

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES

IN VITRO

Por

EFRAIM GUINDOS BONILLA

TESIS DE GRADO
para optar el Títu
lo de Doctor en O
dontología.

1958

PADRINO DE TESIS

Lic. Miguel Angel Umaña Cordero.

Profesor de Bacteriología en la Escuela de Odontología, Profesor y Jefe del Laboratorio de Bioquímica y en la Escuela de Ciencias y Letras Vice-Decano de la Facultad de Farmacia. -

A MIS PADRES Y HERMANOS

INTRODUCCION

Existen diversidad de opiniones respecto a la propiedad antibacterial de los cementos dentales, algunos autores han dicho que esta acción se presenta mientras se produce el proceso de fraguado.

Otros autores han comprobado, que esta acción se mantiene aun después de la terminación de este proceso.

La discrepancia en los resultados se debe posiblemente al empleo de diferentes técnicas de laboratorio, trayendo por consecuencias resultados diversos.

A pesar del uso tan intenso que en nuestra profesión se hace de los cementos dentales, no tenemos suficiente conocimiento sobre su acción antibacterial y son pocas las investigaciones que en este respecto se han hecho.

El objeto de esta investigación es reportar una serie de experiencias llevadas a cabo con el fin de evaluar el poder antibacterial de los cementos dentales in vitro, usando diversos microorganismos en cultivos puros y distintos medios de cultivo.

II. GENERALIDADES .

CEMENTOS DENTALES

Los cementos juegan un papel importante como agentes terapéuticos dentales. De hecho, el número de restauraciones dentales que se hacen con cementos asciende como al 10% de todos los rellenos dentales; y si se toma en cuenta los varios usos auxiliares a que se destinan, tales como base para relleno metálicos, pastas de acabados - superficial y otros usos similares, pueden decirse que en una u otra forma los cementos se utilizan en el 50% de las restauraciones dentales.

(I).

1) CEMENTO DE FOSFATO DE ZINC.

Los cementos de fosfato de zinc, llamados también cementos para coronas e incrustaciones, estos cementos tienen la cualidad de humedecer la superficie donde se aplican y penetrar en sus detalles mas finos, lo cual hace que al fraguar produzcan un cierre mecánico. Estos cementos no poseen ninguna cualidad adhesiva.

Estos cementos están constituidos esencialmente por óxido de zinc, con 1 por ciento de óxido de magnesio, el cual da dureza al cemento, además está constituido por silicato, el cual se le incorpora -

durante el proceso de calcinación para fundir ambos componentes.

El líquido lo constituye el ácido fosfórico diluido en agua en un 50 ó 60 % , al cual se le incorpora alúmina o zinc que actúa evitando una acción rápida al incorporar el polvo al líquido.

El resultado será un fosfato ácido de zinc cristalizado, con gran generación de calor. (3).

El lapso normal de fraguado es de unos 7 minutos aproximadamente. Casi todos los cementos, actualmente en uso, fraguan dentro de estos límites. (1).

En un cemento cuando más fino es el polvo más rápido fragua la masa, la velocidad de la reacción es directamente proporcional a la superficie del polvo, lo mismo sucede con el aumento de la concentración del ácido, esto se corrige por los fabricantes añadiendo unos constituyentes al polvo y otros al líquido para reducir la velocidad de la reacción. Si se añade el polvo al líquido en pequeñas porciones y espatulado perfectamente, la velocidad de la reacción es menor y el fraguado es lento (2).

La técnica de mezclado del polvo y el líquido se lleva a efecto de la siguiente manera: el polvo se divide en cuatro porciones igua

les, una de las cuales se subdivide en tres. Uno de los tercios de la última porción se mezcla en el líquido por espacio de diez segundos, haciendo lo mismo con los dos tercios restantes; el segundo y el tercer cuarto se mezclan por espacio de quince segundos cada uno, y con el último cuarto por espacio de treinta segundos, en total de noventa segundos se completa la mezcla. En la mezcla inicial es cuando se libera la mayor cantidad de calor y al prolongar el tiempo a noventa segundos, la mayor parte de la reacción térmica se desarrolla sobre la loseta y no en la cavidad, condición que puede lesionar la pulpa en un mayor grado. (3).

2) CEMENTO DE SILICATO.

Los cementos de silicato han sido creados para restauraciones estéticas, no reúnen como los cementos de fosfato de zinc cualidades de penetración, por lo cual no producen un cierre mecánico tan marcado como los anteriores.

El polvo de estos cementos es un silicato de aluminio al cual se le ha agregado fluoruro de sodio que tiene la función de llevar a efecto la unión de la masa.

El líquido es el mismo que el de los cementos de fosfato de zinc, es el ácido fosfórico pero más diluido, con un diez por ciento más de

agua.

Cuando se mezclan ambos componentes se obtiene una mezcla coloidal. Esta mezcla tiene la tendencia de dilatarse por la absorción de agua y al mismo tiempo tiende a evaporar la humedad. Por la primera condición es que las restauraciones con este material tiende a producir decoloraciones, y sus cualidades se atribuyen a las partículas disueltas que permanecen en la masa gelatinosa. La cantidad de líquido deberá de ser mínima, ya que un exceso producirá una mayor consistencia gelatinosa, trayendo por consecuencia un mayor intercambio de fluidos y la masa será más débil. (3).

El tiempo de fraguado no debe de tomar ni menos de tres minutos ni más de ocho minutos (4).

La técnica de mezclado del polvo y el líquido se lleva a efecto de la siguiente manera: Se emplean de una a tres gotas de líquido, dependiendo de la cantidad de material desecado. El polvo se divide primeramente en dos mitades, y una de estas mitades en dos cuartos. El primer cuarto se mezcla con el líquido, por espacio de quince segundos, lo mismo se hace con el segundo cuarto; el medio restante se mezcla por espacio de treinta segundos, de manera que el tiempo de mezclado no exceda de un minuto ya que una manipulación prolongada

deshace la consistencia coloidal que además de inconveniente retarda el fraguado. (3).

3) CEMENTO DE OXIDO DE ZINC CON EUGENOL.

El cemento de óxido de zinc con eugenol es el cemento más comúnmente usado para uso sedativo y en la práctica diaria para obturaciones temporales antes de la obturación final (8).

Está constituido por óxido de zinc al cual se le agrega acetato de zinc en un dos % . (1).

El líquido está constituido por eugenol, es un fenol aromático , - que se obtiene de la esencia de clavos y de otras sustancias, es líquido incoloro ligeramente amarillo con olor a cloro y sabor picante, se usa en la desinfección de conductos radiculares debido a su alto coeficiente férnico, su baja tensión superficial y alto grado de penetración y afinidad de las materias grasas. (7).

4) PROPIEDADES ANTIBACTERIALES DE LOS CEMENTOS.

Sobre este respecto se han emitido juicios contradictorios por los diversos investigadores.

La discrepancia en los resultados se deben a diferencias de técnicas de laboratorio.

Actualmente se admite que todos los cementos mientras están plásticos poseen alguna acción antiséptica debido a la presencia de ácido fosfórico y fosfatos ácidos no conuinados, tan pronto ocurre el endurecimiento esta acción cesa como resultado de la terminación de la reacción química entre el polvo y el líquido.

El poder antiséptico permanente es debido a sustancias que se le agregan al cemento y que van actuar como antisépticos al disolverse el cemento ya endurecido. Con estas miras se introdujo al comercio el cemento de cobre rojo y negro y cementos de plata, estos cementos a pesar de su poder germicida no están indicados por producir alteraciones en la coloración del diente. (2).

Pickerill notó que el cemento de fosfato de zinc y algunos otros materiales restaurativos, presentan apreciable acción antiséptica en cultivos de organismos obtenidos de dentina cariada. (6).

Knnnear estudió las propiedades antibacteriales de varios materiales respectivos, sobre cultivos de Streptococcus viridans y Staphylococcus aureus, el observó los cementos de cobre y de plata y algunos de los otros materiales de relleno mas usados y vio que tienen apreciable acción antiséptica. (6).

Mc Cue, Mc Dougal y Shay, experimentaron las propiedades antibacteriales de algunos materiales restaurativos contra *Escherichia coli*, *Micrococcus piogenes*. Ellos llegaron a la conclusión que todos los materiales dentales provados ejercen efectos bacteriostáticos. Esta acción se observó en los cementos de silicato, cementos de fosfato de zinc, amalgama de cobre, oro laminado, cemento de cobre, acrílico - rápido, amalgama de plata, amalgama de cobre y inlay de oro. (5).

Hill y Boester observaron la mayor parte de los cementos comerciales, vieron que eran suficientemente germicidas para propósitos clínicos. (4).

En experiencias hechos con materiales restaurativos todos manifestaron efectos antibacteriales de algún grado; los materiales varían sus efectos con los diferentes organismos empleados y el tipo de medio de cultivo empleado en los experimentos, entre los cementos que dieron mejores resultados se encuentra en primer plano el cemento de cobre luego el cemento de fosfato de zinc, y el de silicato fue el que dio menores resultados. (6).

Mc Cue, Mc Dougal y Shay llegaron a la conclusión que el cemento de silicato es el más eficiente para inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* y *Micrococcus piogenes* var. aureus (5).

Turkheim en sus experimentos que hizo con los cementos dentales, considera al cemento de silicato como el menos eficiente entre todos los cementos restantes. (6).

Toda inoculación con *Staphylococcus piogenes aureus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Escherichia coli* y *Cándida albicans* después de 24 ó 48 horas puestas en contacto con cementos de óxido de zinc con eugenol, fueron estériles.

Según Ames la acción germicida principal de los cementos ocurre en aquéllos cementos de alto porcentaje de cobre, la acción se produce por la formación de sales solubles al combinarse el polvo con el ácido fosfórico (9).

Turkheim y Bartels han demostrado las propiedades bactericidas del cemento de óxido de zinc con eugenol. (8).

III. GENERALIDADES. MICROORGANISMOS USADOS EN LOS EXPERIMENTOS.

1) STAPHYLOCOCCUS AUREUS.

Rosembach fue el primero en descubrirlo en el año de 1884.

Se encontró en lesiones supuradas, nariz, boca, sobre la piel normal y en la leche de vaca.

Son células esféricas de 0.8 a 1 micra de diámetro; en cultivos de medios sólidos los cocos se disponen apiñados en forma de racimo, en el caldo forma pequeños grumos, parejas o cadenitas integradas por no más de cuatro organismos.

Resisten el calor húmedo a 60 grados centígrados durante 30 minutos al cabo de una hora suelen perecer. El fenol al 2% los destruye en 15 minutos.

Son aerobios, anaerobios facultativos. Germinación óptima 37 grados centígrados, siendo sus temperaturas límites 12 grados centígrados y 45 grados centígrados. Su pH óptimo para la germinación es de 7.4 - 7.6.

Forma ácido, pero no gas, en la glucosa, en la maltosa, en el manitol, en lactosa y en sacarosa. En la leche tornasolada forma ácido, coagula y a veces produce peptonización. Reducen los nitritos y nitra-

tos.

Forman una exotoxina dotadas de propiedades hemolíticas, leucocitos-cíticas, necrosantes de la piel. Algunas cepas forman una enterotoxina que actúa en el hombre.

Suele ser causa de lesiones supuradas que se observan en el organismo humano, tales como furúnculos, absesos, ostiomiелitis, endocarditis infecciosa, piemias, etc.

Las colonias de staphylococcus poseen un determinado color debido pigmento que segregan.

Pasterur señaló el color amarillo-anaranjado a las colonias de Staphylococcus aureus.

Rosembach observó colonias de color blanco, las cuales corresponden a los Staphylococcus albus.

Passet encuentra cepas que dan colonias de color amarillo-limón, creando la tercera variedad o sea Staphylococcus citreus.

Autores alemanes y franceses (Lannelongue, Achard y otros) Clasifica el Staphylococcus en tres especies: aureus, albus y citreus; no obstante la mayoría de los experimentos están en desacuerdo con esta teoría y sostienen que el pigmento no es un carácter fijo que pueda definir la especie, sino una propiedad circunstancial de cada microbio ,

que sólo caracteriza variedades dentro de la misma especie.

Neuman comprobó que de una colonia anaranjada se podían obtener por trasplante colonias blancas y viceversa. Puede comprobarse pues que existe una sola especie de Staphylococcus que comprende las tres variedades de pigmentos diferentes.

La producción de pigmento se hace sólo en presencia de aire y de preferencia entre 20 y 25 grados centígrados. (II).

Se colorea fácilmente con todos los colorantes derivados de la anilina, ácidos (eosina y aurocia) y básicos, de preferencia con estos últimos, utilizando corrientemente el azul de metileno de Loeffler y el líquido de Ziehl diluido. Toma con facilidad el Gram y lo retiene energicamente. (13).

El Staphylococcus crece en contacto con el aire pero también puede hacerlo sin él; se considera anaerobio facultativo.

En gelosa las colonias son grandes, redondeadas y de color según la especie cultivada. Estas colonias son generalmente lisas, brillantes, convexas en forma de caquete.

Cuando se hace siembra profunda en gelatina, el germen produce un fermento proteolítico que disuelve la gelatina y se aprecia una forma de embudo lleno de un líquido turbio y en el fondo se sedimentan-

las bacterias.

Los *Staphylococcus piogenes* licúan más pronto la gelatina que los Saprófitos, los aureus más rápido que los albus y estos más que los citreus. (II).

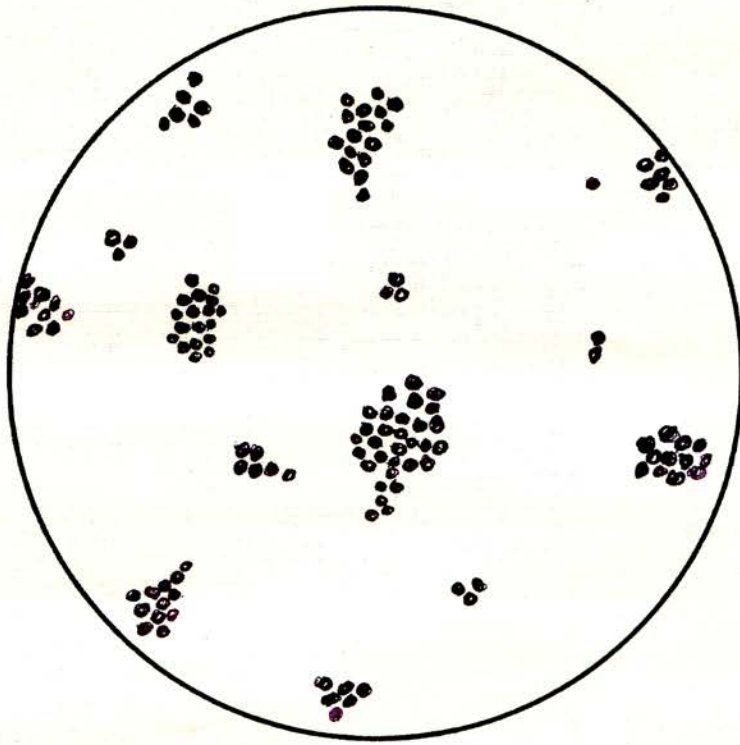
Cultivados en placas de agar durante 24 horas a 37 grados centígrados se aprecian colonias circulares de 2 a 3 mm. de diámetro. - Después de 24 horas tienden a alargarse en una forma relativa (19), además presentan la forma plano convexa, opacas, de color dorado, de superficie lisa y brillante, borde seguido y consistencia cremosa. (II).

En agar sangre se presentan colonias circulares algunas veces - largas, presentan coloración naranja-amarillento y rodeadas de una - zona de hemólisis. (14).

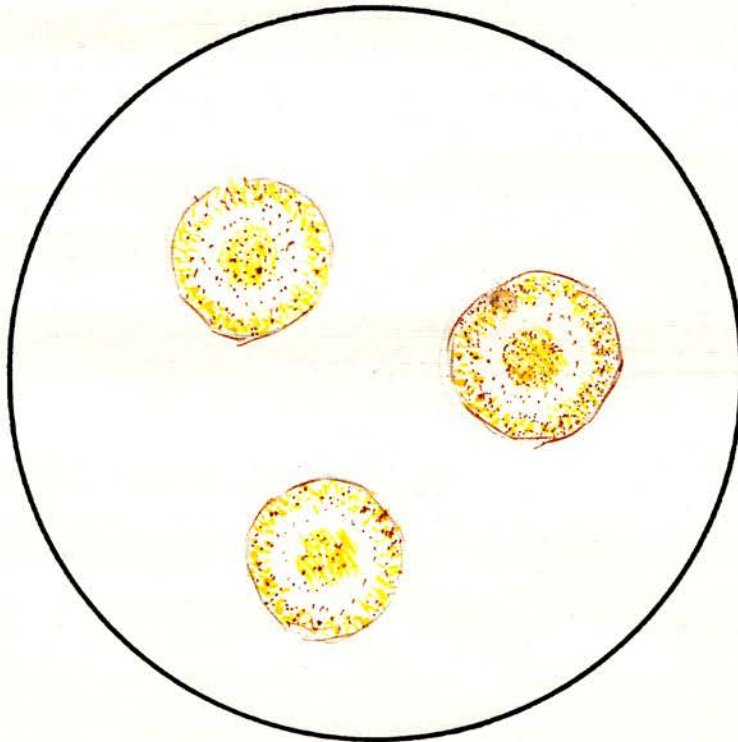
En caldo durante 24 horas a 37 grados centígrados, enturbiamiento moderado y uniforme con depósito moderado que se desintegra al agitar, ligera germinación anular en la superficie.

Los *Staphylococcus* patógenos son hemolíticos, los saprófitos no lo son. Estas investigaciones se puede hacer, sembrando la placa de agar sangre, si son hemolíticos aparece una zona que rodea las colonias en la cual han desaparecido los blóbulos rojos, la hemólisis se -

debe a un producto soluble llamado hemolisina.



a) *Staphylococcus aureus*



b) Colonias de *Staphylococcus aureus*.

2) LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS

Aislado por Moro en 1900, de las heces de los lactantes. Luego en 1922 fue aislado por Mac Intosh, James y Kazarus-Barlow en los dientes cariados y en la saliva. (II).

Presentan formas alargadas de 0.6 a 0.8 micras por 1.5 hasta 6.0 micras, se encuentran solos en pares y en pequeñas cadenas, es gran - positivo (12).

Los cultivos hechos en placa de agar durante 48 horas y a 37 grados centígrados se aprecian colonias pequeñas y redondeadas, grisáceas, opacas de 0.6 a 1 milímetro de diámetro, de aspecto finamente granuloso y borde continuo.

En agar suero las colonias son mayores, hasta de 2 milímetros de diámetro.

Las colonias son biconvexas y en forma de boina.

En caldo se produce un entubamiento uniforme a veces la germinación se deposita en el fondo.

No son particularmente resistentes. Una temperatura de 56 grados centígrados los destruye en 25 minutos. Muy resistentes a los ácidos, resisten incubación durante 24 horas y a 37 grados centígrados en caldo con un pH de 3.5. No germinan con un pH de 9.1 a 9.6. (II).

La temperatura óptima es de 37 grados centígrados no hay crecimiento de 20 a 22 grados centígrados, máximo de crecimiento 43 a 48 grados centígrados. (12).

Se presenta en dos formas características:

1. Lactobacillus propiamente dicho, el cual tiene la apariencia de un bastoncito, recto, corto, cuando se encuentra en grandes cantidades parecen pequeños prismas; How denominó a este tipo bacilo Y.

2. Esta otra forma corresponde al bacilo M de How, tiende a presentarse en forma de herradura, con tendencia a formar cadenas, este tipo es una forma transitoria de su desarrollo (3).

Las colonias que corresponden al Lactobacillus propiamente dicho son biconvexas y en forma de boina, color café claro.

Las colonias que corresponden a los bacilos M de How tiene la apariencia de un huevo frito. Son planos, de tamaño mucho menor que los anteriores y a veces es muy difícil de distinguir. Su color es más oscuro que los anteriores (3).

Son aerobios y anaerobios facultativos. Germinan mejor en condiciones aerobias que en las anaerobias. Su temperatura óptima de germinación es de 37 grados centígrados.

La adición de glucosa o de suero de leche favorece su desarrollo.

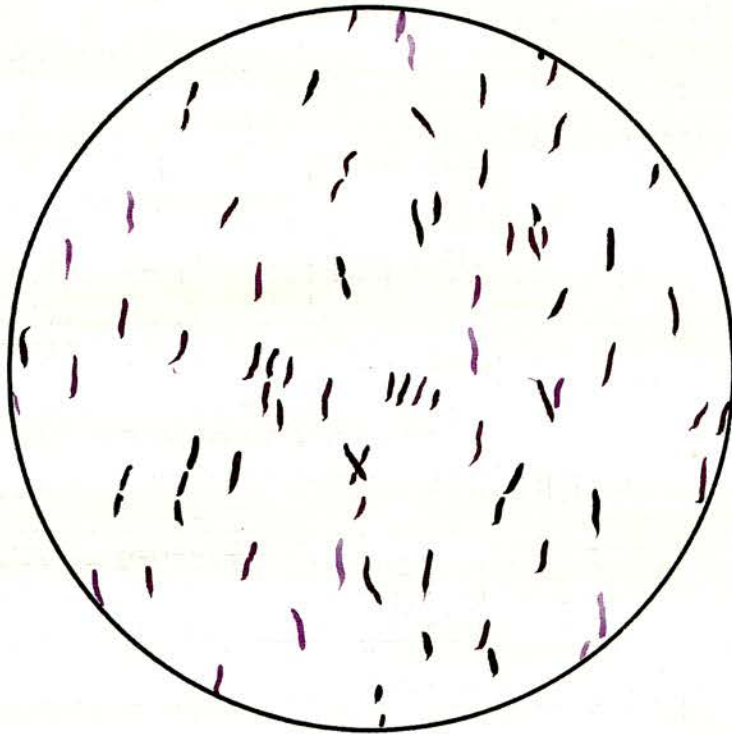
Germinan en mejores condiciones cuando están en un pH 6, pero también se desarrollan bien en pH 5. (II).

Siempre produce ácido láctico por acción sobre los carbohidratos, cuando forma gas este es CO₂ ó H₂. (15).

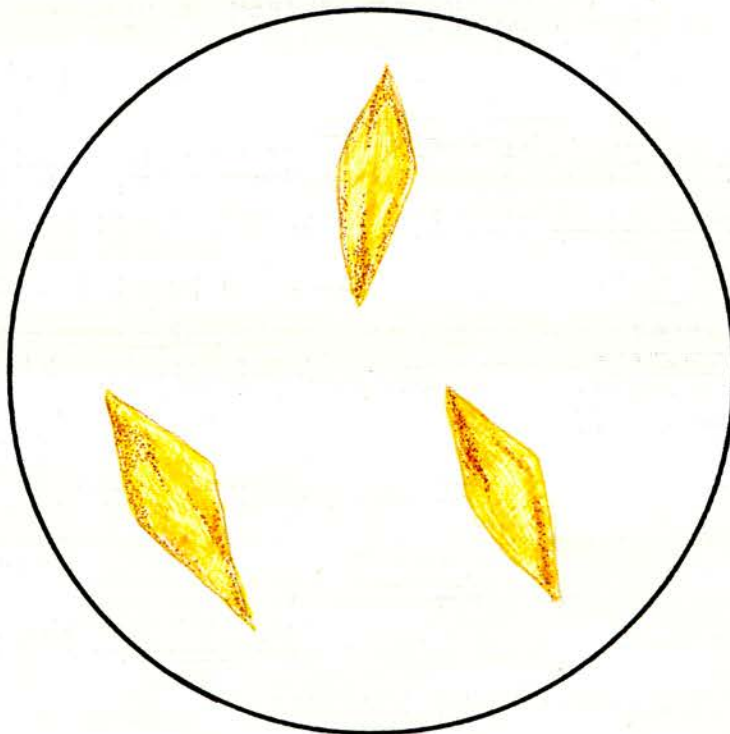
En la leche tornasolada produce ácido y coagula a los 2 ó 3 días; los dos tercios inferiores del tubo se decoloran. Indol negativo. El pH final de los cultivos en caldo glucosado es aproximadamente 2.7. El ácido principalmente formado es el ácido málico, el ácido láctico se forma en cantidad pequeñas. Rojo metilo positivo, no reduce los nitratos.

Se le supone el agente casual de caries dentaria. No es patógena para los animales de laboratorio. (II).

LAMINA II



a) *Lactobacillus acidophylus*.



b) Colonias de *Lactobacillus acidophylus*.

3) ESCHERICHIA COLI.

Aislada de las heces por Escherich (1885). Se encuentra en el tubo intestinal del hombre y de los animales .

Son bacilos de lados paralelos y extremos redondeados de longitud variable, presentan desde la forma de cocos hasta la de bastones largos. La forma predominante es la de bastón corto, de unos 2 ó 3 micras de longitud, y 0,6 de anchura, los bacilos se tiñen uniformemente. Son gran negativos y no ácido resistentes. Algunas cepas son activamente móviles y poseen flagelos, otros no son flagelos y ni móviles. (II).

En placas de agar las colonias superficiales aparecen a las 12 ó 24 horas alcanzando a las 48 horas un tamaño de 2 a 3 mm. Hay variación considerable en el aspecto individual de las colonias. La colonia típica es plana convexa, lisa incolora, aunque algo opaca, algunas colonias son menores y de forma de cúpula más acentuada, mientras que otras que son más móviles producen una típica colonia en forma de hoja de vial. Algunas cepas producen colonias más traslúcidas.

En agar sangre se produce una decoloración del medio inmediatamente alrededor de la colonia. (10).

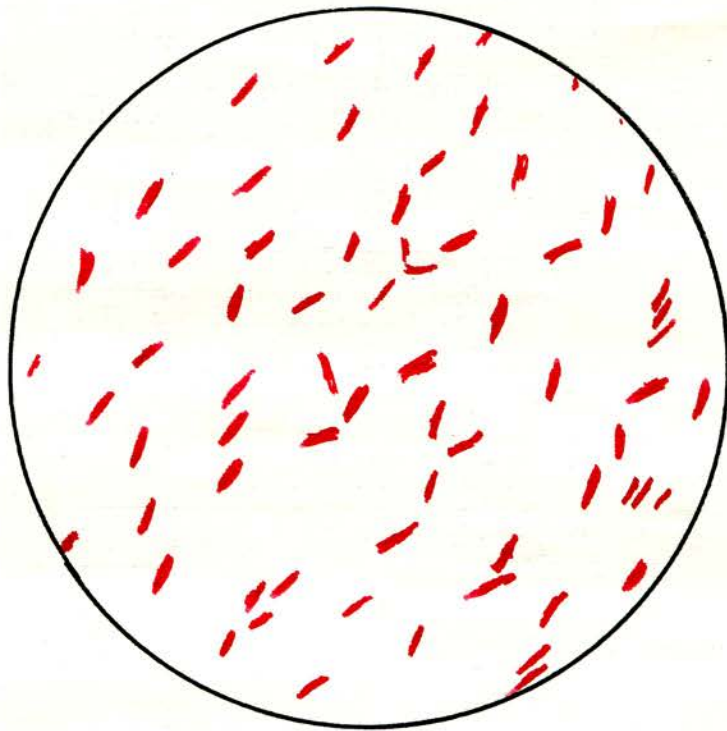
En caldo la germinación es abundante, con enturbiamiento uniforme que aumenta a las 24 horas a las 72 horas, con ligero depósito que se dispersa fácilmente al agitar, a veces presenta una ligera germinación superficial.

Se puede destruir por la exposición a una temperatura de 60 grados centígrados durante 15 minutos o de 55 grados centígrados durante una hora, por algunas cepas son más resistentes.

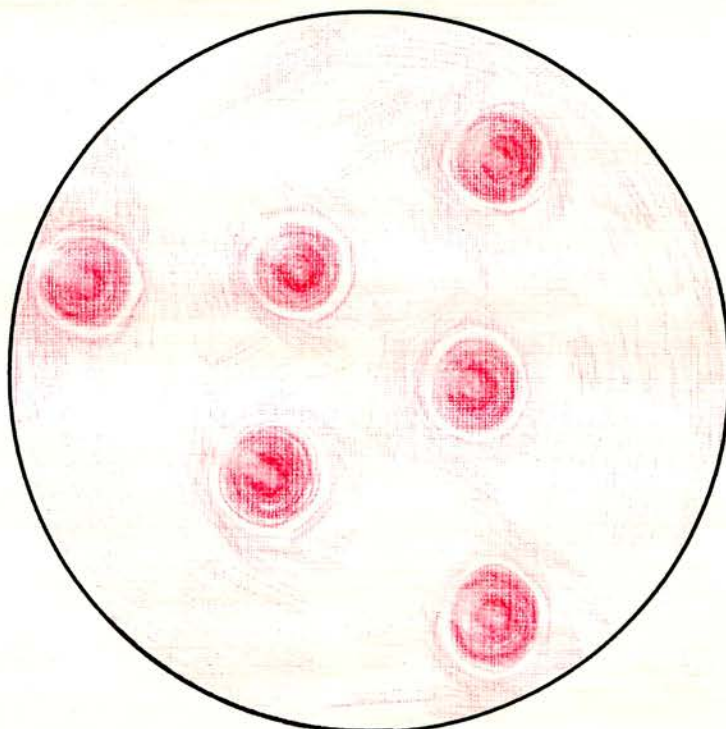
Germina fácilmente en todos los medios ordinarios de laboratorio. La temperatura óptima para la germinación es la proximación de 37 grados centígrados, pero la germinación se efectúa entre límites estables amplios de 15 a 45 grados centígrados.

Produce ácido y gas en la dextrosan, maltosa, manitol, lactosa - xilosa. Acidifica y cuaja la leche, reduce los nitratos y casi siempre produce indol.

La *Escherichia coli* es huesped normal del intestino del hombre y de otros animales. En algunos casos desempeña un papel parogénico a veces en el mismo intestino, más a menudo en los órganos de tejidos anatómicamente relacionados con él, tales como la vesícula biliar. Con frecuencia es el agente causal de las infecciones de las vías urinarias del hombre. (II).



a) *Escherichia coli*.



b) Colonias de *Escherichia coli*.

IV. MATERIALES Y METODOS.

Indicaremos los materiales usados y la técnica empleada en la preparación para llevar a efecto las experiencias.

1. Cemento de óxido de zinc con eugenol.
2. Cemento de fosfato de zinc.
3. Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre.
4. Cemento de silicato.
5. Caldo nutritivo.
6. Agar nutritivo.
7. Medio LBS.
8. Peptona agar
9. Medio IIO
10. Lactobacillus acidophilus.
11. Staphylococcus aureus.
12. Escherichia coli.

1) PREPARACION DE LOS CEMENTOS.

Se lleva a efecto con una loseta y espátula, las cuales deben de estar bien limpias y secas.

En todas las experiencias debe de usarse mezclas de líquido y polvo en la misma proporción, para evitar variaciones en las diversas pruebas.

Para ser más fácil la rotulación de los cementos en la parte experimental, a cada uno de ellos se les dio un número: I, II, III, IV.

CEMENTO DE OXIDO DE ZINC CON EUGENOL CORRESPONDE AL CEMENTO I.

CEMENTO DE FOSFATO DE ZINC CORRESPONDE AL CEMENTO II.

CEMENTO DE FOSFATO DE ZINC CON SILICATO DE COBRE CORRESPONDE AL CEMENTO III.

CEMENTO DE SILICATO CORRESPONDE AL CEMENTO IV.

Proporción de líquido y polvo en la preparación de los diversos cementos:

CEMENTO I

Polvo.....1 gramo
Líquido.....10 gotas

CEMENTO II

Polvo.....1 gramo
Líquido.....8 gotas.

CEMENTO III

Polvo.....1 gramo
Líquido.....7 gotas.

CEMENTO IV

Polvo.....1 gramo

Líquido.....9 gotas.

Cuando el cemento se encuentra blando se extiende sobre la loseta, para luego hacer rueditas de 6 milímetros de diámetro, estas rueditas se hicieron con un tubo de vidrio (carpule vacío), se presiona el material blando con el tubo, quedando en el interior la ruedita, la cual se extrae con el mango de un instrumento de menor diámetro. Es necesario que el espesor del material extendido sobre la loseta sea de 2 milímetros aproximadamente, para que las rueditas tengan 6 milímetros de diámetro y 2 milímetros de alto. Luego se dejan fraguar.

CEMENTOS USADOS EN LAS EXPERIENCIAS:

Cemento de óxido de zinc y eugenol. U.S.P. de la Casa Proco-Sol Chemical Co. Inc. Phila. P.a. U.S.A.

Cemento de fosfato de zinc, Smith's Cement. de la Casa Lee S. Smith & Son M.F.G. Co. Pittsburgh. P.A. U.S.A.

Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre., Lee Smith de la Casa Lee Smith Company. Chicago U.S.A.

Cemento de silicato, Syntrex de la Casa the D. Caulk Co. Delaware U.S.A.

2) PREPARACION DE LOS MEDIOS.

Todos los medios usados vienen en preparaciones sólidas deshi-

dratadas sólo basta agregar agua en las proporciones indicadas por la casa manufacturera para obtener el medio. Al preparar el medio es necesario esterilizarlo en el autoclave durante 20 minutos y a 15 de presión.

La cantidad de medio sólido que se usó en todos los experimentos fue de 20 cc. en cada placa de Petri.

La cantidad de medio líquido que se usó fue de 5 cc. en cada tubo.

Al sembrar los medios sólidos o líquidos, siempre se usaron la misma cantidad de microorganismos cultivados en caldo nutritivo. Estos cultivos deben tener 48 horas de desarrollo a temperatura de 37 - grados centígrados.

3) PREPARACION DE MICROORGANISMOS.

a) Obtención de Lactobacillus Acidophylus. Se obtienen de muestra de saliva. Se escogieron 5 cc. de saliva, se bate por espacio de 5 minutos, luego se extraen 0.10 cc. y se introducen en 5 cc. de caldo nutriente, se bate y se extrae 0.5 cc. que se introduce en un medio de LBS el cual es específico para el crecimiento de Lactobacillus. El medio LBS debe de estar a una temperatura de 45 grados centígrados en el momento de la introducción de la muestra de saliva diluida.

Una vez sembrado el medio, se deja endurecer para luego introducirlo en una estufa, a temperatura de 37 grados centígrados durante cuatro días.

Una vez obtenidas las colonias estas se pescan con una asa de platino estéril para luego introducirlas en un medio de caldo nutritivo y tener el material listo para proceder a las experiencias.

b) Obtención de Staphylococcus. Se obtuvieron de muestras de saliva. Se usó la misma técnica anterior con la única diferencia de usar el medio 110 el cual es específico para el desarrollo de Staphylococcus.

Una vez sembrado el medio se introduce en la estufa a 37 grados centígrados durante 24 horas, se pescan colonias y se introducen en caldo nutriente.

c) Obtención de Escherichia coli. El bacilo coli lo obtuvo el Lic. Umaña Cordero por medio de un cultivo de las heces de un niño.

Una de las condiciones fundamentales en la verificación de las experiencias es la parte aséptica, una desatención por mínima que sea, ocasiona una contaminación en el cultivo trayendo por consecuencia una variación en los resultados, es necesario estar continuamente revisando al microscopio los cultivos de los diversos microorganismos, si

se aprecia contaminación eliminarlos y volver a cultivar nuevos microorganismos.

Se procedió a esterilizar toda la cristalería (placas Petri, tubos , etc.) que van a intervenir directamente en las experiencias, en una estufa a 160 grados centígrados durante hora y media.

V. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS.

La parte experimental está dividida en tres partes, cada una de las cuales corresponde a experiencias de la acción antibacterial de los cementos dentales sobre determinado microorganismo.

LA PARTE PRIMERA CORRESPONDE A EXPERIENCIAS DE LA ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE STAPHYLOCOCCUS AUREUS.

LA SEGUNDA PARTE CORRESPONDE A LA ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE LACTOBACILLUS-ACIDOPHILUS.

LA TERCERA PARTE CORRESPONDE A LA ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE ECHERICHIA COLI.

Cada parte está subdividido en los siguientes experimentos:

1. Acción antibacterial de los distintos cementos fraguados en un medio de agar nutritivo y de peptona agar.
2. Acción antibacterial de los distintos polvos de los cementos, sobre un medio de agar nutritivo y peptona agar.
3. Acción antibacterial de los líquidos los diferentes cementos.
4. Relación antibacterial de los cementos graguados, cuya mez-

cla se hizo con una cantidad normal de líquido y con un exceso.

5. Relación antibacterial de los cementos graguados normales y cementos fraguados lavados con una solución alcalina.

6. Acción antibacterial de los cementos dentales con relación al tiempo de graguado.

1) ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE STAPHYLOCOCCUS AUREUS.

Experimento 1.

Se preparan cementos I, II, III, y IV, se dejan fraguar, luego se introducen en un medio de agar nutritivo sembrado de Staphylococcus aureus, las rueditas de cementos fueron introducidas antes de endurecerse el medio para facilitar la introducción de las muestras de cemento en el medio.

Una vez endurecido el medio se lleva a una estufa a 35 grados centígrados.

A las 24 horas se aprecian zonas claras libres de colonias que rodean las muestras de cementos, todas las zonas son bien delimitadas.

Las aureolas producidas tienen un diámetro que varía en los diversos cementos, la amplitud de la aureola está en relación con el-

poder de difución de la acción antibacterial de los respectivos cementos.

En algunos casos se observó rodeando la ruedita de cemento un halo dentro de la zona de inhibición, este halo generalmente es de un diámetro muy inferior al de la zona de inhibición, su formación es debida a la difución del líquido liberado de las rueditas de cementos y que va a accionar sobre las proteínas del medio.

En este experimento se aprecia una mayor zona de inhibición en el cemento I, se obtuvo un promedio de 5mm. de diámetro de su zona de inhibición; luego siguió en orden el cemento II con $4\frac{1}{2}$ mm.; el cemento III con 4 mm. y por último encontramos al cemento IV con $2\frac{1}{2}$ mm.

Se hicieron los mismos experimentos anteriores pero en un medio de peptona agar, como en el experimento anterior se obtienen zonas de inhibición de diferente diámetro en los distintos cementos.

El cemento que obtuvo mayor zona de inhibición fue el cemento I en el cual se obtuvo un promedio de $5\frac{1}{2}$ mm. de diámetro; luego siguió el cemento II y III los cuales obtuvieron una zona de inhibición de $4\frac{1}{2}$ mm. de diámetro y por último encontramos el cemento IV con una zona de inhibición de 2 mm. de diámetro.

Experimento 2.

Se tomaron placas de agar nutritivo sembradas con *Staphylococcus aureus* una vez solidificado el medio se introdujo sobre la superficie del medio polvos de los diversos cementos a experimentar, cemento I 0,05 gr ; cemento II 0,2 gr. Cemento III 0,2 gr. y cemento IV 0,05 gr.; tratando de formar grupos del mismo tamaño; en algunos casos se puso en el medio de la placa una ruedita de cera de abejas la cual no tiene ninguna acción antibacterial, esta ruedita se uso como testigo ; una vez colocados los diversos cementos en la superficie del medio se lleva a la estufa a 37 grados centígrados.

A las 24 horas de incubación se aprecian zonas de inhibición de distintos diámetros que rodean las rueditas de cemento I, II, y III, el cemento IV no mostró ninguna zona de inhibición.

El polvo de cemento que mostró mayor diámetro en su zona fue el cemento III, lo sigue el cemento I, este cemento como el anterior muestran una zona muy parecida, el cemento II nos da una zona mucho más pequeña que las anteriores.

El polvo de cemento III muestra la mayor zona de inhibición por tener el polvo silicato de cobre el cual tiene un poder antibacterial muy efectivo; en las experiencias hechas con este cemento en la forma fra-

guada no se aprecia la acción inhibitoria esperada ya que el cemento II no contiene silicato de cobre tiene una acción inhibitoria muy parecida a la del cemento III; posiblemente al combinarse el polvo con el líquido en el cemento III se produzca una combinación que neutralice la acción antibacterial del silicato de cobre.

Se hicieron los mismos experimentos anteriores, pero en un medio de pectona agar. En este medio hubo diferencia, favoreció la acción inhibitoria del cemento I, la cual fue un poco superior a la acción inhibitoria del cemento III y esta mayor que la cemento II. El cemento IV no mostró ninguna zona de inhibición.

Experimento 3.

Se tomaron cinco tubos a los cuales se les puso 5 cc. de caldo nutritivo cada uno de ellos fue sembrado con 0,2 cc. de un medio de cultivo de *Staphylococcus aureus* en caldo nutritivo de 48 horas de incubación.

Los tubos se enumeraron de uno a cinco; se introdujo líquido de cemento I a cada tubo, excepto al número uno el cual va servir como testigo. La cantidad de líquido introducido en los tubos dos, tres, cuatro y cinco fueron de una, dos, tres, y cuatro gotas respectivamente. Luego fueron colocados en la estufa a 37 grados centígrados por 48 horas.

A las 48 horas de incubación se tomaron subcultivos de cada tubo, para ello se tomaron dos gotas de cada tubo y se introdujeron sobre placas de agar nutritivo, las cuales estaban numeradas de uno a cinco, luego las placas fueron llevadas a la estufa a 37 grados centígrados.

Al cabo de 48 horas se aprecia gran crecimiento de colonias, en la placa sobre la cual se hizo el subcultivo del tubo uno y que sirvió como testigo, en las cuatro placas restantes en donde se hizo el subcultivo de los tubos conteniendo líquidos de cemento I, no hubo crecimiento de colonias.

Luego se hicieron experimentos iguales a los anteriores pero con líquidos de cemento, II, III, y IV obteniendo resultados iguales a los anteriores.

En los experimentos con estos últimos líquidos, se nota un fenómeno de precipitación al introducir el líquido al caldo, este fenómeno es muy intenso en el tubo dos, regular en tubo tres y nada en los tubos cuatro y cinco. La densa turbiosidad presentada en los tubos dos y tres se debió a la precipitación de ciertas proteínas del medio por acción del ácido fosfórico. La claridad notado en los tubos cuatro y cinco se debió a la redisolución de las proteínas precipitadas por acción de una solución más fuertemente ácida. Para comprobar si este fe-

nómeno intervenía directamente en la acción inhibitoria de los diversos líquidos, hice las mismas experiencias en una serie de tubos con teniendo un medio libre de proteínas, en esta, experiencia no se apre ció precipitación y la acción inhibitoria se produjo como en las expe riencias anteriores.

Experimento 4.

Se preparan rueditas de los cementos I, II, III y IV; un grupo de - rueditas de cemento se preparó con las proporciones normales y otro grupo se preparó con un exceso de líquido; una vez fraguado los ce - mentos se introducen en un medio de agar nutritivo sembrado con Sta phylococcus aureus, de manera que la ruedita de cemento preparado - en las proporciones normales quede a la par de la ruedita que se pre paró con un exceso de líquido, una vez colocadas las diversas ruedi - tas en las placas, se lleva a la estufa a 37 grados centígrados.

A las 24 horas de incubación, se aprecia aureolas rodeando las diversos cementos, notándose un aumento de las aureolas de inhibi - ción en los cementos preparados con un exceso de líquido.

Experimento 5.

Se prepararon rueditas de cementos I, II, III, y IV; una vez fra -

guados un grupo se lavó con una solución alcalina durante 15 minutos, luego se laban con agua para eliminar la sustancia alcalina, una vez lavadas se secan y se introducen en una placa conteniendo agar nutritivo sembrado con *Staphylococcus aureus*, de manera que la ruedita de cemento que no se lavó con solución alcalina, quede a la par de la ruedita lavada, para poder hacer luego la diferenciación entre ambas.

Una vez colocadas las muestras en las placas esta se lleva a la estufa a 37 grados centígrados.

A las 24 horas se aprecia diversas zonas de inhibición rodeando los distintos cementos, se observa una menor zona en las rueditas de cementos que fueron lavados con excepción del cemento I cuya zona en ambas rueditas permaneció igual, esto se debe a que el líquido del cemento I está constituido por eugenol y la sustancia alcalina no actúa sobre este líquido, en cambio en las rueditas de cemento II, III, y IV se produjo una reducción de la zona de inhibición bastante apreciable, esta reducción se dividió a la neutralización parcial del ácido fosfórico residual y de sales solubles que se producen al combinarse el líquido y el polvo los cuales tienen un poder antibacterial.

La reducción de la zona de inhibición en los cementos, I, II, III,

y IV fue de un tercio del diámetro normal.

Experimento 6.

Se prepararon rueditas de cementos I, II, III, y IV en cantidad suficiente para hacer experiencias durante diez días; inmediatamente después de fraguadas se introdujo una parte de ellas en placas de agar nutritivo sembradas de *Staphylococcus aureus*, luego se llevan a una estufa a 37 grados centígrados, el resto de las rueditas se guardan, al día siguiente se vuelven hacer los mismos experiencias anteriores con las rueditas que se guardaron y así sucesivamente hasta completar diez días.

Después de 24 horas de incubación se miden el diámetro de las diversas aureolas de los distintos cementos para averiguar la acción antibacterial de los distintos cementos con respecto al tiempo de fraguado.

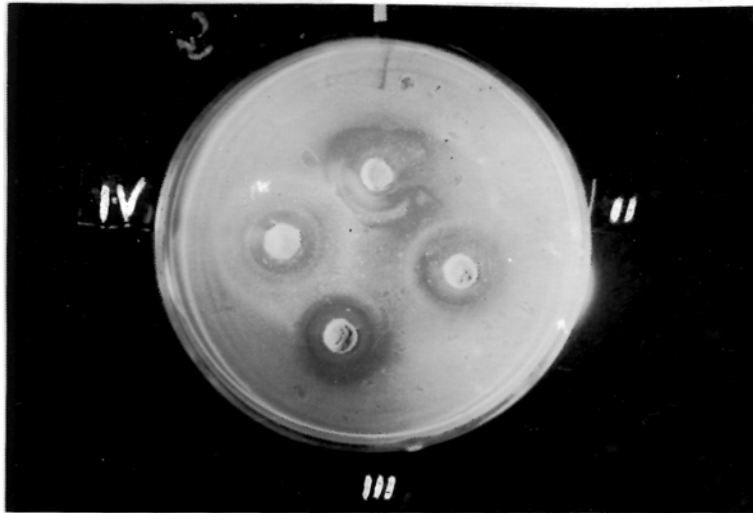
Haciendo un estudio de las zonas inhibitorias de los distintos cementos, de 0 a 10 días de fraguados, se observó una pérdida brusca entre los cementos inmediatamente después de fraguados y un día después de fraguado, esta pérdida fue de un 30% de zona de inhibición, con excepción del cemento IV el cual presenta una disminución gradual.

Todos los cementos tienden a estabilizar su acción durante dos, tres o cuatro días pero luego tiende a bajar la acción.

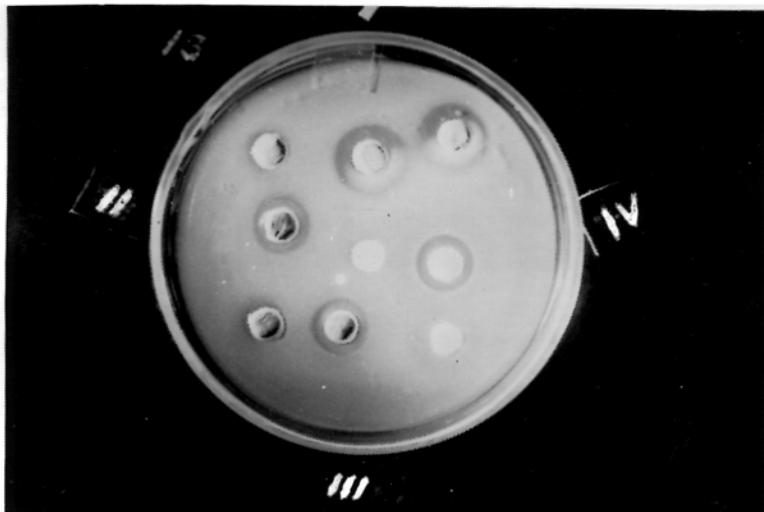
En el décimo día todos los cementos presentaron zonas inhibitorias, siendo mayor la zona del cemento I, siguiendo el cemento IV y por último el cemento II y III que presentaron la misma zona.

Se hicieron los mismos experimentos anteriores pero sobre un medio de peptona agar. Se notó una disminución menos brusca en los cementos I, II, III, de 0 a 1 día de fraguado, la disminución de su zona de inhibición fue de un 20%.

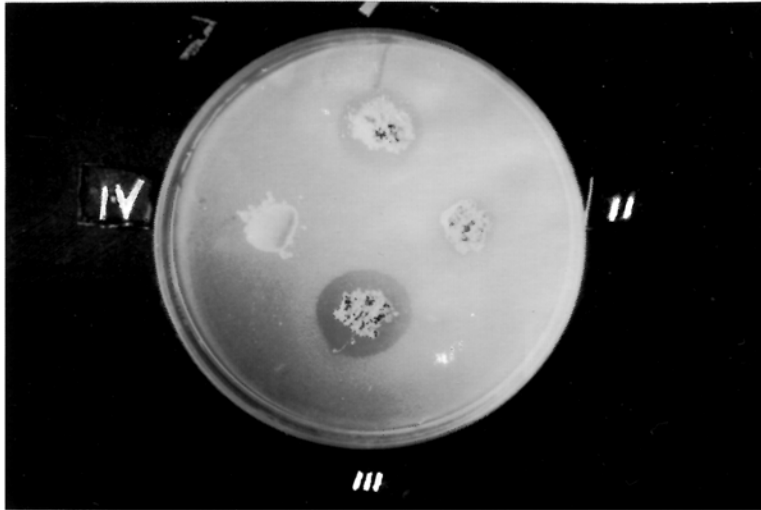
El cemento I muestra una estabilización de su zona del día 2 al 10. El cemento II muestra una estabilización de su zona de los días 2 al 5 y del día 6 al 10. El cemento III mantuvo una estabilización del día 2 al 7 y del 8 al 10. En el cemento IV se nota zonas menos inestables pero gradual.



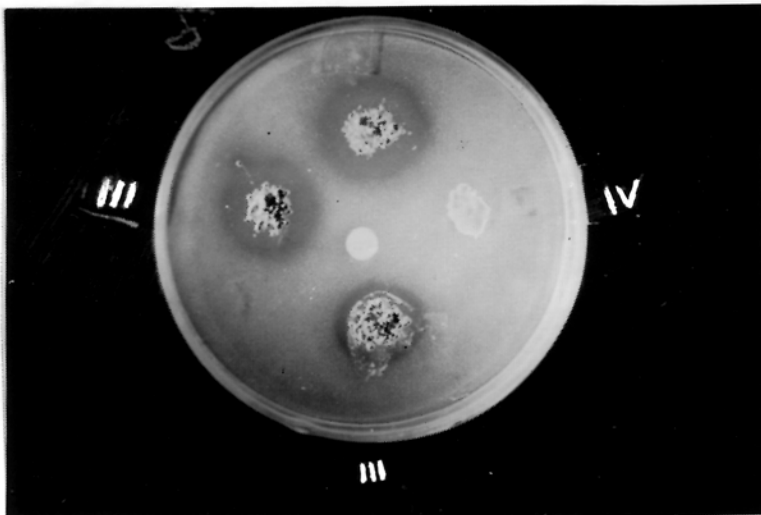
a) Muestras de cementos dentales fraguados. En un medio de peptona agar sembrado con *Staphylococcus aureus*.



b) Muestras de cementos dentales fraguados. En un medio de agar nutritivo sembrado con *Staphylococcus aureus*. Un grupo fué lavado y otro no, con una solución alcalina. En el centro muestra de cera de abejas que nos va a servir de testigo.



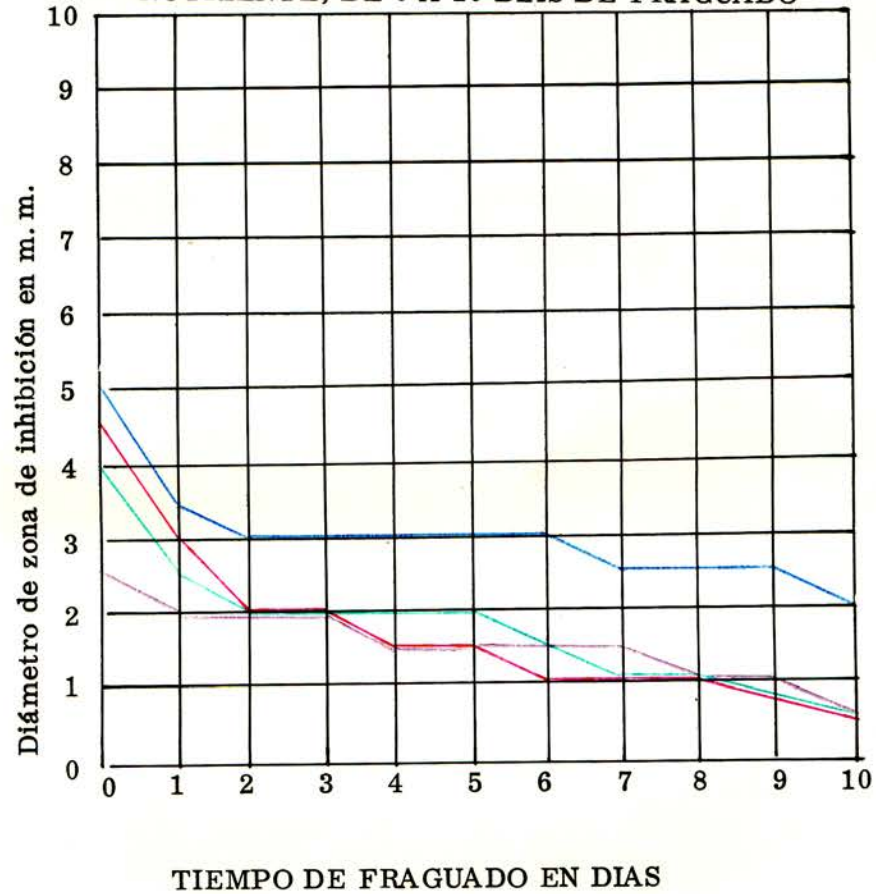
a) Muestras de polvos de cementos dentales . En un medio de agar nutritivo sembrado con *Staphylococcus aureus*.



b) Muestra de polvos de cementos dentales. En un medio de peptona agar sembrados con *Staphylococcus aureus*. Se usó como testigo una ruedita de cera de abejas, la cual no posee propiedad antibacterial.

GRAFICA 1

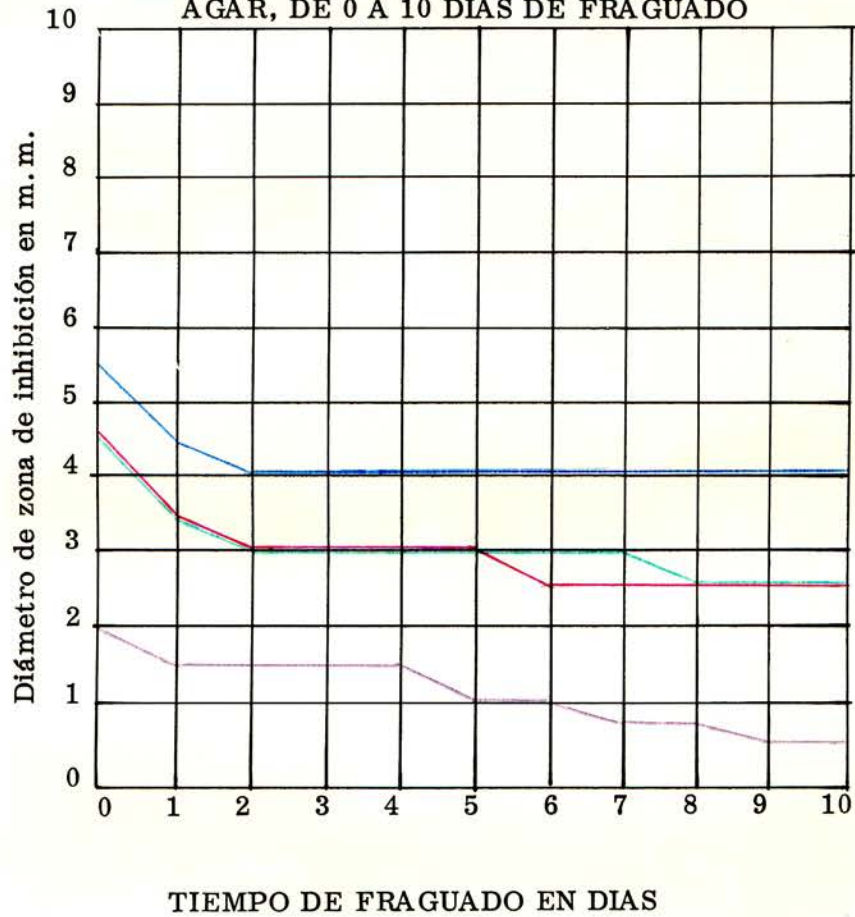
ACCION INHIBITORIA DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN UN MEDIO DE AGAR NUTRIENTE, DE 0 A 10 DIAS DE FRAGUADO



Cemento de óxido de zinc con eugenol ———
Cemento de fosfato de zinc ———
Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre ———
Cemento de silicato ———

GRAFICA 2

ACCION INHIBITORIA DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN UN MEDIO DE PEPTONA AGAR, DE 0 A 10 DIAS DE FRAGUADO



Cemento de óxido de zinc con eugenol ————
Cemento de fosfato de zinc ————
Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre ————
Cemento de silicato ————

2) ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS.

Experimento 1.

Se preparan rueditas de cementos, I, II, III, y IV, una vez fraguados se introducen en un medio de agar nutritivo sembrado con Lactobacillus acidophilus, como en los experimentos anteriores, las rueditas se introducen antes de endurecer el medio para facilitar la colocación de las muestras de cementos. Una vez endurecido el medio, las placas se introducen en la estufa a 37 grados centígrados por 24 horas.

A las 24 horas de incubación se aprecian zonas libres de colonias que rodean los distintos cementos.

El cemento que presentó mayor zona fue el cemento I cuyo promedio del diámetro de la zona de inhibición fue de $4\frac{1}{2}$ mm. siguiendo el cemento II con 3 mm. el cemento III con $2\frac{1}{2}$ mm. y por último el cemento IV con 2 mm.

Se hicieron las mismas experiencias anteriores con la única diferencia de usar peptona agar., presentando los cementos I, II, III, y IV zonas de inhibición cuyo promedio fueron de $3\frac{1}{2}$ mm. 3 mm., $2\frac{1}{2}$ mm., y $2\frac{1}{2}$ mm. respectivamente.

Haciendo una comparación con la experiencia anterior se aprecia una disminución de la zona de inhibición en el cemento I, se mantiene estable en el cemento II y III y con un pequeño aumento en el cemento IV.

Experimento 2.

Se toman placas de agar nutritivo sembradas con *Lactobacillus acidophilus*, sobre la superficie se colocan polvos de los cementos I, II, III, y IV en cantidades de 0.05 g.; 0,2 g.; 0.2 g.; y 0.05 g. respectivamente, tratando de formar grupos del mismo tamaño, se introducen en la estufa a 37 grados centígrados durante 24 horas.

A las 24 horas de incubación se nota zonas de inhibición rodeando los diferentes polvos de cementos con excepción del cemento IV el cual no muestra ninguna zona.

El cemento que mostró mayor amplitud en su zona de inhibición fue el cemento III que dio una zona muy superior a la de los otros cementos; luego siguió el cemento I que dio una zona superior a la del cemento II el cual dio una zona muy deficiente.

En un medio de peptona agar, presentaron los cementos I, II, III y IV zonas de inhibición cuyos promedios fueron de $3\frac{1}{2}$ mm.; 3mm.;

2½ mm. y 2½ mm. respectivamente.

En un medio de peptona agar los polvos de los diversos cementos mostraron zonas libres de colonias, con excepción hecha del cemento IV el cual como en el experimento anterior no mostró ninguna acción inhibitoria.

Haciendo una comparación con el experimento anterior se apreciaba un aumento de la propiedad inhibitoria en el cemento I y II y una disminución en el cemento III.

Experimento 3.

Se dispuso de cinco tubos numerados de uno a cinco, en cada tubo se introdujeron 5 cc. de caldo nutritivo sembrado con *Lactobacillus acidophilus* de 48 horas de incubación. Se introduce en cada tubo, una, dos, tres, y cuatro gotas de líquido de cemento I con excepción hecha del tubo uno el cual va a servir como testigo.

Los tubos se introducen a la estufa a 37 grados centígrados durante 48 horas.

A las 48 horas de incubación se toman subcultivos de todos los tubos, estos subcultivos se extienden en placas conteniendo medio L.B.S. numeradas de uno a cinco, se llevan a la estufa a 37 grados centígrados por cuatro días.

A los cuatro días de incubación se aprecia un crecimiento de colonias en la placa que se hizo el subcultivo del tubo uno y que nos sirvió como testigo, en las placas restantes no se apreció crecimiento de colonias aun a los ocho días de incubación.

Experimento 4.

Se prepararon rueditas de cemento I, II, III y IV, un grupo se preparó con las proporciones normales de líquido y polvo, el otro grupo se preparó con un exceso de líquido, se introducen en un medio de agar nutriente sembrado con *Lactobacillus acidophilus*, teniendo cuidado de colocar las rueditas preparadas con proporción normal de líquido y con exceso a la par para apreciar los diferentes diámetros de las zonas de inhibición. Una vez colocadas las rueditas de los cementos, se lleva a la estufa a 37 grados centígrados por 24 horas.

A las 24 horas de incubación se aprecia zonas libres de colonias rodeando los distintos cementos, presentándose un aumento apreciable del diámetro de la zona de inhibición en los cementos preparados con exceso de líquido.

Experimento 5.

Se preparan rueditas de cemento I, II, III, IV; un grupo se labó con una solución alcalina durante 15 minutos, luego se lava con agua

y se deja secar, una vez secas las muestras de cemento se introducen en un medio de agar nutritivo sembrado con *Lactobacillus acidophilus*, de manera que las rueditas de cemento labados y no lavados con solución alcalina queden a la par, para apreciar mejor la variación del diámetro de la zona de inhibición. Luego se introducen en una estufa a 37 grados centígrados por 24 horas.

A las 24 horas de incubación se aprecia una disminución de la zona de inhibición de los diversos cementos que fueron labados con solución alcalina con excepción del cemento I el cual no sufrió variación por ser el líquido de este cemento eugenol, el cual no es neutralizado por la solución alcalina.

Experimento 6.

Se preparan rueditas de cemento, I,II,III, y IV; cantidad suficiente para hacer experimentos durante diez días.

Inmediatamente después de fraguar se introduce una ruedita de cada cemento en un medio de agar nutriente sembrado con *Lactobacillus acidophilus*, luego se lleva a la estufa a 37 grados centígrados por 24 horas. El resto de las rueditas se guardan para hacer los mismos experimentos en los siguientes días hasta completar diez días.

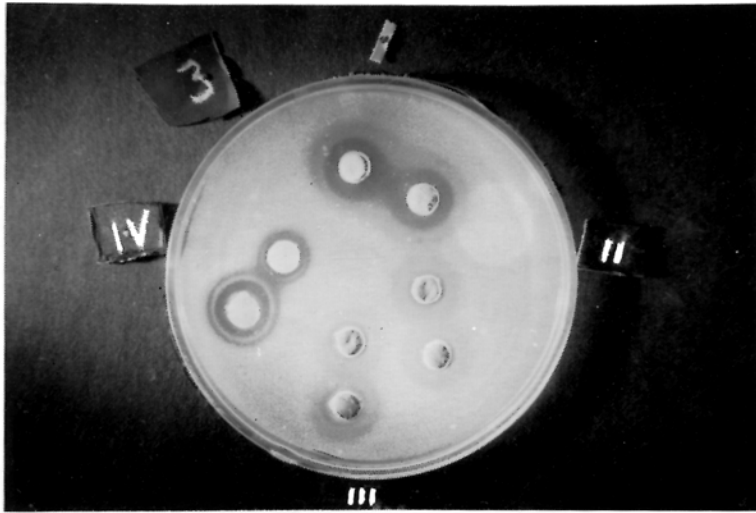
Cada 24 horas de incubación se miden los diámetros de los distintos cementos para luego hacer un estudio de la acción inhibitoria de los cementos con relación al tiempo de fraguado.

Haciendo un estudio de las zonas de inhibición de los distintos cementos, de 0 a 10 días de fraguados, se observó una pérdida brusca entre los cementos inmediatamente después de fraguados y un día después de fraguados esta perdida fue de un 35% de su zona de inhibición con excepción hecha del cemento IV el cual presentó disminución gradual. Después del primer día de fraguado todos los cementos tienden a estabilizar su zona de inhibición, el cemento que conservó más esta propiedad fue el cemento III, después del primer día de fraguado mantuvo su zona estable hasta el décimo día.

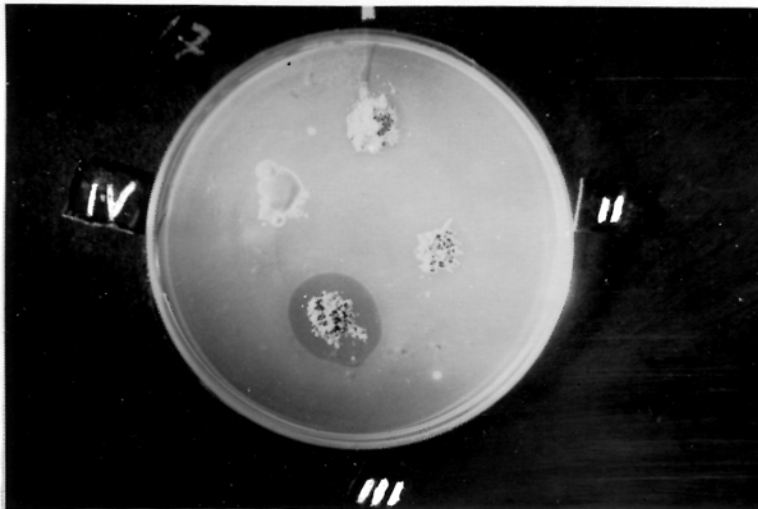
En el décimo día todos los cementos presentaron zona de inhibición, siendo mayor en el cemento I, igual en el cemento II y III y menor en el cemento IV.

Se hicieron los mismos experimentos anteriores pero en medio de peptona agar. Se notó una disminución menos brusca de su zona de inhibición en los cementos I, II, y III de 0 a 1 día de fraguado. En los siguientes días, existe como en el experimento anterior tendencia a estabilizar sus zona de inhibición.

En el décimo día, todos los cementos presentaron zona libres de colonias siendo el cemento I el que presentó la mayor zona, siguiendo el cemento II, y III los cuales presentaron igual zona y por último el cemento I.



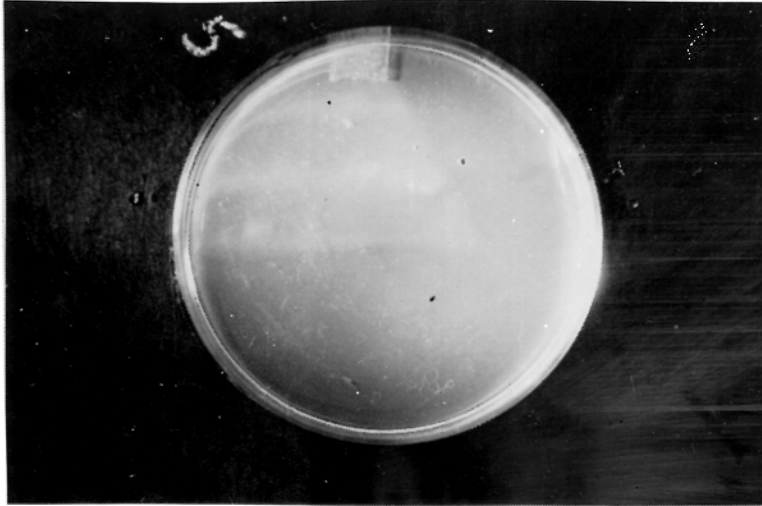
a) Muestras de cementos dentales fraguados. En un medio de agar nutritivo sembrado con *Lactobacillus acidophylus*. Preparados con proporción normal de líquido y con exceso.



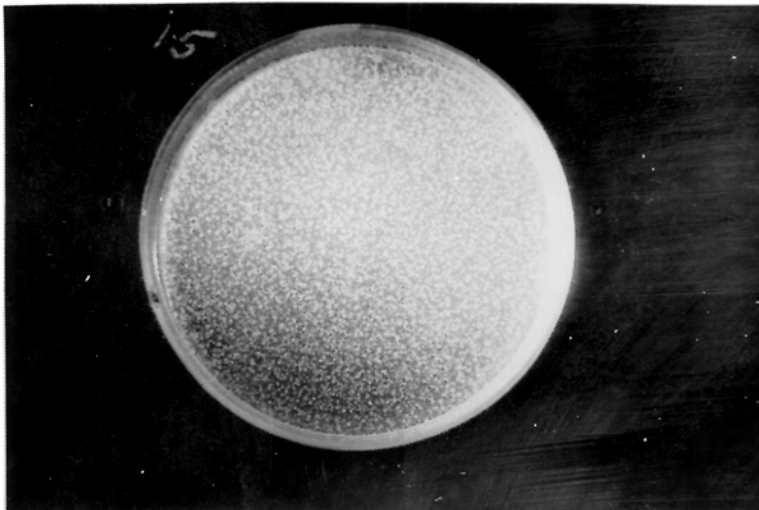
b) Muestras de polvos de cementos dentales. En un medio de agar nutritivo sembrados con *Lactobacillus acidophylus*.

LAMINA VI

39-A



- a) Placa en la cual fué hecho subcultivo de un medio de caldo nutritivo sembrado con *Lactobacillus acidophylus* al cual se le agregó una gota de líquido de cemento de fosfato de zinc. No se aprecia crecimiento bacterial



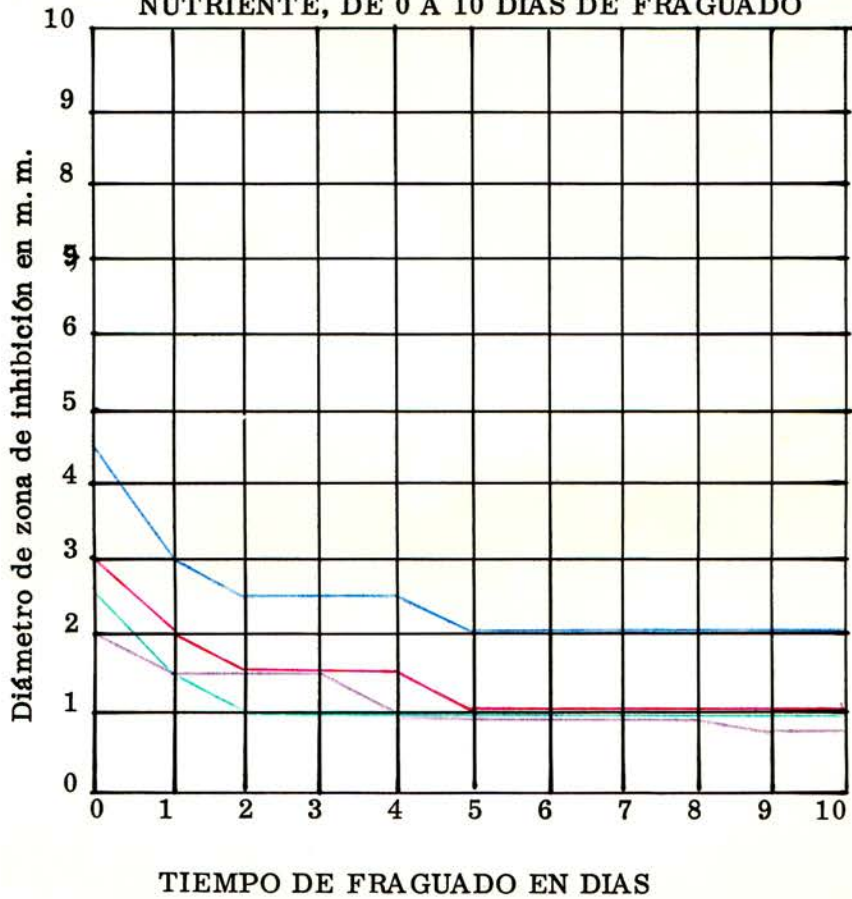
- b) Placa en la cual fué hecho subcultivo de un medio de caldo nutritivo, sembrado con *Lactobacillus acidophylus*, libre de líquido de cemento. Se aprecia gran crecimiento bacterial.

LAMINA VII

39-B

GRAFICA 3

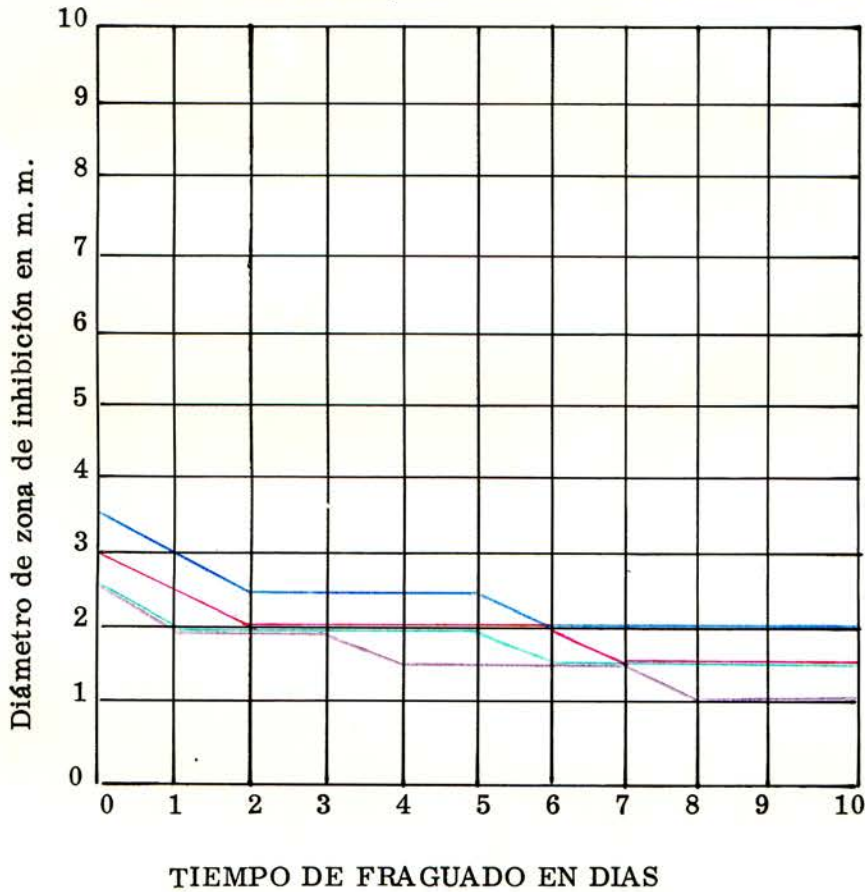
ACCION INHIBITORIA DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS EN UN MEDIO DE AGAR NUTRIENTE, DE 0 A 10 DIAS DE FRAGUADO



Cemento de óxido de zinc con eugenol ————
Cemento de fosfato de zinc ————
Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre ————
Cemento de silicato ————

GRAFICA 4

ACCION INHIBITORIA DE LOS CEMENTOS DENTALES
SOBRE LACTOBACILUS ACIDOPHILUS EN UN MEDIO
DE PEPTONA AGAR, DE 0 A 10 DIAS DE FRAGUADO



Cemento de óxido de zinc con eugenol ————
Cemento de fosfato de zinc ————
Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre ————
Cemento de silicato ————

39-D

3) ACCION ANTIBACTERIAL DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE ESCHERICHIA COLI.

Experimento 1.

En agar nutritivo sembrado con Escherichia coli y a las 24 horas de incubación, se aprecia zonas muy amplias libres de colonias estas zonas son el doble de amplias comparándolas con las zonas que presentaron los cementos sobre Lactobacillus acidophilus y un poco menos del doble que las que presentaron los cementos sobre Staphylococcus aureus, con excepción hecha del cemento IV, que en ambos casos presentaron zonas muy parecidas.

El cemento que presentó mayor zona fue el cemento I, cuyo promedio de su zona de inhibición fue de 9 mm.; luego siguió el cemento II con $6\frac{1}{2}$ mm. siguiéndoles los cementos III y IV cuyas zona fueron de 6 mm. y $2\frac{1}{2}$ mm. respectivamente.

En pectona agar se apreció un aumento de las zonas de inhibición en todos los cementos, con excepción hecha del cemento III el cual disminuyó un poco su acción.

El cemento que presentó mayor zona de inhibición fue el cemento I con 13 mm. de diámetro, siguiéndoles los cementos II, IV, que presentaron la misma zona, 8 mm.; quedando por último el cemento III que dio una zona cuyo diámetro fue de 5 mm.

Experimento 2.

Los experimentos hechos de los polvos de los cementos sobre medios de agar nutritivo sembrados con *Escherichia coli*, después de 24 horas de incubación se aprecia zonas libres de colonias rodeando las muestras de polvos, con excepción hecha del polvo del cemento IV que no mostró ninguna zona de inhibición.

El cemento que mostró mayor zona fue el I siguiéndoles el II y el III que dieron zonas parecidas.

Sobre un medio de agar nutriente se obtuvieron resultados parecidos a los anteriores.

Experimento 3.

Los experimentos hechos con los líquidos de los cementos usando las mismas técnicas practicadas con *Staphylococcus aureus* y *Lactobacillus acidophilus*, presentaron resultados parecidos; o sea ningún crecimiento de colonias en los subcultivos de los tubos que contenían líquido de cementos y un crecimiento de colonias en los subcultivos de tubos que no contenían líquidos de cemento.

Experimento 4.

En los experimentos hechos con cementos con exceso de líquido y en la proporción normal, se apreció un aumento de la zona inhibida

ria en los cementos preparados con proporción mayor de líquido.

Experimento 5.

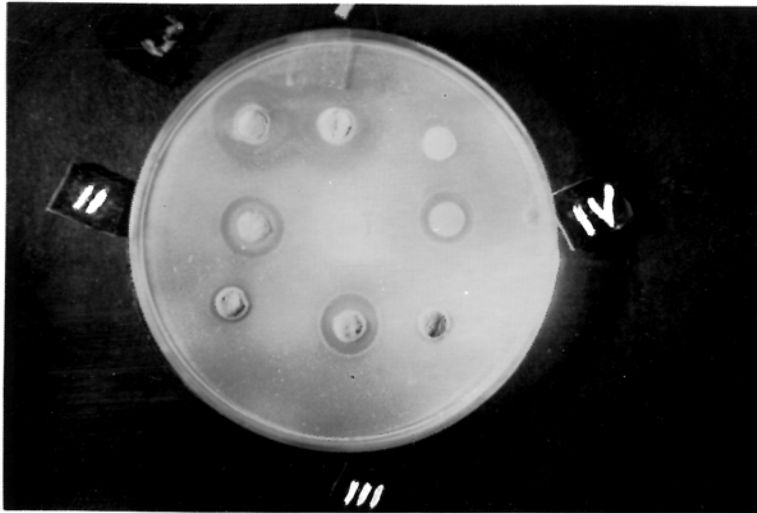
En los experimentos hechos con cementos fraguados lavados con solución alcalina y no lavados se aprecia una disminución de la zona de inhibición en todos los cementos con excepción hecha del cemento I por condiciones dichas en experimentos anteriores.

Experimento 6.

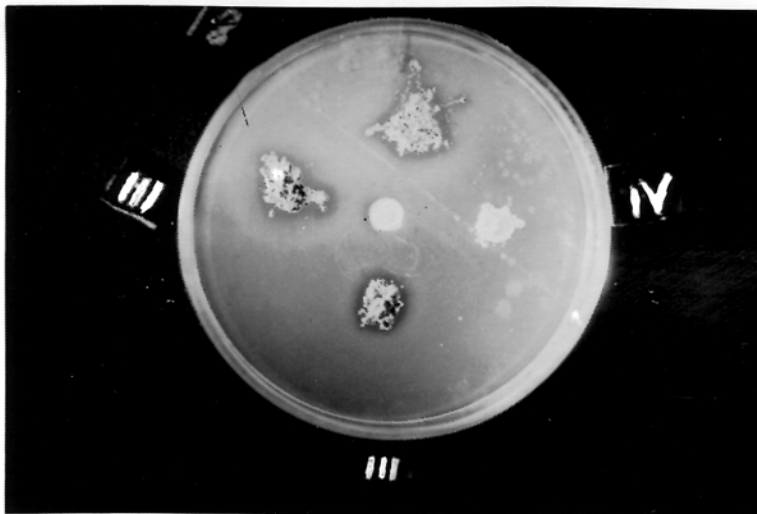
En experimentos hechos con *Escherichia coli* un medio de agar-nutriente, para averiguar la acción antibacterial de los distintos cementos con respecto al tiempo de fraguado, como en los experimentos descritos con *Staphylococcus aureus* y *Lactobacillus acidophilus*, muestra una tendencia a una pérdida brusca del diámetro de la zona de inhibición entre los días 0 y I, con excepción hecha del cemento IV, el resto de los días tiende a estabilizarse por tres o cuatro días. En el décimo día todos los cementos conservan zonas superiores a las presentadas en los experimentos con los microorganismos anteriores, exceptuando el cemento I que presenta la misma zona que en los casos anteriormente dichos.

En peptona agar se presentaron las mismas condiciones anteriores con la diferencia de un aumento casi el doble del anterior en el-

doble del anterior en el diámetro de la zona de inhibición en el décimo día.



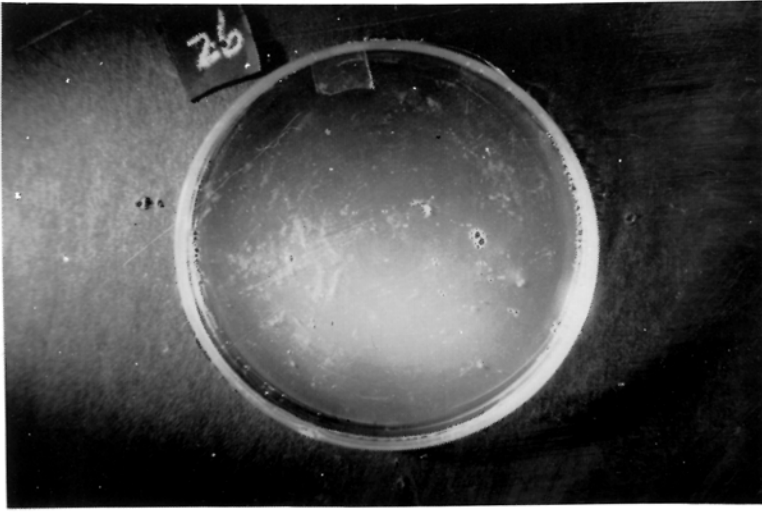
- a) Muestras de cementos dentales fraguados. En un medio de agar nutritivo sembrado con *Escherichia coli*. Un grupo fué lavado y otro nó, con una solución alcalina. En el centro muestra de cera de abejas que nos sirvió como testigo



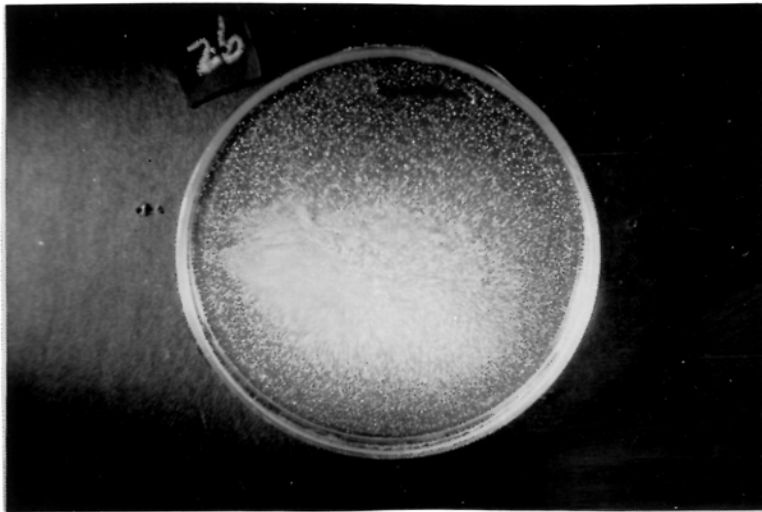
- b) Muestras de polvos de cementos dentales. En un medio de agar nutritivo, sembrado con *Escherichia coli*. En el centro una muestra de cera de abejas, que no posee acción antibacteriana, y nos va a servir como testigo.

LAMINA VIII

43-A



- a) Placa en la cual fué hecho subcultivo de un medio de caldo nutritivo, sembrado con *Escherichia coli* al cual se le agregó una gota de eugenol.
No se aprecia crecimiento bacterial.



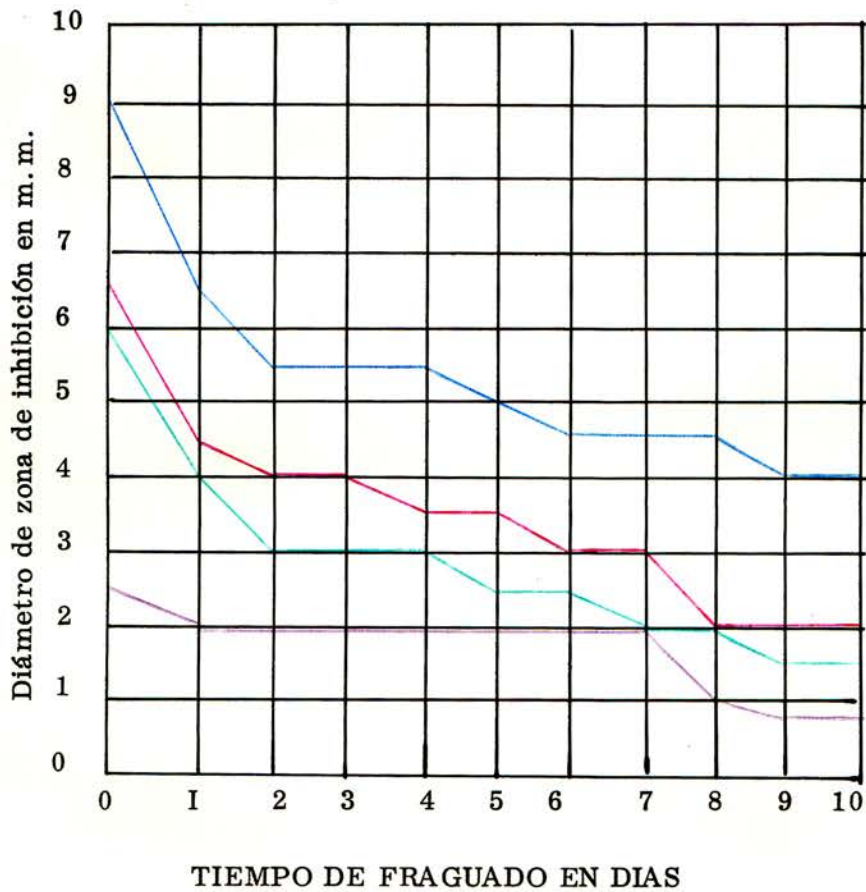
- b) Placa en la cual fue hecho subcultivo de un medio de caldo nutritivo sembrado con *Escherichia coli* libre de eugenol.
Se aprecia gran crecimiento bacterial.

LAMINA I X

43-B

GRAFICA 5

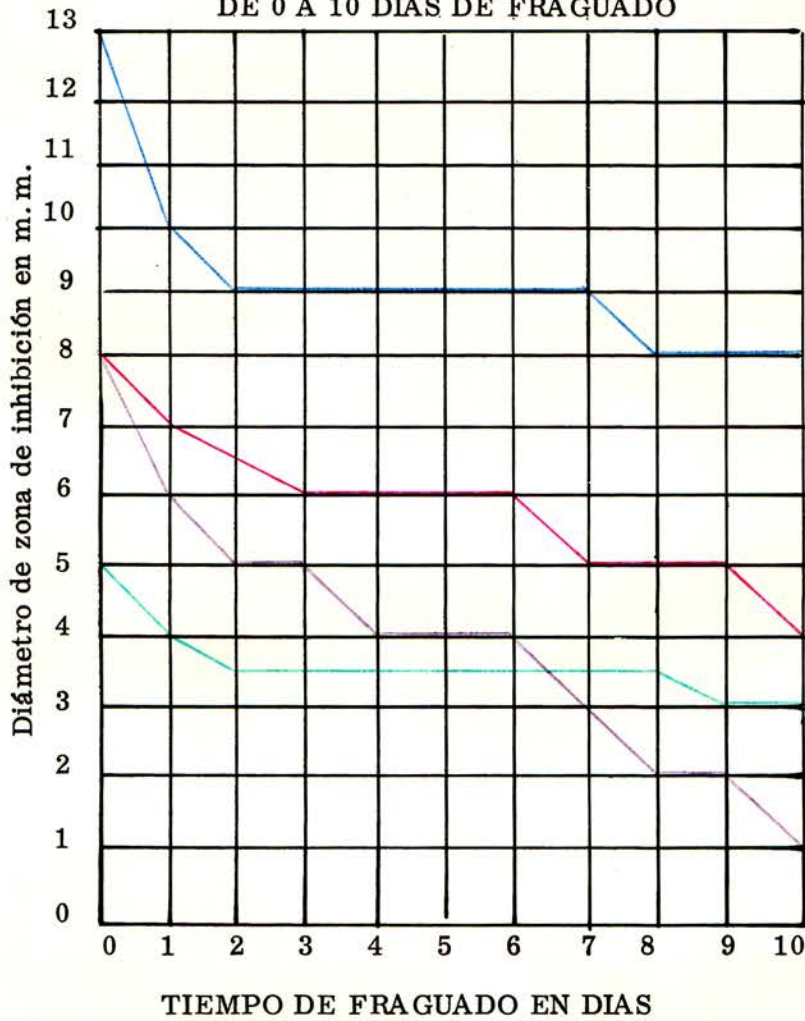
ACCION INHIBITORIA DE LOS CEMENTOS DENTALES
SOBRE ESCHERICHIA COLI EN UN MEDIO DE AGAR
NUTRIENTE, DE 0 A 10 DIAS DE FRAGUADO



Cemento de óxido de zinc con eugenol ————
Cemento de fosfato de zinc ————
Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre ————
Cemento de silicato ————

GRAFICA 6

ACCION INHIBITORIA DE LOS CEMENTOS DENTALES SOBRE
ESCHERICHIA COLI EN UN MEDIO DE PEPTONA AGAR,
DE 0 A 10 DIAS DE FRAGUADO



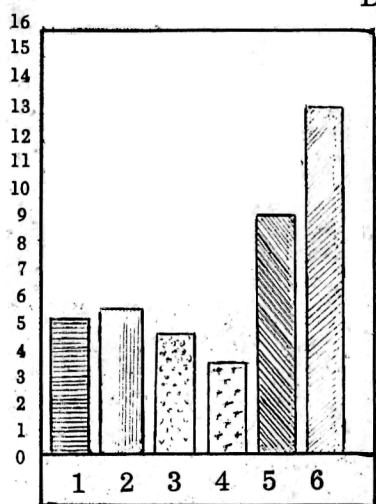
Cemento de óxido de zinc con eugenol ————
Cemento de fosfato de zinc ————
Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre ————
Cemento de silicato ————

43-D

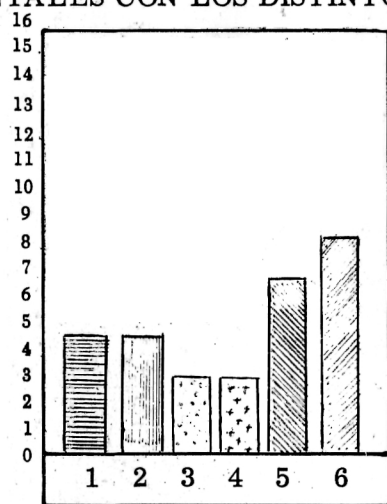
GRAFICA 7

COMPARACION DE LAS DIVERSAS ZONAS DE INHIBICION DE LOS CEMENTOS DENTALES CON LOS DISTINTOS MEDIOS Y MICROORGANISMOS

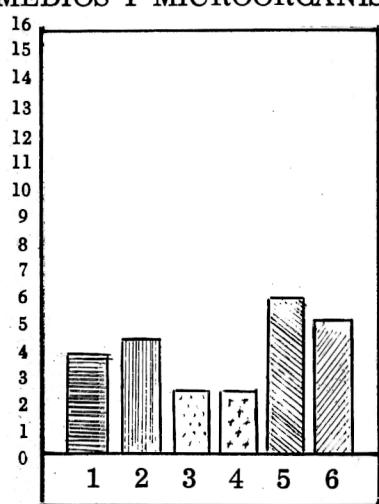
Diámetro de zona de inhibición en m. m.



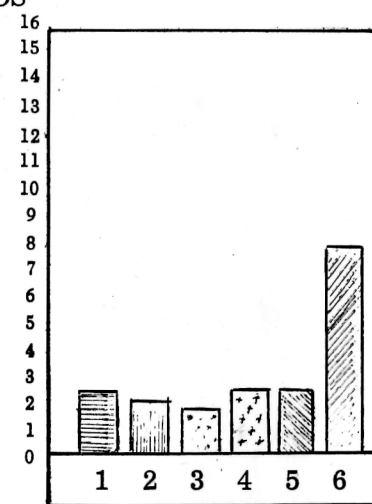
Cemento de óxido de zinc con eugenol



Cemento de fosfato de zinc



Cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre



Cemento de silicato

- 1 Staphylococcus aureus en medio de agar nutriente
- 2 Staphylococcus aureus en medio de peptona agar
- 3 Lactobacillus acidophylus en medio de agar nutriente
- 4 Lactobacillus acidophylus en medio de peptona agar
- 5 Escherichia coli en medio de agar nutriente
- 6 Escherichia coli en medio de peptona agar

VI. CONCLUSIONES.

1. Los cementos dentales varían sus efectos antibacteriales, con los diversos microorganismos y medios de cultivos empleados.

2. Todos los cementos poseen acción antibacterial después de fraguados, esta acción tiende a disminuirse con el tiempo.

3. El cemento que presentó mayor acción antibacterial fue el cemento de óxido de zinc con eugenol. Luego sigue el cemento de fosfato de zinc y cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre, los cuales presentaron acción antibacterial muy parecida, quedando por último el cemento de silicato.

4. El polvo de los cementos que presentó mayor acción antibacterial fue el óxido de zinc, siguiendo el polvo del cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre, luego el cemento de fosfato de zinc, el polvo del cemento de silicato no presentó ninguna acción antibacterial.

5. Todos los líquidos de los cementos presentaron una acción antibacterial muy eficaz, produciendo una destrucción de los microorganismos con que fueron puestos en contacto.

6. El polvo del cemento de fosfato de zinc con silicato de cobre presentó una fuerte acción antibacterial, pero al combinarse con el lí

quido pierde gran parte de esta propiedad.

7. El microorganismo más susceptible a la acción antibacterial de los cementos dentales fue la *Escherichia coli*, el menos susceptible fue el *Lactobacillus acidophilus*.

8. El cemento que guardó más estabilidad de su zona de inhibición con respecto al tiempo de fraguado, fue el cemento de óxido de zinc con silicato de cobre, los cuales tuvieron una estabilidad muy parecida, quedando por último el cemento de silicato.

9. Los cementos de fosfato de zinc, fosfato de zinc con silicato de cobre y de silicato; perdieron acción antibacterial al ser lavados después de fraguados con una solución alcalina.

10. Todos los cementos dentales aumentaron sus propiedades antibacteriales, al aumentar la proporción de líquido en su mezcla.

11. Las zonas de inhibición producidas en los distintos cementos dentales está limitada por una zona de iniciación de crecimiento bacterial, en esta zona las colonias son muy pequeñas y poco numerosas; el tamaño y el número de colonias va aumentando conforme se van alejando de la zona de inhibición.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. Propiedades Físicas de los Materiales Dentales. (Pág. 122-179.)
2. Mc GEHEE, W.H.O.
Odontología Operatoria. (P.402-423) Segunda Edición.
3. PAULY RAYMOND.
Odontología Infantil. (P. 150-153). 1957.
4. HILL, T.J. BOESTER, K.W.
Relative Efficiency of Germicidal Cements. J.A.D.A. 21: 1565 : 1934.
5. Mc CUE, R.W. Mc DOUGAL, F.G. SAHY, D. E.
The antibacterial Properties of some Dental Restorative Materials. Oral Surg., Oral Med. and Oral Path. 4:1184:1951.
6. SHAY, D. E. ALLEN, T.J. MANTZ, R. F.
The antibacterial effects of some Dental Restorative Materials. Journal Dental Research. 35 (P. 25 - 37) 1956.
7. PUCCI, F.M.
Conductos Radiculares. Vol. II (P.362-363) 1945.
8. TURKHEIM, H. J.
In vitro experiments on the Bactericidal effects of zinc oxide eugenol cement on Bacteria - Containing Dentin. Journal Dental Reseach 34 (P. 295-301) 1955.
9. SMIRNOW, M.R.
The Germicidal Properties of Dental Cements. The Dental - Cosmos (P. 1209 - 1229). 1915.
10. ZINSSER, H.
Bacteriología de Zinsser. (P. 903-907). IX Edición.

11. TOPLEY, W.W.C. WILSON, G.S. MILES, A.A.
Bacteriología e Inmunidad. Tomo I (P.740-754) 1949.
12. BREED, R.S. MURRAY, E.G.D. PARKER HITCHENS, A.
Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. (P.352-353) Sixt Edition.
13. BARZIZZA. C.M. MANSO SOTO, A.
Microbiología. Tomo I (P. 307-324) V Edición.
14. MACKIE, T.J. Mc. CATNEY, J.E.
HandBook of Practical Bacteriology. (P.311-316) 1950.
15. TANNER, F.W. TANNER, F.W. Jr.
Bacteriology. (P.130) Fourth Edition.

PLAN DE TESIS DE GRADO

I	INTRODUCCION	4
II.	GENERALIDADES. CEMENTOS DENTALES.	5
	1) Cemento de Fosfato de Zinc	5
	2) Cemento de Silicato.	7
	3) Cemento de Oxido de Zinc con Eugenol.	9
	4) Propiedades Antibacteriales.	9
III.	GENERALIDADES. MICROORGANISMOS USADOS EN LOS EXPERIMENTOS.	13
	1) Staphylococcus aureus.	13
	2) Lactobacillus acidophilus.	18
	3) Escherichia coli.	21
IV.	MATERIALES Y METODOS	23
	1) Preparación de los cementos	23
	2) Preparación de los Medios	24
	3) Preparación de los Microorganismos	25
	a) Obtención de Lactobacillus acidophilus.	25
	b) Obtención de Staphylococcus aureus.	26
	c) Obtención de Escherichia coli.	26

V. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS	28
1) Acción antibacterial de los cementos dentales sobre Staphylococcus aureus.	24
2) Acción antibacterial de los cementos dentales sobre Lactobacillus acidophilus.	33
3) Acción antibacterial de los cementos dentales sobre Escherichia coli.	40
VI. CONCLUSIONES	44
VII. BIBLIOGRAFIA.	46

INDICE DE LAMINAS Y GRAFICAS

LAMINA I. 17-A

- a) Dibujo de *Staphylococcus aureus*
- b) Dibujo de Colonias de *Staphylococcus aureus*

LAMINA II. 20-A

- a) Dibujo de *Lactobacillus acidophylus*
- b) Dibujo de Colonias de *Lactobacillus acidophylus*

LAMINA III. 22-A

- a) Dibujo de *Escherichia coli*
- b) Dibujo de Colonias de *Escherichia coli*.

LAMINA IV. 32-A

- a) Cementos dentales, en un medio de Peptona Agar con *Staphylococcus aureus*.
- b) Cementos dentales neutralizados y no neutralizados con una solución alcalina, en un medio conteniendo *Staphylococcus aureus*.

GRAFICA I. 32-C

Acción inhibitoria de los cementos dentales sobre *Staphylococcus aureus* en un medio de agar Nutritivo, de 0 a 10 días de fraguado.

GRAFICA 2. 32-D

Acción inhibitoria de los cementos dentales sobre *Staphylococcus aureus* en un medio de Peptona Agar; de 0 a 10 días de fraguado.

LAMINA VI.

39-A

- a) Cementos dentales, en un medio de Agar Nutritivo conteniendo *Lactobacillus acidophylus*. Preparados con proporción normal de líquido y con exceso.
- b) Polvos de cementos dentales, en un medio de Agar Nutritivo, conteniendo *Lactobacillus acidophylus*.

LAMINA VII.

39-B

- a) Subcultivo de un medio de caldo nutritivo sembrado con *Lactobacillus acidophylus*, conteniendo eugenol.

GRAFICA 3.

39-C

Acción inhibitoria de los cementos dentales sobre *Lactobacillus acidophylus* en un medio de Agar Nutritivo de 0 a 10 días de fraguado.

GRAFICA 4.

39-D

Acción inhibitoria de los cementos dentales sobre *Lactobacillus acidophylus* en un medio de peptona agar, de 0 a 10 días de fraguado.

LAMINA VIII.

43-A

- a) Cementos dentales neutralizados y no neutralizados con una solución alcalina; en un medio de agar nutritivo, conteniendo *Escherichia coli*.
- b) Polvos de cementos dentales, en un medio de agar nutritivo, conteniendo *Escherichia coli*.

LAMINA IX

43-B

- a) Subcultivo de un medio de caldo nutritivo, sembrado con *Escherichia coli*, conteniendo líquido de cemento de Fosfato de Zinc.
- b) Sub-cultivo de un medio de caldo nutritivo sembrado con *Escherichia coli*, libre de líquido de cemento.

GRAFICA 5.

39-D

Acción inhibitoria de los cementos dentales sobre *Escherichia coli*, en un medio de agar nutritivo, de 0 a 10 días de fraguado.

GRAFICA 6.

43-D

Acción inhibitoria de los cementos dentales sobre *Escherichia coli* en un medio de peptona agar, de 0 a 10 días de fraguado.

GRAFICA 7.

43-D

Comparación de las diversas zonas de inhibición de los cementos dentales en los distintos medios y microorganismos.

Pág. 8.

Dice:

Cantidad de material desecado.

Debe decir:

Cantidad de material deseado.

Pág. 9.

Dice:

de olor a cloro

Debe decir:

de olor a clavo.

Pág. 14.

Dice:

color debido pigmento

Debe decir:

color debido al pigmento

Pág. 24.

Dice:

Cementos graguados.

Debe decir:

cementos fraguados.

Pág. 39.

Dice:

Por último el cemento I

Debe de decir:

Por último el cemento IV.

Pág. 41.

Dice:

colonias rodenado

Debe decir:

colonias rodeando.

Pág. 42.

Dice:

Entre los días 0 y 1.

Debe decir:

Entre los días 0 y 10.

Pág. 45.

Dice: fue el cemento de óxido de Zinc con Silicato de Cobre.

Debe decir:

fue el cemento de óxido de Zinc con eugenol, siguiendo el cemento de Fosfato de Zin con silicato de cobre.