

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**EFECTOS  
GALVANICOS EN BOCA**

Trabajo presentado por:  
Oscar R. Vargas Fournier

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

**1978**

DEDICATORIA

A mi esposa e hija,

A mis padres

## S U M A R I O

<u>Contenido</u>	<u>Página No.</u>
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LA LITERATURA	
1. QUIMICA DEL GALVANISMO	2
1.1. Generalidades Químicas	2
1.2. Corrosión: Tipos	3
1.3. Producción de la corriente eléctrica: Pila	4
1.4. Serie electromotriz de los elementos. Tabla No. 1	5
2. MEDIO ORAL	5
2.1. Constitución de la Cupla eléctrica en boca Saliva, Fluido Tisular, Metales	5, 6, 7
2.2. Diferentes sistemas de Cuplas: No doloro- sas, Dolorosas	7
2.3 Electrodo simple	7
2.4 Electroodos que permanecen separados	8
2.5 Electroodos en contacto intermitente	9
2.6 Electroodos que permanecen en contacto	10
2.7 Efectos negativos de la Corrosión Gal- vánica	11, 12

3. FISICA DEL GALVANISMO	
3.1. Efectos de la corrosión	12
3.2. Condiciones físicas del medio oral	12, 13, 14
3.3. Otros tipos de corrosión: tensional, células de corrosión	14, 15
3.4. Diferentes superficies en una restauración	15
3.5. Características de las corrientes galvánicas	15
3.6. Mediciones in-vitro de diferentes cuplas eléctricas. Resultados	16, 17
3.6.2. Estudios en amalgamas y oro	
3.7. Mediciones in-vivo, métodos medidas electroquímicas, tipo de aparato. Resultados. Cálculo de la Corriente Galvánica	18, 19
3.8. Algunos padecimientos atribuibles al Galvanismo	19
3.9. Corrosión en aleaciones de oro. Estudio sobre diferentes elementos que la integran. Curvas de polarización de los elementos	20, 21, 22
3.10. Magnitud de las corrientes galvánicas entre obturaciones disímiles	22, 23, 24, 25, 26
III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27, 28, 29, 30, 31
IV RESUMEN	32
V BIBLIOGRAFIA	

I

INTRODUCCION

La odontología moderna, nos lleva a una serie de confrontaciones clínicas, las cuales tienen que ser razonadas mediante el uso de las ciencias básicas.

El interés que puede representar el tema de las corrientes galvánicas en boca, es el mismo que despierta cualquier fenómeno en la práctica profesional. No todos estos problemas llegan a encontrar una respuesta inmediata, en su mayoría debido a una falta de interés o menos precio por su sencillez, pero si, dejando consigo una serie de dudas e incógnitas para el pensador ávido en el futuro.

Considero que este tema va a despertar mucho interés, para ayudarnos a buscar respuesta al simple hecho de por qué el paciente experimenta dolor violento al roce de un instrumento metálico, después de realizar una restauración con amalgama, o el llevarnos a pensar si es conveniente el uso de metales diferentes en una misma boca, haciendo funcionar una "batería", con todas las consecuencias electrofísicas y fisiológicas inimaginables de consecuencias mediatas e inmediatas.

Dar una explicación al menos razonable al paciente o evitar estos hechos, en ambos casos, significa que nosotros tengamos que afrontar esta situación mediante una investigación científica, o como en nuestro caso, mediante la investigación bibliográfica de lo que se sabe hoy al respecto.

II

R E V I S I O N . D E L A

L I T E R A T U R A

## 1.- QUIMICA DEL GALVANISMO

### 1.1 Generalidades Químicas

Qué es el Galvanismo, signos y síntomas?

Para conocer que es el galvanismo, es necesario definir que es la corrosión y cuáles son los efectos que ésta produce. En realidad se ha denominado genéricamente el galvanismo como el conjunto de signos y síntomas que estos fenómenos de corrosión logran en muchos casos manifestar, desconformidades de índole muy variado y poco específica. Podemos verificar desde el breve dolor agudo, presentado por el paciente luego de efectuarse una restauración metálica, hasta el fracaso tardío de una restauración debido a fenómenos oxidativos.

Etiología? Iatrogénica

Los metales del medio ambiente experimentan reacciones químicas con los elementos no-metales para formar compuestos químicos, llamados productos de corrosión. Estos son capaces de acelerar, retardar o no, el deterioro de la superficie del metal (10).

Lamentablemente son muchos de los metales que se utilizan en boca, ofrecen dentro de las circunstancias normales, poca o ninguna protección contra los productos de corrosión. La oxidación del hierro es de todos conocida por los efectos que pueda producir, a causa de tal proceso. Por lo tanto en la operatoria dental, los efectos de la corrosión son indeseables y conducen a pérdidas de

las cualidades estéticas y funcionales de los materiales en cuestión (10).

Qué es corrosión?

Corrosión es un mero depósito de delgadas películas de óxido, sulfuros, cloruros o pigmentaciones que en realidad son una deteriorización del metal, producida por su reacción al medio ambiente. Esto nos conduce a la desintegración del metal causado por la acción de la humedad de la atmósfera, de las soluciones alcalinas o ácidas, o a ciertos compuestos químicos. La corrosión química la sufren los metales de las incrustaciones con los no-metales de la boca, donde la oxidación, halogenación, o sulfuración, son las más comunes ( $Ag_2S$ ) (10).

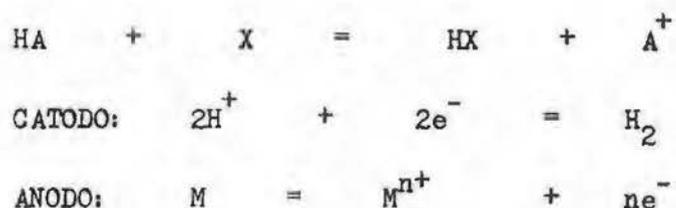
1.2. Clasificación de la corrosión (10).

I) SECA. Metal se une al no metal, Es el tipo de una corrosión aislada en una restauración:  $A + B = AB$

II) HUMEDA. El hidrógeno del agua o de un ácido reemplaza al metal o bien, el metal es reemplazado por otro metal de la solución salina.

Esta corrosión húmeda corresponde a una corrosión electrofónica, la cual se produce por el paso de una corriente eléctrica (10) (2).

Otra razón es que en el caso de la corrosión húmeda se producen  $H^+$  por un lado y deposición por otro, lo que contribuye a formar áreas heterogéneas, de ahí la acción de la cupla eléctrica (10) (2).



### 1.3. Producción de la corriente eléctrica

La corriente eléctrica se produce cuando los electrones fluyen a través de un material. La fuerza que produce la corriente eléctrica se denomina FUERZA ELECTRO MOTRIZ (F.E.M.) y es debido a la repulsión entre los electrones, hace que ellos fluyan en una zona de concentración, a otra con menor número de electrones. Uno de los medios más comunes de producir una corriente eléctrica es, el empleo de una pila, una forma de transformar energía química en energía eléctrica.

El tipo de corriente que se produce de esta manera se denomina corriente directa, pues los electrones fluyen en una sola dirección.

Otro tipo de corriente es la alterna, cuya dirección alterna con el tiempo en forma regular. (8).

TABLA No. 1

Serie electromotriz de los metales

METAL	ION	POTENCIAL DE ELECTRODO (Voltios)
Oro	Au <sup>+</sup>	+ 1,50
Oro	Au <sup>+++</sup>	+ 1,36
Platino	Pt <sup>++</sup>	+ 0,86
Paladio	Pd <sup>++</sup>	+ 0,82
Mercurio	Hg <sup>++</sup>	+ 0,80
Plata	Ag <sup>+</sup>	+ 0,80
Cobre	Cu <sup>+</sup>	+ 0,47
Bismuto	Bi <sup>+++</sup>	+ 0,23
Antimonio	Sb <sup>+++</sup>	+ 0,10
Hidrógeno	H <sup>+</sup>	0,00
Plomo	Pb <sup>++</sup>	- 0,12
Estaño	Sn <sup>++</sup>	- 0,14
Níquel	Ni <sup>++</sup>	- 0,23
Cadmio	Cd <sup>++</sup>	- 0,40
Hierro	Fe <sup>++</sup>	- 0,44
Cromo	Cr <sup>++</sup>	- 0,56
Zinc	Zn <sup>++</sup>	- 0,76
Aluminio	Al <sup>+++</sup>	- 1,70

Sodio	Na +	- 2,71
Calcio	Ca ++	- 2,87
Potasio	K +	- 2,92

#### 1.4. Serie electrolítica de los elementos

Para comprender como se lleva a cabo la corrosión electrolítica es necesario tener presente la serie electro-motriz de los elementos.

Esta clasificación no es más que un ordenamiento de los elementos de acuerdo a la tendencia de disolución (10).

El valor potencial se calcula en soluciones que tienen un peso atómico, P.A. en gramos de iones, en 1000 gr. de agua a 25°C. Estos patrones potenciales se pueden considerar como la tensión de las células electrolíticas, en las que uno de los polos es el electrodo hidrógeno, al cual se le asigna arbitrariamente el valor cero, sirviendo de referencia, el otro electrodo constituido por el elemento que se estudia.

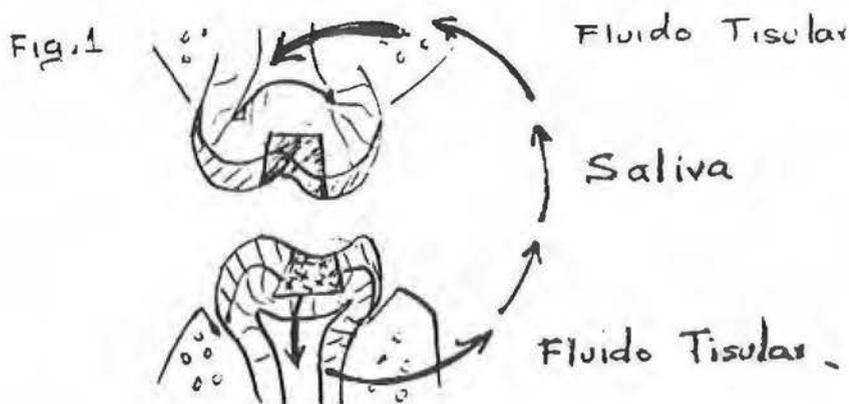
El signo de potencia eléctrico indica la polaridad en cada célula y podemos señalar a continuación una tabla con los elementos que puede ser de utilidad al odontólogo. Ver tabla No.1.

## 2. MEDIO ORAL

### 2.1. Qué es cupla eléctrica?

Ante los fundamentos electroquímicos dados en el párrafo anterior trasladamos algunos de los elementos al medio oral.

Con la imagen que nos da M.K. Hine (10), Fig. No.1, consideramos las siguientes partes que integran la cupla eléctrica en boca.



Si en un electrolito, en el caso de la boca, la saliva, se sumergen dos metales A y B, y se les conecta por medio de un conductor eléctrico, en el cual es el descrito como Fluido Tisular, se formará la "cupla eléctrica". Se ha empleado el término de fluido tisular para incluir el total del circuito interno que puede formar con la dentina los tejidos blandos y la sangre y algunas veces el de Fluido Oseo, el que incluye el paso de la corriente a través del hueso.

La intensidad y la duración dependen de cada uno de los electrodos constituidos por metales diferentes en particular.

Existen curvas de variación de potencial y de tiempo conforme se satura la reacción, puesto que el metal de más baja concentración tiende a estabilizarse.

A medida que la concentración iónica aumenta en el medio líquido, disminuye la tendencia de aquellos a disolverse.

Lamentablemente la boca tiene fluctuaciones en el sentido de que los iones disueltos son removidos por los alimentos, fluidos bucales y cepillado, todo hace que la corrosión continúe.

La saliva posee condiciones electrolíticas que dependen del pH, tensión superficial y su capacidad buffer (8).

## 2.2. Diferentes sistemas de cupla en boca:

Una corriente galvánica producida por restauraciones metálicas disimiles es capaz de producir dolor en el diente.

Un número de investigadores han establecido la existencia de estas corrientes y han medido su intensidad (16).

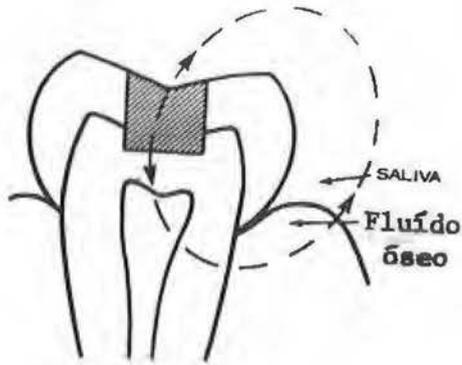
Aún más, Munford ha descrito varios sistemas de electrodos en boca (16).

## Figura No.2

a) No dolorosa, b) Dolorosa

## 2.3. Electrodo simple

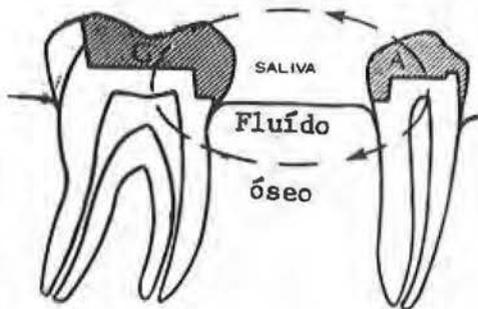
Este es un electrodo potencial en la superficie de la saliva y otro en la superficie fluida del hueso o fluido tisular. Puesto que el potencial



eléctrico resultante o Fuerza Electromotriz (F. E.M.) es pequeño, cualquier corriente producida debe ser pequeña y es incapaz de producir dolor

Figura No.3

2.4. Electroodos que permanecen separados:



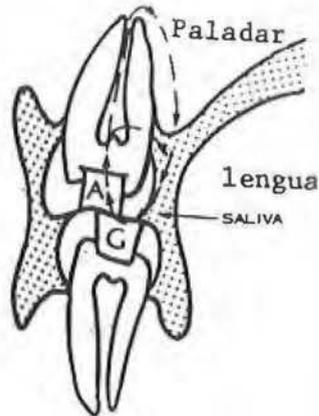
En este sistema, la F. E.M. vía saliva iguala a la F.E.M. vía Fluído Oseao (Tisular).

La corriente que resulta será mínima e incapaz de producir dolor.

Figura No.4

## 2.5. Dolorosas

Electrodos en contacto intermitente:



Para que el dolor ocurra, uno de los electrodos debe ser una restauración metálica y el otro puede ser otro metal introducido en la boca, tal como otra restauración metálica, una dentadura metálica, instrumento dental, o utensilio de comida.

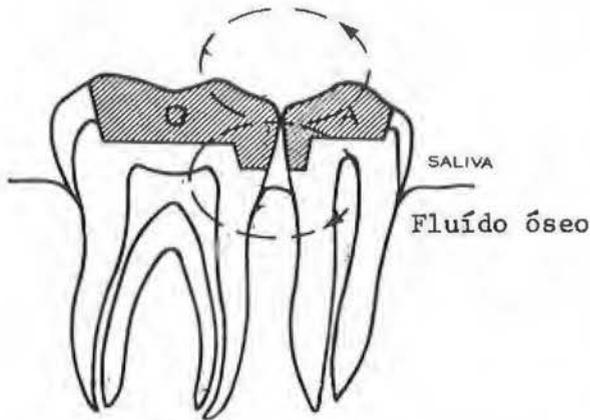
Se ha reportado una F.E.M. de 639 mV., en estos casos, que luego sufren una caída de potencial después de haberse efectuado la restauración.

Este comportamiento es atribuible al "envenenamiento" del electrodo, por depósitos coloidales o a la formación de sales de zinc en la amalgama, llevando a una disminución del metal más electronegativo presente (16).

Cuando dos metales entre sí contactan, un dolor agudo se siente al instante y dura cerca de un segundo.

Figura No.5

2.6. Electrodo que permanecen contacto:



En este sistema la corriente producida con los metales y un electrolito de la saliva, podrían no alcanzar el tejido nervioso de la pulpa. Sin embargo, la corriente producida con el fluido óseo como electrolito, podría producir dolor de la siguiente manera:

En el momento que los electrodos entran en contacto ocurre un corto circuito. Esto produce abruptamente alto voltaje, y conlleva un dolor breve y agudo. La corriente cae rápidamente debido a la polarización y consecuentemente el dolor disminuye. Si una corriente más baja continúa, esto podría causar danos a la pulpa dental, usualmente asociado con el alivio y síntomas dolorosos persistentes (16).

## 2.7. Efectos negativos de las corrientes galvánicas.

La corriente galvánica resultante de las reacciones de los electrodos en cavidad oral, puede tener ciertos efectos negativos, tales como:

a.- Dolor galvánico (11)

b.- Reacciones tóxicas o alérgicas. Debido a la migración iónica dentro de los tejidos duros y suaves como productos de interacción entre los productos de corrosión y los tejidos biológicos (13).

Varios tipos de productos de corrosión que son liberados de las restauraciones metálicas, pueden penetrar en tejidos duros y blandos, luego, vía saliva, llegar al tracto gastro-intestinal. Los restos de estos productos de corrosión los cuales no se han excretado, son distribuidos a varias partes del organismo, en ciertas ocasiones llegando a tener, como blanco órganos específicos, donde ocurren acumulaciones. Elementos como el Cadmio, Berilio, son ejemplo de alta toxicidad, los cuales son parte integral de varias amalgamas dentales. Como se demuestra en el estudio invitro, el Cadmio, el Cobre y Zinc, bajo ciertas circunstancias dadas, pueden disolverse en las aleaciones de oro para soldaduras (2).

También se describe en la literatura estomatitis en pacientes sensibles al Níquel y desconformidades, en el momento de colocar la estructura de cromo-cobalto.

En algunos casos de molestias atribuibles al galvanismo, las corrientes encontradas, de más de 5 micro-A, podrían dar una explicación (11).

c.- Daños de la corrosión a los materiales mismos de la restauración. Estos pueden afectar la dureza, propiedades físicas y químicas, y la apariencia estética de la restauración (5).

### 3.- FISICA DEL GALVANISMO

#### 3.1. Efectos de la corrosión

Los efectos de la corrosión son indeseables, en cuanto a la restauración dental, estos conducen a:

- a) Pérdida de las cualidades estéticas
- b) Alteración de las cualidades físicas y químicas con debilitamiento o fracaso de la restauración

Lamentablemente las condiciones orales son favorables para la corrosión.

#### 3.2. Condiciones físicas del Medio Oral:

Las siguientes son características físicas que influyen en el galvanismo oral y hay que tener presente:

- a) La boca es húmeda
- b) Adherencia de alimentos

- c) Variaciones de pH
- e) Efectos de la contaminación salival
  - I) Expansión de la amalgama
  - II) Reducción de la dureza
  - III) Tendencia a la corrosión interna de la restauración

- i) Expansión de la amalgama

Se puede observar mediante una pequeña elevación del ángulo cavo-superficial (10).

- ii) Reducción de la dureza:

Se pudo comprobar mediante mediciones de amalgamas contaminadas y no contaminadas en que las primeras presentaban fenómenos de corrosión y de fracturas marginales.

Se compararon amalgamas de fase dispersa con amalgamas de tipo convencional. Estos estudios demostraron la superioridad de el tipo fase dispersa, en el transcurso de cuatro años mostrando el menor grado de fracturas marginales (14).

- iii) Tendencia a la corrosión interna de la restauración.

La corrosión puede hacer disminuir la dureza tensional de la amalgama a través de la corrosión de la fase Gama-2 en productos de corrosión de  $\text{SnO}_2$  y  $\text{SnOCl}$ . Asociado a este problema están las fracturas

marginales antes descritas (12).

Resultados indican que la disolución corrosiva de la fase Gama-2 en mezclas relativamente ricas en Mercurio, pueden reducir la durabilidad significativamente (4).

### 3.3. Otros tipos de corrosión:

- a) tensional,
- b) células de corrosión.

#### a) Tensional

Debido a la tendencia de los metales a disolverse cuando estos son sometidos a esfuerzos tensionales frecuentes, como en el uso de aparatos protésicos muy ajustados sobre restauraciones metálicas.

#### b) Células de corrosión

Quando la superficie no es muy homogénea y se deja una superficie áspera de fosas pequeñas que almacenan restos alimenticios y otros que produzcan corrosión. Así que el bruñido excesivo se encuentra contraindicado pues aumenta las fuerzas tensionales del metal. Se alega que las partes tensionadas son disueltas por el electrolito más rápidamente debido a la fatiga del material, producida por aparatos protésicos, llamada corrosión tensional. La concentración de células de corrosión,

es el cúmulo de alimentos en las cavidades interproximales, producen otro tipo de electrolito y en las irregularidades o fositas de una superficie, producen en su fondo carecen de oxígeno y esto producirá una célula con una actividad superior (5). Se demostró la importancia del ~~alto~~ pulido de la amalgama mediante la medición de la densidad de la corriente (de limaduras y esferoidal). Fig. 8 y 9. Siendo éste muy favorable y de igual provecho para ambas amalgamas.

#### 3.4. Diferentes superficies en una restauración

La presencia de superficies diferentes aisladas en las restauraciones, fueron demostradas. Además existen zonas aisladas de polarización en una misma amalgama que hacen que cuando dos obturaciones opuestas entran en contacto, dichosamente para los efectos galvánicos, solo una pequeña parte de la restauración suministra el aumento de la corriente galvánica (5). Ver Fig. 14

#### 3.5. Características de las corrientes galvánicas

La magnitud de la densidad de la corriente galvánica, varía con el tipo de amalgama y siempre disminuye después de 60 minutos a un nivel de valor casi estable.

Se demuestra que en la saliva tanto el nivel final que alcanzan dichas corrientes, son más bajas que en los electrolitos de HCl.

Esta condición es causada posiblemente por una cierta capacidad inhibidora de la saliva.

### 3.6. Mediciones in-vitro de diferentes cuplas galvánicas

Usando para la formación de cuplas galvánicas las amalgamas y aleaciones de oro generalmente utilizadas en la práctica, se ha simulado las condiciones del medio bucal y se ha medido la magnitud de la densidad de las corrientes galvánicas.

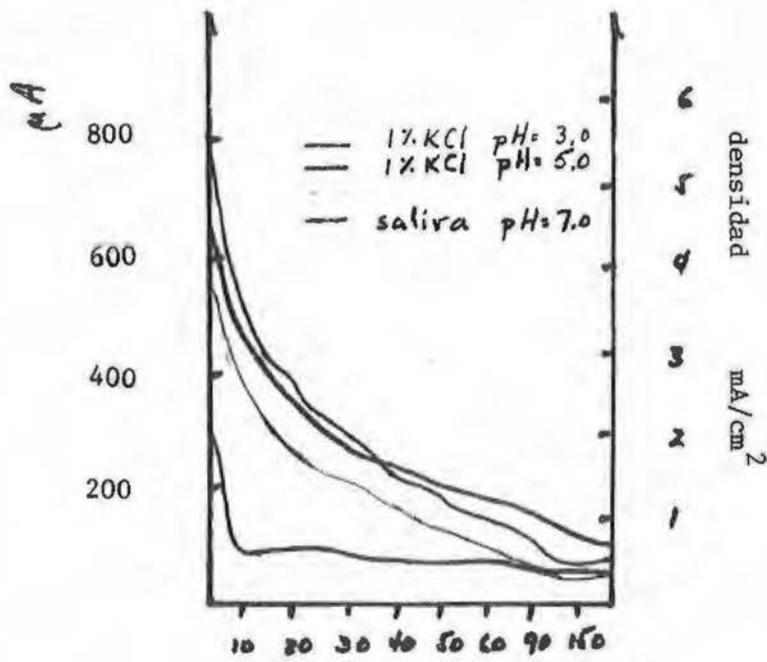
3.6.1. En las Figuras 6 y 7 se observa gráficamente los resultados de dichas mediciones, de los que se concluye que:

a.- En este tipo de cupla, la densidad de la corriente pasa de un valor inicial "alto", a otro más bajo al cabo de 60 minutos, observándose que el descenso más acentuado, ocurre en los primeros minutos.

b.- El descenso en la curva del medio salival, es más rápido en los primeros 10 minutos que en los otros medios de KCl de pH diferentes, viéndose el efecto inhibitor de la saliva.

c.- La curva correspondiente a la amalgama esferoidal muestra el mismo comportamiento que para la amalgama corriente, pero más favorable, al presentar corrientes más bajas.

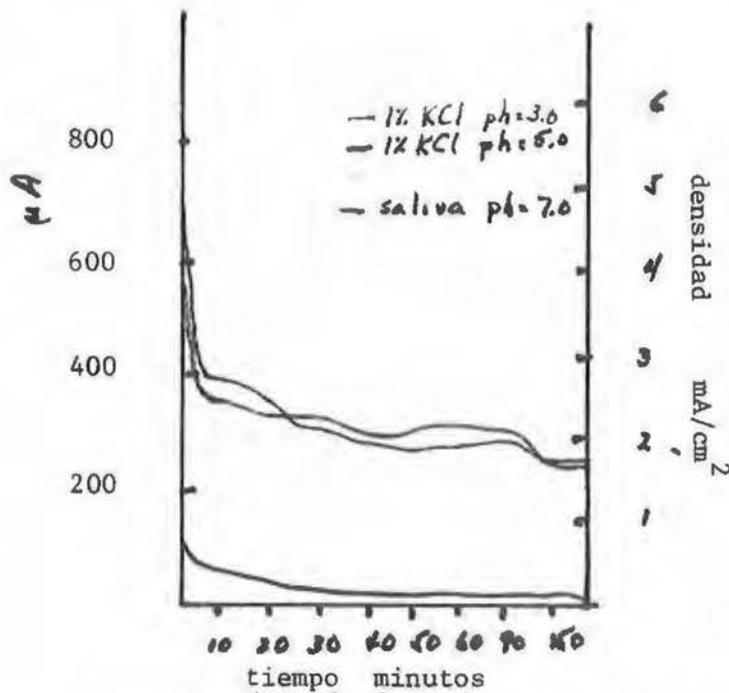
Figura NO.6  
Oro vs Amalgama



Tiempo, MINUTOS  
Variación de la Densidad de la corriente de corrosión con el tiempo.-

Figura NO. 7

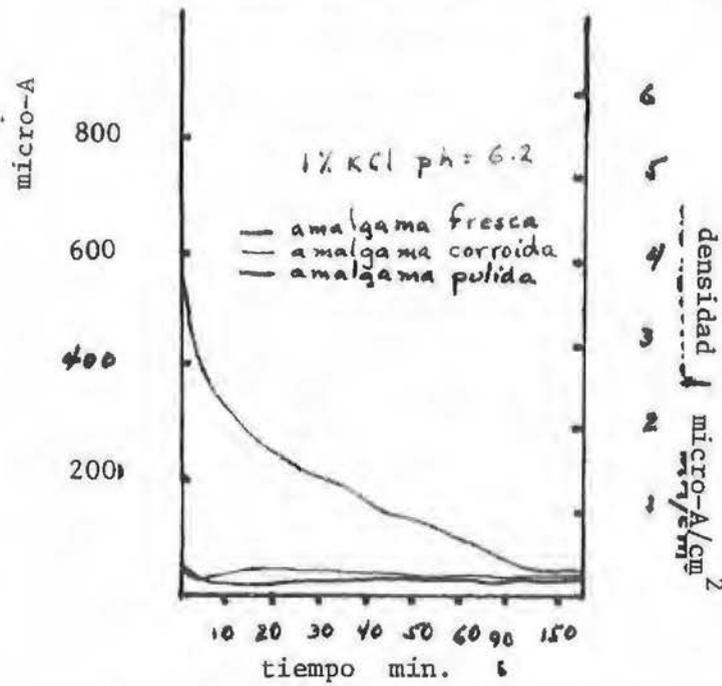
Oro vs Amalgama Esferoidal



variación de la Densidad de la corrosión con el tiempo.-

Figura NO. 8

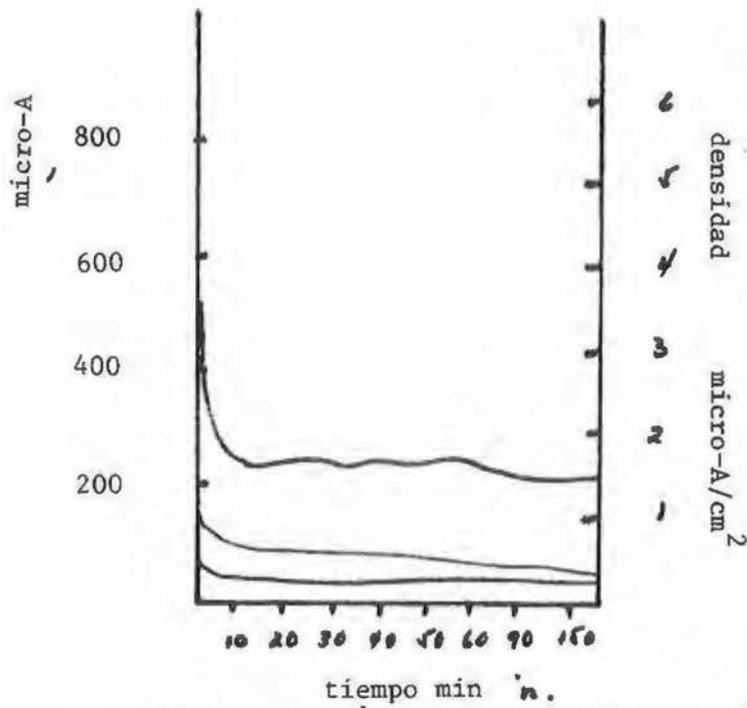
Variación de la densidad de la corriente de corrosión con el tiempo.



Pila Oro vs. Amalgama Dental.

Figura NO. 9

Variación de la densidad de la corriente de corrosión con el tiempo.



Pila Oro vs. Amalgama Esferoidal.

### 3.6.2. Estudios con Dispersalloy, Aristalloy y oro dental tipo III

Algo de lo más reciente lo presenta el estudio de Jan & Greener en 1977 donde se analiza la corriente de corrosión galvánica de dos tipos de amalgama diferentes: Dispersalloy y Aristalloy. El primero dio resultados de  $-969\text{mV}$  y el segundo de  $-549\text{mV}$  en sus mediciones independientes contra el electrodo cero de referencia. (15)

La corriente galvánica de corrosión fue estudiada en función del tiempo de ambas contra el oro dental tipo III, que mostró una corriente de más  $0.5\text{mV}$  contra el electrodo de referencia.

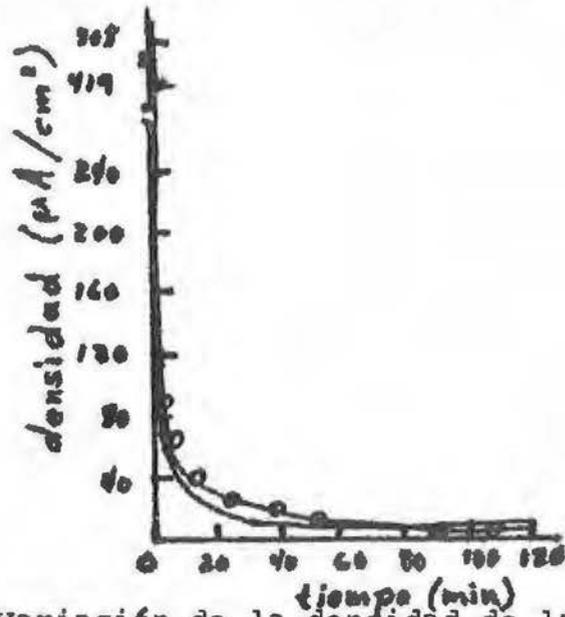
La corriente de corrosión inicial de la cupla oro contra el Aristalloy, y en un comienzo de el doble ( $105\text{ micro-A}$ ) que la de la cupla de Aristalloy contra Dispersalloy ( $54\text{ micro-A}$ ).

Se creó un contacto interrumpido artificialmente de las dos cuplas y se encontró una corriente o nivel de corrosión estable, más alto que cuando ambos electrodos permanecían en contacto.

Se demostró que la amalgama de fase dispersa (Dispersalloy) fue catódica para el Aristalloy, debido a la ausencia o gran reducción de la fase gama-2 (15). Figuras 10 y 11.

Figura NO.10

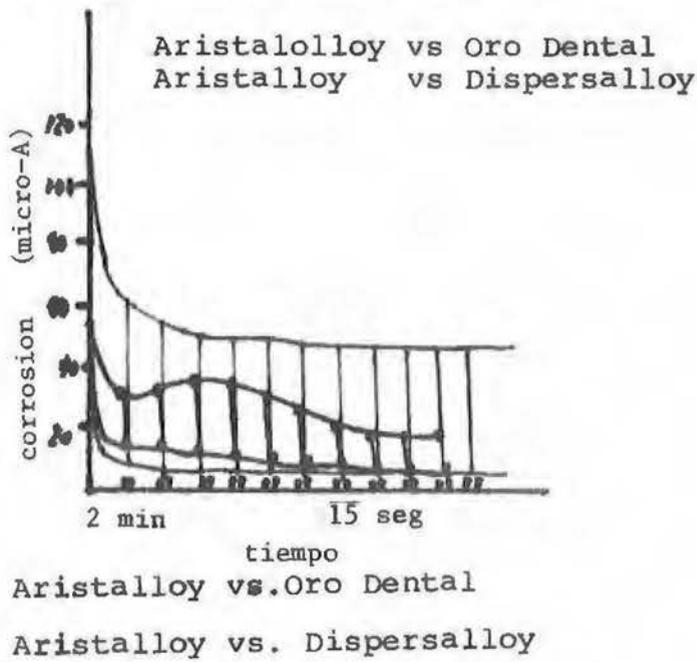
Aristalloy vs Oro Dental (rojo )  
Aristalloy vs Dispersalloy (azul )



Variación de la densidad de la corriente.

Figura NO.11

Elevación del nivel de corrosión  
Galvánica desconectando 15" cada 2'



### 3.7. Mediciones in-vivio de los fenómenos galvánicos

#### 3.7.1. Métodos y mediciones

Se presenta un aparato, el cual es capaz de hacer la mediciones electroquímicas de los diferentes fenómenos en boca. Tanto el potencial de cada restauración F.E.M. en mV., como un cálculo de la polarización en micro-A, fue posible entre dos restauraciones con contacto en oclusión céntrica.

Un grupo de pacientes en Suecia, sin haber sido seleccionados, fueron referidos a la Facultad de Odontología de Malmö. Un grupo control fue escogido al azar entre los empleados de esa institución, sin síntomas subjetivos de galvanismo, para ser investigados. Después de efectuarse mediciones electroquímicas, se les hizo una breve historia clínica. La higienista procedió a limpiar y cepillar los dientes de los pacientes, tanto como los aparatos protésicos. No se usó pasta dental. Después de esta limpieza se volvió a repetir las mediciones electroquímicas inmediatamente.

Se tomaron impresiones de alginato y su registro en mordida de oclusión (1).

### 3.7.2. Medidas electroquímicas

Se muestra un cuadro experimental en la Fig. No.13 Dos electrodos de referencia a la mejilla del paciente. Uno sirvió de punto cero para la medida de voltaje y el otro tiene una función de supervisión. Una punta de platino fue usada para establecer contacto con la restauración metálica. Los voltajes fueron registrados en un aparato M & W. Serie 1200 (dos canales)

3.8. Padecimientos de un grupo de pacientes estudiados por quejas atribuibles al electro-galvanismo (1) (7).

- 1) Dolores en la lengua
- 2) Sensación de quemazón en la lengua
- 3) Dolor punzante en lengua
- 4) Disminución de la saliva

En breve, las investigaciones dentales revelaron nada fuera de lo usual en el estado oral de los pacientes, ni en la parte restaurativa, como en sus tejidos blandos y las medidas electroquímicas antes y después del cepillado dieron valor de potencial semejante (1)

- 5) Reacciones alérgicas y tóxicas de los productos de corrosión.
- 6) Necrosis pulpar

### 3.9. CORROSION EN ALEACIONES DE ORO

La Asociación Dental Americana suele tener como único registro, la prueba de las aleaciones de oro en baños sulfurados.

Ahora se dispone de nuevos métodos potenciométricos para someter a estudio las aleaciones de oro.

En el laboratorio fueron llevados en un beakler los diferentes elementos de las aleaciones y se acoplaron en soluciones de  $p^H = 6.7$  de la saliva y se le adicionó aceite en gotas para evitar variaciones de  $p^H$ .

Mediante curvas de polarización Fig. 15 se probó que el zinc y el Cadmio tienen el comportamiento más pobre ante la corrosión (2).

Hay tres grupos

I) Muy nobles:

Oro, platino, paladio, los cuales no fueron susceptibles a la corrosión.

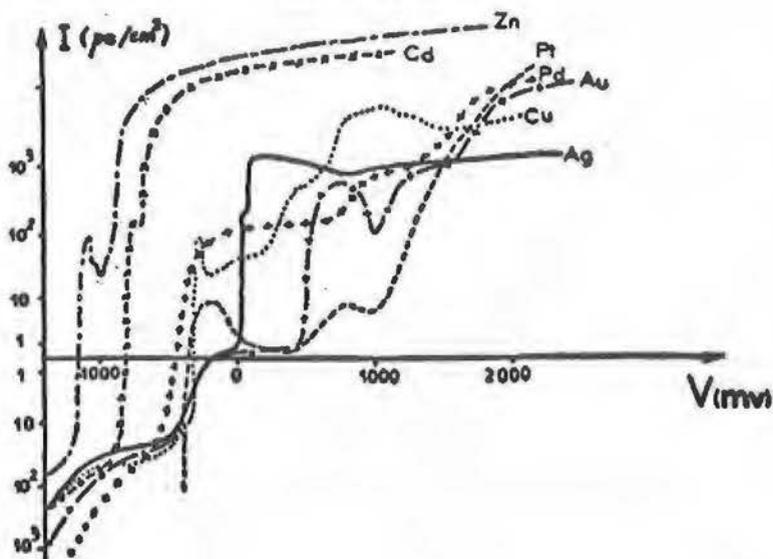
II) Susceptibles a la corrosión:

Cadmio y zinc que estuvieron muy activos.

III) Plata, cobre en los cuales la susceptibilidad fue intermedia y dependían de las condiciones experimentales.

En aleaciones con un solo elemento de aleación con el oro han demostrado que el platino ha contribuido más que el paladio para la movilidad de la aleación (2).

Figura No. 15



El incremento de las superficies en relación con el oro como soldadura cromo cobalto amalgama significa un aumento a estos problemas. SHOONOVER Y SONDER (9) encontraron que la amalgama que había sido pigmentada no evitaba corrosiones ulteriores, cuando se ponía en contacto con el oro.

De ahí que una restauración clínica de amalgama en una área interproximal y en contacto con una corona de oro, puede corroer y continuamente en alto grado (2).

Además se reportó por MUMFORD (1) si el oro y la amalgama se colocan en una misma boca, una F.E.M. de aproximadamente 0.5 voltios ocurre.

La resistencia a través de los tejidos puede ser de 1000 Ohmios a  $1 \times 10^6$ . Con una F.E.M. de 0.5 voltios dará una corriente que desde 0.5 a 50 microamperios.

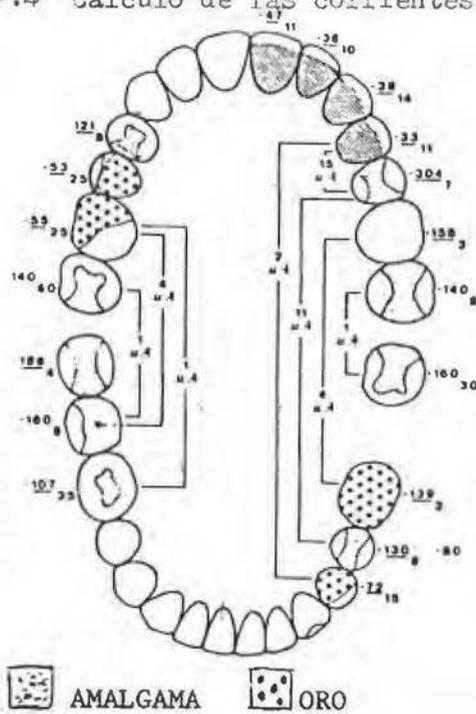
Generalmente el dolor galvánico disminuye con el tiempo. Cuando el dolor es interno o cae para declinar dentro de un período razonable, el dentista busca métodos para resolver el dilema (4) (6).

### 3.10. MAGNITUD DE LA CORRIENTE GALVANICA ENTRE OBTURACIONES DISMILES

La corriente galvánica generada por el contacto de obturaciones de diferentes metales tales como oro amalgama van del orden de los 300 microamperios a los 20 microamperios. Tales corrientes son suficientes para hacer funcionar audífonos para sordos o pequeños transmisores.

Se ha querido atribuir a estas corrientes galvánicas el origen de muchas afecciones patológicas tales como inflamaciones o irritaciones, pero en realidad nada ha sido probado. Aunque es de suponer que esto exista (2).

### 3.7.4 Cálculo de las corrientes galvánicas



 AMALGAMA   
  ORO

 PORCELANA FUNDIDA AL METAL

Este representa el caso de un paciente en el cual se midió el potencial entre las restauraciones correspondientes en oclusión céntrica. Se logró así calcular esta polarización entre dos obturaciones disimiles de una situación real.

Si se admite la relación corriente-voltaje como si sucediera en linear, la resistencia  $R$  de la polarización de la restauración metálica correspondiente a la fórmula (1).

Los fuera de las arcadas, dan las intensidades en mV., medidas para cada pieza.

Los números de abajo dan la Resistencia de Ohms.

Los números dentro de las líneas que unen los dientes, dan la corriente calculada en micro-A que pasa entre los dientes en contacto oclusal inter-proximal.

fórmula (1)

$$R = \frac{E}{I}$$

donde I es la corriente de polarización y E es el cambio

Así el contacto metal-metal en boca puede ser estudiado.

Supóngase tener dos restauraciones metálicas con intensidades  $E_1$  y  $E_2$  medidos contra el electrodo de referencia y con resistencias  $R_1$  y  $R_2$ .

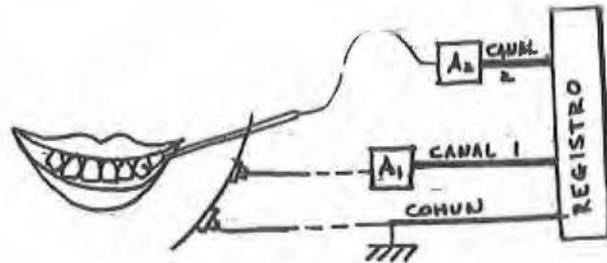
Si estos dos metales son llevados a contactarse, el flujo de la corriente galvánica será:

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2}$$

Se obtienen los potenciales de polarización anotados entre las flechas para cada contacto.

Estos resultados aproximados se relacionan con las citas anteriores.

Figura No. 13



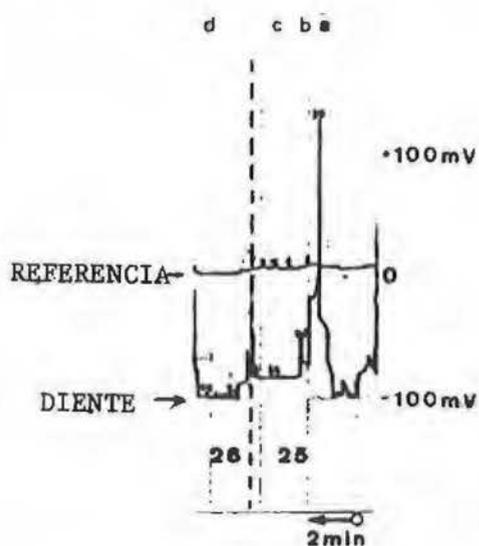
Este aparato por medio de amplificadores es capaz de registrar voltajes hasta de 0.1 mV., como señales en los electrodos sin carga. Usualmente el electrodo de referencia (Ref. 1) tiene dos escalas: una que va hasta los 100 mV., y la otra hasta los 1000 mV. (5).

### 3.7.3. Resultados

Se muestra en la figura 14 el trazado obtenido mediante el rastreo lento de una pieza (molar superior izquierda), él mostró que la parte principal de la restauración tenía un potencial bien definido de -100 mV., con una polarización de 5 mA., en el punto de d.

Se mostró con este tipo de registro que existen dentro de una misma restauración, superficies de diferentes potenciales y polarizaciones. Se encontró al igual diferentes potenciales en una misma restauración aun en incrustaciones altamente pulidas. Se constató que dos metales en contacto metálico directo, muestran el mismo potencial que cuando son sumergidos y separados por una solución.

Figura No. 14



III

CONCLUSIONES

y

CONSIDERACIONES

El galvanismo es un problema de la práctica diaria, del cual no podemos apartarnos. Desde el momento en que recurrimos a un material restaurativo para devolverle las propiedades mecánicas y fisiológicas faltantes o defectuosas a la pieza dentaria. Nuestro deseo de obtener dureza y durabilidad, nos hace utilizar diversos elementos que en su mayoría son responsables de grandes trastornos electroquímicos.

Es así que, el fenómeno de dilución de los metales para buscar un equilibrio eléctrico, causa de una polarización o movimiento electrónico que se efectúa en el medio biológico de la cavidad oral. Parte de este sistema del organismo puede reproducirse en medios de laboratorio, en una situación semejante como lo es la célula eléctrica, cupla o batería.

Al ser el dentista cuasante de esta alteración o provocar este nuevo sistema, es el responsable de llevar a cabo el "saneamiento ambiental". Ello nos motiva para considerar los fundamentos teóricos y una investigación continua.

Básicamente tiene que prevalecer un ordenamiento elemental que nos permita limitar al mismo tiempo evitar estos riesgos.

En la tabla presentada de electronegatividad de los elementos escogidos preferentemente dentro de los más usuales en odontología, nos es fácil recordar algunos en su orden de importancia electronega-

tividad. Además, la cupla eléctrica es algo que debemos tener en mente y saber las fluctuaciones que sufre su presencia en boca, la cual se ve azotada por las variaciones imprevistas y difícilmente reproducibles en el laboratorio.

Debemos ver el movimiento electrónico como algo real y medible que interacciona con sistemas lejanos en el organismo. En breve, el galvanismo oral debe entenderse como causante de dolor, capaz de provocar alergia o toxicidad en el organismo y fracaso de las restauraciones, como base en procesos de corrosión inducidos por el dentista. La corrosión es en sí, la manifestación de la energía eléctrica acumulada en la boca que se transforma en energía química cuyo resultado son "productos de corrosión".

Puesto que el galvanismo es un fenómeno iatrogénico básicamente, las recomendaciones de este estudio son los muchos factores que debemos tener en consideración para cada paciente en particular.

- a) Ideal sería, no llevar metales a boca.
- b) Si es del caso llevar los más nobles.
- c) Hacer un análisis de las condiciones orales que permita seleccionar los más adecuados
- d) Eliminar las restauraciones problema.
- e) En una misma boca usar el mismo tipo de amalgama
- f) Ideal es el uso único de fase dispersa

- g) El uso de amalgama vs. oro está contraindicado en situaciones de contacto intermitente o interproximal.
- h) Evitar Cadmio y Berilio dentro de la restauración.
- i) Las soldaduras de oro son pésimas debido a que poseen elementos dentro de la aleación que aumentan la corrosión o la creación de células locales con la misma restauración y poseen alta toxicidad en su disolución.
- j) El uso de amalgamas de limadura contra otros tipos de amalgama fase dispersa produce el mismo efecto que el caso vs. amalgama.
- k) El brunido excesivo en una amalgama está contra-indicado. El hecho de poseer una amalgama brillante después de efectuada la restauración significa que se ha llevado un exceso de mercurio a la superficie de la amalgama, lo que aumenta la fase, es decir, se hace más propensa a los fenómenos de corrosión.
- l) Empacado homogéneo
- m) El uso del carveador y del discoide para alisado de la superficie.
- n) Alto pulido de las amalgamas es recomendado después de 48 horas

Una alternativa dinal, en caso de dolor galvánico es el uso del método de la aplicación de nitratos de plata a la nueva restauración y la precipitación de este con eugenol.

El método es simple, con sólo pocas preocupaciones que demandan cuidado:

i.- Estar seguro de que la queja sea atribuible al galvanismo, mediante el desgaste oclusal de contactos prematuros, cambios pulpares, enfermedad periodontal, síndrome del diente rajado y defectos restaurativos.

ii.- Identificar las piezas ofendidas usualmente como diente en el que se ha efectuado una restauración reciente.

iii.- Aislar el diente con dique o rodillos de algodón y séqueló fuertemente con el chorro de aire tibio.

iv.- Moje una pequeña torunda de algodón en una pinzas con nitrato de plata amoniacal. Con las pinzas de algodón, aplicar la solución en toda la superficie oclusal de la reciente amalgama y permita que algo entre en el punto de contacto interproximal que por efecto de capilaridad va a desplazarse hacia apical. El dentista deberá tener gran cuidado al aplicar el nitrato de plata, evitando no tocar los labios o gotear en la cara del paciente.

Si esto llega a ocurrir se producirá con el tiempo una coloración negra, después de haber entrado en contacto con la piel y expuesta a la luz.

v.- El nitrato de plata es precipitado con el eugenol. Esto hace que la superficie de la restauración se vuelva negra. El negro se quita cuando se le dé un alto pulido a la amalgama en una cita ulterior.

vi.- La restauración puede ser pulida luego sin peligro a que vuelva el dolor galvánico.

## RESUMEN

Fue examinado exhaustivamente, el tema del electrogalvanismo mediante una revisión bibliográfica, donde se obtuvieron publicaciones de lo más diverso en cuanto a origen gracias a la colaboración prestada por la American Dental Association para este trabajo.

Todo hace saber que el tema ha logrado salir del Universo perdido en que estaba, pues en un primer período de hace más de 10 años, los trabajos eran escuetos y sin ninguna orientación.

El advenimiento de las amalgamas de tipo fase dispersa parece haber disminuido en parte los males así tocando el tema en diferentes aspectos sin dar unidad al problema.

Creo haber realizado algo al respecto y gracias al advenimiento de la amalgama de fase dispersa, se ha avanzado mucho en el estudio, los beneficios de ella bien empleada parecen ya verse revelados después de algunos años de experiencia y su uso puede ser tan beneficioso controlando su comportamiento, con perjudicial cuando se ignoran los efectos demostrados que se manifiestan simultáneamente cuando se usa con el tipo de amalgama tradicional a un lado, como en el caso de una restauración de oro.

Es el caso cuando se emplea diferentes tipos de amalgama con defase dispersa debido a que los efectos galvánicos que producen son similares a los de la cupla amalgama - oro.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) BERGMAN M. et al. Potencial and Polarization Measurements in Vivo of Oral Galvanism. Scand. J. Dent. Res. Vol. I 1978: 86: 135-145
- 2) BRUGIRARD J. et al. Study of Electrochemical Behavior of Gold Alloys. J. Dent. Research. Vol 52, Jul-Aug. 1973. Pags. 828-833.
- 3) CAHOON J.R., and REGALBUTO C. Electrochemical Behavior of Some Comercial Dental Amalgams in Artificial Saliva. Biomat., Med. Dev., Art., Org. Vol.3 No.4, 1975 Pags. 411-427
- 4) JORGENSEN K.D. Strenght of Corroded Amalgam. Dental Abstracts April 1972. Vol 17 No.4 pag. 224
- 5) MATTER R.S. and REITZ C.D. Galvanic Degration of Amalgam Restoration. J. Dent Res. Vol 51. 1972 Pags. 1546-1557
- 6) MURFORD J.M. Fisical Basis of pain in Dentine. J. Brit. Endod. Soc. Vol. 5 1971, Pags. 2-6
- 7) PARVINENT et Al. Corrosion of a Dental Alloy in the Month A Case report. Proc. Fin. dent Soc. Vol 72 1976. Pags 210-212
- 8) PEYTON, F.A. "Materiales Dentales Restauradores" Ed. Mundi 1964. Buenos Aires
- 9) RYOJI M. et Al. Corrosion Amalgam in Contact with Gold. J. Prosthet Dent. Vol. 28, 1972, pages 17 - 178
- 10) SKINNER, E.W. PHILLIPS, R.W.: "La Ciencia de los materiales Dentales" Ed. Mundi, Buenos Aires, 1970
- 11) STEVE,S.E. and BAKES D.J. Dental pain of galvanic origin Report of Case. Journal of Endodontics. Vol 3 (1977) No. 7 Pags 280-281
- 12) SVARE, Co. W. and Chan K.C. Dental Amalgam Comodibility J. Dent Res. 5-144-4. Jan Feb. 1974
- 13) VON FRAUNHOFER J.A., STAHELI P. Gold-Amalgam. Galvanic Cells. Brit Dent. 2: May 1972 Pags 357-362

- 14) WANG CHEN C.P. and GREENE E.H. A Calculation Relating Galvanism and Marginal Breakdwon. J. Brinnæd Mater Res. Vol 10, 1976. Pag 971 y 972
- 15) WANG CHEN C.P. and GREENE E.H. A Galvanic Study of diferent Alalgams. J. of Oral Rehabilitation 1977. Vol A pags 23-27
- 16) WATSON J.F., WOICOTT, R.B. A method for the Control of Galvanism J. Prosthet. Dent Vol. 35 Pags 279-282, March 1976.