, resistencia a la deformación de calor, y las características de la barrera en comparación con EVA que contenía el VA del 12% o del 25%.

PROPIEDADES TÍPICAS DEL ETILENO CON ACETATO DE VINILO (VA DEL 33%)

Densidad (g/cm ³)	0.95
Dureza Superficial	SA65
Fuerza Extensible (MPa)	10
Módulo De Flexural (GPa)	0.007
Izod muesca (kJ/m)	1.06+
Extensión Linear (°C x 10 ⁻⁵)	18
Alargamiento en la rotura (%)	900
Tensión en la producción (%)	N/Y
Temperatura De Funcionamiento Máxima. (°C)	50
Absorción Del Agua (%)	0.13
Índice Del Oxígeno (%)	20
Inflamabilidad UL94	HB
Resistencia de volumen (registro ohm.cm)	16
Fuerza Dieléctrica (MV/m)	25
Factor 1kHz De la Disipación	0.03
Constante Dieléctrica 1kHz	3.1
Hdt @ 0,45 MPa (°C)	20-
Hdt @ MPa 1,80 (°C)	20-
Material. El secarse horas @ (°C)	Na
Temperatura Que derrite. Gama (°C)	130 - 190
Contracción Del Molde (%)	2
Temperatura Del Molde. Gama (°C)	20 - 40

Usos: Envolturas de cable, manguera, hoja, sellos del anillo, tapas protectoras, clips, carpetas, tapas y anillos.¹²



2.4 Datos de seguridad.

Identificación de los factores de riesgo que alteran las propiedades físicas y químicas del eva.

a) La deterioración de plásticos se puede dividir en dos causas principales:

1. Físico
2. Químico

1. Físico.

Temperatura elevada superior a 260oC.

Las causas físicas se asocian a pérdida o a la migración de plastificantes o de otros añadidos, con la absorción de líquidos o de vapores, con la resquebrajadura debido a la tensión o a la fatiga, con daño mecánico (desgaste incluyendo y rasgón) o con calor o frío excesivo.

2. Químico.

Las causas químicas son debido a las reacciones químicas que ocurren al polímero, o de vez en cuando a los añadidos. Las causas químicas son más serias porque son casi siempre en curso e irreversibles.

Los factores principales responsables de causar cambios químicos a los polímeros son:

- Luz.
- Calor.
- Oxígeno.
- Humedad.
- Contacto con los agentes químicos en el uso, limpieza, reparación o por accidente.
- Ataque biológico.¹³



b) Almacenamiento.

Condiciones de almacenamiento.

- No debe exponerse al calor.
- Almacénese a temperatura inferior a 30 grados centígrados.

c) Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar.

- No debe exponerse al calor.
- Evitar temperaturas superiores a 260°C.

d) Información toxicológica

1. Toxicidad aguda.

Ingestión.

- Puede ser considerada como prácticamente no nocivo por ingestión.

Efectos locales.

Inhalación.

- Inhalación de polvos, posible irritación de las vías respiratorias.
- Los productos de descomposición térmica, a temperatura elevada, podrían ser irritantes para las vías respiratorias.

Contacto con la piel.

- Puede ser considerado como no irritante para la piel.
- El contacto con el producto manipulado en caliente puede provocar quemaduras graves.
- Los productos de descomposición térmica elevada, puede provocar irritación de la piel.



Contacto con los ojos.

- Puede ser considerado como no irritante para los ojos.
- Los productos de descomposición térmica, a temperatura elevada, puede provocar irritación en los ojos.

2. Toxicidad crónica.

- Polímero, sin preocupación particular para el hombre.

e) Medidas sobre primeros auxilios.

Inhalación de vapores por descomposición térmica del producto.

- Trasládese la víctima al aire libre.
- Oxígeno o respiración artificial cuando sea necesario.
- En caso de trastornos persistentes consúltese un médico.

Contacto con la piel.

- Enfríese rápidamente la piel con agua fría si ha tocado el polímero fundido.
- Eliminar el producto con aceite vegetal o con parafina.
- En caso de adherencia no debe intentarse arrancar el producto.
- Trátase las zonas afectadas como quemaduras térmicas.

Contactos con los ojos.

- Enfríese rápidamente los ojos con agua fría si ha tocado el polímero fundido.
- Lavado Inmediato, abundante y prolongado con agua, separando los párpados. Consúltese con urgencia un oftalmólogo.



f) Información ecológica.

Polímero inerte, no es biodegradable en base su estructura.

g) Medidas contra escapes accidentales.

Precauciones individuales

- Evite el contacto con la piel y los ojos. (producto manipulado en caliente).
- Límpiase el suelo para evitar el riesgo de resbalones.
- No debe liberarse en el medio ambiente.

Precauciones para la protección del medio ambiente.

- No deje que el producto entre en la red de alcantarillado.

Métodos de limpieza.

- Elimínese el producto por incineración.

h) Controles de exposición y protección personal

Medidas técnicas.

- Prever la ventilación de los locales, y la aspiración del polvo o vapores susceptibles de desprenderse en el curso de las operaciones de transformación.

Equipo de protección personal.

- Protección de manos, guantes (producto manipulado en estado fundido).
- Protección de los ojos, gafas de seguridad (producto manipulado en estado fundido).
- Medidas de higiene específicas, evítese el contacto con la piel y los ojos (producto manipulado en caliente).¹⁰



Capítulo tercero

APLICACIÓN DE POLÍMEROS EN ODONTOLOGÍA

3.1 Requisitos ideales de un polímero para uso dental:

- No debe ser tóxico o irritante.
- Traslucidez y transparencia.
- Capacidad de poder darle color.
- Estabilidad de color.
- Estabilidad dimensional. No debe haber cambios de volumen (contracción o distorsión).
- Propiedades físicas y mecánicas adecuadas para su uso en boca.
- Debe ser impermeable en los fluidos orales y no tomar mal olor o aspecto desagradable.
- Insolubilidad en el medio oral.
- No debe poseer olor o sabor.
- Baja densidad.
- Su temperatura de ablandamiento térmico debe estar por encima de la temperatura de los alimentos o bebidas que ingiere el paciente.
- La fabricación de aparatos y su manipulación no debe exigir equipos complicados.⁶

3.2 Odontología deportiva.

La odontología en el deporte puede ser definida como una disciplina especializada cuyo fin es seleccionar, orientar, supervisar y cuando sea necesario, tratar a los deportistas en los certámenes deportivos de cualquier nivel, incluyendo los certámenes escolares.



Se reconoce, sin embargo, que la medicina del deporte y la odontología son complementarias y que es necesario mantener tanto una ficha clínica dental como un historial médico.

Estos datos son confidenciales para el deportista y su odontólogo y las recomendaciones sólo deben estar dirigidas a los administradores deportivos.

Las asociaciones dentales nacionales deben proporcionar a los odontólogos toda la información concerniente a la protección buco-dental.¹⁴

3.3 Protector bucal.

Un protector bucal es un aparato flexible hecho de plástico que se usa durante las actividades atléticas o recreativas para proteger los dientes contra los traumas.

Los protectores bucales previenen las lesiones. Un protector bucal puede evitar las lesiones graves como las conmociones y las pérdidas de conciencia, las fracturas en los maxilares y las lesiones en el cuello al ayudar a evitar las situaciones en las que la mandíbula ocluya o muerda con fuerza contra el maxilar. Los protectores bucales mantienen eficazmente los tejidos blandos apartados de los dientes evitando así las laceraciones y los hematomas en los labios y los carrillos.¹⁵

3.4 Informe técnico de la FDI No 38 sobre las pautas para la prevención de traumatismos bucales en el deporte.

Se reconoce que cada vez es más necesario proteger los dientes y los tejidos orales durante las actividades deportivas y el ejercicio físico.



Las pautas están divididas en tres secciones:

- Primera parte : Historia dental del deportista.
- Segunda parte: Recomendaciones para el uso de protectores bucales.
- Tercera parte: Deportes que requieren una protección dental y bucal.¹⁴

Primera parte. Historial dental del deportista.

Se lleva a cabo un examen dental y sistemático inicial para identificar cualquier condición que pueda contraindicar, de manera permanente o temporaria, toda participación en actividades deportivas o de educación física.

a) Las actividades deportivas se clasifican:

1. Privadas.
2. Organizadas.

1. Actividades deportivas privadas.

Todo individuo que practica una actividad deportiva a nivel privado puede disponer, después de un examen clínico apropiado, de una ficha buco-dental propia que puede retener como parte de su preparación deportiva.

2. Actividades deportivas organizadas

Como parte de la preparación del deporte organizado habrá que realizar un examen de los tejidos buco-dentales y preparar y mantener al día una ficha o historial de cada deportista. Esta ficha dental debe formar parte del historial médico establecido para cada deportista.



b) Ficha clínica dental del deportista

Toda información en la ficha dental inicial debe ser puesta al día después de cualquier incidente o accidente que implique una lesión en la cabeza o el cuello, a fin de evaluar la gravedad de la lesión. Se llevará un registro de cualquier herida o lesión. La comparación con otros datos previos puede ayudar a definir las lesiones que ocurran.

La ficha dental del participante debe ser conservada por la organización deportiva que está supervisando el deporte. Cuando esto no sea posible, ella debe ser entonces retenida por el odontólogo del participante.

La ficha dental del deportista debe incluir la información siguiente:

- 1.- Nombre, fecha de nacimiento, sexo, dirección y número de teléfono.
- 2.- Nombre, dirección y números de teléfono del odontólogo y del médico.
- 3.- Detalles clínicos:
 - Dientes presentes y dientes ausentes.
 - Dientes dañados o dientes que deben ser restaurados.
 - Dientes restaurados y detalles de toda restauración, incluyendo los dientes con coronas.
 - Prótesis presentes, sean removibles o fijas. Condiciones gingivales o periodontales.
 - Anomalías del tejido blando.
 - Detalles de cualquier condición que pueda predisponer al participante a una herida, o que pueda contraindicar, de manera permanente o temporaria, la práctica de ciertos deportes.
- 4.- Examen radiográfico de tipo panorámico a fin de establecer:
 - Una evaluación dentó-máxilo-facial para futura referencia.



- Detalles para la comparación clínica, de ser necesario, en caso de traumatismo.¹⁴

Segunda parte. Recomendaciones para el uso de protectores bucales.

a) Protección contra traumatismos.

Los protectores bucales se utilizan para prevenir lesiones accidentales a los dientes, los tejidos blandos y arcos dentales, que puedan producirse durante una actividad deportiva. Su efectividad para prevenir accidentes está bien probada. Pueden también ayudar a amortiguar el choque recibido en la región facial y reducir el daño causado a otras partes de la cabeza o del cuello.

b) Recomendaciones para su uso.

Cuando se corre el riesgo de un traumatismo buco-dental en una actividad deportiva, se recomienda el uso de un aparato de protección bucal, para toda persona que practique esa actividad.¹⁴

c) Tipos de protectores bucales.

Hay tres tipos de protectores bucales:

Clase I: Protectores que se venden comercialmente (Stock -Mouth Protector).

Protectores bucales comerciales: La opción de menor costo es el protector comercial.

Este tipo de protectores son preformados y están listos para ser usados, son algo incómodos, debido a que no se ajustan a los dientes, son abultados, por lo que se dificultan al hablar o respirar.¹⁶



Son blandos, se duda de su eficacia porque tienen tamaños estándar por lo que su capacidad de adaptación es mala (se mueve demasiado) sólo permanecen adaptados mientras las arcadas están cerradas, por lo que no son efectivos mientras el jugador esté respirando por la boca.

Pueden ser peligrosos porque el deportista se confía y se siente protegido cuando realmente no lo está. Es el más barato y accesible, pero el menos deseable.¹⁷



Clase II: Semiadaptables (Boil and Bite) Protectores moldeados en la boca:

Son de PVC o de polietileno, el deportista puede moldear el material con los dedos y la presión de la lengua y mordiendo fuertemente. Presenta el inconveniente de que no exista el mismo grosor de material por todas las zonas.¹⁷

Estos protectores bucales vienen como un molde con un revestimiento y como un producto de "hervir y morder". El molde se reviste con acrílico o con goma.

Cuando se coloca el molde en la boca del atleta, el revestimiento se amolda a los dientes y se deja fraguar.



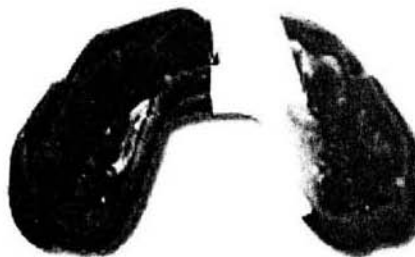
El producto de "hervir y morder" se sumerge en agua hirviendo de 10 a 45 segundos, se transfiere a agua fría y luego se adapta a los dientes. Más del 90 por ciento de los atletas que usan protectores bucales usan los del tipo de "hervir y morder". Aunque cuestan menos que los protectores hechos a la medida, no se adaptan tan bien ni duran tanto.



Clase III: Aparatos individuales fabricados por un odontólogo (Custom Made Protector) Protectores bucales hechos a la medida:

Se realizan con polivinilo, acrilatos de uretano y siliconas específicas, su principal ventaja es que se puede individualizar de acuerdo con la anatomía de la boca.¹⁷

La mejor selección es el protector bucal hecho a la medida por su dentista. Ofrece la mayor protección, ajuste y nivel de comodidad porque está hecho de un modelo de sus dientes.¹⁵





d) Cómo cuidar el protector bucal.

- Limpie el protector bucal lavándolo con agua tibia (no caliente) y jabón.
- Antes de guardarlo, remoje el protector bucal en enjuague bucal.
- Mantenga el protector bucal en una caja plástica bien ventilada cuando no lo esté usando. Asegúrese de que la caja tenga varios agujeros para que el protector bucal se seque.
- El calor es malo para los protectores bucales, así que no lo deje expuesto al sol o en el auto.
- No doble el protector bucal al guardarlo.
- No toque ni use el protector bucal de otras personas.¹⁶

e) Requisitos de los protectores bucales.

Los protectores bucales deben ser fabricados con materiales resistentes, que puedan ser lavados, limpiados fácilmente y rápidamente desinfectados.

Para lograr una protección máxima, absorber y amortiguar los choques, los protectores bucales deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener una retención adecuada para permanecer en posición durante la actividad.
- Cubrir el arco maxilar.
- Eliminar las interferencias.
- Permitir la respiración bucal.
- Proteger los tejidos blandos.

Los únicos aparatos que proporcionan la protección máxima requerida y que permiten la oclusión, son los fabricados por los odontólogos.¹⁴



Tercera parte. Deportes que requieren una protección dental y bucal.

a) Categorías de riesgo.

Hay dos grupos de actividades deportivas organizadas donde debe tenerse en cuenta el riesgo de accidentes.

1.1 Deportes de alto riesgo:

- Boxeo.
- Hockey.
- Hockey sobre hielo.
- Patinaje sobre hielo.
- Rugby .
- Fútbol americano.

1.2 Deportes de mediano riesgo:

- Básquetbol.
- Gimnasia.
- Buceo.
- Paracaidismo.
- Equitación.
- Squash.
- Water polo.¹⁴



b) Recomendaciones.

No se recomiendan los protectores comerciales (Stock-Mouth Protector), Clase No 1, porque no son muy seguros y no evitan a veces las lesiones dentarias y traumas.

Se recomienda el uso de protectores bucales a todos los deportistas que participan en las actividades deportivas mencionadas en el grupo 1 (Deportes de alto riesgo).

Se evaluarán los riesgos de traumatismos para los que participan en las actividades deportivas del grupo 2 (Deportes de mediano riesgo), en consulta con los deportistas y sus asociaciones deportivas y en caso de duda, se recomienda a todos los que participen en ese tipo de deportes que usen siempre protectores bucales.

En la actualidad se considera que los niños desde muy chicos deben tener actividades al aire libre, dentro de las cuales se incluyen las recreativas, los deportes y a mayor edad las competencias deportivas (actividades atléticas). Se habla de que los niños deben alcanzar un desarrollo armónico entre el cuerpo y el espíritu, y se los incentiva a que practiquen actividades físicas, y deportes acorde con su edad, capacidad, fuerza y energía. Todo esto bien dirigido puede conducir a tener niños, adolescentes y adultos más sanos, con su tiempo para la relajación, esparcimiento y sentido comunitario, en un mundo actual distorsionado por la violencia, droga, alcoholismo, stress, etc. Si bien todas estas actividades son positivas, se debe cuidar que tipo de protecciones deben tener los que se dedican a ellas.

La acción de los protectores bucales para prevenir accidentes está bien probada, también ayudan a amortiguar el choque recibido en la región facial y reducir el daño que se puede ocasionar en la cabeza y cuello.¹⁴



c) Funciones del Protector Bucal Individual.

1. Actuar como amortiguador.
2. Distribuidor de fuerzas.
3. Realizar la protección de los:
 - Tejidos blandos (encía, lengua, carrillos).
 - Tejidos duros (piezas dentarias).
 - Evita fracturas de cóndilo.
 - Evita fracturas mandibulares.
 - Atenúa las lesiones en el cuello.
 - Ayuda psicológicamente al deportista (se siente protegido).¹⁴

Los únicos protectores que proporcionan la protección máxima requerida son los individuales, fabricados por odontólogos.

Su efectividad para prevenir accidentes esta bien probada. Pueden también ayudar a amortiguar el golpe recibido en la región facial y otras partes de la cabeza y el cuello.¹¹



MATERIAL

- Porta impresiones tipo Rim-lock.
- Alginato.
- Taza de hule.
- Espátula para alginato.
- Espátula para yeso.
- Yeso.
- Lápiz.
- Articulador y arco facial (Whip Mix 8500).
- Cera rosa y roja.
- Mechero.
- Alcohol.
- Encendedor.
- Espátula 7a.
- Hoja de papel aluminio.
- Recortadora de modelos.
- Muffa.
- Llave tipo Allen.
- Estufa.
- Guantes para protección para el calor.
- Pieza de baja velocidad.
- Piedra rosa.
- Fresones.
- Blanco de españa.
- Manta.
- Barras de metal (largo 3.5cm, grosor 3mm y ancho 1cm).
- Separador de yeso acrílico (Nictone).
- Recortadora de modelos de yeso.
- Cubeta de plástico.

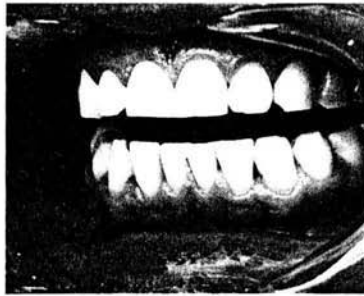


- Cubeta de aluminio.
- Encendedor.
- Careta.
- Bata.
- Martillo.
- Prensa mecánica (Nicolenko).
- Cilindros (Nicolenko).
- Desmoldante de silicón en spray.
- Guantes aislantes para el calor.
- Papel aluminio.
- Resistencia de 400 watts.
- Cronómetro.
- Pinzas recortadoras de yeso.
- Pinceles.

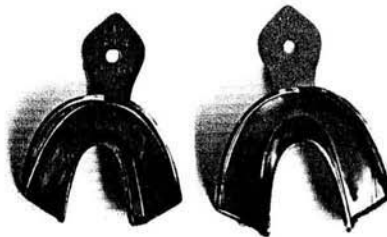


METODOLOGÍA

- A) La primera parte es la historia clínica del paciente, revisión oral tomando en cuenta todos los tejidos blandos y duros.

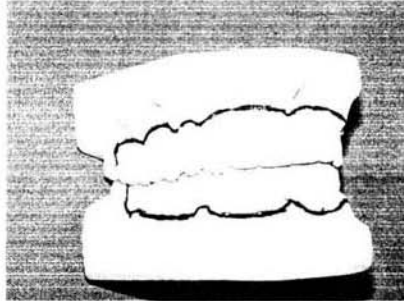


- B) Se procede a tomar las impresiones dentales con alginato como material de impresión, utilizando porta impresiones tipo Rim-lok para pacientes dentados, a continuación se corren con yeso tipo II, y así mismo se toma un registro oclusal en cera (oclusión céntrica).

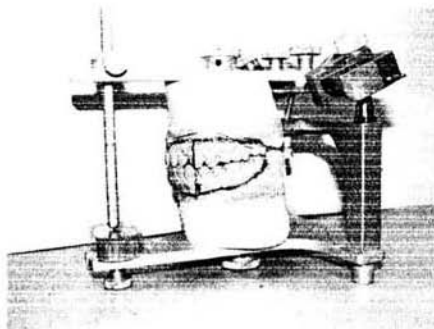




- C) Se recortan los modelos del paciente en forma de "U" llegando hasta el segundo molar.



- D) La transportación al articulador se hace tomando en cuenta las medidas correspondientes, así como el registro oclusal con el arco facial usando el articulador (Whip Mix 8500).



- E) El diseño de los modelos se hace liberando las zonas anatómicas respectivas llegando hasta segundo molar.



F) En el encerado se ocupa cera roja, colocando tres varillas entre los dientes a la altura de:

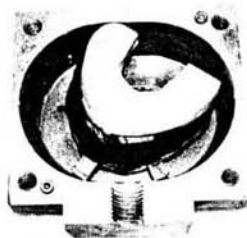
- La primera a nivel de incisivos.
- La segunda a nivel de premolares del lado izq.
- La tercera a nivel de premolares der.

Las varillas tendrán una medida aproximadamente de 3.5 cm de largo, 1 cm de ancho y un grosor de 3mm



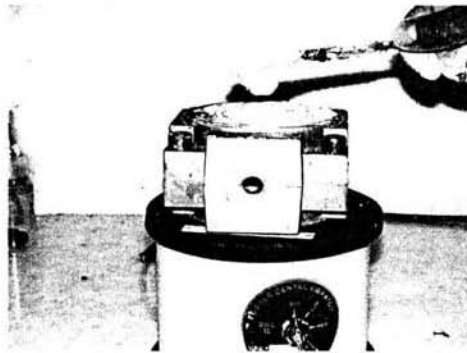
G) El modelado de la férula tendrá aproximadamente un grosor de 4mm de la parte vestibular y de 2mm de grosor por la parte lingual y de 5 a 7mm de encerado por encima del margen gingival.

H) Se desmontan los modelos del articulador, ya terminado el encerado es necesario recortaran los modelos nuevamente con la finalidad de que ajusten dentro de la mufla.

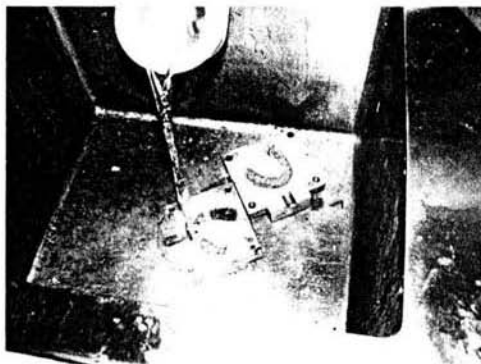




- I) El enmuflado se divide en dos partes; la primera colocando previamente vaselina y utilizando yeso amarillo tipo II como material de vaciado, se cubren las varillas, dejado fraguar el yeso tipo II, enseguida se colocan dos cueles, uno servirá para la inyección del material y el otro nos ayudara para la salida del material, se colocará separador y posteriormente terminamos de enmuflar la otra mitad del modelo, sellando la mufila a presión con los cuatro tornillos que trae y se deja fraguar.

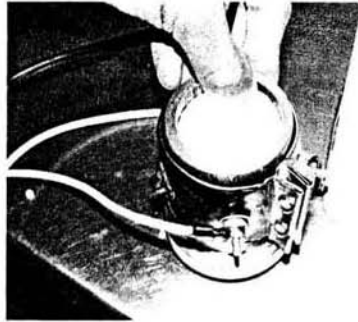


- J) El decencerado de la mufila es de aproximadamente unos 20 minutos, se lava con agua caliente y jabón para retirar todo excedente.





- K) La inyección del material que es el etileno de vinil acetato (EVA) se pesa 60mg y se coloca en un cilindro metálico que este a su vez ya esta forrado con papel aluminio e impregnado de una capa de desmoldante.



- L) Se ajusta el cilindro a la mufla y se coloca en una estufa a una temperatura de aprox.70oC, al cilindro se le coloca una resistencia para elevar la temperatura de aprox. 130oC por 25min. Cumpliendo con estos tiempos se retira la mufla de la estufa, quitando la resistencia del cilindro y llevando la mufla a la prensa mecánica (Nicolenko) para realizar la inyección del material.
- M) Posteriormente retiramos la mufla de la prensa y la sumergimos en una cubeta con agua, de esta manera se enfriara la prensa más rápido.



N) Posteriormente abrimos la mufla y retiramos el yeso para obtener nuestro protector, proseguimos a recortar con las tijeras curvas, utilizando también fresones para rebajar el excedente de material, piedra rosa para dejar una buena textura y una manta acompañada con blanco de España para pulir.



Ñ) El ajuste del protector en el paciente se hace eliminando puntos prematuros, así como liberando las zonas anatómicas (frenillos) para evitar algunas molestias.





O) Por último dar las indicaciones al paciente sobre los cuidados que debe tener con su protector.



- * Lavar su protector bucal antes y después de utilizarlo con algún antiséptico para disminuir la flora bacteriana que se pudiera adherir.
- * Guardar el protector bucal en su estuche y colocarlo en un lugar fresco, cuando no sea utilizado.



CONCLUSIONES

Al utilizar el copolímero en la elaboración de protectores bucales anatómicos por medio de la técnica de inyección y corroborando las propiedades físico - químicas del (EVA) en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, se prosiguió a las pruebas clínicas con mayor seguridad de su eficacia.

Los deportistas como los boxeadores, que utilizaron estos protectores refieren sentirse más seguros ya que este tipo de protector ofrece una mayor protección a los tejidos blandos y tejidos duros, brindándole una mayor comodidad y seguridad al deportista.



BIBLIOGRAFÍA

1. http://www7.national-academies.org/spanishbeyonddiscovery/che_008231-02.html
2. RAIMOND B. SEYMOUR. QUÍMICA DE LOS POLÍMEROS. EDITORIAL REVERTÉ 1995.
3. <http://www.pharmaportal.com.ar/areapac02.htm>
4. JOSÉ LUIS ÁNGULO. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE POLÍMEROS. EDITORIAL LIMUSA. PRIMERA EDICIÓN. MÉXICO 1994.
5. DR. ERNESTO URETA. POLÍMEROS ESTRUCTURA, PROPIEDADES Y APLICACIONES. EDITORIAL. LIMUSA. MÉXICO 1996
6. HUMBERTO JOSÉ GUZMÁN MATERIALES ODONTOLÓGICOS DE USO CLÍNICO PRIMERA EDICIÓN. COLOMBIA 1990.
7. JOSÉ MARÍA DEL BARRIO. MATERIALES EN ODONTOLOGÍA: FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS, BIOFÍSICOS Y FÍSICO QUÍMICOS PRIMERA EDICIÓN MADRID 1996.
8. ROBERT. G. CRAIG. M. MATERIALES DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA. EDITORIAL HARCOURT BRACE. DÉCIMA EDICIÓN 1998.



9. GEORGE ODIAN. PRINCIPLES OF POLYMERIZATION. EDITORIAL WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION 3ª EDICIÓN USA 1991.

10. EVATANE HT. No FDS 00701. DISTRIBUIDOR ATOFINA ESPAÑA, SA. AVDA. DE BURGOS, 12,7 MADRID ESPAÑA. TELÉFONO 34913343434 Y TELECOPIA 34913343470

11. <http://www.kern-gmbh.de/cgi-bin/riweta.cgi?nr=1451&lng=2>

12. <http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=412>

13. <http://www.plastiquarian.com/eva.htm>

14. <http://www.samct.com.ar/comites/bucoden/protect.htm>

15. <http://www.dentalcare.com/soap/patient/spanish/mouthgrd.htm>

16. <http://www.sartoridentists.com/trauma.htm>

17. http://www.saludalia.com/docs/salud/web_saludalia/vivir_sano/doc/higiene/doc/doc_prevencción_dental_2.htm

18. <http://www.deltadentalca.org/español/health/mouthguards.htm1>

19. <http://www.infomed.es/seod/informe.htm>