



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FAC. ODONTOLOGÍA
AREA DE QUÍMICA**



***GUÍA DE TRABAJOS
PRÁCTICOS
Y
SEMINARIOS
QUÍMICA II
VERANO
2011***

ISMAEL YEVENES L.

MIGUEL NEIRA J.

MARIO DIAZ D.

CRISTIAN COVARRUBIAS G.

SEMINARIO N° 1
ESTADO SÓLIDO Y PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS DEL DIENTE

- 1.- Defina Mineralización y Biomineralización. Señale las principales diferencias entre ambos procesos.
- 2.- ¿Cómo se clasifican los sólidos? Señale cuáles son sus principales diferencias.
- 3.- ¿Cómo se clasifican los sólidos cristalinos? ¿Cómo se diferencian y como afecta su estructura su energía de enlace?
- 4.- Defina los siguientes conceptos: Homogeneidad, Anisotropía, Simetría, Motivo, Red. ¿Cuáles conceptos definen la forma del cristal?
- 5.- ¿Qué son las redes de Bravais? Porque para el sistema cristalino de los tejidos mineralizados bucales es importante el sistema hexagonal.
- 6.- ¿Qué es polimorfismo? ¿Donde es frecuente observarlo? ¿Se observa en los biocristales?
- 7.- ¿Señale cuales son los defectos cristalinos más importantes? ¿Qué diferencia hay entre una impureza sustitucional anisomórficas de una impureza sustitucional isomórfica? ¿Cuál provocara una mayor alteración de las propiedades físico-químicas del cristal?
- 8.- Indique algunos tipos de biominerales en la naturaleza. ¿En qué se diferencian los esqueletos de vertebrados de invertebrados? ¿Cuál es el rol de compuestos orgánicos e inorgánicos en esqueleto de vertebrados?
- 9.- Señale 4 compuestos químicos productos de la biomineralización. Indique su forma mineral y la función que cumple.
- 10.- Indique las diferencias entre la formación de un mineral en el laboratorio y su biosíntesis.
- 11.- Señale las etapas, la reacción química involucrada y las condiciones para que forme carbonato de calcio por los corales.
- 12.- Señales las principales diferencias estructurales entre hueso, dentina, cemento y esmalte dental.
- 13.- Indique las diferencias en composición, propiedades físico-químicas y origen entre esmalte, dentina y cemento.
- 14.- ¿Qué diferencias existen entre los compuestos químicos y los biomateriales bucales?
- 15.- ¿Cuáles son los macrocomponentes del esmalte dental? ¿Porque no todos ellos se encuentran en la hidroxiapatita(OHA) y en la fluorapatita? ¿Cual es el rol del carbonato en el esmalte?
- 16.- ¿Cuál es la celda unitaria de la OHA? Señale características dimensionales y a que estructura de la redes de Bravais se le podría asociar.
- 17.- ¿Qué relación se establece entre el ion calcio ubicado en el triangulo de calcio y los iones hidroxilos? Afectara la linealidad del enlace entre ellos el hecho que el OH- sea biatómico.
- 18.- ¿Explique la formación del cristal de OHA donde se utiliza el modelo de celda unitaria hexagonal?
- 19.- Señale las características de los niveles estructurales del esmalte en función de su tamaño.
- 20.- ¿Determine en función de parámetros de solubilidad cual tejido mineralizado tendrá la mayor solubilidad?
- 21.- ¿Indique que efectos producirá la presencia de ion fluoruro en la propiedades físico-químicas del cristal de OHA?
- 22.- ¿Indique que efectos producirá la presencia de ion carbonato en la propiedades físico-químicas del cristal de OHA?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS :

- *Bioquímica Dental Básica y Aplicada. Williams y Elliot.*
- *Caries Dental. Aspectos Básicos y Clínicos. Gordon Nikiforuk.*
- *Química. Curso Universitario. Brice H. Mahan.*
- *Química Inorgánica. Principios de Estructura y Reactividad. James E. Huheey*
- *L.C. Chow, E.D. Eanes, M.D. Gaithersburg. Octacalcium Phosphate. Monographs in Oral Science. S. Karger, Switzerland, 2006.*
- *R.M. Duckworth. The Teeth and their Environment Physical, Chemical, and Biochemical Influences. Monographs in Oral Science. S. Karger, Switzerland, 2006.*

TRABAJO PRÁCTICO N°1 DESMINERALIZACION POR COMPLEJACION

Marco Teórico:

La instrumentación de los conductos radiculares, en especial aquellos calcificados o atrésicos, constituye una de las tareas más difíciles y laboriosas para los endodoncistas.

Nygaard Otsby (1957) basado en trabajos de Nikiforuk y Sreebney (1953) y de Jussila Photo (1954), fue quién introdujo en Endodoncia el uso de una solución quelante para facilitar la instrumentación de los conductos estrechos o calcificados, la sal disódica del ácido etilendiamino tetraacético (EDTA), la cual no producía daños en los tejidos periapicales, a diferencia de los ácidos inorgánicos anteriormente usados.

En el caso del EDTA o el ácido etilendiaminotetraacético, este es un agente quelante selectivo para los iones calcio de la dentina a un pH próximo al neutro. (Calvo, Medina).

La desmineralización de la hidroxiapatita (OHA) del diente por efecto del EDTA depende primordialmente de dos factores:

- pH de la solución desmineralizante.
- Concentración de la solución.

La siguiente ecuación representa la desmineralización de la OHA por el EDTA, observándose un desprendimiento de H^+



Las condiciones de acidez del medio influyen no sólo en la solubilidad de la OHA, sino también en la capacidad quelante del EDTA. Entonces la desmineralización por disolución ácida es tan importante como la quelación por el EDTA, procesos que ocurren simultáneamente durante el tratamiento con el EDTA del diente.

1. Desmineralización por EDTA de dientes y huesos

Objetivos:

Medir y comparar las variaciones del pH, como medida de desmineralización, de las soluciones quelantes, de distintos pHs y de igual concentración, en contacto con piezas dentarias a diferentes intervalos de tiempo.

Determinar el proceso de desmineralización predominante para cada una de las soluciones de EDTA.

Materiales:

Soluciones de EDTA 0,05M de pH 3,0; 5,0; 7,0; y 9

Piezas dentales o trozos de hueso

pHmeters calibrados en el rango de pH 3.0 a 10

Procedimiento Experimental:

Arme el equipo de medición según instrucciones, que incluye un pHmeter, electrodo de vidrio, agitador y magneto. En un tubo plástico de 50 ml coloque 30ml de solución de EDTA. Mida el pH inicial (tiempo cero) de la solución de EDTA a utilizar. Pese una pieza dental o hueso. Agregue la pieza dental o hueso a la solución de EDTA y empiece a cronometrar. Mida el pH, en forma potenciométrica, de la solución a los tiempos indicados en la tabla 1, manteniendo la agitación mecánica de la solución. Asegúrese que la pieza dental o hueso estén en constante agitación mientras dura el experimento.

Tabla N°1

Tiempo (min)	pH EDTA 3,0	pH EDTA 5,0	pH EDTA 7,0	pH EDTA 9,0
0				
5				
15				
30				
45				
60				
90				
120				

Grafique los resultados obtenidos (pH vs Tiempo). Grafique, además, variación de pH vs tiempo.

Cuestionario:

- a) ¿Qué solución produce una mayor desmineralización?
- b) ¿Qué proceso de desmineralización predomina para cada solución de EDTA?
- c) ¿Qué información le entrega el gráfico pH vs Tiempo?
- d) ¿Qué información le entrega el gráfico variación de pH vs Tiempo?
- e) ¿Qué otro(s) ión(es) puede medir durante el proceso de desmineralización?
- f) De acuerdo a sus resultados, determine cuál es el pH óptimo de desmineralización.
- g) ¿Con que finalidad pesa la pieza dental o hueso?
- h) ¿ Cree Ud. que el procedimiento utilizado sería un fenómeno erosivo?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS :

1. Yévenes I, Reyes J, Antunez M, Manríquez P, Pérez J. Comparación de la capacidad desmineralizante de Glyde® y gel de EDTA sobre la estructura dentaria. Rev. Dental Chile. 2006; 97(2):3-6.
2. Yévenes I, Reyes J, Quevedo L, Soto C, Antunez M.: Desmineralización de premolares con soluciones de EDTA a diferentes pH incubación. Rev. Dental Chile, 2002; 93(1): 17-20.
- 3.- Calvo V, Medina M, Sánchez, Yévenes I. The possible role of pH changes during EDTA demineralization of teeth Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1989; 62(2): 220-222.

2. Desmineralización ácida de dientes y huesos

Materiales necesarios

- 3 Dientes y 3 huesos
- HCl 0,05 M
- Acido láctico 0,05 M y concentrado
- Tubos de ensayo
- Pinzas

Etapa experimental :

Tome tres dientes y tres trozos de hueso, peselos y colóquelos en tubos de ensayo, agrégueles las siguientes soluciones durante el tiempo indicado para cada uno de ellos.

- a. 5ml de HCl 0,05 M por 5 minutos.
- b. 5ml de ácido láctico 0,05 M, por 30 minutos.
- c. 5ml de ácido láctico concentrado, por 30 minutos.

Retire los trozos de diente y hueso de cada tubo con la pinza y rotule las soluciones obtenidas indicando tipo de sólido, ácido, tiempo de incubación, masa y el número de su grupo. Estas soluciones las ocupara en el próximo trabajo práctico.

INTRODUCCION TEORICA

FUNDAMENTOS DE ESPECTROFOTOMETRÍA

Introducción :

La espectrofotometría es uno de los métodos de análisis más usados, y se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración. Cuando se hace incidir luz monocromática (de una sola longitud de onda) sobre un medio homogéneo, una parte de la luz incidente es absorbida por el medio y otra transmitida, como consecuencia de la intensidad del rayo de luz sea atenuada desde P_0 a P , siendo P_0 la intensidad de la luz incidente y P la intensidad del rayo de luz transmitido. Dependiendo del compuesto y el tipo de absorción a medir, la muestra puede estar en fase líquida, sólida o gaseosa. En las regiones visibles y ultravioleta del espectro electromagnético, la muestra es generalmente disuelta para formar una solución.

Cada sustancia tiene su propio espectro de absorción, el cual es una curva que muestra la cantidad de energía radiante absorbida, **Absorbancia**, por la sustancia en cada longitud de onda del espectro electromagnético, es decir, a una determinada longitud de onda de la energía radiante, cada sustancia absorbe una cantidad de radiación que es distinta a la que absorbe otro compuesto (Fig. 1)

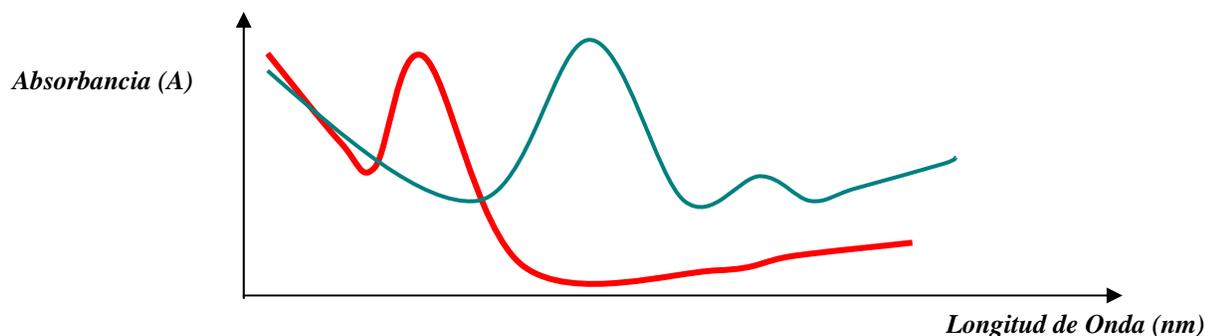


Fig. 1 Espectro de absorción de dos compuestos diferentes.

El método espectrofotométrico se rige por dos leyes fundamentales : Ley de Lambert y Ley de Beer.

1.- Ley de Lambert :

Esta ley establece que cuando pasa luz monocromática por un medio homogéneo, la disminución de la intensidad del haz de luz incidente es proporcional al espesor del medio, lo que equivale a decir que la intensidad de la luz transmitida disminuye exponencialmente al aumentar aritméticamente el espesor del medio absorbente (Fig. 2):

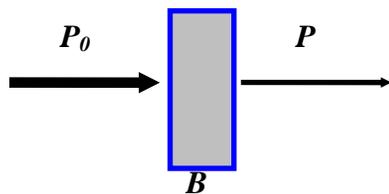


Fig. 2. Ley de Lambert

La siguiente relación matemática da cuenta de esta ley: $P / P_0 = e^{-kb}$

P_0 : Intensidad de la luz incidente P : Intensidad de la luz transmitida b : Espesor del medio absorbente
 k : Constante, cuyo valor depende de la naturaleza del soluto, de la longitud de onda de la luz incidente, del espesor del medio absorbente y de la naturaleza del medio.

2.- Ley de Beer :

La intensidad de un haz de luz monocromática disminuye exponencialmente al aumentar aritméticamente la concentración de la sustancia absorbente, cuando este haz pasa a través de un medio homogéneo (Fig. 3).

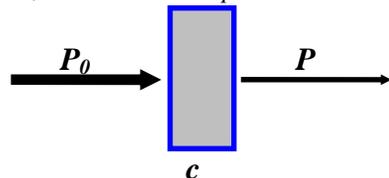


Fig. 3. Ley de Beer

La relación matemática que da cuenta de esta ley se muestra a continuación :

$$P/P_0 = e^{-k \cdot c}$$

donde :

P_0 : Intensidad de la luz incidente

P : Intensidad de la luz transmitida

c : Concentración de la solución

k : Constante, cuyo valor depende de la naturaleza del soluto, de la longitud de onda de la luz incidente, de la concentración de la solución, y frecuentemente, de la naturaleza del medio.

Ambas leyes se combinan en una sola, generando la **Ley de Lambert-Beer**

$$\log P_0/P = a b c \quad \text{ó} \quad A = a b c$$

$$A = \log P_0/P = -\log T$$

donde :

a : Absortividad

b : Longitud o espesor del medio (longitud de la cubeta)

c : Concentración de la solución

$P/P_0 = T$: Transmitancia

Los términos absorbancia y transmitancia son definidos a continuación

Transmitancia (T) : Es la razón entre la luz monocromática transmitida (P) por una muestra y la energía o luz incidente (P_0) sobre ella. Tanto la energía radiante incidente como la transmitida deben ser medidas a la misma longitud de onda.

$$T = P/P_0 = 10^{-abc} \quad \text{ó} \quad \%T = 100 P/P_0$$

Se acostumbra a considerar la transmitida como la razón de la luz transmitida por la muestra y la luz transmitida por un estándar arbitrario. Este estándar puede ser el líquido (solvente) en que esta disuelta la muestra, aire, blanco analítico (solución que contiene todos los componentes de la solución problema menos la sustancia problema) u otra sustancia elegida arbitrariamente. Debido a que la transmitancia de este estándar no es necesariamente 100%, es necesario especificar el estándar con el cual la muestra es comparada.

Absorbancia(A) : Se define como la cantidad de energía radiante absorbida por una sustancia pura o en solución. Matemáticamente, corresponde al logaritmo negativo de la transmitancia. T , transmitancia expresada como fracción decimal $\%T$, transmitancia expresada como porcentaje.

$$A = -\log T = 2 - \log \%T$$

Pero.

$$T = P/P_0 = 10^{-abc}$$

Luego

$$A = -\log (P/P_0) = -\log 10^{-abc}$$

$$A = a b c$$

Esta ecuación indica que la absorbancia es una función lineal de la concentración, donde a es una constante de proporcionalidad llamada absortividad. La magnitud de a depende de las unidades de b y c . Si la concentración c está expresada en moles por litro y la longitud de la cubeta b en centímetros, la constante a recibe el nombre de absortividad molar (ξ). Luego

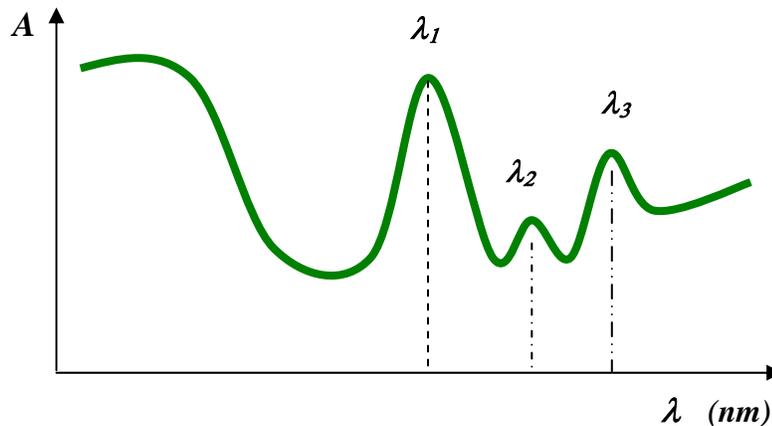
$$A = \xi b c$$

Mediciones de transmitancia y absorbancia.

Las mediciones de absorbancia o transmitancia se hacen por comparación entre la muestra problema y un estándar arbitrario o referencia. Como la referencia debe poseer un porcentaje de transmitancia de 100%, esta es llamada referencia de 100%, o una absorbancia de cero.

Selección de longitud de onda de trabajo.

La longitud de onda de trabajo corresponde, generalmente, a la longitud de onda en la cual la absorbancia del analito (sustancia a analizar) es máxima, y recibe la denominación de λ_{\max} . Para seleccionar el λ_{\max} , se hace un espectro de absorción o curva espectral, y que consiste en una gráfica de la absorbancia de una solución de la sustancia absorbente de concentración adecuada, medida a distintas longitudes de onda y en ella se determina el λ_{\max} . (Fig.4).



En este caso
 $\lambda_{\max} = \lambda_1$

Fig. 4 . Curva espectral

Las mediciones de absorbancia se hacen en la zona de longitudes de onda donde se espera que absorba la sustancia problema. Si se trata de sustancias coloreadas, las mediciones se realizan en la zona visible del espectro electromagnético (380 a 800nm). En el caso de sustancias no coloreadas, las mediciones se realizan en la región ultravioleta del espectro electromagnético (200 a 380nm).

Curva de Calibración.

Uno de los métodos más utilizados para determinar la concentración de una muestra problema, es el método de la curva de calibración. Esta curva de calibración es una gráfica que relaciona la concentración de al menos cinco soluciones de estándar de concentraciones conocidas, con la absorbancia de cada uno de ellos a la longitud de onda máxima (λ_{\max}) (Fig. 5).

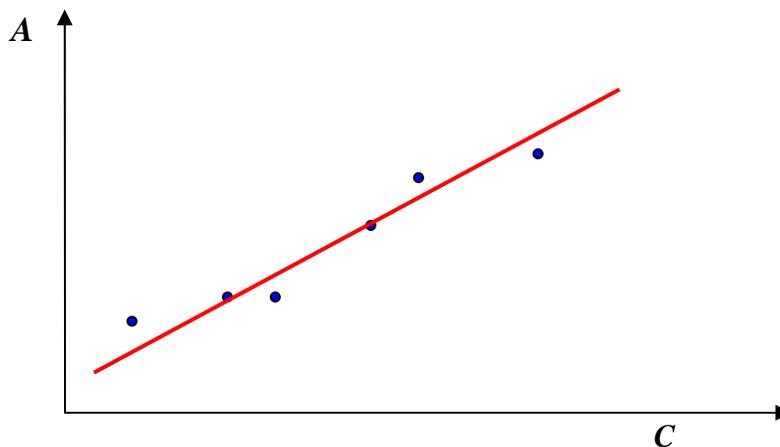


Fig. 5. Curva de Calibración

Una vez obtenida la gráfica se determina la función matemática que presenta dicha recta a través del tratamiento estadístico de regresión de los mínimos cuadrados, la cual relaciona la absorbancia y la concentración de un analito. La siguiente ecuación matemática corresponde a dicha función:

$$A = m c + n \quad (\text{Ecuación 1})$$

A : Absorbancia.

n : Intercepto de la recta

m : Pendiente de la recta y que corresponde al producto entre absortividad \underline{a} de la muestra y el espesor \underline{b} de la cubeta.

Luego se mide la absorbancia de la solución problema y se interpola su valor en la gráfica o se reemplaza en la ecuación (1), para obtener el valor de concentración del analito. La concentración de la solución problema debe estar comprendida en el rango de concentración que comprende la curva de calibración. Si la concentración de la solución problema es menor que la concentración del estándar más diluido, debe usarse el método de adición estándar, que consiste en adicionar un volumen determinado de un estándar concentrado a la solución problema, antes de realizar la lectura y que permite que esta lectura este dentro de las obtenidas para la curva de calibración. En el caso contrario, si la concentración del analito es mayor que la concentración del estándar más concentrado la solución problema deberá ser diluida.

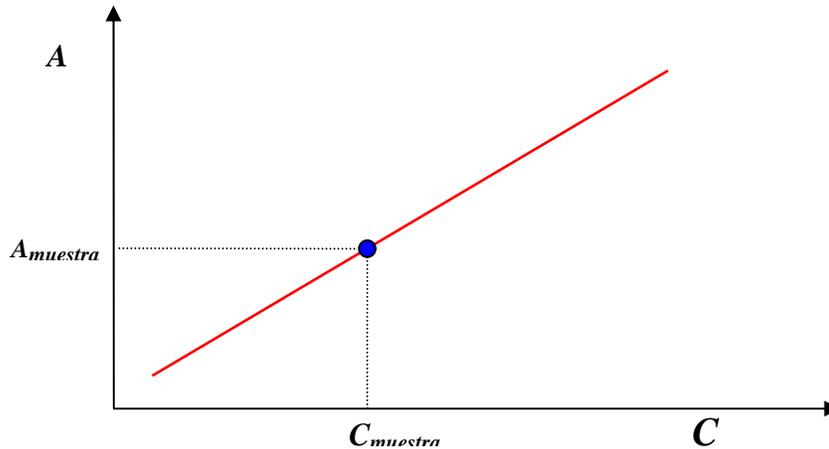


Fig. 6. Interpolación Gráfica

Al hacer la curva de calibración, se debe emplear la longitud de onda de máxima absorbancia (λ_{max}), para obtener una recta con la máxima pendiente y así tener mayor sensibilidad y precisión al hacer las mediciones.

La medición de la absorbancia de la solución problema debe hacerse a la misma longitud de onda que fue hecha la curva de calibración.

TRABAJO PRÁCTICO N°2

TEJIDOS DUROS MINERALIZADOS

ESMALTE Y HUESO

INTRODUCCION

La parte dura de un diente está compuesta por tres tejidos mineralizados: esmalte, dentina y cemento. El esmalte es de origen epitelial bucal y tiene características químicas - biológicas únicas. La dentina y cemento son de origen mesodermico y tienen características químicas - biológicas similares al hueso. El esmalte adulto tiene solo un 0,5% de proteína en peso, en comparación con el 20% de hueso y dentina. El esmalte humano tiene un componente inorgánico entre un 95-96%, para dentina, cemento y hueso estos valores están alrededor de un 70%. Los componentes minerales de esmalte, dentina, cemento y hueso están formados por cristales de fosfato de calcio básicos con una distribución espacial de sus átomos equivalentes a la hidroxiapatita mineral. La disolución del tejido mineral dentario, es el mecanismo principal de la caries. Los factores que controlan la disolución es un proceso complejo, donde factores como impurezas, tamaño del cristal, defectos cristalinos, afectan la velocidad de disolución.

Objetivos :

- Visualizar la desmineralización ácida del diente y hueso.
- Determinar espectrofotométricamente uno de sus productos de disolución, fosfato.
- Comparar la velocidad de desmineralización entre diente y hueso.

1. Desmineralización ácida de dientes y huesos

Materiales necesarios

- 3 Dientes y 3 huesos
- HCl 0,05 M
- Acido láctico 0,05 M y concentrado
- Tubos de ensayo
- Pinzas

Etapa experimental :

Tome tres dientes y tres trozos de hueso y colóquelos en tubos de ensayo, agrégueles las siguientes soluciones durante el tiempo indicado para cada uno de ellos.

- d. 5ml de HCl 0,05 M por 5 minutos
- e. 5ml de ácido láctico 0,05 M, por 30 minutos
- f. 5ml de ácido láctico concentrado, por 30 minutos

Retire los trozos de diente y hueso de cada tubo con la pinza y rotule las soluciones obtenidas indicando tipo de sólido, ácido, tiempo de incubación y el número de su grupo.

2. Determinación de fosfatos

Principio:

El fosfato de naturaleza inorgánica presente en el material biológico, forma con el molibdato de sodio un fosfomolibdato, que por reducción, se convierte en azul de molibdeno, determinable por espectrofotometría; y que es proporcional a la cantidad de fosfato inorgánico presente:

Materiales

- Espectrofotómetros
- Reactivo 1 : Solución Bisulfito - Borato : 0,19 M - $5,2 \times 10^{-2}$ M.
- Reactivo 2 : Solución Molibdato de Sodio - Acido Sulfúrico : 0,1M - 2,6 N.
- Reactivo 3 : Solución Reductora (Sulfato P - Metilaminofenol)- Bisulfito : $2,9 \times 10^{-2}$ M - 0,32M
- Reactivo 4 : Solución Sulfito - Carbonato (Desproteinizadora) $5,5, \times 10^{-2}$ M - 0,4M
- Reactivo 5 : Solución Patrón Fosfato : 5mg P/100ml solución.
- Matraces aforados de 10 ml o tubos de ensayo
- Pipetas de 1 ml graduadas al 0.1
- Pipetas de 2 ml
- Reloj de alarma
- Agua destilada

Curva de Calibración :

a.- Marque 5 matraces aforados de 10 ml según la siguiente tabla y agregue a cada uno de ellos los reactivos correspondientes y en el orden determinado. Cumpla con cada etapa de la reacción:

N° Matraz	Vol. Reactivo 5 (ml)
1	0
2	0.1
3	0.2
4	0.3
5	0.4

b.- Agregar a cada matraz 1,0 ml de reactivo 1
 0,2 ml de reactivo 2
 0,2 ml de reactivo 3

c.- Tapar los matraces, mezclar bien y dejar reposar por 15 minutos a temperatura ambiente.

d.- Agregar a cada matraz : 2 ml de reactivo 4

e.- Mezclar bien, enrasar con agua a 10 ml y medir transmitancia a 750 nm.

f.- Llene la siguiente tabla y calcule $A = 2 - \log T$

Matraz N°	Reactivo 5 (ml)	mg P/100 ml	% T	A
1	0	0		
2	0.1	0.05		
3	0.2	0.10		
4	0.3	0.15		
5	0.4	0.20		

g.- Grafique en papel milimetrado mg P/100 ml v/s A y calcule a partir de estos datos la ecuación de regresión correspondiente.

Soluciones Muestras:

- Tome 1 ml de las soluciones muestras clorhídricas y dilúyalas a 50 ml con agua.
- Tome 1 ml de las soluciones muestras clorhídricas diluidas y llévela a un matraz de 10 ml, repita todos los pasos de la curva de calibración a partir del punto b.
- Tome 1ml de las muestras acéticas y lácticas (sin diluir) y transfírelas a matraces de 10 ml y proceda en forma similar al punto anterior

Cálculos:

Muestras clorhídricas. El valor de concentración obtenido por interpolación o a través de la ecuación de regresión se multiplica por 10 y luego por 50. Se expresa como mg de P por 100 ml.

Muestras acéticas y lácticas. El valor de concentración obtenido por interpolación o a través de la ecuación de regresión se multiplica por 10. Se expresa como mg de P por 100 ml.

Cuadro Resumen:

Complete el siguiente cuadro con sus resultados experimentales.

	Concentración de fosfato mg/100 ml	
	Diente	Hueso
Acido clorhídrico 0.05 M		
Acido láctico 0.05 M		
Acido láctico concentrado		

NOTA : Si utiliza tubos de ensayo, complete a 10 ml sumando los volúmenes utilizados y completando con agua destilada por diferencia.

7.- Cuestionario.

- 7.1. Señale cuales serían los principales factores que explicarían las diferencias existentes entre hueso y diente frente a una disolución ácida.
- 7.2. Porque se producen diferencias entre la disolución clorhídrica y los otros ácidos.
- 7.3. Porque se producen diferencias entre el ácido láctico diluido y acético diluido.
- 7.4. Explique el comportamiento del ácido láctico concentrado.
- 7.5. Como podría expresar sus resultados para que ellos reflejaran velocidad de disolución.
- 7.6. Sus resultados expresados como velocidad de disolución son comparables entre hueso y diente. Explique.

SEMINARIO N° 2
AGENTES QUÍMICOS DESMINERALIZANTES

1. *Escriba el equilibrio iónico de solubilidad para un sólido cuya estructura corresponde a una OHA-CO₃ en contacto con el fluido oral. Indique el sentido que tendrían la disolución y mineralización.*
2. *En función de las velocidades de disolución y mineralización determine los equilibrios solido-liquido que se pueden establecer.*
3. *Qué es el Kps ? Escriba el Kps para el fosfato tricalcico. Determine su solubilidad molar y en g/L.*
4. *Señale como afectara la solubilidad del fosfato tricalcico la presencia de: ion fosfato, ion calcio y H⁺. Cual produce el mayor efecto.*
5. *Qué son los equilibrios instantáneos, donde se pueden observar y porque se producen.*
6. *Porque es importante el equilibrio de disociación del acido fosfórico en los equilibrios solido-liquido de la cavidad bucal. Indique que especies de ese equilibrio son importantes y que rol cumplen en la cavidad bucal.*
7. *Escriba las formulas de: fluorapatita, hidroxiapatita, hidroxiapatita carbonatada, whitlockita, fosfato octocálcico y brushita. Indique cuales son geológicas, cuales se encuentran en la cavidad bucal y ordénelas según su solubilidad.*
8. *En un grafico solubilidad (mg/L) vs pH señale el comportamiento de fluoruro de calcio, OHA-CO₃, y whitlockita. Señale el porqué de su comportamiento.*
9. *Señale la diferencia entre el proceso de disolución y desmineralización del fosfato octocálcico. Escriba las ecuaciones más importantes.*
10. *Señale que factores afectan la velocidad de disolución en medio acido. Indique que factores dependen del acido y como estos afectan la velocidad.*
11. *Como se desmineraliza la dentina frente al EDTA.*
12. *Analice brevemente los conceptos :*
 - a) *Complejo.*
 - b) *Ligando.*
 - c) *Centro positivo.*
 - d) *Hibridación*
 - e) *Número de coordinación*
 - f) *Estructura*
 - g) *Constante de inestabilidad.*

TRABAJO PRÁCTICO N°3 DETERMINACIÓN DE FLUORUROS

INTRODUCCIÓN GENERAL

El fluoruro es un elemento muy importante para las personas, considerado indispensable por su efecto en el esmalte dental, confiriéndole a través de varios mecanismos una mayor resistencia a las caries dentales. Debido a la fluoruración del agua potable, el uso de pastas dentales con fluoruro y a un mayor uso de fluoruro en la cadena alimenticia, la frecuencia de las caries han disminuido en un 50% en los últimos 15 años. Además, en la etapa de desarrollo y crecimiento de las personas, este nutriente junto al calcio y otros minerales, contribuyen a formar y estabilizar la estructura sólida de los huesos.

Existen distintos métodos que se aplican en la medición del flúor:

A) Método colorimétrico, que consiste en la reacción del flúor presente en la muestra, previamente acidificada, con nitrato de torio, para formar un complejo que se colorea con el indicador rojo de alizarina; luego, la determinación se realiza por comparación del color obtenido en la muestra frente a un estándar de flúor de concentración conocida. Esta técnica cuantitativa requiere que la cantidad adicionada de nitrato de torio sea exactamente la misma tanto en la muestra como en el estándar y que la comparación del color se realice en el punto final de la reacción.

B) Método por cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) con detección ultravioleta,

C) Método por ión selectivo. Utiliza un electrodo sensible al fluoruro, mide potencial eléctrico que se desarrolla entre el líquido a medir y un estándar interno de fluoruro. Se utiliza un potenciómetro para amplificar el potencial y un electrodo de referencia.

Idealmente los resultados de los análisis de Fluoruro son corroborados por al menos dos métodos analíticos, los cuales difieren ampliamente en relación al pretratamiento de la muestra, separación y concentración del fluoruro y el modo final del análisis de este. Cuando el Fluoruro ha sido separado de sus interferentes, con procedimientos apropiados, puede ser analizado directamente por espectrofotometría o fluorometría. Estos métodos son rápidos y más convenientes que el electrodo de fluoruro.

DETERMINACION DE FLUORURO POR METODO POR IÓN SELECTIVO.

El método por ión selectivo, se basa en la medida del potencial de una solución que contiene iones fluoruro, cuando se sumerge dentro de ella un electrodo específico para fluoruro y uno de referencia, creándose una corriente eléctrica entre la muestra y la solución interna del electrodo de ión selectivo, cuyo potencial será la medida de la concentración de fluoruro. Debido a la relativa sencillez de este último método (las muestras no necesitan un tratamiento demasiado complicado antes de la lectura) y a su menor costo operativo (permite medir aisladamente el anión fluoruro).

Elementos que interfieren con las mediciones:

Interferencias negativas:

Alcalinidad	> 5000 mg/L
Aluminio	> 0.1 mg/L
Hierro, férrico	> 10 mg/L

Interferencias positivas:

Cloro	> 700 mg/L
Ortofosfato	> 16 mg/L
Hexametafosfato de Sodio	> 1.0 mg/L
Sulfato	> 200 mg/L

Muestras altamente coloreadas y turbias pueden requerir destilación

Muestras altamente alcalinas pueden ser neutralizadas con ácido nítrico.

Objetivos :

- Determinar la concentración de fluoruro en enjuagatorios
- Determinar la ingesta de fluoruros en preescolares.

Reactivos:

Solución TISAB: es una solución buffer que se agrega tanto a estándares como muestras con el objetivo de estabilizar pH y eliminar interferencias

Estándares de Fluoruro de Sodio: Soluciones de fluoruro en concentraciones de 0.1 ppm, 1 ppm y 10 ppm.

Kit de creatinina. Es set comercial que permite la determinación de creatinina en orina mediante un método espectrofotométrico.

Materiales: Matraces aforados, vasos de precipitado, pipetas, Agitador, Magnetos, Agua destilada, ionómetros o pHmetro adaptado con electrodo de fluoruro. Muestras de orina de preescolares y enjuagatorios.

Calibración del equipo: Su ayudante procederá a calibrar el ionómetro utilizando las soluciones estándares de 0.1 ppm, 1 ppm y 10 ppm lo que permitirá realizar mediciones en esos rangos

Determinación de fluoruro en enjuagatorios. Al enjuagatorio seleccionado determine la cantidad de fluoruro que declara en la etiqueta. Enseguida calcule la dilución a realizar para poder utilizar la curva de calibración preparada que va de 0.1 a 10 ppm de fluoruro. A continuación tome 5 ml de la dilución del colutorio agregue igual volumen de TISAB y proceda a leer en el ionómetro la cantidad de fluoruro. Con el valor anterior y utilizando la dilución realizada proceda a calcular la cantidad de fluoruro presente en el enjuagatorio. Compare con el valor declarado en el envase.

Determinación de ingesta de fluoruros en preescolares. La determinación de la ingesta de fluoruros se realiza por un método indirecto midiendo la cantidad de fluoruro que se excreta por la orina. A través de relaciones farmacocinéticas es factible estimar la ingesta conociendo la cantidad de fluoruro que queda retenida y la que se elimina.

Análisis de fluoruro en orina. La determinación de fluoruro, se realiza en forma potenciométrica, utilizando un electrodo específico y un analizador de iones, de acuerdo a la técnica descrita por Yévenes y col (1). A 5 ml de muestra filtrada, se le agrega 5 ml de TISAB II y se lee directamente en el ionómetro, previamente calibrado, obteniéndose lecturas en ppm (partes por millón) de fluoruro.

Determinación de creatinina: Se utiliza un set comercial elaborado por VALTEK, basado en la reacción de Jaffé (2), donde la creatinina en presencia de picrato alcalino, produce un color anaranjado proporcional a su concentración en la muestra, que se mide a 510 nm en el espectrofotómetro.

Determinación de la dosis diaria promedio de la ingesta de fluoruros (F_{DDI}). A partir de la expresión descrita por Villa (3):

$F/\text{Creatinina} = -0,13 + 3,59 \text{ Excreción } F \text{ diario}$, que relaciona la excreción de flúor diario con el cociente flúor/creatinina en orina, se determina el fluoruro excretado diariamente ($F_{Exc. día}$ mg/día). F en mg/lt y Creatinina en g/lt

Con un 35,5% de excreción promedio del fluoruro ingerido y el $F_{Exc. día}$ mg/día, se calcula la ingesta de fluoruro ($F_{Ing. día}$).

$F_{Ing. día} = F_{Exc. día} (\text{mg/día}) / 0,355$.

La dosis diaria de ingesta de flúor (F_{DDI}) debe considerar el peso promedio del grupo en estudio: que para los niños de 3 a 5 años es de 16.82 kg

$F_{DDI} = F_{Ing. día} / \text{Peso promedio} = \text{mg } F / \text{Kg./día}$ (4).

DETERMINACIÓN FOTOCOLORIMÉTRICA DE FLUORURO EN AGUA MÉTODO DE SPANDS

Introducción:

El análisis de fluoruros en el agua se relaciona con la determinación de la cantidad del ion fluoruro presente en la solución, independiente de la fuente de tal ion. Es posible que este provenga de compuestos de fluoruro que se encuentran en el agua en forma natural, o de los compuestos de fluoruro o de sílico-fluoruro agregados al agua.

Los métodos fotométricos o fotocolorimétricos son sensibles a cantidades mínimas de fluoruro y de fácil aplicación

Objetivos :

- Determinar la concentración de fluoruro en aguas de bebida.
- Comparar la concentración de fluoruro en aguas de distinto origen regional

Materiales y reactivo:

Equipo: Fotómetro multipropósito HANNA C 200.

Reactivos: SPANDS, sal trisódica del ácido 1,8-dihidroxi-2-(4-sulfofenilazo)naftalen-3,6-disulfónico .Código HI 93729 de HANNA Fluoruro de Sodio: NaF 1000 ppm.

Método: La reacción entre el reactivo de SPANDS y el fluoruro produce una coloración roja que es leída en el fotómetro a una longitud de onda de 575 nm.

Soluciones reactivo:

Solución Patrón: Tomar 1 ml de NaF y llevar a 100 ml en matraz aforado, obteniendo una solución de 10 ppm de fluoruro.

Muestras a investigar: Agua Sector Santiago Centro, Agua Sector Iquique.

Materiales: Cubetas graduadas HANNA, Matraces aforados, vasos de precipitado, pipetas, Micro pipeta.

Procedimiento Experimental:

- 1- Encender Fotómetro HANNA C 200.
- 2- Seleccionar el programa correspondiente a Fluoruro.
- 3- Poner 2 ml de reactivo SPANDS en dos cubetas graduadas HANNA.
- 4- Agregar 8 ml de agua destilada a la cubeta 1 (Blanco de muestra), tapar y mezclar.
- 5- Agregar 1 ml de Solución patrón 10 ppm a la cubeta 2 (Adición Estándar).
- 6- Adicionar 7 ml de la muestra a medir a la cubeta 2, tapar y mezclar.
- 7- Colocar la cubeta 1 en el equipo, Presionar TIMER y esperar 2 minutos.
- 8- Presionar el botón ZERO y espera a que aparezca -0.0-.
- 9- Colocar la cubeta 2 en el equipo, Presionar READ DIRECT.
- 10- La lectura corresponde a mg/L

Bibliografía

1. Yévenes I, Reyes J, Sánchez U, Sanza H. Estudio y determinación de fluoruros, triclosán y citrato de zinc en dentífricos. Av. Odontostomatol. 1999; 15:433-444 (ESPAÑA).
2. Haffé, M.: Zischr Physiol Chem. 1986;10:391.
3. Villa Alberto. Un nuevo método para determinar excreción urinaria de fluoruro a nivel comunitario en preescolares. Odontología Chilena. 1994, 42(1):28-31.
4. Yévenes I. y Col. .Estudios de excreción urinaria de flúor y del uso de pastas dentales y otras fuentes de fluoruros en los niños preescolares. Regiones I, III, IV, V, VII, XI y XII, , Ministerio de Salud, 1997-1998.

TRABAJO PRÁCTICO N° 3 TEST QUIMICOS SALIVALES

Introducción

La saliva está asociada al proceso de caries y es así como varias enfermedades pueden indirectamente influenciar este proceso, por ejemplo:

- Cambios en la formación y composición de la saliva.
- Ingesta de medicamentos.
- Radiaciones en la zona cabeza – cuello que afecten las glándulas salivales.

Para determinar riesgo de caries e indirectamente buscar la causante etiológica se realizan pruebas en saliva, siendo la velocidad de flujo salival, la capacidad amortiguadora de la saliva y el pH salival tres de los tests más comunes.

Objetivos.

- Medir velocidad de flujo salival
- Determinar pH salival
- Determinar capacidad amortiguadora de la saliva.

I.- Test de secreción salival.

Este test es usado para medir velocidad de flujo de saliva. Puede ser realizado tanto en saliva estimulada como no estimulada y pueden ser un complemento a un examen clínico. Se recomienda que este examen sea realizado a lo menos una hora después que la persona ha comido, fumado o tomado algún medicamento. Es importante que el paciente este relajado y calmado. Si la persona tiene alguna enfermedad, se debe considerar si esta afectara la velocidad de flujo y si es una condición temporal o de largo plazo.

Test para saliva estimulada.

Materiales:

- Un trozo de chicle sin azúcar de un gramo para estimular la secreción de saliva por masticación.
- Un tubo de ensayo de 50 ml de boca ancha con tapa.
- Un cronómetro o timer.
- Balanza granatara.

Como medir:

El paciente muerde el trozo de chicle hasta que quede blando. La primera colección de saliva debe ser tragada o eliminada. No botar el chicle. Prenda el timer y continúe con la masticación por 5 minutos (para personas con alta velocidad de flujo, 3 minutos pueden ser suficientes). La saliva cada cierto periodos de tiempo es recolectada en el tubo de ensayo. Terminado el tiempo de masticación tape el tubo. Pese el tubo antes y después de terminar la recolección.

Cálculos:

Para calcular la velocidad de flujo salival (VFS) aplique la siguiente fórmula:

$$VFS = \frac{(P2 - P1)}{T} / 1,005$$

Donde:

- P2 = Peso tubo con saliva
- P1 = Peso tubo vacío
- T = Tiempo de recolección
- 1,005 = Peso específico de la saliva (g/ml).

Expresión de resultados:

Expresa sus resultados en ml/minuto.

II.- pH salival.

La medición de pH se realizará en la saliva recolectada del experimento anterior, por lo cual es vital que el tubo de ensayo este siempre tapado.

Materiales

- *Tubo de ensayo con saliva.*
- *pHmeter.*
- *Buffers pHs 4 y 7*

Como medir:

Deje el tubo de ensayo con saliva en reposo por 5 minutos, permitiendo que posibles residuos decanten.

Calibre su pHmeter entre los pH 4 y 7. Mida directamente el pH en el tubo de ensayo asegurando que el electrodo quede en saliva sin residuos. Anote su resultado. Repita su medición

Expresión de resultados:

Expresa sus resultados en unidades de pH.

III.- Capacidad buffer salival.

La saliva tiene capacidad buffer que le permite neutralizar ácidos y bases en la boca. Esta capacidad está basada en varios sistemas reguladores tales como el sistema tampón fosfato y el sistema ácido carbónico / bicarbonato. En saliva no estimulada, la concentración de fosfato inorgánico es mayor que la concentración del sistema ácido carbónico / bicarbonato. El sistema ácido carbónico / bicarbonato es el más importante buffer en saliva estimulada debido a su alta concentración.

Método de Ericsson

Es el método estándar clásico para determinar capacidad buffer en saliva.

Materiales

- *Para saliva estimulada use HCl 0,005 molar.*
- *2-octanol.*
- *Un tubo de ensayo.*
- *Un vortex.*
- *Un timer.*
- *Un pH-meter.*

Como medir:

- 1.- *Utilice la saliva del experimento anterior.*
- 2.- *Tome una alícuota de 1 ml de saliva y agrégueselo a 3 ml de HCl 0,005 M.*
- 3.- *Agregue 1 gota de 2-octanol para evitar la formación de espuma.*
- 4.- *Agite por 20 minutos para remover el CO₂.*
- 5.- *Mida el pH final en un pHmeter previamente calibrado.*
6. *Repita el procedimiento.*
- 7.- *Promedie sus resultados y expréselos en unidades de pH.*

Método de la Titulación

Es una modificación al método anterior.

Materiales

- *Para saliva estimulada use HCl 0,005 molar.*
- *2-octanol.*
- *Anaranjado de metilo.*
- *Agua destilada.*
- *Un vaso precipitado (matraz enlermeyer) de 100 ml.*
- *Una bureta.*

Como medir:

- 1.- *Utilice la saliva del experimento anterior.*
- 2.- *Tome una alícuota de 1 ml de saliva y agrégueselo al vaso precipitado de 100 ml.*
- 3.- *Agregue 1 gota de de 2-octanol, 20 ml de agua y 2 gotas del indicador anaranjado de metilo.*
- 4.- *Titule con HCl 0,005 M desde bureta hasta coloración rosada.*
- 5.- *Mida el volumen utilizado de HCl.*
6. *Repita el procedimiento.*
7. *Promedie y exprese su resultado en ml de HCl 0,005 M.*

IV.- Interpretación de Resultados.

Clasificación	Velocidad de Flujo (ml/min)	pH Salival	Cap. Amortiguadora (Mét. Ericsson) (pH Salival)	Cap. Amortiguadora (Titulación) (ml HCl 0,005M)
<i>Alta</i>	-	> 7.5	> 6.50	> 6.0
<i>Normal</i>	> 1.0	6.8 – 7.5	5.75 – 6.50	3.0 – 5.9
<i>Baja</i>	0.7 - 1.0	< 6.8	4.00 – 5.74	1.5 – 2.9
<i>Muy Baja</i>	< 0.7	-	< 4.00	< 1.5

V.- Cuadro Resumen:

Complete el siguiente cuadro individual con sus resultados experimentales.

Velocidad de Flujo	pH	Capacidad Amortiguadora	
		Ericsson	Titulación

VI.- Cuestionario

- 1.- Señale que factores afectan la velocidad de flujo salival. Discuta el resultado obtenido por Ud. de acuerdo a los parámetros entregados como normales, si éste está fuera de la norma ¿Cuál podría ser su explicación? Explique qué relación existe entre velocidad de flujo salival e incidencia de caries.
- 2.- ¿Por qué el pH salival no se utiliza normalmente como un factor de riesgo de caries? Clasifique su valor de pH de acuerdo a la norma entregada. Con su valor de velocidad de flujo y pH salival interprete este último valor. ¿Qué importancia tiene el pH salival en el proceso de caries? ¿Cuáles son los factores que lo modifican? ¿Qué sistemas tampones están presentes en saliva?
- 3.- Defina capacidad amortiguadora de la saliva. Señale su importancia y su relación con el proceso carioso. Si hay diferencias en sus resultados al utilizar ambos métodos señale cual podría ser la explicación. ¿En que se basan los métodos de Ericsson y el de la Titulación para medir capacidad amortiguadora de la saliva? ¿Qué capacidad amortiguadora está midiendo? ¿Porqué los resultados con ambos métodos podrían ser diferentes? ¿Qué diferencia hay entre pH salival y capacidad amortiguadora salival?
- 4.- ¿Qué otros parámetros podría medir en saliva para determinar riesgo de caries? ¿Qué otros elementos no salivales deben incluirse para determinar riesgo de caries? ¿Qué elemento estadístico debe aplicarse para determinar riesgo carioso?

SEMINARIO N° 3
FLUORUROS

- 1.- *¿Qué diferencias existen entre flúor, fluoruro y flúor molecular ?*
- 2.- *¿Qué usos dentales tiene el flúor ?*
- 3.- *Analice la presencia de flúor en la naturaleza.*
- 4.- *En relación al ácido fluorhídrico, indique:*
 - a) *¿De qué depende su estructura?*
 - b) *¿Qué usos tiene ?*
- 5.- *Haga una breve reseña histórica entre fluoruro y caries dental.*
- 6.- *¿Qué es esmalte moteado?*
- 7.- *Señale dos índices de fluorosis y cuales son sus diferencias.*
- 8.- *Grafique en una misma figura índice de fluorosis e índice COP, en función de la concentración de fluoruro del agua ¿para qué sirve dicho gráfico?*
- 9.- *¿A que se debe el fenómeno de pigmentación asociado al proceso de fluorosis?*
- 10.- *Establezca deducciones sencillas a partir de la relación flúor-caries dental-fluorosis.*
- 11.- *Señale que es la fluoruración del agua e indique las sales fluoruradas utilizadas para tal efecto.*
- 12.- *Indique que aspectos globales serian beneficioso en los programas de fluoruración del agua.*
- 13.- *¿A qué se le conoce como fármaco fluorurado? Señale presentaciones y dosis.*
- 14.- *Señale alternativas de fluoruración. Explique de dos de ellas.*
- 15.- *Establezca diferencias entre solución de Spands y reactivo de Spands.*
- 16.- *¿Qué solución patrón de fluoruro utiliza para la determinación de fluoruros en el agua ?*
- 17.- *Indique porque usted fija una lectura de 0,5 de absorbancia con el blanco analítico en la determinación de fluoruro.*
- 18.- *Calcule la concentración de fluoruro de una muestra de agua si la ecuación de regresión de la curva de calibración es:*

$$A = -0.185 C + 0,197$$

$$A = \text{Absorbancia}$$
$$C = \text{Concentración fluoruro en ppm.}$$

Y la lectura directa de la muestra es de 80% de transmitancia.

SEMINARIO N° 4
SALIVA

- 1.- Señale los principales componentes inorgánicos de la saliva
- 2.- De los componentes de la saliva, indique cuales están los que tendrían efecto sobre el pH salival. Compare con el pH sanguíneo.
- 3.- Cuales son los valores de pH salival. Señale que función correlaciona dicho valor.
- 4.- Un pH salival de 7,2 puede corresponder a :
 - a) Una saliva no estimulada
 - b) Una saliva estimulada
 - c) Una hipersecreción salival

5.- Un paciente presenta los siguientes valores del bicarbonato y ácido carbónico salival:

$$[\text{HCO}_3] = 50\text{mM} \quad \text{pCO}_2 = 20\text{mmHg}$$

De acuerdo a esto su pH salival será : ácido, básico, neutro ?. Discuta y explique.

- 6.- Si la ecuación de Henderson-Hasselbach ($\text{pH} = \text{pKa} + \log \text{sal/ácido}$) se aplica a la saliva. Señale que elementos considera en la aplicación de la ecuación.
- 7.- Explique el rol del ácido carbónico en la mantención del pH salival.
- 8.- Señale las concentraciones de calcio y fosfato salival. Qué diferencias existen entre saliva estimulada y no estimulada. Explique.
- 9.- Escriba las relaciones Kps e Isp para la saliva en función de la hidroxiapatita.
- 10.- Indique las implicancias que tendría sobre el esmalte si: (Kps e Isp salivales)
 - a) $Kps > Ips$
 - b) $Kps < Ips$
 - c) $Kps = Ips$

11.- Determine que concentración de fluoruro es necesario tener en saliva para saturar la fluorapatita del esmalte.

$$FA = \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \text{F}_2 \quad Ips = [\text{Ca}]^{\bar{2}} \cdot [\text{PO}_4]^{\bar{3}} [\text{F}] = 3 \cdot 10^{-61}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mM} \quad Ips = [\text{Ca}^{2+}]^{\bar{2}} [\text{PO}_4^{\bar{3}}]^{\bar{3}} [\text{F}] = 3 \cdot 10^{-61}$$

$$[\text{PO}_4^{\bar{3}}] = 4 \text{ mM}$$

12.- Determine flujo salival, pH, capacidad tampón, concentración del calcio y fosfato en un paciente que presenta los siguientes datos.

$$P_2 = 20,008 \text{ g} \quad P_1 = 15,021 \text{ g} \quad t = 5 \text{ minutos} \quad [\text{H}^+] = 6,3 \cdot 10^{-8} \text{ Mol/litro}$$

Vol HCl 0,01 N = 2,1 ml para 1 ml saliva Transmitancia fósforo = 75%

$$Cp = 21.404 \text{ A- } 0,0125 \text{ (ppmP)} \quad (\text{dilución } 1/100 \text{ mM P} = \text{ppm}/95,0)$$

$$\text{Transmitancia calcio} = 70\% \quad Cca = 25.200 \text{ A- } 0,3345 \text{ (ppm Ca)} \quad (\text{dilución } 1/10 \text{ mM Ca} = \text{ppm}/40)$$

Señale si el paciente presenta riesgos potenciales en el proceso de caries. Fundamente su respuesta.

Cp = Concentración de fosfato.

ppmP = partes por millón de fosfato.

mMP = milimoles de fosfato

Cca = Concentración de calcio

ppm Ca = partes por millón de calcio

mMca = milimoles de calcio.

SEMINARIO N° 5
PLACA MICROBIANA Y SU CONTROL.

1. Señale porque la placa microbiana participa de los equilibrios sólido-fluidos orales. Que elementos debe considerar en este equilibrio. Que sucede cuando este equilibrio se rompe.
2. Esquematice la formación macro de la placa e indique porque su composición es variable.
3. Indique la composición química de la placa señalando los elementos más importantes y su relación porcentual.
4. Indique los iones más importantes de la placa microbiana y correlacione con su componente a nivel salival.
5. Señale la importancia del calcio y fosfato en placa. Analice su rol como elementos participantes en los procesos de desmineralización y remineralización.
6. Analice el rol de fluoruro en placa microbiana. Señale porque su concentración cambia con el pH. Con quien reacciona para mantener su concentración y que forma.
7. Indique que es la película salival, como se forma y cual es rol en el proceso de caries.
8. A que se le denomina adhesión bacteriana. Explique los diversos enlaces que participan y porque ellos se establecen en este proceso.
9. Cuales serian los mecanismos por los cuales se produce el proceso de acumulación bacteriana. Explíquelos.
10. Cuales son los procesos químicos-biológicos donde participa la placa. Cual es elemento que permite su interconexión.
11. Cual es la principal vía metabólica que utiliza la placa. Cuales son sus principales características.
12. Cuales son los productos finales del metabolismo catabólico de la placa. Porque no es un solo producto.
13. Que elementos determinan la mayor o menor agresividad de una placa microbiana. Explíctelo en términos de pH.
14. Indique que es el pH critico. De que depende y cual es su importancia en el proceso de desmineralización.
15. Esquematice el proceso de desmineralización subsuperficial en función de un ácido orgánico producido por la placa.
16. Señale que es un indicador de desmineralización. Que requisitos debe tener y cual es su utilidad clínica.
17. Señale cuando se debe recomendar el uso de colutorios antiplaca.
18. Indique las principales características de la clorhexidina, mecanismo de acción y efectividad
19. Indique las principales características de los iones metálicos, mecanismo de acción y efectividad.
20. Señale diferencias y semejanzas entre clorhexidina y triclosán en su acción antiplaca

TRABAJO PRÁCTICO N° 5

COLOIDES

Introducción :

Los materiales de impresión se utilizan en el laboratorio dental para registrar o reproducir la forma de los dientes, dentro de estos materiales se encuentran los hidrocoloides de agar y alginato. El agar, denominado también agar-agar, es un éter sulfúrico de un derivado de la galactosa, de fórmula estructural compleja. El alginato es derivado del ácido alginico, obtenido de una planta marina, este es un polímero del ácido β -D-manurónico de elevado peso molecular.

Objetivo :

- Preparar soluciones coloides de hidrocoloides usados en impresiones dentales.
- Reconocer reversibilidad e irreversibilidad de hidrocoloides.
- Determinar temperatura de licuación y gelificación de hidrocoloides.
- Determinar el efecto de aditivos sobre el tiempo de fraguado del alginato de sodio.

Experiencia N° 1 :

Preparación de soluciones coloides.

Prepare 50 ml de una solución coloidal de agar al 15% p/v.

Experiencia N° 2 :

Determinación de la temperatura de licuación y de gelificación de una solución coloidal de agar.

Temperatura de gelificación: Tome 20 ml de la solución de agar y caliente en baño de agua hasta obtener un sol, deje enfriar a temperatura ambiente, mida la temperatura del sol hasta que gelifique. Repita la experiencia y determine el rango de temperatura de gelificación.

Temperatura de licuación: Enfríe el chorro de agua hasta gelación, 20 ml de solución de agar. Tome la temperatura, inicie un calentamiento progresivo en baño de agua, midiendo la temperatura del gel hasta su licuación. Repita el experimento y determine el rango de la temperatura de licuación.

Experiencia N° 3 :

Preparación de un gel de alginato.

En tres placas de petri coloque 1 gramo de alginato de sodio comercial, en cada una. Agregue a la placa A, 2 ml de fosfato de sodio 3%, a la placa B, 2 ml de fosfato de sodio 2% y a la placa C, 2ml de fosfato de sodio 1%. Mezcle hasta obtener una pasta homogénea, mida para cada placa el tiempo de gelificación, a partir del momento que adiciona las soluciones de fosfato. Repita esta operación, en dos placas adicionales, cada una con 1g de alginato de sodio, usando agua destilada y agua potable.

Experiencia N° 4 :

Efecto de la temperatura.

Tome las muestras gelificadas del experimento anterior y caliéntelas progresivamente a baño de agua. Observe que sucede. ¿Notas algún cambio ?

Cuestionario

- ¿Por qué las soluciones de agar y alginato son hidrocoloides ?
- ¿Qué conclusión podría sacar del experimento N° 2 ?
- ¿Qué papel cumple el fosfato de sodio en la experiencia N° 3 ?
- ¿Qué conclusión sobre el alginato podría sacar en la experiencia N° 4 ?
- ¿Qué diferencia existe entre el gel del agar del gel de alginato?
- ¿Escriba el monómero de ambos coloides?
- ¿Escriba la unidad repetitiva de ambos coloides? ¿Cuál es la diferencia entre monómero y unidad repetitiva?

TRABAJO PRACTICO N° 6 POLIMEROS

Introducción :

Los polímeros son compuestos formados por cadenas cuya unidad base es el monómero. El polímero se forma a través de distintas reacciones, siendo una de ellas la polimerización radicalica.

Objetivos :

- Analiza: la formación del polímero.
- Determinar la influencia del iniciador sobre la reacción de polimerización.
- Determinar la solubilidad el polímero.

Materiales :

- Baño termoregulado
- Tubos de ensayo
- Pipetas de 5 ml.
- Pipetas de 10 ml.
- Pipetas de 1 ml.
- Vasos de p.p. 250 ml.
- Pinzas de madera
- Trípode
- Rejilla
- Mechero
- Baguetas.

Reactivos :

- Metacrilato de metilo : MMA
- Peróxido de benzoilo : BPO
- Azobisisobutironitrilo : AIBN
- Etanol
- Tetracloruro de carbono
- Acetona.

Procedimiento Experimental :

1.- Coloque un tubo de ensayo 2 ml de MMA, agregue AIBN , BPO, según las indicaciones de la tabla. Coloque la mezcla en un baño termoregulado a 70°C . Mida el tiempo de polimerización de la resina, controlando la consistencia de esta con ayuda de una bagueta. Considere como término de la polimerización el momento en que la resina solidifique. Grafique la curva, concentración de iniciador versus tiempo de polimerización, empleando los resultados obtenidos por los diferentes grupos.

Tubo N°	[BPO] (mg)	Tiempo de Polimerización
1	0	
2	25	
3	50	
4	75	
5	100	
6	125	
7	150	
8	175	
9	200	

2.- Coloque en un tubo de ensayo 0.2 g. de BPO y 1 ml de MMA. Caliente durante 5 minutos en baño de agua hirviendo, hasta que el líquido se haya viscoso y de color amarillento. Retire el tubo y deje enfriar. A los pocos minutos se forma la resina, la que se saca del tubo.

Divida la resina en trozos pequeños y realice un test de solubilidad para ella, de acuerdo al siguiente cuadro :

<i>Tubo N°</i>	<i>Solvente (5ml)</i>	<i>Solubilidad (+ ó -)</i>
1	Agua	
2	Etanol	
3	CCl ₄	
4	Acetona	

Cuestionario

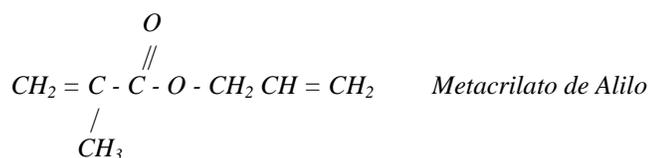
- ¿Por qué utilizo BPO? ¿Cuál es su papel en el proceso?
- ¿Cual es la formula del MMA? ¿Por qué polimeriza?
- ¿Cómo polimeriza el MMA? ¿Escriba un esquema general del proceso?
- ¿Cómo se modificarían los tiempos de polimerización si se usara AIBN en lugar de BPO?
- ¿Que es el AIBN? ¿Cuál es su formula?

SEMINARIO N° 6
POLIMEROS

1.- Analice los siguientes conceptos:

- a) *Monómero*
- b) *Unidad Repetitiva*
- c) *Polímero*
- d) *Radical Libre*
- e) *Recombinación de Radicales Libres*
- f) *Ionómero*
- g) *Polielectrólito*
- h) *Poliadición*
- i) *Policondensación.*

2.- Se tiene un sistema formado por los siguientes monómeros:



Al respecto indique que tipo de reacción provocará la formación del polímero y sus requerimientos.

¿Qué propiedades físicas y químicas poseerá dicho polímero?

3.- ¿Qué condiciones son necesarias para obtener:

- a) *Copolímeros lineales*
- b) *Copolímeros entrecruzados*
- c) *Ionómeros*
- d) *Polielectrolitos*

4.- ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre polímeros obtenidos por poliadición y polímeros obtenidos por policondensación?

5.- En relación al vidrio Ionómero explique:

- a) *¿Que reacciones dan cuenta de su formación?*
- b) *¿Cual es la función de cada componente de la fase líquida?*
- c) *¿Cómo se produce la unión del vidrio ionómero al esmalte?*
- d) *¿Por qué recibe el nombre de Vidrio Ionómero?*
- e) *¿Cual es la función de los componentes de la fase sólida?*

6.- ¿Qué es un compómero? Relaciónelo con polímeros visto anteriormente.

TRABAJO PRÁCTICO N° 7 AGENTES QUÍMICOS DENTINARIOS.

Introducción:

Existe una gran variedad de sustancias químicas utilizadas en Odontología. Entre ellos tenemos los fenoles que se utilizan como antisépticos y también por su capacidad para formar cementos temporales. El alcanfor una acetona natural con propiedades antisépticas que forma con p-clorofenol un compuesto que en Endodoncia se utiliza para producir la desinfección del conducto radicular en tratamientos de conducto y en Operatoria para tratar caries infectadas. Uno de los más usados es el hidróxido de calcio que presenta acción biológica y antibacteriana. Su acción biológica implica la reparación de tejidos por mineralización. Su acción antibacteriana es contra microorganismos del canal radicular.

Objetivos :

- Determinar el pH del hidróxido de calcio en diferentes solventes.
- Analizar el efecto de los solventes en la disociación del hidróxido de calcio.
- Medir la difusión de iones hidroxilo desde el hidróxido de calcio.
- Determinar el efecto de los solvente en la difusión de los iones hidroxilo

Materiales:

Tubos de ensayo, embudos, papel filtros, pipetas de 1,5 y 10 ml, pHmeter, magnetos, agitadores, electrodos de pH, vasos precipitados de 250 ml, soporte de alambre, tubo de diálisis, reloj o cronometro, balanza.

Reactivos:

Hidróxido de calcio, suero fisiológico, anestésico local, agua, soluciones buffer pHs 4, 7 y 11. Agua destilada.

Experiencia N° 1 :

Pese en la balanza 0.8 gramos de hidróxido de calcio y llévelo a un tubo de ensayo. Disperse el solidó en 20 ml de agua destilada. Agite durante 10 minutos. Filtre a través de un filtro simple. Al sobrenadante mídale el pH en un pHmeter previamente calibrado entre pH 7 y pH 11.

Repita el experimento utilizando 0.8 gramos de hidróxido de calcio pero reemplace el agua por: suero fisiológico y anestésico local. Compare sus resultados señalando cual de las tres suspensiones es la mas acida.

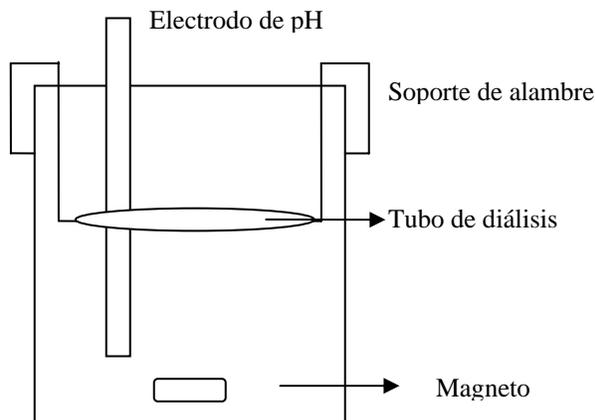
Experiencia N° 2 :

Corte tres trozos de 12 cm de largo de tubo de diálisis. Sumérjalos por 10 minutos en un vaso con agua destilada. Cierre uno de sus extremos con una cinta de amarrar.

Prepare tres suspensiones similares al experimento anterior, 0.8 gramos de hidróxido de calcio y 20 ml de agua, suero fisiológico y anestésico local.

Traslade con cuidado las suspensiones de hidróxido de calcio a los tubos de diálisis. Cierre el extremo libre de este amarrando con cinta.

Monte el siguiente dispositivo sobre un agitador magnético:



En vaso pp de 250 ml coloque los dos soportes de alambre. Ponga el tubo de diálisis con la suspensión de hidróxido de calcio en agua en el interior del vaso pp. Amarre el tubo de diálisis en ambos extremos de los soportes de alambre.

Tome 200 ml de agua destilada y agréguesele al vaso pp asegurándose que el tubo de diálisis quede bajo el nivel del agua. Ponga un magneto y acerque el electrodo de pH. Ponga en funcionamiento el agitador a una velocidad mediana. Asegúrese que no toque el extremo del electrodo con el magneto. Realice la primera medición que corresponde a tiempo cero o pH inicial al del agua destilada previo a colocar el tubo de diálisis.

Mida el pH a los tiempos de 1, 5, 15, 30, y 45 minutos.

Repita el experimento utilizando las suspensiones de hidróxido de calcio en suero fisiológico y anestésico dental.

Compare sus resultados. Grafique pH vs tiempo para las tres suspensiones. Determine cual suspensión es la que libera mas iones hidroxilo.

Cuestionario

- ¿En que solvente el hidróxido de calcio presenta un pH mas elevado? ¿Cuál es el efecto del solvente?
- ¿ De que depende el pH que alcanza el hidróxido de calcio?
- ¿ Cuando se alcanza el equilibrio? ¿Cómo lo determina?
- ¿Si se utilizara p-clorofenol como solvente como seria el pH del hidróxido de calcio?
- ¿Si las velocidades de liberación de iones OH fuera diferente entre los solventes a que se deberían estas diferencias?
- ¿ Si el experimento lo lleva a un conducto radicular de que dependería el pH de la solución que sale del conducto?

Bibliografía.

Yévenes I., Macías S., Cerda S., Acosta S., Espinosa N. Difusión de iones hidroxilo desde los hidróxidos de calcio y sodio. Estudio in vitro. Rev. Fac. Odontol. Univ. de Chile ,2005; 23(1): 9-16.

Yévenes I., Reyes J., Macias S, Cerda S, Acosta S. Difusión de iones hidroxilo desde los hidróxidos de calcio y sodio. Estudio in vitro”. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. XVI Reunión Anual International Association for Dental Research. Sección Chile. Pág. 42 Sección 84. 7 y 8 de Noviembre del 2003.

SEMINARIO N° 7
AGENTES QUÍMICOS DENTINARIOS.

1. *Escriba la estructura del Xileno. Químicamente a que corresponde. ¿Cual es su uso en Odontología, que cuidados hay que tener con su uso?*
2. *¿Que diferencias estructurales existen entre el Eugenol, Guayacol y Metilguayacol? Como se une el Eugenol óxido de zinc, escriba el complejo formado señalando los tipos de enlace que se desarrollan. Podrían el Guayacol y Metilguayacol unirse al Óxido de Zinc?*
3. *¿Que es el alcanfor? ¿Cual es su formula química, escríbala? ¿Cual es su uso en Odontología? ¿Como es su estado físico a temperatura ambiente?*
4. *Escriba la estructura del p-clorofenol. ¿Qué significa el prefijo p? Químicamente a que corresponde. ¿Como es su estado físico a temperatura ambiente?*
5. *Que forman al unirse el alcanfor con el p-clorofenol. ¿Como es mezcla desde el punto de vista de su estado físico? Como se llama la mezcla formada por ambas. Cual es su uso en la clínica odontológica.*
6. *¿Que es químicamente el oxido de zinc? ¿Cómo se obtiene? A que se debe su gran uso en odontología. ¿Porque es insoluble en agua?*
7. *¿Como se une el oxido de zinc al acido fosfórico? ¿Que forman? ¿Cuál es su uso en Odontología?*
8. *¿Cómo se obtiene el hipoclorito de sodio? ¿Cuál es su diferencia con el cloro? ¿Qué significa que sea pentahidratado? ¿Cuál es el pH de una solución al 0.1% de hipoclorito?*
9. *¿Por qué el hipoclorito no debe mezclarse con ácidos fuertes o amoniaco. Escriba las reacciones anteriores señalando los productos formados?*
10. *¿Qué se entiende por cloro activo? ¿A qué se debe la acción de hipoclorito?*
11. *¿Cuál es la diferencia entre el oxido de calcio y el hidróxido de calcio?*
12. *Señale las principales acciones del hidróxido de calcio a nivel radicular.*
13. *¿Cual es el efecto del pH del hidróxido de calcio en bacterias y células?*
14. *¿Cual es la relación que se establece entre el hidróxido de calcio y los solventes utilizados?*
15. *¿Cuál es el rol del hidróxido de calcio en la formación del puente dentinario?*

BIBLIOGRAFIA

1. **E.P LAZZARI. BIOQUIMICA DENTAL. 2 EDICION EDIT. INTERAMERICANA, 1978**
2. **RDA WILLIAMS, JPC ELLIOTT. BIOQUIMICA DENTAL BASICA Y APLICADA. 2 EDICION. EDITORIAL EL NANUAL MODERNO, 1982.**
3. **LEWIS MENAKER. BASES BIOLÓGICAS DE LA CARIÉS DENTAL.. SALVAT EDITORES, 1986**
4. **CARIÉS DENTAL. Aspectos Básico y Clínicos. Gordon Nikiforuk. EDITORIAL MUNDI, 1986.**
5. **FLUORIDE IN DENTISTRY. O. Fejerskov, J. Ekstrand, B.A. Burt., MUNKSGAARD, COPENHAGEN, 1996.**
6. **TEXTBOOK OF CLINICAL CARIOLOGY Thylstrup A. & Fejerskov O.. MUNKSGAARD, COPENHAGEN. 2 ND, 1996.**

Examen Tipo

- **Se han reunido preguntas de desarrollo y alternativas para preparar sus pruebas y dirigir en parte su estudio.**
- **Entre paréntesis se deja el espacio para valorar las afirmaciones como verdaderas o falsas.**

1.- En relación a los defectos cristalinos de la hidroxiapatita, se afirma que:

- () Se deben a sustituciones iónicas y covalentes de los componentes de la hidroxiapatita.
- () A altas concentraciones de fluoruro, la sustitución de grupos hidroxilo genera esmalte hipomineralizado.
- () La sustitución de hidroxilos por iones bicarbonato, provoca la formación de impurezas sustitucionales y vacancias.

2.- En relación a la desmineralización de los tejidos duros del diente provocada por el EDTA, se afirma que:

- () La variación de pH de la solución determina la efectividad en la formación del complejo [EDTA - Ca].
- () El grado de desmineralización del tejido dentario depende de su contenido inorgánico y del pH de la solución de EDTA.
- () El EDTA a pH ácido sólo provoca desmineralización por ataque ácido.

3.- En relación al ácido láctico se afirma que:

- () Diluido en agua, provoca la desmineralización del esmalte por complejación y por ataque ácido.
- () Su eficacia como agente desmineralizante depende del pH del medio.
- () Produce desmineralización superficial y subsuperficial del tejido dentario.

4.- Señale diferencias con respecto a estabilidad termodinámica, solubilidad y reaccionabilidad ácida de OHA-CO₃, OHA-F. Desarrolle las reacciones correspondientes a su disolución ácida, indicando aquellas reacciones que delimitan su velocidad de desmineralización.

5.- En un gráfico con dos ordenadas, grafique índice COP e índice de fluorosis (Dean) v/s concentración de fluoruro en el agua. En el gráfico señale:

- ¿Qué significa el punto donde se cortan ambas curvas?
- Explique cada curva por separado señalando las implicancias clínicas de cada una de ellas.
- Señale si en la actualidad el cruce de ambas curvas ha cambiado.
- Con los datos de la gráfica explique porque el agua potable de Santiago se fluorura con 0,6 ppm de fluoruro
- Explique porque la curva del COP se mantiene constante frente a una concentración creciente de fluoruro.
- Explique porque la curva índice de fluorosis no parte de cero.

6.- En relación a la influencia del pH en los procesos de desmineralización dentaria, se afirma que:

- () Bajo pH 5.5, el EDTA desmineraliza sólo vía ataque ácido.
- () Bajo pH 5.0, el EDTA, al estar protonado, puede difundir al interior del tejido dentario y provocar una desmineralización subsuperficial.
- () La difusión de ácidos en forma molecular a través de los canales interprismáticos se ve favorecida.

7.- Explique los mecanismos de acción del EDTA y del ácido láctico a pH 2.0. Explique, además, las semejanzas y diferencias entre ambos procesos de desmineralización.

8.- En relación a las sustituciones que se producen en la hidroxiapatita del diente durante su formación, se afirma que:

- () Calcio por estroncio (Sr²⁺) genera impurezas sustitucionales anisomórficas y vacancias.
- () Fosfato por carbonato genera impurezas sustitucionales isomórficas y centros de color.
- () Hidroxilo por agua genera impurezas sustitucionales anisomórficas y vacancias.

9.- En relación a los defectos cristalinos de sólidos iónicos, se afirma que:

- () La presencia de vacancias en la red cristalina disminuyen la resistencia mecánica y solubilidad del sólido.
- () Un aumento en el número de procesos de disolución – cristalización (recristalización) del sólido provoca un aumento en la velocidad de formación y tamaño del cristal.
- () Estos ocurren sólo por la presencia de iones adsorbidos en la superficie del cristal.

10.- Con respecto a placa microbiana se afirma que:

- I. () El control de la placa microbiana incluye su eliminación por terapia microbiana y la prevención de su formación por sustancias químicas antiplaca.
- II. () Los agentes de quelación antiplaca actúan quelando iones calcio y magnesio que se encuentran en el líquido de la placa.
- III. () La clorhexidina tiene acción antiplaca por acumulación más que por su efecto antiséptico.
- IV. () Los iones metálicos de Cobre y plata se utilizan de preferencia en niños con alto riesgo de caries.

11.- Con respecto al ácido Fórmico ($pK_a = 3.83$) y al ácido Propiónico ($pK_a = 4.87$) se afirma:

- I. () Ambos presentan igual número de átomos de carbono
- II. () Ambos tienen orígenes distintos en la maquinaria metabólica de la placa microbiana.
- III. () Ambos son producidos por la placa microbiana bajo las mismas condiciones metabólicas.
- IV. () De preferencia el ácido Fórmico se forma a partir de la ingesta de monosacáridos.
- V. () El ácido propiónico producirá una menor desmineralización subsuperficial por disociarse menos al interior del esmalte.

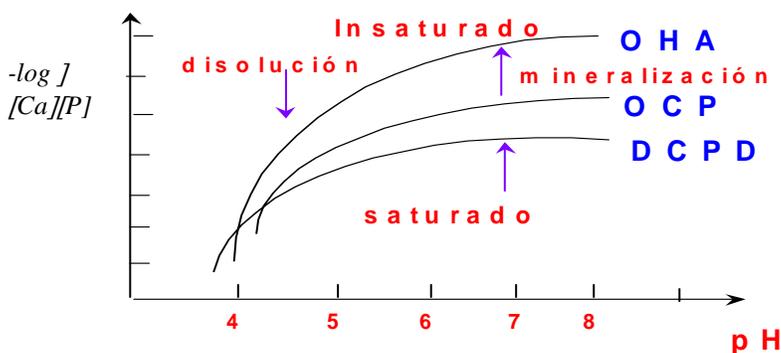
12.- Sobre el concepto de pH crítico se señala:

- I. () Es el pH donde la concentración iónica real de la saliva está hiposaturada.
- II. () Se puede determinar a través de las curvas de Stephan.
- III. () Es el pH donde la concentración iónica real del líquido de la placa está hiposaturado.
- IV. () Es un valor particular para cada apatita que depende de sus propiedades fisicoquímicas

13.- El mecanismo de formación de cálculo dental implica:

- I. () Una reacción química de intercambio iónico entre iones fosfato y calcio con la superficie del esmalte.
- II. () Un depósito de iones calcio y fosfato en forma aleatoria sobre núcleos de mineralización previamente formados o existentes.
- III. () Una precipitación fraccionada de fosfatos de calcio de distinta complejidad sobre la superficie del esmalte
- IV. () Una solubilización ácida inicial de la superficie del diente y una posterior precipitación de fosfato de calcio

14.- La figura muestra la formación de fosfatos de calcio en función del pH, aplicado a la formación de cálculos dentales. Al respecto se señala:



- I. () A pH 6 se puede formar cualquiera de los fosfatos de calcio si se cumplen las condiciones termodinámicas y de equilibrio iónico.
- II. () A pH 5 solo se podría formar el fosfato dicálcico.
- III. () A pH menores que cinco no hay formación de ningún fosfato de calcio por la imposibilidad de cumplir las exigencias.

15.- La placa bacteriana puede originar caries y cálculo dental respectivamente, esto es posible porque:

- I. () Procesos metabólicos de la placa producen ácidos orgánicos que originan la caries dental y productos metabólicos que forman el cálculo.
- II. () Procesos anabólicos que originan la caries dental y procesos catabólicos que inician el cálculo.
- III. () Procesos anabólicos y catabólicos dan origen a la caries dental y cambios físico-químicos sobre la placa originan el cálculo

16.- En relación a las propiedades físico-químicas de un coloide se afirma que:

- I. () La carga eléctrica de un coloide liofílico depende del medio de dispersión y de sus grupos funcionales.
- II. () El movimiento browniano solo depende del tamaño de la partícula coloidal.
- III. () Las proteínas (hidrocoloides fibrilares) no migran en un campo eléctrico en su punto isoeléctrico.

17.- En relación a los agentes químicos clareadores se afirma que:

- I. () El principio activo en el peróxido de carbamida es la urea.
- II. () La urea remueve la placa microbiana y reduce el índice de caries.
- III. () Estos sólo actúan sobre la materia orgánica presente en los tejidos dentarios.

18.- Un paciente es consumidor de Coca-Cola, lo que provoca una disminución sustancial de su pH salival, presenta dos obturaciones metálicas, una de una aleación de Cobre/Plata (Cu/Ag) y otra de oro (Au), y un implante de titanio (Ti). Sabiendo que los potenciales de oxidación de cada uno de estos elementos metálicos son:



- I. () El cobre y la plata pueden sufrir corrosión ácida.
- II. () Frente a los protones el titanio se comporta como agente reductor.
- III. () El oro se oxida si reacciona con iones plata.

19.- Para el paciente anterior, si se aplica H₂O₂ para clarear su dentadura, esta sustancia provocará la oxidación de:

- I. () Titanio
 - II. () Plata
 - III. () Oro
- Dato: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{OH}^- \quad \text{AE} = +0.64 \text{ volts.}$

20.- En relación a la pregunta N° 17

- I. () Entre ambas obturaciones se produce una diferencia de potencial que provoca la disolución de una de las dos obturaciones.
- II. () La cavidad bucal actúa como una celda electroquímica
- III. () No hay corrosión química de ninguna de las dos obturaciones, ni del implante.

21.- En relación al vidrio-ionómero, se afirma que:

- I. () La fase líquida es responsable de la formación de ácidos policarboxílicos
- II. () Los monómeros de la fase líquida por si solos forman un copolímero lineal y sintético.
- III. () Se une a través de uniones de tipo iónico con el fosfato del esmalte

22.- Con relación a la fase sólida del vidrio-ionómero, se afirma que tiene como función:

- I. () Disminuir el volumen excluido del copolímero.
- II. () Ser una fuente de fluoruros
- III. () Aumentar la cristalinidad del copolímero.

23.- Se polimerizan en conjunto los siguientes monómeros



Al respecto se afirma que:

- I. () Pueden polimerizar en forma conjunta a través de una poliadición o de una policondensación.
- II. () Además del polímero formado, otro de los productos que genera esta reacción es agua
- III. () La estructura del polímero obtenido es una mezcla de copolímeros ramificado y entrecruzados.

24.- En los materiales cerámicos:

- I. () El compuesto base es el dióxido de silicio en los cerámicos naturales.
- II. () La presencia de un mayor carácter iónico en los enlaces provoca que tengan una mayor resistencia a los agentes químicos abrasivos.
- III. () La no presencia de electrones libres provoca que sean aislantes térmicos y eléctricos.

25.- Con relación a la porcelana se afirma que:

- I. () Su carácter anisotrópico depende de la proporción de dióxido de silicio libre presente.
- II. () A mayor presencia de agua en los aluminosilicatos que la forman, mayor isotropía.
- III. () Es una mezcla de sílice, arcilla y feldespato