



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



MICROFILTRACIÓN EN LA INTERFASE DIENTE -
RESINA, EN DIENTES HUMANOS Y BOVINOS
OBTURADOS CON RESINA HÍBRIDA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JONATHAN RAMOS SALAZAR

TUTOR: MTRO. CARLOS ALBERTO MORALES ZAVALA

ASESOR: DR. FEDERICO H. BARCELÓ SANTANA

MÉXICO, D.F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

Gracias Dios por que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa, gracias por todas las bendiciones recibidas.

DEDICATORIA:

Mi tesis se la dedico a mis padres, **Aureliano Ramos Vázquez, Beatriz Salazar Sandoval**. Con profundo agradecimiento a quienes me dieron la vida, a quienes durante todos estos años han estado conmigo en todo momento, gracias por darme una carrera, por creer en mí, y apoyarme en los momentos difíciles.

Los quiero con todo mi corazón, este trabajo que me llevo un año, es para ustedes, gracias a sus enseñanzas culmino esta etapa en mi vida, este logro es tanto mío como suyo.

A MI FAMILIA:

Josue, Jozabed. Gracias por su apoyo moral, mis logros los comparto con ustedes, de igual manera cuentan con mi apoyo. Hoy les digo que los esfuerzos, sacrificios y desvelos no serán en vano porque lo lograremos.

A MI TUTOR:

Mtro. Carlos Alberto Morales Zavala. Gracias por guiarme a lo largo de la tesis y acompañarme en este camino que hoy culmina en el presente proyecto, por compartir su conocimiento conmigo y por la amistad que me ha brindado.

A MI ASESOR:

Dr. Federico H Barceló Santana. Gracias por sus invaluable conocimientos, por su permanente disposición y colaboración para realizar esta investigación.

A LOS MAESTROS:

**C.D. Jorge Mario Palma Calero, C.D. Alejandra Morán Reyes,
Mtra. Margarita V García Garduño, C.D. Teresa Baeza Kingston.**

Quiero expresar mi agradecimiento a los maestros y profesores que colaboraron y ayudaron a lo largo de la tesis, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes.

A MIS MAESTROS:

C.D Catalina Jiménez Delgado, C.D Arturo Nuñez Huerta, C.D Marcela Ramírez Macías, C.D Nicolás Pacheco Guerrero, C.D Raymundo Ramírez Lugo, Mtro. José Manuel Ornelas e Ibañez.

Que participaron en mi desarrollo profesional, que compartieron sus conocimientos, y experiencia, sin su ayuda no estaría en donde me encuentro ahora.

A TODOS AQUELLOS:

Que directa o indirectamente me apoyaron incondicionalmente.

A MI NOVIA:

Alice A. Sánchez Bejarano. Gracias por ser parte indispensable en mi vida, te agradezco por todos los momentos tan felices que he pasado a tu lado, y por todo tu apoyo y comprensión.

qUiErO pEnSaR qUe No FuE IA cAsUaLiDaD. qUiErO PeNsAr QuE eS eL cOmleNzO dE aLgO iNmEnSaMeNTE hErMoSo. AIGo QuE sleMpRe GuArDaRe CoN rEcEIO eN ml mEmOrla PoRqUe Mi CoRaZÓN tE PeRtEnEcE sOIO a Ti AmOr. **MUCHISISÍSIMO.**

A MIS AMIGOS:

(Sin estricto orden) Héctor Guzmán A, Hugo Rodríguez R, Gabriel Esquivel M, Alejandro Jiménez R, Hugo Jiménez, Marco A Romero. Por brindarme su amistad, por ayudarme y estar conmigo a lo largo de la carrera, y aun después...

A LA UNAM MI ALMA MATER:

Le doy las gracias por haberme brindado la oportunidad de adquirir los conocimientos necesarios para mi formación como profesional.

“ Nosotros somos lo que pensamos. Todo lo que somos lo somos por nuestros pensamientos. Y con nuestros pensamientos, construimos nuestro mundo. ”

JONATHAN RAMOS SALAZAR

ÍNDICE

	PÁG
RESUMEN.....	3 – 4
INTRODUCCIÓN.....	5 - 6
ANTECEDENTES.....	7 – 25
Microfiltración.....	7 - 9
Materiales de obturación.....	9
Resinas híbridas compuestas.....	9 – 10
Aplicaciones clínicas de las resinas híbridas.....	10
Características del diente humano.....	11 - 12
Estructura dental.....	12
Esmalte.....	12 - 15
Dentina.....	15 - 17
Pulpa.....	17 - 18
Características del diente bovino.....	18 - 19
Ultraestructura del diente bovino.....	19 - 21
Nomenclatura dental bovina.....	21 - 25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
JUSTIFICACIÓN.....	27
OBJETIVOS.....	28
HIPÓTESIS.....	29
MATERIAL.....	30 - 31
MÉTODO.....	32 - 37
RESULTADOS.....	40 - 50
DISCUSIÓN.....	51 - 54
CONCLUSIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56 - 57
REFERENCIAS ADICIONALES.....	57 – 58

RESUMEN

En la búsqueda de evaluar las características óptimas de los materiales dentales, se han hecho infinidad de estudios e investigaciones, sometiéndolos a distintas pruebas de laboratorio. Muchos de estos estudios se han realizado en dientes bovinos, teniendo poca consideración de las diferencias que pudieran existir entre estos y los dientes humanos, esto puede ser una diferencia sustancial en los resultados finales.

El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio, de la microfiltración, en la interfase diente – resina, en dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida.

Para medir y comparar la microfiltración en la interfase diente - resina fueron utilizados 30 dientes humanos y 30 dientes bovinos, se dividieron en 2 grupos, el grupo A estuvo compuesto por 30 dientes humanos, el grupo B estuvo compuesto por 30 dientes bovinos. Ambos grupos se utilizaron en la prueba física de termociclado. En ambos grupos se diseñaron cavidades clase V, posteriormente se obturaron con resina híbrida (3M ESPE Filtek Z250), las muestras fueron almacenadas en el ambientador a una temperatura de 37° C por 24 horas, para su posterior ciclo de termociclado.

El ciclo de termociclado adoptó temperaturas de 36° C y 5° C +/- 4° C durante 500 ciclos. Estos valores de temperatura son más cercanos a los valores que encontramos en la cavidad oral.

Después del termociclado las muestras se almacenaron por 2^{da} ocasión, durante 24 horas, posteriormente las muestras se sellaron y prepararon para la tinción. La tinción se realizó con solución de azul de metileno al 1 % durante 30 minutos. Una vez teñidas, las muestras fueron fijadas en acrílico

autopolimerizable. Ya fijadas se procedió al corte longitudinal, se evaluó, la microfiltración en la interfase diente – resina. Se observó al microscopio y se evaluó si la solución de azul de metileno penetró en el esmalte, esmalte-dentina o esmalte-dentina y pulpa, los resultados fueron reportados en la escala donde en el grado 0 no hubo penetración del tinte, en el grado 1 incluyó solo esmalte, en el grado 2 abarcó esmalte y dentina, y el grado 3 involucró esmalte dentina y pulpa.

Los resultados fueron registrados y analizados. Una vez conjuntados se realizaron análisis estadísticos, donde se observaron diferencias estadísticas importantes entre los dientes humanos y bovinos.

Los dientes bovinos presentaron mayor microfiltración en la interfase diente - resina, contradictoriamente los dientes humanos presentaron menor microfiltración en la interfase diente – resina.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la odontología, la investigación ha sido fundamental, permitiendo una evolución constante en los materiales de obturación, específicamente en el desarrollo de resinas, con mayor estética y resistencia.

Para poder evaluar las propiedades de una resina se requieren de múltiples investigaciones de laboratorio, normalmente las pruebas se realizan en dientes humanos de reciente extracción. La odontología ha avanzado al grado de permitir la restauración y conservación de los órganos dentarios, dejando a la extracción como el último recurso a utilizar, dificultando la obtención de dientes naturales para experimentación; por este motivo se ha hecho necesario buscar un órgano dentario con características similares a las del diente humano.

Nakamichi, M. Iwaku, and T. Fusayama en 1983, realizaron pruebas de adhesión y ocuparon dientes bovinos como substitutos al diente humano. El trabajo realizado es fundamental para estudios posteriores que han optado por utilizar dientes bovinos.

En el año de 1995 G. W. Reeves, J. G. Fitchie, J. H. Hembree, Jr. A D Puckett. Realizaron un estudio comparativo entre dientes humanos y bovinos, para determinar si los dientes bovinos pueden ser substratos comparables a los humanos, y poder realizar estudios de microfiltración. Las aportaciones de este estudio son importantes, dentro de sus resultados obtuvieron mayor microfiltración en los dientes bovinos. Dentro de la bibliografía se retoma el estudio del Dr. Fusayama 1983.

Estos artículos son importantes, dentro del estudio del diente bovino como un posible substituto del diente humano.

En cambio algunos autores como Rueggeberg (1991) consideran que las investigaciones realizadas hasta el momento no son contundentes y son insuficientes para considerar al diente bovino como un posible sustituto del diente humano.

Posteriores investigaciones solo retoman el trabajo realizado por Nakamichi, y Reeves, sin cuestionar o realizar más investigaciones al diente bovino.

ANTECEDENTES

La importancia de realizar pruebas de microfiltración en la interfase diente – material obturador, cobra importancia cuando estas pruebas se hacen sobre dientes humanos o bovinos, siendo estos dos los sustratos dentarios mas utilizados en la investigación odontológica.

Para poder desarrollar esta investigación nos es necesario desarrollar y tener presentes algunos conceptos básicos, primordialmente la microfiltración, los materiales de obturación y las características propias de los órganos dentarios.

MICROFILTRACIÓN

El concepto de microfiltración surge cuando se forma un espacio microscópico entre el diente y el material de obturación permitiendo que penetren los líquidos y residuos bucales en la interfase diente-obturación, hecho mejor conocido como microfiltración, esta infiltración puede provocar alguna patología pulpar. ¹

En el área odontológica los materiales de obturación tienen como objetivo proteger, preservar, restaurar los tejidos dentales, devolviéndole al órgano dental su estética y funcionalidad. Para poder cumplir con estos objetivos, es necesario que exista una unión entre el diente y el material de obturación. Sólo el ionómero de vidrio y el carboxilato poseen mecanismos de adhesión específica con el diente. Particularmente el ionómero de vidrio logra la adhesión específica debido a la diferencia de cargas que da lugar a la quelación de los grupos carboxilo (COOH), con carga negativa, los cuales se unen con los iones de calcio (Ca), con carga positiva del componente inorgánico de la dentina dando lugar a un enlace iónico. En cambio los materiales de obturación estética requieren de sistemas adhesivos, para poder adherirse al tejido dental. ¹

Para evitar o disminuir la microfiltración es importante considerar.

El tejido dentario

Acondicionamiento del esmalte y dentina.

El grabado con ácido ortofosfórico en una concentración de 30 a 37 %, por un tiempo que puede ir de 15 a 60 segundos, produce una degradación de la sustancia interprismática, e intraprismaática, que aumenta la retención micro mecánica. 2,3

La penetración del ácido grabador aumenta sobre una superficie de esmalte limpia y seca. 4

Sistema adhesivo

Actualmente los sistemas adhesivos poseen grupos metacrilatos y moléculas hidrófilicas (HEMA), para poder unirse a la dentina. Esta molécula HEMA es hidrófilica, y requiere la presencia de humedad sobre la dentina grabada para lograr una traba micro mecánica. 2

En la superficie del esmalte seco se logra una buena adhesión, libre de contaminación, permitiendo una adhesión apropiada ya que los microporos del esmalte no son obstruidos. 2,3,4,5

Considerando prudente no deshidratar la dentina, y no producir sensibilidad o irritación pulpar. Para evitar desecar o deshidratar a la dentina, se debe secar solamente con algodón, evitando usar aire o alcohol. 2

Los sistemas adhesivos ayudan a sellar y disminuir la interfase diente obturación. 1,5

Manipulación del material de obturación

Con la intención de disminuir la microfiltración se ha estudiado paso a paso el procedimiento de obturación teniendo en cuenta que una técnica controlada disminuirá los riesgos de presentar microfiltración.

Con la finalidad de eliminar los factores que pudiesen llegar a provocar microfiltración revisaremos una técnica mas adecuada para la colocación de una resina.

La obturación de la cavidad deberá hacerse colocando varias capas no mayores a 2 mm, disponiendo el material en capas pegadas a las paredes de la cavidad, para polimerizarlas a través de estas paredes, la siguiente capa se colocará sobre la anterior y se fotopolimeriza, y así hasta restaurar por completo la cavidad. Logrando que la contracción sea menor y que se pueda compensar con las siguientes capas. ²

En la última capa se puede colocar una tira de celuloide y polimerizar, esto nos dará una superficie mas tersa.

El material de obturación debe tener una mayor cantidad de partículas de relleno, disminuyendo la contracción y el cambio dimensional. ^{1,2}

La fluidez del material de obturación es importante para la adecuada penetración en la zona descalcificada o en la propia cavidad, el uso de resinas fluidas como interfase entre el diente y material de obturación ayuda a reducir el estrés producido por la contracción después de la polimerización. ^{2,4}

MATERIALES DE OBTURACIÓN

El constante desarrollo de distintos materiales de obturación ha llevado a identificar sus ventajas y desventajas. En el caso particular de los materiales de obturación estéticos se han desarrollado las “resinas compuestas” surgiendo como materiales con propiedades superiores o intermedias a la de sus componentes individuales. ⁶

RESINAS HÍBRIDAS COMPUESTAS

Para esta investigación es fundamental comprender y revisar las generalidades de las resinas híbridas, siendo estas las mas estudiadas y utilizadas en la actualidad.

Las resinas híbridas nacen ante los inconvenientes presentados por las resinas con macrorrelleno, con el deseo de obtener una mayor resistencia, baja abrasión, y una tersura que se mantuviera por un tiempo aceptable, características que permitieran su uso tanto en dientes anteriores como posteriores. ^{2,6}

El nombre de resina híbrida se debe a que contiene rellenos de diferentes tamaños, las partículas de relleno consisten en un vidrio de 1 a 3 μ de tamaño, mas sílice coloidal de 0.04 μ . ⁷

La resina híbrida tendrá una mayor cantidad de partículas de relleno, disminuyendo el cambio dimensional, reduciendo la microfiltración.

Los metales pesados que contienen las resinas híbridas le proporcionan radiopacidad, esto permite observar el sellado de la obturación dentro de la cavidad.

APLICACIONES CLÍNICAS DE LAS RESINAS HÍBRIDAS

En la práctica odontológica y dentro de nuestro trabajo es importante conocer las aplicaciones de las resinas híbridas.

Por su superficie lisa y resistencia adecuada, se utilizan ampliamente en restauraciones de dientes anteriores incluyendo cavidades clase IV.

Las propiedades mecánicas de compuestos híbridos, permiten ser utilizados indistintamente en la obturación de dientes anteriores y posteriores, en donde las fuerzas masticatorias son mayores, aumentando la fuerza de compresión.⁶

Para entender la microfiltración es necesario conocer las estructuras, en específico el diente humano donde serán colocadas las resinas como materiales de obturación. Por tal motivo será necesario detallar las estructuras del órgano dental humano.

CARACTERÍSTICAS DEL DIENTE HUMANO

Dentro de la cavidad oral encontramos a los órganos dentarios. Estos se sitúan en el maxilar y mandíbula, 16 en el maxilar y 16 en la mandíbula. La erupción del órgano dentario definitivo o permanente suele comenzar a los 6 años con la erupción del primer molar inferior, y terminar alrededor de los 18 años con la erupción del tercer molar permanente.

El diente se compone de tres porciones, corona cuello y raíz.

- La corona es la porción que se proyecta desde la encía y ocluye con uno o más dientes del maxilar oponente.
- El cuello es la porción del diente situado entre la corona y raíz.
- La raíz se introduce en el alvéolo y se inserta a través del ligamento periodontal, el número de raíces de cada diente es variable. **(Figura 1)**

Los 16 dientes para cada maxilar se dividen en: cuatro incisivos, dos caninos, cuatro premolares y seis molares.

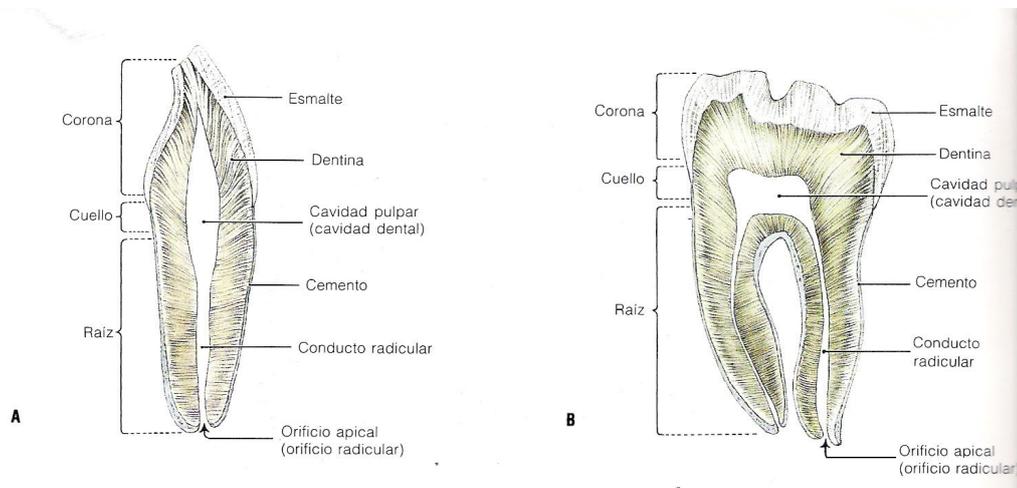


Figura 1.- Corte longitudinal del diente. A. Diente incisivo. B. Diente molar. La pulpa que contiene el paquete neuro vascular, ocupa la cavidad pulpar in vivo. El cemento se inserta al hueso alveolar a través del ligamento periodontal, formando una articulación que representa una unión fibrosa entre el diente y el alvéolo. El diente se halla firmemente adherido al alvéolo a través del ligamento periodontal.⁹

ESTRUCTURA DENTAL

La mayor parte del diente se compone de dentina, cubierta por esmalte en la corona y de cemento en la raíz.⁹

La cavidad pulpar contiene tejido conjuntivo, vasos sanguíneos, nervios y se continúa con el tejido periodontal. Los conductos radiculares dan paso a los nervios y vasos que llegan a la cavidad pulpar.

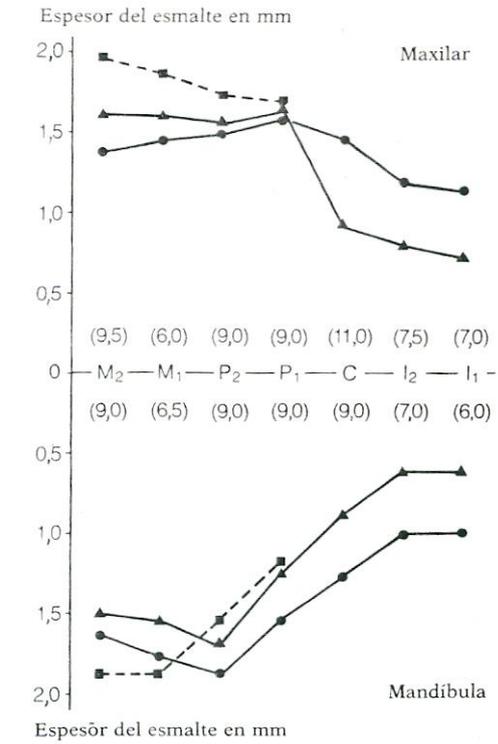
ESMALTE

El esmalte es el tejido más superficial que recubre a la corona del diente, se compone de proteínas solubles, péptidos, proteínas insolubles y ácido cítrico. Siendo un tejido intensamente mineralizado. (Tabla 1)

Tabla 1. Composición aproximada del esmalte. ¹¹

Composición del esmalte		
Fase mineral	Fase orgánica	Agua
92 % vol (97% peso)	2% vol (1% peso)	6% vol (2% peso)

Figura 2.- Espesor máximo del esmalte humano en la dentición permanente para cada una de las superficies bucal (●) oclusal (▲) y lingual (■)
 Cada punto representa la media, en mm, de 6-25 dientes, según los datos publicados por Shillingburg y Grace, 1973. Las cifras entre paréntesis indican los años de formación y maduración del esmalte para cada diente. Las cifras incluyen el tiempo que transcurre desde la formación del primer esmalte hasta la



El espesor o grosor del esmalte varía considerablemente en las distintas partes del diente y aun entre los distintos dientes.

El mayor espesor de esmalte se observa en las superficies oclusales, solo en las cúspides y bordes incisales. En cambio podemos encontrar un menor espesor en las fosetas y fisuras. (Tabla 2) El espesor mínimo lo encontramos en las superficies linguales de los incisivos inferiores. La densidad del esmalte disminuye en la superficie unión esmalte dentina, también disminuye del borde incisivo al margen gingival. 9

Tabla 2. Valores y rangos de las propiedades del esmalte. 11

Propiedades del esmalte	
Propiedades de compresión	
– Limite proporcional (MN / m ²)	70-350
– Resistencia a la compresión (MN / m ²)	100-380
– Modulo de elasticidad (GN / m ²)	10-80
Propiedades de tracción	
– Resistencia a la tracción (MN / m ²) medida en tensión	10
– Resistencia a la tracción (MN / m ²) compresión diametral	30
Dureza	
– Dureza Knoop (KHN)	360-390
Propiedades térmicas	
– Conductividad térmica (W / m.K)	0,88
– Coeficiente de expansión térmica (ppm / °C)	11,4

El color del esmalte varía considerablemente dependiendo del espesor y de la transparencia del tejido.

A mayor mineralización, mayor la transparencia del esmalte.

Donde se puede ver la dentina subyacente el esmalte tendrá un aspecto amarillento, y así en los bordes incisivos el esmalte se muestra blancoazulado. Al variar la mineralización del esmalte habrá mayor porosidad y un aspecto perlado u opaco.

La fase mineral tiene una estructura de apatita, principalmente hidroxiapatita, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, esta tiene forma de cristales organizados en largas estructuras lineales, separados entre si por una cantidad variable de esmalte interprismático.

El esmalte presenta una superficie lisa macroscópicamente vista, aunque microscópicamente presente varias estriaciones con una periodicidad de 0,82 nm creando un tramado de cristales. Estrías transversales, estrías de Retzius, Bandas Hunter-Schreger, líneas de imbricación.- líneas de Pickerill, orificios focales, que contienen proteína originada en el curso del desarrollo.

Estas estructuras o irregularidades, así como los espacios intercrystalinos actúan como vías de difusión, pudiendo considerarse al esmalte como una estructura sólida, microporosa, compuesta por cristales de apatita dispuestos regularmente. ⁹

LA DENTINA

Se caracteriza por ser un tejido conjuntivo mineralizado y avascular. La dentina que se encuentra en la corona del diente esta cubierta por esmalte, mientras que la dentina que se encuentra en la raíz esta cubierta por cemento.

Tabla 3. Composición aproximada de la dentina. ¹¹

Composición de la dentina		
Material inorgánico	Material orgánico	Agua
70 %	18%	12%

La composición de la dentina puede variar según la edad del diente, esto se debe a una mineralización normal y progresiva de la dentina. (Tabla 3)

La parte inorgánica esta compuesta por cristales de hidroxiapatita, $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, con una longitud de 20 nm, un ancho de 18 nm y un grueso de 3,5 nm; entre otros componentes encontramos fosfatos cálcicos amorfos, sales

inorgánicas, carbonatos, distintos fosfatos cálcicos, sulfatos, oligoelementos como: F, Cu, Zn, Fe.

La parte orgánica de la dentina, se compone principalmente de colágeno, lípidos, glucosaminglicanos, compuestos proteicos, y ácido cítrico.

Tabla 4. Composición orgánica de la dentina. ¹¹

Composición orgánica de la dentina	
Colágeno	93 %
Lípidos, glucosaminglicanos Compuestos proteicos	0,2 %
Acido cítrico	1.0 %

Las entidades celulares y estructuras de la dentina son A) el proceso odontoblástico, B) el túbulo de la dentina. C) espacio periodontoblástico, D) dentina peritubular, E) dentina intertubular, F) lámina limitante.

Tabla 5. Valores y rangos de las propiedades de la dentina. ¹¹

Propiedades de la dentina	
Propiedades de compresión	
– Limite proporcional (MN / m ²)	160-175
– Resistencia a la compresión (MN / m ²)	250-350
– Modulo de elasticidad (GN / m ²)	11-12
Propiedades de tracción	
– Resistencia a la tracción (MN / m ²) medida en tensión	20-50
– Resistencia a la tracción (MN / m ²) comprensión diametral	30-65
Dureza	
– Dureza Knoop (KHN)	75
Propiedades térmicas	
– Conductividad térmica (W / m.K)	0,59
– Coeficiente de expansión térmica (ppm / °C)	8,3

Las fibras colágenas, las encontramos en la dentina intertubular, encontrando colágeno tipo I en la dentina y predentina, el colágeno tipo III es mas frecuente solo en la pulpa.

LA PULPA

Dentro de los antecedentes hemos descrito el diente humano y sus estructuras, esmalte dentina, y por ultimo la pulpa. Es importante aclarar que la investigación no se realizó con dientes vitales pero si describiremos las principales características del tejido pulpar.

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo especializado. El tejido pulpar, al igual que otros tejidos blandos, está compuesto en un 25% de material orgánico y un 75% de agua, la cantidad de células va disminuyendo mientras aumenta la cantidad de fibras de colágena. (Figura 3)

Tabla 6. Composición aproximada de la pulpa. ¹¹

Composición de la pulpa		
Material orgánico	Potencial de fibras colágenas	Agua
25 %		75 %

Las células estructurales de la pulpa son 1.- células de tejido conjuntivo 2.- fibras y sustancia fundamental.

Dentro de las células estructurales encontramos: Células de reserva, fibroblastos, histiocitos y macrófagos, células cebadas y Odontoblastos.

Las moléculas de tropocolágeno forman fibras de colágeno inmaduro, el tropocolágeno forma agregados para constituir fibras más grandes, estas se denominan fibras de colágeno, las cuales pueden llegar a conformar "haces de colágeno". Por lo general la cantidad de fibras de colágeno aumenta a medida que el tejido envejece. Mientras que la sustancia fundamental constituye la

mayor parte del órgano pulpar, el resto se conforma por complejos de proteína, carbohidratos y agua encargándose del metabolismo y la eliminación de los desechos. ⁹

Ha sido descrito el diente humano, ahora es importante describir el órgano dentario de los bovinos, ya que este trabajo pretende analizar el diente bovino como posible sustituto del diente humano.

CARACTERÍSTICAS DEL DIENTE BOVINO

Los bovinos pertenecen al género *Bos*, de la familia [Bóvidos](#), animales estrictamente herbívoros que a lo largo de su evolución experimentaron cambios anatómicos tanto en el aparato locomotor como en el digestivo, cambios motivados esencialmente por las variaciones en su entorno natural.

Los cambios anatómicos en el aparato digestivo se han explicado con el simple hecho de que los bovinos enfrentaron la necesidad de consumir y digerir fracciones vegetales con alto contenido de paredes celulares, perteneciendo al suborden, de los Ruminantes, los cuales están provistos de estómagos divididos en cuatro cavidades, que albergan microorganismos cuya función es descomponer la celulosa, los bovinos están provistos con un número reducido de dientes, y sin incisivos superiores. ¹²

Desde el ancestro más antiguo de los bovinos, el *Bos primigenius* hasta el actual género *bos* bóvidos, se han dado cambios morfológicos en los dientes y estructuras faciales. Estos cambios morfológicos se resumen en, hueso incisivo, proceso alveolar y palatino del hueso maxilar.

La cavidad oral, se limita rostralmente por los labios, lateralmente por las mejillas, dorsalmente por el paladar duro, centralmente por la lengua.

Los labios están constituidos por el músculo orbicular oral, mucosa y tejido conectivo. Estos son gruesos poco móviles, en comparación con los del caballo. Las mejillas son gruesas; están formadas por el músculo buccinador y tapizadas internamente por mucosa gruesa, pigmentada, cornificada y papilas, externamente sólo por la piel.

Las papilas son grandes y cornificadas. Las mejillas ayudan a la lengua a mover el alimento de un lado al otro, característica de los rumiantes. ¹³

ULTRAESTRUCTURA DEL DIENTE BOVINO

Los dientes están formados por una raíz, que es la porción intraalveolar, y por la corona, porción extraalveolar que sobresale de la encía. (Figura 4A)



Figura 4A.- Rx del diente bovino a la izquierda una vista vestibular a la derecha una vista mesial

La dentina forma la mayor parte de los dientes.

El esmalte cubre la dentina de la corona y el infundíbulo. **(Figura 4B)**

El cemento es la sustancia dentaria más superficial; cubre la raíz y los espacios existentes entre los repliegues de esmalte de la corona.

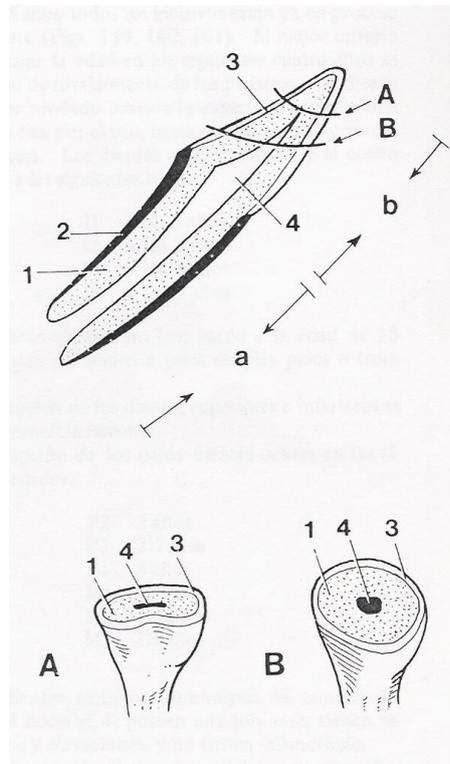


Figura 4B.- Corte Sagital del diente Incisivo con dos superficies libres.

1.- Dentina 2.- Cemento 3.- Esmalte 4.-Cavidad de la pulpa 5.- Infundíbulo:
a.-raíz b.-corona. A.Superficie masticadora después del inicio de uso. B.
Superficie masticadora ya nivelado. 13

En el interior del diente hay una cavidad pulposa que contiene vasos y nervios que pasan a través de un foramen situado en el vértice de la raíz.

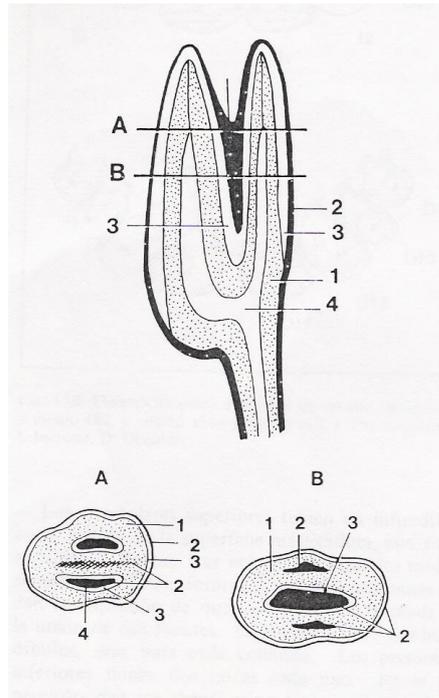


Figura 5.- Corte del diente molar con dos superficies masticadoras. 13

Se distinguen dos sistemas de dientes: los dientes deciduos los primeros en salir, sustituidos por los dientes permanentes.

El desgaste en los dientes, es el dato más preciso para determinar la edad en los bovinos. 13

NOMENCLATURA DENTAL BOVINA

Los dientes delanteros se llaman incisivos y se representan por la letra I, así: I1, I2, I3, I4.

Los premolares son representados por la P, así: P2, P3, P4.

Y los molares con la letra M, así: M1, M2, M3.

La fórmula de los dientes deciduos se inicia por la letra D, que se agrega a la letra clave (DI, DC, DP).

La fórmula dentaria decidual es la siguiente:

$$2 \left(DI \frac{0}{4} DC \frac{0}{0} DP \frac{3}{3} \right) = 20$$

La fórmula dentaria permanente es:

$$2 \left(I \frac{0}{4} C \frac{0}{0} P \frac{3}{3} M \frac{3}{3} \right) = 32$$

Las fórmulas dentarias indican los dientes de arriba y abajo unilateralmente. El número superior de las fracciones representa los dientes del maxilar superior, en tanto que el número inferior señala los dientes del maxilar inferior, esta fracción se duplica para conocer el total de los dientes.

La erupción de los dientes es bastante precisa. Entre el nacimiento y las 2-3 primeras semanas, penetran en la encía todos los incisivos, pero están cubiertos por una membrana delgada de color rosado. (Figura 6)

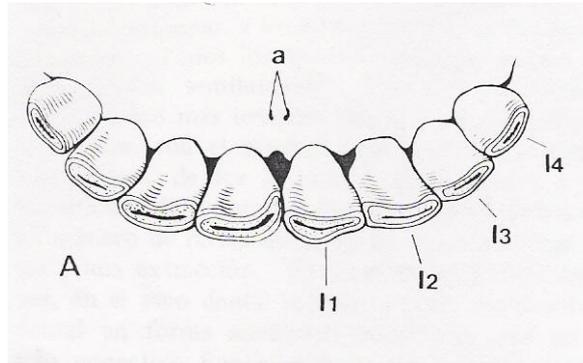


Figura 6.- (A) Dientes incisivos a la edad de un año. ¹³

La erupción de los dientes permanentes ocurre del siguiente modo.

- I1 1 ½ - 2 años
- I2 2 - 2 ½ años
- I3 3 años
- I4 3 ½ - 4 años

A los 5 años todos los incisivos están ya en proceso de desgaste.

El mejor criterio para estimar la edad en los siguientes cuatro años es el proceso de nivelamiento de los incisivos. Un diente incisivo es nivelado cuando la superficie presenta una conexión lisa por el uso, hasta que las crestas y surcos desaparecen. (Figura 7)

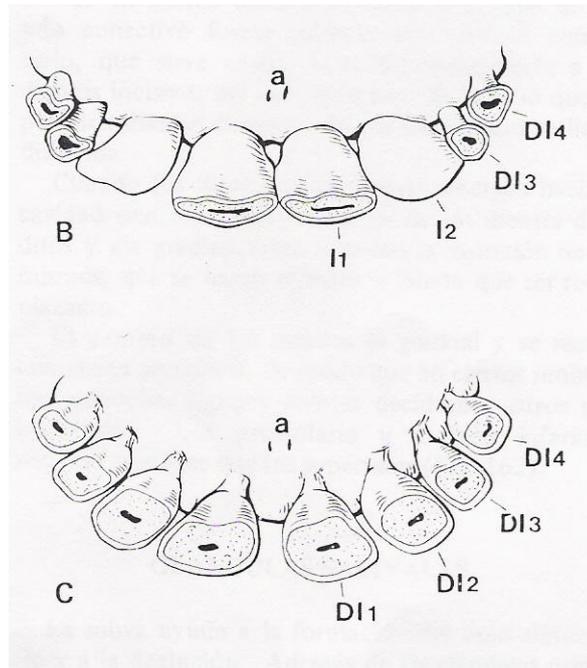


Figura 7.- Dientes incisivos (B) dos años y medio. (C) cuatro años y medio. a..Órgano orobasal.

Los dientes están nivelados y el cuello es visible a las siguientes edades:

- I1 A los 6 años
- I2 A los 7 años

I3 A los 8 años

I4 A los 9 años

(Figura 8,9)

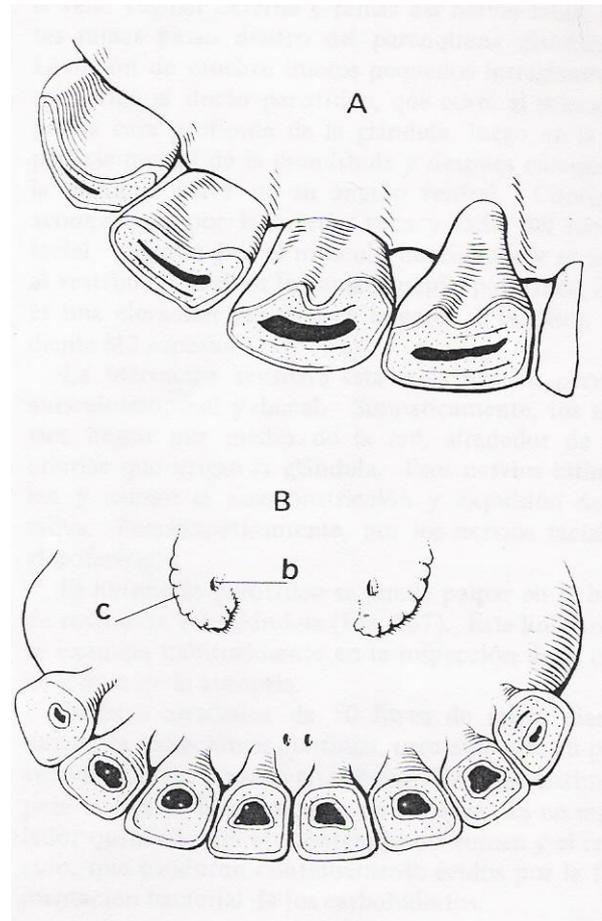


Figura 8.- Dientes incisivos a la edad de 7 años (A), 10 años (B), b. Abertura ducto salival. c. Carúncula sublingual. 13

Los incisivos que no han caído a la edad de 15 años quedan reducidos a unos simples palos o troncos. (Figura 9)

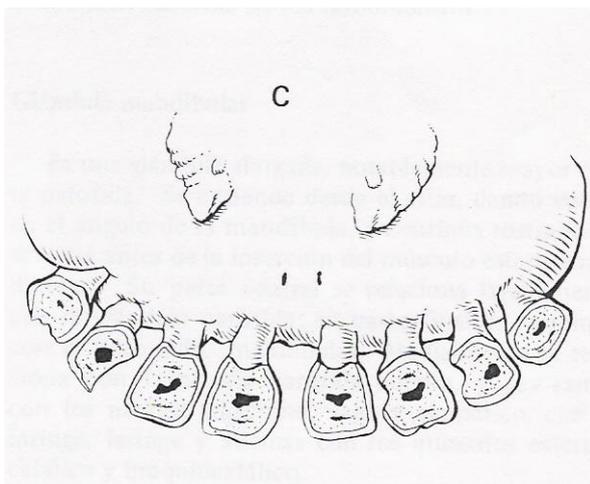


Figura 9.- Dientes incisivos a la edad de 15 años (C). 13

La erupción de los dientes superiores e inferiores se produce simultáneamente.

La erupción de los otros dientes ocurre a las siguientes edades:

P2	2 años
P3	2 ½ años
P4	3 años
M1	½ años
M2	1 ½ años
M3	2 ½ años

Los dientes incisivos disminuyen de tamaño, del número 1 hacia el 4; poseen sólo una raíz, tienen varios surcos, elevaciones, y no tienen infundíbulo.

Los dientes decíduos son mucho más pequeños que los permanentes, pero guardan semejanza. El nivelamiento de la superficie masticadora nunca expone la cavidad pulposa, porque siempre el cemento nuevo, de color café cubre la pulpa (estrella dental).

Los premolares superiores tienen un infundíbulo en el centro de la superficie masticadora, con forma semilunar. Estos poseen tres raíces.

Los molares superiores tienen tres raíces, están formados por dos columnas que dan la impresión de que cada una está formada por la unión de dos dientes. Cada molar tiene dos infundíbulos, uno para cada columna.

Los dientes inferiores son un poco más rostrales.

- Los premolares inferiores tienen dos raíces cada uno.
- El premolar P2 es el más pequeño y no tiene pliegues longitudinales en el esmalte.
- Los molares inferiores tienen dos raíces cada uno.
Y todos poseen dos infundíbulos semilunares
- El M3 tiene 3 columnas

En el lugar de los dientes incisivos, en el arco dental superior existe una almohada dental en forma semilunar, de tejido conectivo recubierto por epitelio cornificado, que sirve como superficie antagonista a los dientes incisivos inferiores. 13

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En muchos de los estudios e investigaciones realizadas a los materiales dentales, han usado dientes de bovino, teniendo en cuenta que los dientes humanos y bovinos no son iguales anatómicamente y que entre estos suponemos que existen diferencias estructurales significativas, los resultados podrían ser cuestionables, ya que sólo se basan en dientes de bovinos, dando cabida a la existencia de un margen de error, ya que no se reporta en la literatura una semejanza histológica entre el diente humano y bovino.

El problema reside cuando se quieren comparar los resultados obtenidos en investigaciones que ocuparon dientes humanos a las investigaciones que ocuparon dientes bovinos, teniendo en cuenta que no son iguales.

En nuestra investigación queremos comparar la microfiltración en la interfase diente - resina.

¿Se presenta la misma microfiltración en la interfase diente – resina, en dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida?

JUSTIFICACIÓN

Dentro de la Odontología se ha hecho ineludible la evaluación de las características de los materiales dentales, los estudios e investigaciones elaboradas se han realizado en dientes de bovino. Por lo tanto en este estudio es importante comparar el grado de microfiltración que se presenta en la interfase diente – resina, en dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida.

Al comparar la microfiltración que se presenta en la interfase diente – resina, entre dientes humanos vs dientes bovinos, podremos saber si verdaderamente se han obtenido y trabajado con resultados precisos o sólo se han derivado aproximaciones las cuales sería necesario verificar en dientes humanos.

OBJETIVO GENERAL

Cuantificar la magnitud de microfiltración en la interfase obturación – diente, empleando la misma resina en diferentes substratos; diente humano y diente bovino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1° Realizar una prueba física de termociclado a los dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida (3M ESPE® Filtek Z250)

2° Determinar el grado de microfiltración en la interfase diente – resina (3M ESPE® Filtek Z250), en dientes humanos mediante pruebas de termociclado, observado con microscopio (estereoscópico Carl Zeiss. 2X.)

3° Determinar el grado de microfiltración en la interfase diente – resina (3M ESPE® Filtek Z250), en dientes bovinos mediante pruebas de termociclado, observado con microscopio (estereoscópico Carl Zeiss. 2X.)

4° Comparar los resultados obtenidos y determinar si existe diferencia significativa en la microfiltración de ambos dientes en la interfase diente –resina, observado y realizado mediante el proceso antes mencionado.

HIPÓTESIS

Al realizar las mismas pruebas a un mismo material dental en diferentes tipos de dientes, en este caso en dientes humanos y bovinos, se piensa que los resultados obtenidos serán distintos entre si.

¿existen diferencias significativas entre la microfiltración en la interfase diente – resina, en dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida?

Hipótesis Nula

No existen diferencias significativas entre la microfiltración que se presenta en la interfase diente – resina, entre dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida.

Los resultados de las pruebas realizadas serán semejantes entre si. Por lo que se considera factible utilizar dientes de bovino, los resultados no tendrán diferencia alguna.

Hipótesis Alterna

Si existen diferencias significativas entre la microfiltración que se presenta en la interfase diente – resina, entre dientes humanos y bovinos que fueron obturados con resina híbrida.

Los resultados de las pruebas serán totalmente incomparables entre si. No se considera viable utilizar dientes de bovino, los resultados si tendrán diferencia.

MATERIALES

- 30 dientes humanos, premolares superiores e inferiores,
- 30 dientes bovinos, incisivos I1 y I2.



Foto 1.- Extracción de los dientes bovinos.

- Sistema de grabado ácido ortofosfórico (3M ESPE Scotchbond) lot 20031124
- Sistema adhesivo (3M ESPE Adper Single Bond) lot 20031124
- Resina fotopolimerizable (3M ESPE Filtek Z250) lot 20031124



Foto 2- Presentación del material.- Ácido grabador, sistema adhesivo, resina híbrida, espátula de resinas, cinta mylar.

- Pieza de mano de alta velocidad. WH TREND HS. DENTAL WERK. Austria. Cat No. TC-95BC SN 25603
- 12 Fresas de diamante No Ex 220 MDT Cat: 807-018 Lot 64567-1
- 12 Fresas de carburo No FG-7. S WHITE. USA Lot 20 07-06-08
- Instrumento para resinas Hu- Fridey U.S.A
- Cinta mylar.- Vor. Dent SA de CV. 17588E. México D.F. CA 91748
- Lámpara Sistema Led.- 3M ESPE Elipar™ FreeLight 2. Germany. 120V NA Lote 183201 2009-06 Serial 939826006067
- Acrílico autopolimerizable.- Nic Tone.- Cross Linked MDC Dental Zapopan Jalisco México Lote 03115159
- Monómero Autocurable.- Nic Tone.- Cross Linked. 250 ml. MDC Dental Zapopan Jalisco México Lote 03115159
- Azul de metileno al 1 %.- Droguería cosmopolita S.A De C.V Responsable Q.F.B Jorge Escudero Saucedo Fac U.A.P México D.F
- Termociclador.- División de Estudios de Posgrado. Laboratorio de Materiales Dentales. Inventario UNAM

- Agua desionizada.- Agua theissier. Agua desmineralizada. México D.F.
- Recortadora de disco.- Gillings Hamco Thin Sectioning Machine. Hamco. Machines Inc. Rochester. N.T. Patent Pending Inventario 23695
- Microscopio estereoscópico.- Carl Zeiss. Germany 2X. Inventario 1.14E UNAM 23481

TIPO DE ESTUDIO

Estudio experimental

LUGAR

Departamento de Materiales Dentales.
División de Estudios de Posgrado e Investigación.
Ciudad Universitaria. UNAM

FECHA

Octubre 2007 - Octubre 2008

UNIVERSO DE TRABAJO

Dos grupos de dientes compuestos por 30 órganos dentarios.

TIPO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Grupo A 30 dientes humanos

Grupo B 30 dientes bovinos

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Dientes en buen estado, sin caries, sin tratamiento endodóntico, con las coronas y raíces completas y de no más de tres meses de haber sido extraídos, almacenados en agua desionizada.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Dientes que se encuentren en mal estado, con caries, algún tratamiento endodóntico o protésico, fractura de la corona o raíz, de más de tres meses de haber sido extraídos. Que no hayan sido almacenados adecuadamente.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Los dientes que se utilizaron durante el proceso de investigación que de alguna manera perdieron sus características de buen estado y fueron dañados, son eliminados por presentar fracturas en corona, raíz, o que durante el diseño de la cavidad presento comunicación con la cavidad pulpar.

CRITERIOS ÉTICOS

Debido a que en esta investigación se necesito de material humano y animal. Se consideraron los principios bioéticos, basados en la Declaración de Helsinki.

Como profesionales de la salud comprometidos en promover y velar por la salud de las personas, los órganos dentarios fueron obtenidos de pacientes que requerían de extracciones dentro de su tratamiento. A los pacientes se les informo y se les pidió consentimiento para utilizar sus dientes en dicha investigación que llevamos acabo.

dentro de nuestra investigación.

El material animal, en este caso los dientes bovinos, fueron obtenidos de una forma ética, una vez que los animales habían sido sacrificados para consumo humano, por lo cual no sufrieron y no fueron maltratados.

VARIABLES INDEPENDIENTES

Dientes humanos, dientes bovinos, resina híbrida (3M ESPE® Filtek Z250).

VARIABLES DEPENDIENTES

Microfiltración interfase diente – resina.

Variable definida operacionalmente. Escala de medición Ordinal.

MÉTODO

Se formaron dos grupos de dientes.

El grupo A se conformó de 30 dientes humanos.

El grupo B se conformó de 30 dientes bovinos.

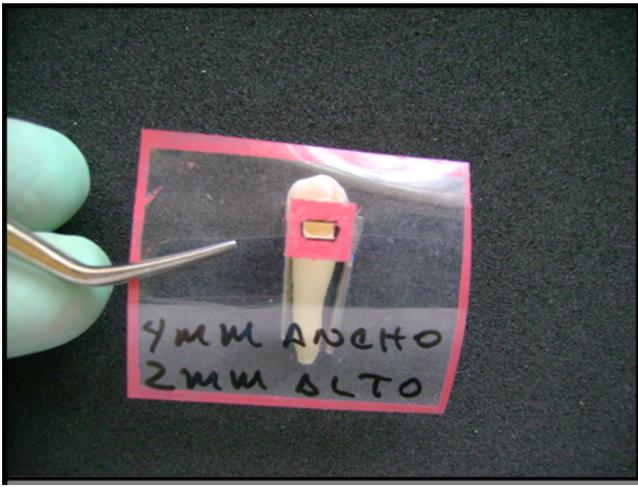


Foto 3.- Presentación de los órganos dentarios.
A la derecha central inferior diente bovino. A la izquierda premolar diente humano.

Diseño de la cavidad

Una vez conformados los grupos se prepararon cavidades clase V solamente en caras vestibulares, dos milímetros por arriba del tercio cervical, con medidas de 4mm de ancho (mesio-distal), 2 mm de alto (cervico-oclusal), y con una profundidad igual a la fresa de bola el No 7, que es de 2.5 mm. Se utilizó una fresa de diamante del No ex 220 y una de carburo No 7, (un juego de fresas x cada 5 dientes).

Foto 4.- Diseño de la cavidad clase V, sobre un premolar humano.



La preparación de las cavidades se realizó con sistema de enfriamiento a chorro de agua, evitando un sobrecalentamiento o deshidratación de los dientes.

Una vez preparadas las cavidades, los dientes se guardaron en recipientes con agua desionizada. Los recipientes se marcaron para cada grupo. Después de 24 horas se procedió a la obturación de las cavidades.

Acondicionamiento del esmalte-dentina

Para disminuir los riesgos de contracción y filtración se consideró el acondicionamiento del esmalte-dentina y las especificaciones del material obturador.

Grabado - ácido de las cavidades clase V. Se utilizó ácido ortofosfórico para aumentar la retención micromecánica. Se limpió y retiró el exceso de humedad del esmalte, con el fin de aumentar la penetración del ácido grabador, creando un área de esmalte irregular.

Se colocó una ligera capa del sistema adhesivo (3M ESPE Adper Single Bond), sin excesos de humedad o deshidratación en la cavidad. Una vez colocado el adhesivo se polimerizó durante 10 seg.

Obturación de la cavidad

Se procedió a la obturación de las cavidades, colocando capas no mayores a 2mm, se colocó la primera capa entre el fondo de la cavidad y la pared distal, y se polimerizó por 20 segundos a través de las paredes de la cavidad, la siguiente capa se colocó entre el fondo de la cavidad y la pared mesial, y se polimerizó por 20 segundos, la última capa restauró la cavidad por completo, esta última capa se colocó sobre las dos capas anteriores adosando perfectamente a los límites de la cavidad, en esta última capa se colocó una tira cinta mylar para dar un terminado terso.

La cinta mylar se colocó sobre la última capa de resina para polimerizar a través de esta por 10 segundos, se retiró la cinta mylar y se polimerizó por 20 segundos más.

Con una adecuada manipulación del material obturador y una técnica controlada, evitaremos espacios muertos y reducimos el riesgo de un cambio dimensional del material obturador, antes de ser sometido al termociclado.

1º Fase de almacenaje

Terminada la obturación se colocaron en sus respectivos recipientes para almacenarse en el ambientador a una temperatura de 37° C por 24 horas, para su posterior ciclo de termociclado.

Ciclo de termociclado

Este consistió, en someter a ambos grupos a una temperatura de 36 °C y 5 °C +/- 4 °C durante 500 ciclos.

2º Fase de almacenaje

Terminado el ciclo de termociclado se colocaron en sus respectivos recipientes para almacenarse en el ambientador a una temperatura de 37° C por 24 horas, para su posterior montado y corte.

Proceso para sellar los dientes

Después de 24 horas del ciclo de termociclado se colocó cera rosa en el ápice, para poder colocar una capa de barniz de uñas, este se colocó en el total de la superficie del diente, respetando los límites de la obturación.



Foto 5.- Foramen apical del diente bovino.

Tinción con solución de azul de metileno

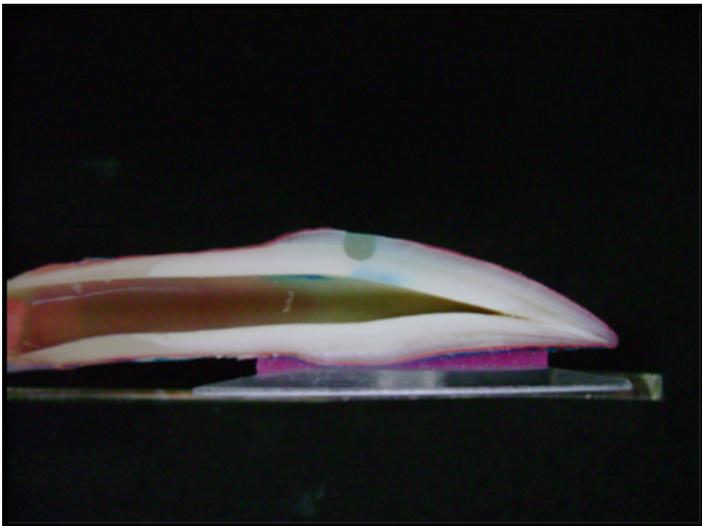
Se sumergieron las muestras en una solución de azul de metileno al 1% por un lapso de 30 minutos.

Montado y corte de muestras

Se retiró la capa de barniz y las muestras fueron fijadas en acrílico autopolidizable.

Cuando las muestras se encontraron montadas en acrílico se procedió al corte longitudinal de ellas, para evaluar la microfiltración en la interfase obturación – diente.

Foto 6.- Corte longitudinal del diente bovino posterior a ser sumergido en la solución de azul de metileno.

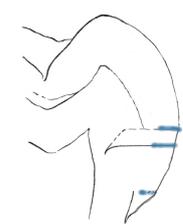
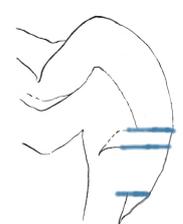
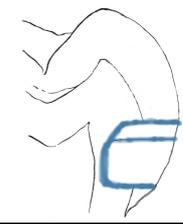


Evaluación de las muestras

Se pidió el auxilio de 5 personas del Departamento de Materiales Dentales para la observación al microscopio estereoscópico.

Los resultados del análisis de microfiltración existente en la interfase obturación – diente, fueron reportados según la siguiente escala.

Tabla 7.- Escala de medición Ordinal, para la variable definida operacionalmente.

ESCALA EN EL ANÁLISIS DE MICROFILTRACIÓN INTERFASE DIENTE- RESTAURACIÓN	
<p>GRADO 0 Porcentaje de penetración en la cavidad de 0 % No existe penetración del tinte</p> <p>Tejidos involucrados</p> <p>-Ninguno</p>	
<p>GRADO 1 Porcentaje de penetración en la cavidad de 0 a 35%</p> <p>Tejidos involucrados</p> <p>- Solo esmalte</p>	
<p>GRADO 2 Porcentaje de penetración en la cavidad de 35% a 70%</p> <p>Tejidos involucrados</p> <ul style="list-style-type: none">- Totalidad del esmalte- Parte de la dentina	
<p>GRADO 3 Porcentaje de penetración en la cavidad de 70% a 100%</p> <p>Tejidos involucrados</p> <ul style="list-style-type: none">- En su totalidad esmalte, dentina y pulpa	

Con esta escala y su tabla de registro se evaluaron y registraron los resultados.

METODO DE REGISTRO

Tabla 8.-Registro de las observaciones de microfiltración en la interfase diente – restauración, con medidas de tendencia central, parte superior dientes humanos, parte inferior dientes bovinos.

OBSERVADOR No _____				
GRUPO DE DIENTES HUMANOS				
No de muestra	Grado de filtración	MEDIA	MODA	MEDIANA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
GRUPO DE DIENTES BOVINOS				
No de muestra	Grado de filtración	MEDIA	MODA	MEDIANA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente directa UNAM 2008

Como estudios estadísticos se realizaron medidas de tendencia central y anova de 1 vía.

Las muestras fueron revisadas por cinco observadores, los valores obtenidos fueron conjuntados y registrados en una sola base de datos. (Tabla 14)

Después de obtener los valores, se realizaron análisis estadísticos de tendencia central, y anova de 1 vía, donde se pudo observar una diferencia estadística significativa entre los dos grupos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que el grupo A presentó un menor porcentaje de microfiltración 0.79 en promedio, con una moda de 0. Contra el grupo B que presentó un mayor porcentaje de microfiltración en promedio 1.19, con una moda de 0. (Tabla 14)

En el grupo A sólo 8 muestras presentaron un grado 3 de microfiltración, mientras tanto en el grupo B sólo 11 muestras presentaron un grado 3 de microfiltración.

La diferencia más notable la encontramos en el número de dientes que presentaron microfiltración de grado 0 y 2.

En el grupo de dientes humanos 52 muestras presentaron grado 0 y en el grupo de dientes bovinos sólo 35 muestras mostraron grado 0.

En el grupo de dientes humanos 15 muestras presentaron grado 2, y en el grupo de dientes bovinos fue mayor el número de muestras, 32 de estas presentaron filtración en grado 2. (Tabla 14)

Tabla 9.- Fuente directa (Prueba P= <0.05). UNAM 2008

OBSERVADOR No 1						
GRUPO DE DIENTES HUMANOS						
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 0.7	MODA 0	MEDIANA 0
1	2	11	2			
2	1	12	1			
3	0	13	0			
4	0	14	2			
5	0	15	3			
6	0	16	0			
7	0	17	0			
8	1	18	1			
9	1	19	0			
10	0	20	0			
GRADO 0=11		GRADO 1=5		GRADO 2=3		GRADO 3=1
GRUPO DE DIENTES BOVINOS						
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 0.9	MODA 0	MEDIANA 1
1	1	11	0			
2	3	12	2			
3	0	13	1			
4	0	14	0			
5	1	15	0			
6	2	16	0			
7	0	17	0			
8	0	18	1			
9	1	19	2			
10	1	20	3			
GRADO 0=10		GRADO 1=6		GRADO 2=3		GRADO 3=1

Tabla 10.- Fuente directa (Prueba P= <0.05). UNAM 2008

OBSERVADOR No 2						
GRUPO DE DIENTES HUMANOS						
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 0.65	MODA 0	MEDIANA 0
1	2	11	1			
2	0	12	0			
3	3	13	2			
4	0	14	2			
5	0	15	1			
6	0	16	0			
7	0	17	0			
8	0	18	0			
9	0	19	0			
10	2	20	0			
GRADO 0=13		GRADO 1=2		GRADO 2=4		GRADO 3=1
GRUPO DE DIENTES BOVINOS						
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 0.8	MODA 0	MEDIANA 0.5
1	1	11	0			
2	2	12	2			
3	0	13	1			
4	0	14	0			
5	1	15	0			
6	2	16	0			
7	0	17	0			
8	0	18	2			
9	0	19	2			
10	1	20	2			
GRADO 0=10		GRADO 1=4		GRADO 2=6		GRADO 3=0

Tabla 11.- Fuente directa (Prueba P= <0.05). UNAM 2008

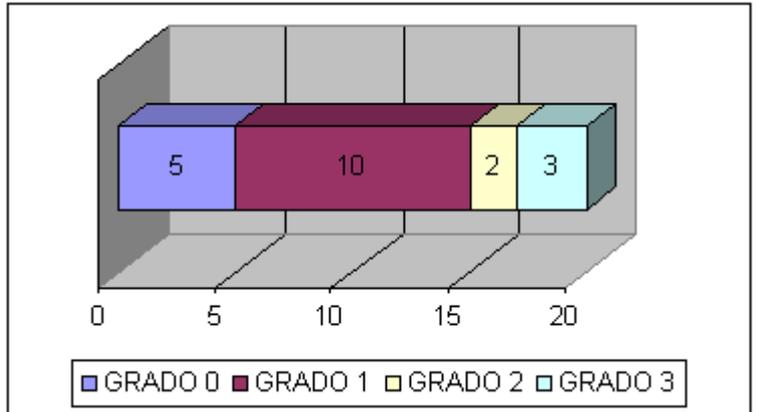
OBSERVADOR No 3						
GRUPO DE DIENTES HUMANOS						
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 1	MODA 0	MEDIANA 0.5
1	2	11	3			
2	0	12	1			
3	1	13	0			
4	2	14	3			
5	0	15	3			
6	0	16	1			
7	0	17	0			
8	0	18	2			
9	0	19	0			
10	0	20	2			
GRADO 0=10		GRADO 1=3		GRADO 2=4		GRADO 3=3
GRUPO DE DIENTES BOVINOS						
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 1.45	MODA 2	MEDIANA 2
1	2	11	2			
2	3	12	2			
3	0	13	2			
4	0	14	0			
5	1	15	2			
6	2	16	0			
7	2	17	1			
8	0	18	2			
9	1	19	2			
10	2	20	3			
GRADO 0=5		GRADO 1=3		GRADO 2=10		GRADO 3=2

Tabla 12.- Fuente directa (Prueba P= <0.05). UNAM 2008

OBSERVADOR No 4

GRUPO DE DIENTES HUMANOS

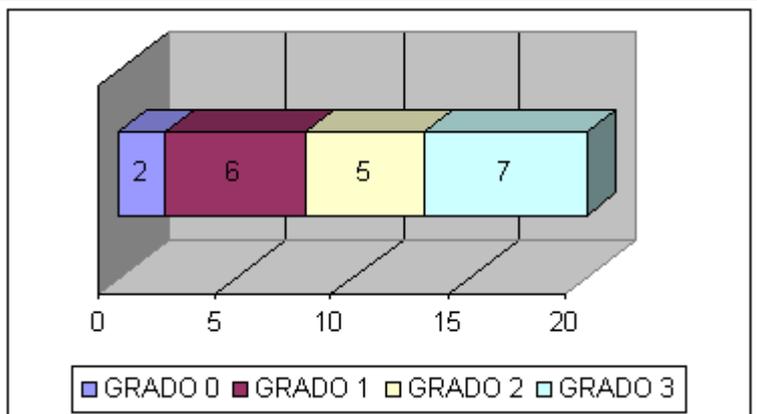
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 1.15	MODA 1	MEDIANA 1
1	2	11	1			
2	0	12	1			
3	1	13	0			
4	1	14	3			
5	1	15	3			
6	1	16	1			
7	1	17	0			
8	1	18	0			
9	0	19	1			
10	3	20	2			



GRADO 0=5	GRADO 1=10	GRADO 2=2	GRADO 3=3
------------------	-------------------	------------------	------------------

GRUPO DE DIENTES BOVINOS

No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 1.85	MODA 3	MEDIANA 2
1	2	11	2			
2	3	12	3			
3	0	13	2			
4	1	14	0			
5	2	15	1			
6	3	16	1			
7	3	17	1			
8	1	18	3			
9	1	19	3			
10	2	20	3			



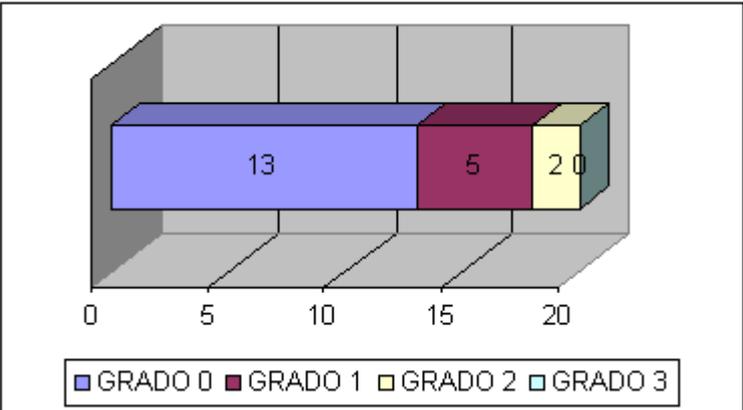
GRADO 0=2	GRADO 1=6	GRADO 2=5	GRADO 3=7
------------------	------------------	------------------	------------------

Tabla 13.- Fuente directa (Prueba P= <0.05). UNAM 2008

OBSERVADOR No 5

GRUPO DE DIENTES HUMANOS

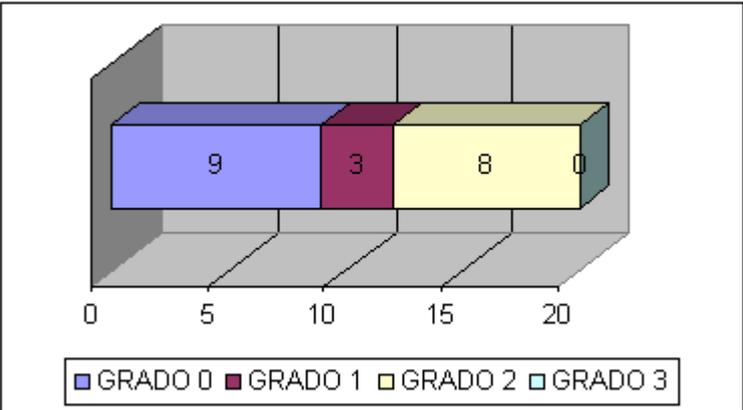
No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 0.45	MODA 0	MEDIANA 0
1	1	11	1			
2	0	12	0			
3	0	13	1			
4	0	14	2			
5	0	15	1			
6	0	16	0			
7	0	17	0			
8	0	18	0			
9	0	19	0			
10	2	20	1			



GRADO 0=13	GRADO 1=5	GRADO 2=2	GRADO 3=0
------------	-----------	-----------	-----------

GRUPO DE DIENTES BOVINOS

No de muestra	Grado de filtración	No de muestra	Grado de filtración	MEDIA 0.95	MODA 0	MEDIANA 1
1	2	11	2			
2	2	12	2			
3	0	13	2			
4	0	14	0			
5	1	15	0			
6	2	16	0			
7	1	17	0			
8	0	18	1			
9	0	19	2			
10	0	20	2			



--	--	--	--

GRADO 0=9			GRADO 1=3			GRADO 2=8			GRADO 3=0		
Tabla 14.- Fuente directa (Prueba P= <0.05). UNAM 2008											
MEDIDAS GENERALES DE TENDENCIA CENTRAL											
GRUPO DE DIENTES HUMANOS											
M U E S T R A	M O D A	M E D I A N A	M U E S T R A	M O D A	M E D I A N A	M E D I A N A 0.79	M O D A 0	M E D I A N A 0			
1	2	2	11	1	1	GRADO 0= 52 GRADO 1= 25 GRADO 2= 15 GRADO 3= 8					
2	0	0	12	1	1						
3	1	1	13	0	0						
4	0	0	14	2	2						
5	0	0	15	3	3						
6	0	0	16	0	0						
7	0	0	17	0	0						
8	0	0	18	0	0						
9	0	0	19	0	0						
10	2	2	20	0	1						
GRUPO DE DIENTES BOVINOS											
1	2	2	11	2	2	GRADO 0= 35 GRADO 1= 22 GRADO 2= 32 GRADO 3= 11					
2	3	3	12	2	2						
3	0	0	13	2	2						
4	0	0	14	0	0						
5	1	1	15	0	0						
6	2	2	16	0	0						
7	0	1	17	0	0						
8	0	0	18	2	2						
9	1	1	19	2	2						
10	1	1	20	3	3						
M U E S T R A	M O D A	M E D I A N A	M U E S T R A	M O D A	M E D I A N A	M E D I A N A 1.19	M O D A 0	M E D I A N A 1			

Tabla 14.- Base de datos de las observaciones realizadas por 5 observadores, muestras de diente humano parte superior de la tabla, muestras de diente bovino parte inferior de la tabla.

UNAM 2008

ANOVA DE 1 VIA

Normality Test: Failed (P = <0.001)

Equal Variance Test: Failed (P = <0.001)

Group	N	Missing
H1	20	0
H2	20	0
H3	20	0
H4	20	0
H5	20	0
V1	20	0
V2	20	0
V3	20	0
V4	20	0
V5	20	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
H1	0.700	0.923	0.206
H2	0.650	0.988	0.221
H3	1.000	1.170	0.262
H4	1.150	0.988	0.221
H5	0.450	0.686	0.153
V1	0.900	1.021	0.228
V2	0.800	0.894	0.200
V3	1.450	0.999	0.223
V4	1.850	1.040	0.233
V5	0.950	0.945	0.211

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.938

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Treatments	9	30.280	3.364	3.557	<0.001
Residual	190	179.700	0.946		
Total	199	209.980			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically difference (P = <0.001).

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Tabla 15B.-Desarrollo del estudio estadístico anova de una vía. Fuente directa UNAM 2008

Comparison	Diff of Means	p	q	p<0.05
V4 vs. H5	1.400	10	6.438	Yes
V4 vs. H2	1.200	10	5.518	Yes
V4 vs. H1	1.150	10	5.288	Yes
V4 vs. V2	1.050	10	4.828	Yes
V4 vs. V1	0.950	10	4.369	No
V4 vs. V5	0.900	10	4.139	No
V4 vs. H3	0.850	10	3.909	No
V4 vs. H4	0.700	10	3.219	No
V4 vs. V3	0.400	10	1.839	No
V3 vs. H5	1.000	10	4.599	Yes
V3 vs. H2	0.800	10	3.679	No
V3 vs. H1	0.750	10	3.449	No
V3 vs. V2	0.650	10	2.989	No
V3 vs. V1	0.550	10	2.529	No
V3 vs. V5	0.500	10	2.299	No
V3 vs. H3	0.450	10	2.069	No
V3 vs. H4	0.300	10	1.380	No
H4 vs. H5	0.700	10	3.219	No
H4 vs. H2	0.500	10	3.299	No
H4 vs. H1	0.450	10	2.069	No
H4 vs. V2	0.350	10	1.609	No
H4 vs. V1	0.250	10	1.150	No
H4 vs. V5	0.200	10	0.920	No
H4 vs. H3	0.150	10	0.690	No
H3 vs. H5	0.550	10	2.529	No
H3 vs. H2	0.350	10	1.609	No
H3 vs. H1	0.300	10	1.380	No
H3 vs. V2	0.200	10	0.920	No
H3 vs. V1	0.1000	10	0.460	No
H3 vs. V5	0.0500	10	0.230	No
V5 vs. H5	0.500	10	2.299	No
V5 vs. H2	0.300	10	1.380	No
V5 vs. H1	0.250	10	1.150	No
V5 vs. V2	0.150	10	0.690	No
V5 vs. V1	0.0500	10	0.230	No
V1 vs. H5	0.450	10	2.069	No
V1 vs. H2	0.250	10	1.150	No
V1 vs. H1	0.200	10	0.920	No
V1 vs. V2	0.1000	10	0.460	No
V2 vs. H5	0.350	10	1.609	No
V2 vs. H2	0.150	10	0.690	No
V2 vs. H1	0.100	10	0.460	No
H1 vs. H5	0.250	10	1.150	No
H1 vs. H2	0.0500	10	0.230	No
H2 vs. H5	0.200	10	0.920	No

La información fue analizada con la prueba de análisis estadístico de Anova de 1 vía, para valorar si existía diferencia significativa de microfiltración entre los 2 grupos. (tabla 15ª, 15B)

Dentro del estudio estadístico

- El grupo A compuesto por dientes humanos se representó con la letra H.
- El grupo B de dientes bovinos se representó con la letra V.
- El número 1, 2, 3, 4, 5, corresponde al número de observador.

Considerando que los valores superiores a ($P = 1.000$), señalan una diferencia estadística importante.

Las diferencias estadísticas las observamos en

- V4 y H5 con una diferencia de 1.400
- V4 y H2 con una diferencia de 1.200
- V4 y H1 con una diferencia de 1.150
- V3 y H5 con una diferencia de 1.000

Para los resultados del sustrato humano, la diferencia estadística nunca rebasó ($P = .700$), lo que nos indica que los resultados entre el sustrato humano se conservan sin diferencias. Los resultados obtenidos se pueden llevar a la práctica clínica.

En cambio los resultados obtenidos entre el grupo humano y bovino tienen una diferencia estadística importante entre si. Por lo tanto no se puede considerar al diente bovino como sustituto del diente humano.

DISCUSIÓN

Nakamichi, M. Iwaku, and T. Fusayama 1983. Compararon la fuerza adhesiva al esmalte entre dientes humanos y bovinos, obteniendo valores ligeramente inferiores en el esmalte del diente bovino.

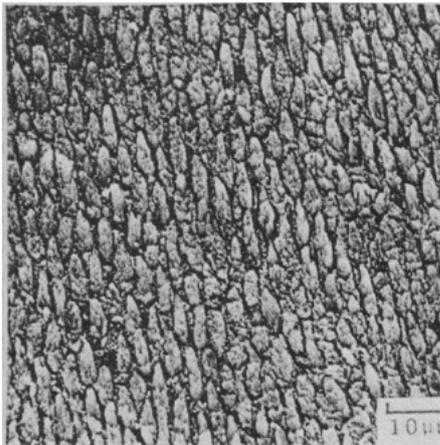
TABLE 2
THE ADHESIVE STRENGTH OF VARIOUS MATERIALS TO HUMAN AND BOVINE ENAMEL (kg/cm²)

Types	Brands	Human Teeth	Bovine Teeth
Polycarboxylate Cem.	Carlon	20.6 (3.5)	19.9 (3.3)
	Unident	23.5 (3.5)	22.1 (2.7)
	HY-Bond	31.7 (8.1)	30.7 (5.1)
Glass-ionomer Cem.	Fuji Ionomer	33.8 (9.6)	32.3 (10.5)
Zinc Phosphate Cem.	Cr-Br-In Cem.	3.6 (1.6)	3.2 (1.5)
Composite Resin	Adaptic	Unetched	10.4 (2.0)
		Etched	165.4 (32.9)
	Clearfil	Unetched	37.7 (6.1)
		Etched	153.5 (26.3)

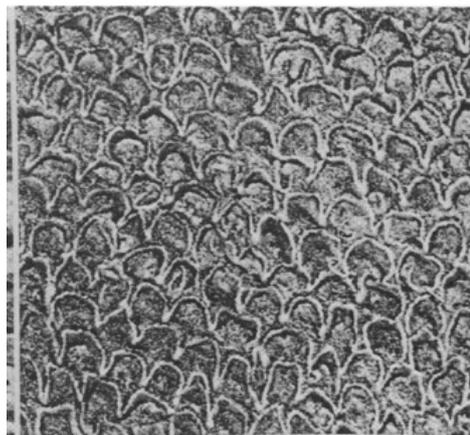
Standard deviations are given in parentheses. No statistically significant difference was found between the groups of human and bovine teeth by the *t* test.

Tabla 16. Fuerza adhesiva de varios materiales, en diente humano y diente bovino. La desviación estándar se presenta entre paréntesis. 16

ESMALTE BOVINO



ESMALTE HUMANO



En nuestro estudio no comparamos la fuerza adhesiva al esmalte. Pero si obtuvimos un mayor grado de microfiltración en las restauraciones hechas en

los dientes bovinos lo que da una lógica al artículo de Nakamichi, ya que al aumentar la microfiltración deberá ser menor la adhesión en esmalte. 16

Moriwaki, Tsutsumi S, Yamaga R. (1968); Divulga que el esmalte bovino presenta cristales más grandes, con defectos en su disposición, debido a que estos se desarrollan más rápido antes y después de la erupción, esto puede dar una diferencia en la fuerza de adhesión lo que refuerza el artículo antes mencionado y nuestros resultados.

Sydney-Zax, Mayer, y Deutsch (1991); Divulga que el esmalte del diente bovino era ligeramente más alto en la concentración del carbonato, siendo más susceptible al ataque ácido, lo que explica que el previo grabado del esmalte que se llevó a cabo para la colocación de la resina, provocó más rugosidades y permitió más microfiltración

Tadokoro.(1959); Reportó que la dentina superficial es más madura, mientras que en la dentina menos superficial se incrementa la dentina intertubular disminuyendo la capacidad de adhesión. Indicando que sólo la dentina superficial de un diente bovino puede ser sustituta de la dentina humana.

Durante el diseño de las cavidades pudimos comprobar que el tamaño del diente bovino permite diseñar cavidades a distintas profundidades, pero en el diseño de una cavidad no podemos solo limitarnos a ocupar la dentina superficial, y sólo esta puede ser comparada con la dentina humana.

Esto limita de gran manera el uso de dientes bovinos como sustitutos del diente humano, las pruebas no se pueden limitar a solo utilizar la dentina superficial.

El aumento de la microfiltración en el diente bovino pudo deberse a que la obturación se encuentra dentro de la dentina inmadura la cual tiene menos capacidad de adhesión. Lo cual apoyaría los resultados obtenidos en nuestro estudio.

G W Reeves, J G Fitchie. (1995); Realizaron un estudio similar al nuestro, obturando cavidades con resina híbrida, y sometiéndolas a ciclos de termociclado. Encontraron un mayor grado de microfiltración en los dientes bovinos específicamente en el margen gingival de las cavidades, de forma similar los resultados obtenidos en nuestra investigación encontramos mayor microfiltración en los dientes bovinos, en este caso indistintamente en todos los márgenes de la cavidad. 17

La disponibilidad de los dientes bovinos permite trabajar con dientes recién extraídos, en el estudio de Fusayama se encontraron diferencias comparables al trabajar con dientes recién extraídos y dientes con un periodo de almacenaje. Se presentó un mayor anclaje y adhesión en los dientes que han tenido algún periodo de almacenaje debido a la degeneración de los procesos odontoblasticos. Dentro de nuestra investigación los dientes bovinos no tuvieron un tiempo de almacenaje, en cambio los dientes humanos tuvieron un tiempo de almacenaje de no más de tres meses. Lo cual ayudaría comprender un aumento en la adhesión en los dientes humanos.

Ya Rueggeberg (1991); Sugirió que la literatura era insuficiente, dentro de nuestra investigación pudimos constatar que las fuentes bibliográficas son escasas y poco actualizadas, ya que no pudimos encontrar nuevas investigaciones que continuaran con el estudio de las características del diente bovino para poderlo considerar como un sustrato apto para sustituir al diente humano. También consideramos que los estudios e investigaciones no han cuestionado o reiterado los resultados obtenidos y en la actualidad la literatura sigue siendo insuficiente para poder considerar al diente bovino como sustituto del diente humano. 17

Consideramos que en posteriores estudios, es importante no utilizar sólo dientes de bovino, esas investigaciones se podrían fortalecer utilizando sustrato bovino y al mismo tiempo sustrato humano.

El aumento de la microfiltración en los dientes bovinos puede deberse a que estos presentan una disposición interprismática que permite una mayor permeabilidad a los fluidos y residuos bucales.

El esmalte bovino es áspero; es más grueso en la parte vestibular y delgado en la parte lingual. La disposición de los cristales forman grandes canales en el trabeculado del esmalte lo que permite el paso de tinte aumentando la microfiltración del tejido.

La morfología propia de cada diente influye en el grado de penetración de la resina, siendo la disposición interprismática un factor importante en la penetración del agente adhesivo.

El espesor del esmalte, la cantidad de dentina y el tamaño de la cámara pulpar, pueden influir en la penetración del adhesivo.

La edad y maduración de un diente depende del tamaño de su cámara pulpar, una cámara pulpar amplia supone un diente joven, una cámara pulpar estrecha es característica de un diente esclerótico con una menor cantidad de agua lo que establece una diferencia importante.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología utilizada en este estudio se determinó:

El diente humano presentó un menor porcentaje de microfiltración 0.79 en promedio, y 52 muestras presentaron grado 0.

El diente bovino presentó un mayor porcentaje de microfiltración en promedio 1.19, y sólo 35 muestras mostraron grado 0.

Los resultados obtenidos demuestran que existen diferencias estadísticas importantes entre los resultados obtenidos en el substrato bovino en comparación con los resultados obtenidos en el substrato humano.

La validéz de los estudios realizados que han utilizado dientes bovinos, han obtenido aproximaciones las cuales sería necesario verificar sobre dientes humanos.

Al realizar las mismas pruebas con un mismo material dental en diferentes tipos de dientes, se comprobó que los resultados obtenidos son distintos entre sí. Por lo que, si sólo se usan dientes bovinos, se debe tener en cuenta este margen de diferencia.

No existe la suficiente literatura sobre el uso de dientes bovinos y las características propias de estos, por lo que es conveniente seguir investigando para validar su uso dentro de la odontología experimental.

Este trabajo no pretende ser definitivo en cuanto a recomendar o no el uso de dientes de bovino sobre los de humano pero servirá para incrementar la literatura y despertar el interés de futuras investigaciones

Referencias

- 1.- Morales Zavala CA, Barceló Santana FH, Rivera Martínez G, Benítez Marco A. Microfiltración in Vitro en Materiales de Obturación. Compómeros, Resinas Compuestas y Ionómero de vidrio sin adhesivo. Edición Especial; Estética Dental. Dentista y Paciente. Pp. 37-42. México 2000
- 2.- Barceló Santana FH, Palma Calero JM. Materiales Dentales. Conocimientos Básicos Aplicados; Editorial Trillas. Pp. 103-126. México 2004
- 3.- Pérez Montiel Gómez I, Yamamoto Nagano A, Morales Zavala CA, Valenzuela Espinosa E. Estudio Comparativo de Microfiltración de una Resina Fluida utilizada como sellador de fasetas y fisuras contra un sellador con Relleno utilizando una Técnica combinada de grabado Ácido con Microabrasión. Rev División de Estudios de Posgrado e Investigación; No 21-22: Pp. 40-44; 2006
- 4.- Castillo Parrilla J, Yamamoto N A, Morales Zavala CA, Valenzuela Espinoza E. Comparación in Vitro de la microfiltración de un sellador de fasetas y fisuras con la técnica tradicional y con la colocación previa de un agente adhesivo con base de acetona y otro con base etanol. Rev División de estudios de Posgrado e Investigación. Año 5, No 19-20: Pp. 85-90. Julio - Diciembre 2001
- 5.- Capdevielle CR, Kameta TA, Morales ZC, Takiguchi AF, Valenzuela EE. Microfiltración de dos diferentes tipos de selladores fotopolimerizables. Rev División de Estudios de Posgrado e Investigación No 23-24. Pp. 14-19. 2006
- 6.- Phillips. Science of Dental Materials. Restorative resins. Chapter 15; Eleventh Edition Anusavice: Pp. 329- 434. Año 2004
- 7.- Cova José Luís. Biomateriales Dentales. Editorial Amolca. Capitulo 4 Materiales de obturación. Pp. 232-275. Año 2004
- 8.-Macchi RL. Materiales Dentales. 3 Edición. Editorial. Médica Panamericana. Pp. 177-181. Año 2002
- 9.- Mjor, Ivar, Andreas. Embriología e Histología Oral Humana. O. Fejerskov y A. Thylstrup; Esmalte Dentinario. Pp. 43-111. Barcelona México 1989
- 10.- Finn Geneser. Histología. Tercera Edición; Editorial Panamericana.- Pp. 477-482; 2000
- 11.- Combe. Materiales dentales. Editorial Labor. Pp. 113-11; 1990

- 12.- Fernando Martínez JA. Tesis Anormalidades y Patologías Dentales Graves en Équidos Rurales de Seis Estados de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México D.F; 2006
- 13.- Del Villar JÁ. Anatomía comparada Básica. Editorial Trillas. 1994
- 14.- Hanan Gloobe. Anatomía aplicada del Bovino. San José Costa rica. 1989
- 15.- MVZ Gasque Gómez R. Enciclopedia del Ganado Bovino. UNAM 1993
- 16.- I. Nakamichi, M. Iwaku, and T. Fusayama. Bovine Teeth as Possible Substitutes in the Adhesion Test. Journal Dental Research. Vol 62. No10. Pp. 1076-1081, October 1983
- 17.- G. W. Reeves, J. G. Fitchie, J. H. Hembree, Jr. A D Puckett. Microleakage of new Dentin Bonding Systems Using Human and Bovine. Journal Operative Dentistry Vol 20. Pp. 230-235. 1995

Referencias Adicionales

- I. Parir T, Turkun M. Factors Affecting Microleakage of a Packable Resin Composite: An In Vitro Study. Operative Dentistry No-30-3. Pp. 338-345. Año 2005
- II. Guéders AM, Charpentier JF, Albert AI, Geerts SO. Microleakage After Thermocycling of 4 etch and Rinse and 3 Self-etch Adhesives With and Without a Flowable Composite Lining. Operative Dentistry. No 31-4, Pp. 450-455. Año 2006
- III. Bedran de Castro AKB, Pereira PNR, Pimenta LAF, Thompson JY. Effect of Termal and Mechanical Load Cycling on Microtensile Bond strength of a Total. Etch Adhesive System. Operative Dentistry. No 29-2, Pp. 150-156. Año 2004
- IV. Tiba A, Charlton DG, Vandewalle KS, Cohen ME. Volumetric Polymerization shrinkage of Resin Composites Under Simulated Intraoral temperature and Humidity Conditions. Operative Dentistry. No 30-6, Pp. 696-701. Año 2005
- V. Capdevielle CR, Kameta TA, Morales ZC, Takiguchi AF, Valenzuela EE. Microfiltración de dos diferentes tipos de selladores fotopolimerizables. Rev División de Estudios de Posgrado e Investigación; No 23-24: Pp. 14-18. Año 2006
- VI. Yap AUJ, Wee KEC. Effects Of Cyclic Temperatura Changes on Water Sorption And Solubility of Composite Restoratives. Operative Dentistry, No 27, Pp. 147-153. Año 2002
- VII. Aguilar FHB, Barros GKP, Santos AJS, Ambrosano GMB, Lovadino JR. Effect of Polymerization Modes and Resin Composite on

the Temperatura Rise of Human Dentón of Different Ticknesses: An In Vitro Study. Operative Dentistry, No 30-5, Pp. 602-607. Año 2005

VIII. Yap AUJ, Wee KEC, Teoh SH. Effects of Cyclic Temperature Changes on Hardness of Composite Restoratives. Operative Dentistry, No 27, Pp. 25-29. Año 2002

IX. Bedran de Castro AKB, Cardoso PEC, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Termal and Mechanical Load Cycling on Microleakage and Shear Bond Strength to Dentin. Operative Dentistry, No 29-1, Pp. 42-48. Año 2004

X. Ágilar FHB, Santos AJS, Franca FMG, Paulillo LAMS, Lovadino JR. A Quantitative Method of Measuring the Microleakege of Thermocycled or Non- thermocycled Posterior Tooth Restorations. Operative Dentistry. No 28-6. Pp. 793-799. Año 2003