

FLUOR EN ODONTOLOGÍA

Química 2-2011

Fluor elemental

2

□	Isótopo	: F19 (100%)
□	Nº Atómico	: 9
□	Conf. Elect. F	: $1s^2 2s^2 2p^5$
□	Conf. Elect. F⁻	: $1s^2 2s^2 2p^6$
□	Peso Atómico	: 18.9984 g/mol
□	Electronegatividad	: 4.0 eV
□	Radio Atómico	: 0.68 A
□	Radio Iónico	: 1.36 A
□	Electroafinidad	: 4.12 eV (7.95 Kcal/mol)
□	Potencial de Oxidación: E_{ox}	= - 2.85 volts
□		$2F^- \rightleftharpoons F_2 + 2e$

Ismael Yévenes López

Flúor. Tipos de Enlace.

3

- * Metales: M^{1+} ; M^{2+} : Fluoruros Iónicos
Ej.: NaF ; SnF₂
- * Metales: M^{3+} y Est. Ox. sup.: Fluoruros Covalentes
Ej.: AlF₃
- * No Metales: Fluoruros Covalentes
Ej.: Na₂FPO₃

Ismael Yévenes López

Flúor en la Naturaleza

4

F :
0.078%
corteza
terrestre.

Minerales
de Flúor.

- | | |
|--------------|---|
| □ Fluorita | : CaF ₂ |
| □ Criolita | : Na ₃ AlF ₆ |
| □ Villiamita | : NaF |
| □ Selaita | : MgF ₂ |
| □ Hieratita | : K ₂ F ₆ Si |
| □ Maladrita | : (NH ₄) ₂ SiF ₆ |
| □ Bastnosita | : CeFCO ₃ |
| □ Parisita | : 2 CeFCO ₃ · CaCO ₃ |
| □ Cordilita | : 2 CeFCO ₃ · BaCO ₃ |
| □ Topacio | : Al ₂ (F, OH) ₂ SiO ₄ |

Ismael Yévenes López

Dinámicas de fluoruro

5

- Flúor en la atmósfera: Gases erupciones volcánicas.
- Flúor en los alimentos: Té hoja negra 51 - 161 ppm
Té hoja verde 336 ppm
- Flúor en la sangre: Plasma 0.14 - 0.19 ppm.
- Flúor en el agua: depende de la región (localidad), estación del año.

Ismael Yévenes López

Concentraciones de Fluoruro

6

Localidad	[F ⁻] (ppm) (1981)	Localidad	[F ⁻] (ppm) (1981)
Arica	0.75	Rancagua	0.20
Iquique	2.20	Chillán	0.00
Antofagasta	0.32	Concepción	0.00
Calama	0.50	Los Angeles	0.15
Copiapó	1.15	Temuco	0.36
La Serena	0.52	Puerto Montt	0.02
Viña del Mar	(1.00)	Castro	0.00
Santiago	(1.00)	Punta Arenas	0.20

Ismael Yévenes López

Flúor. Usos y Aplicaciones

7

En Industria.

- Esmaltes : Fluorita
- Espejos : Fluorita
- Prismas : Fluorita
- Aluminio : Criolita
- Insecticida : Fluorsilicatos
- Polímeros : Teflón

Ismael Yévenes López

Flúor. Usos y Aplicaciones

8

En Odontología.

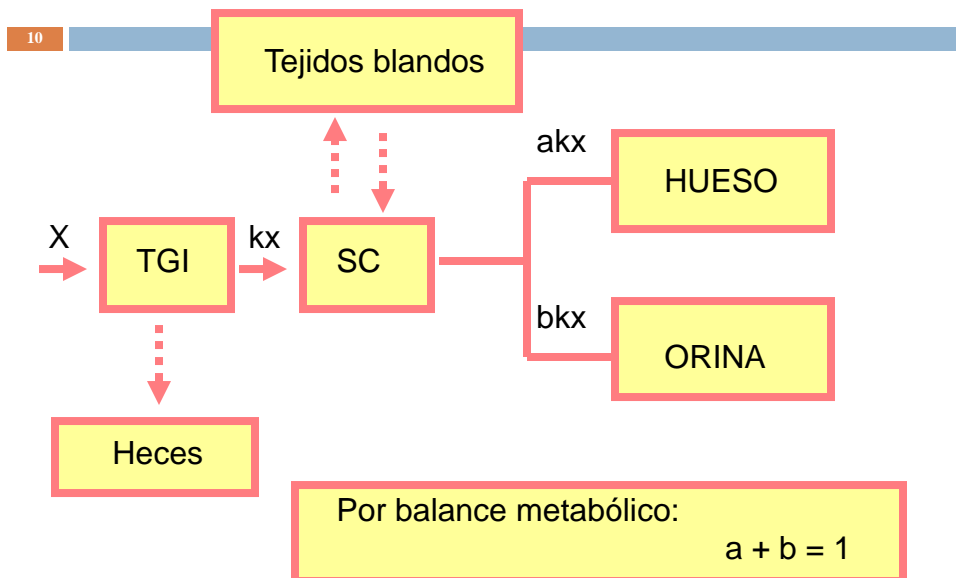
- Dentífricos : NaF - Na_2FPO_3
SnF₂ - R - NH - F
- Enjuagatorios : NaF
- Geles : NaF
- Tabletas : NaF
- Cementos : NaF - CaF₂

Ismael Yévenes López

Algunas precisiones necesarias

- **Concentración de F:** masa de F / volumen o masa de F / masa de un sólido
- **Unidades de concentración:** partes por millón.
mg/L = $\mu\text{g} / \text{mL}$ o mg/kg = $\mu\text{g} / \text{g}$.
- **Masa (cantidad) de F ingerida =** microgramos o miligramos (mg o μg)
- **Dosis diaria:** masa de F ingerida/peso corporal/día (mg F/kg/día)

Dinámica del Fluoruro en el organismo

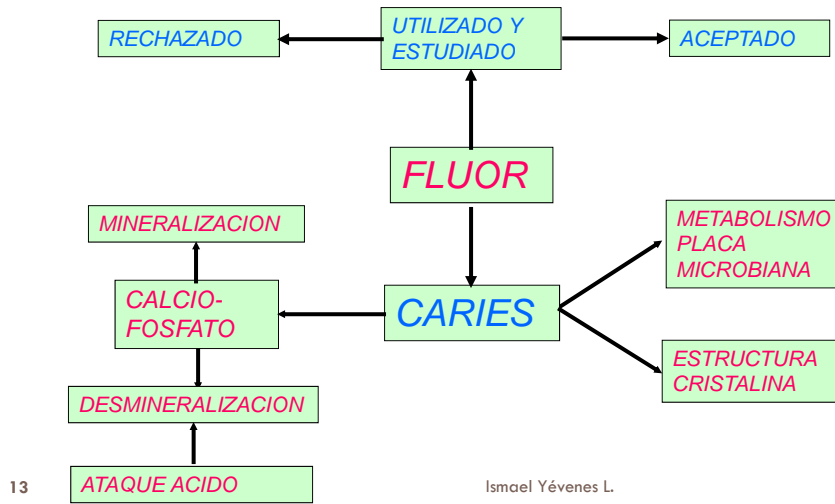


Toxicidad Fluoruro

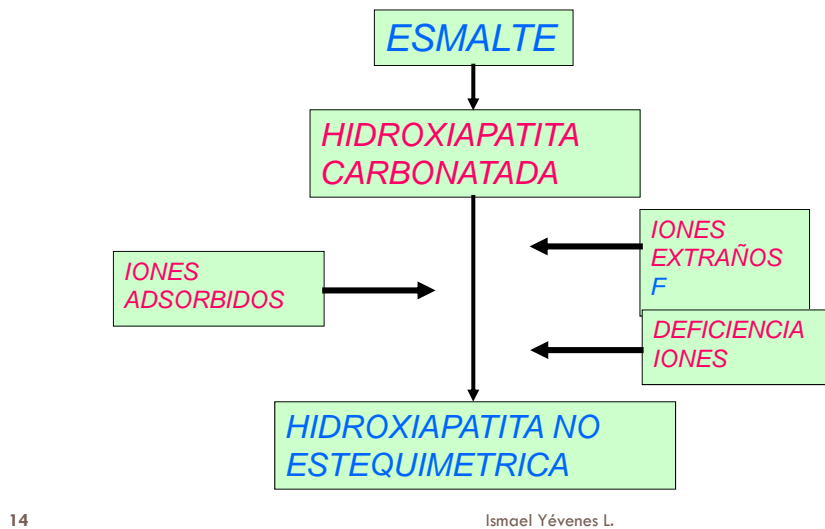
- *Polvo de compuestos fluorurados, irritación mucosas nasales.*
- *Vómitos.*
- *Fluorosis Dental y Osea.*
- *Osificaciones Insercionales.*

Mecanismos de Acción

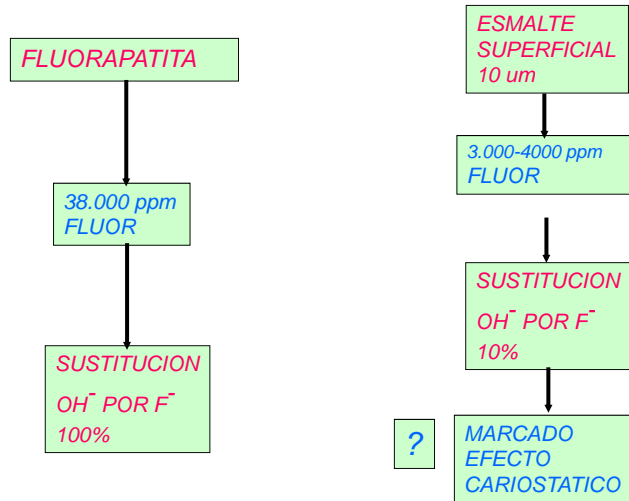
Posibles acciones del ion fluór



Formación de hidroxiapatita no estequiometrica



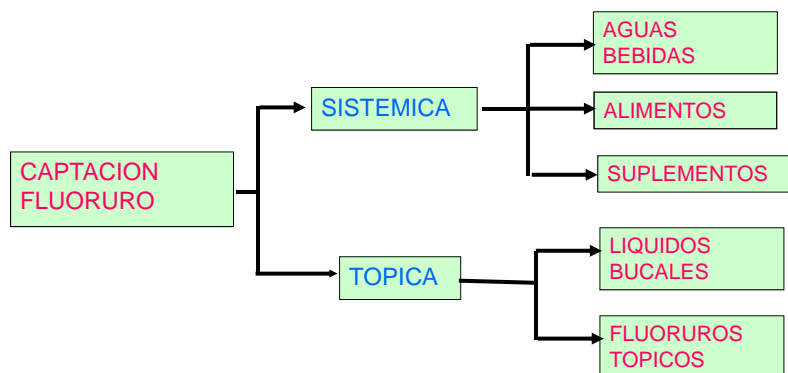
Fluorapatita pura y esmalte fluorurado



15

Ismael Yévenes L.

Captación de fluoruro por esmalte



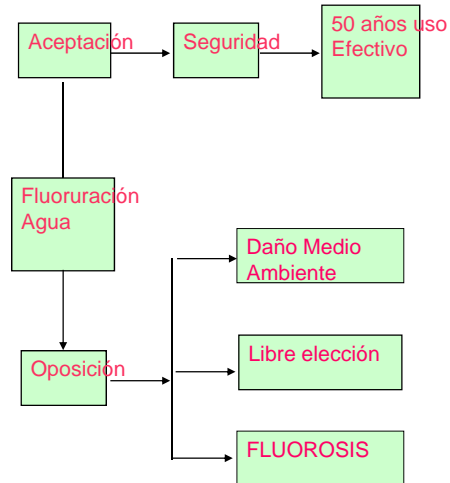
16

Ismael Yévenes L.

Fluoruración

17

- **Fluoruración:** Adición controlada de un compuesto fluorurado a un vehículo con el objeto de elevar su concentración de fluoruro a un predeterminado nivel con el propósito de prevenir las caries.
- **Tipos:** Fluoruración del agua, fluoruración de la sal y fluoruración de la leche.



Ismael Yévenes L.

RESEÑA HISTORICA FLUORURACION

18

1900 - 1920: Dr. F. McKay, Colorado Springs, EE.UU

"Mancha Marrón de Colorado", asociada con el consumo de agua en los habitantes nacidos y criados en Colorado Springs.

1928: Publicación de McKay, acerca de reducción de experiencia de caries en las comunidades en que había "esmalte moteado". Ainsworth, en Inglaterra, publica hallazgos similares.

1931: Se identifica al Fluoruro (F) como constituyente común en las aguas de las comunidades con "esmalte moteado"

1932: El servicio de Salud Pública de EE.UU, nombra al epidemiólogo dental Dr. H. Trendley Dean, para investigar el problema.

Ismael Yévenes L.

1932-1942: El Dr. Dean denomina "Fluorosis de esmalte dental" a esta anomalía.

19

Desarrolla un sistema de clasificación para la fluorosis, en base a una escala ordinal, definiendo un índice de fluorosis comunitaria (IFC), que permite cuantificar la severidad de ésta.

Realiza varios estudios en poblaciones de niños de 12-14 años de 21 comunidades de estados del centro - oeste de EE.UU. Solamente incluye residentes permanentes de cada comunidad.

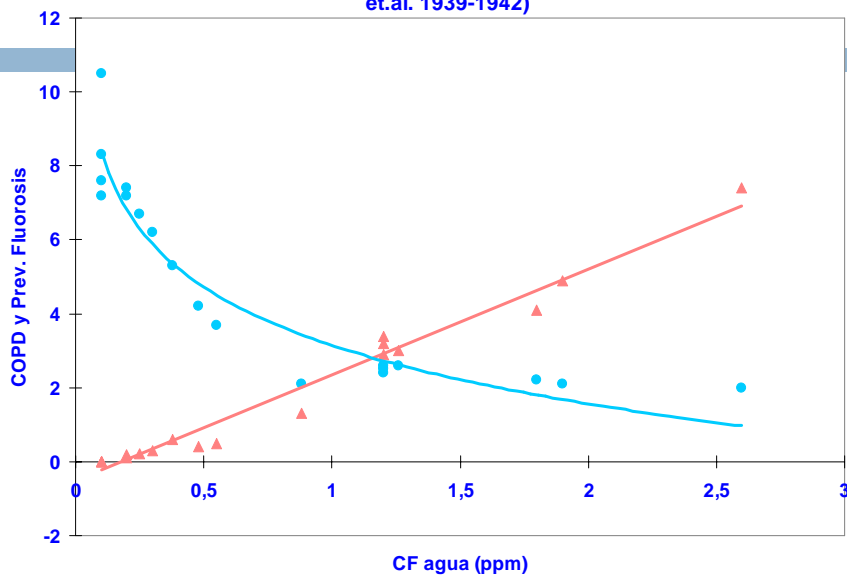
Correlaciona el IFC y también la experiencia de caries de las poblaciones en estudio con la concentración de F en el agua potable.

1945: Se implementa el ajuste de la concentración de F en el agua potable de Grand Rapids, Michigan.

Ismael Yévenes L.

COPD y Prevalencia de Fluorosis (Estudio de las 21 ciudades, Dean et.al. 1939-1942)

20



Ismael Yévenes L.

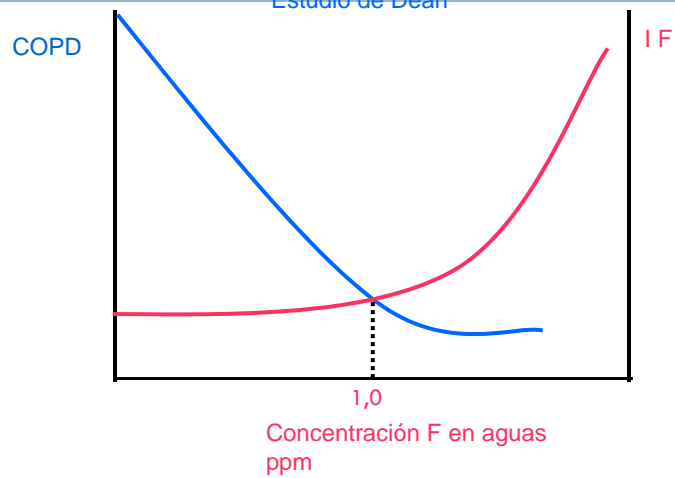
Fluorosis



Fluoruración

22

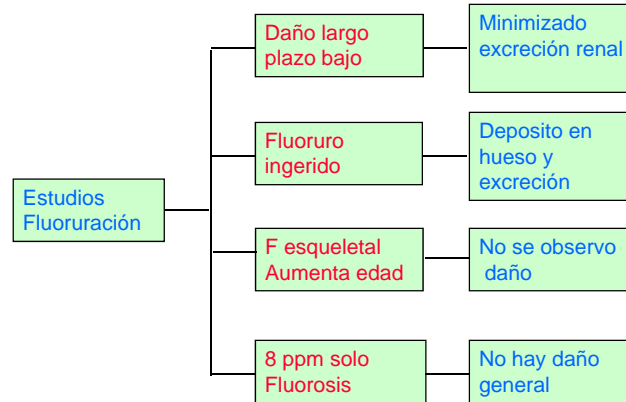
Estudio de Dean



Ismael Yévenes L.

Fluoruración

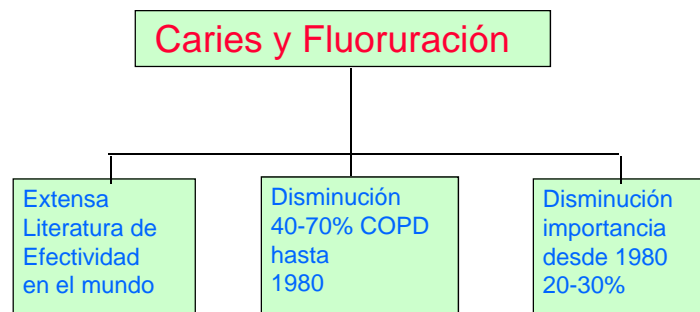
23



Ismael Yévenes L.

Fluoruración

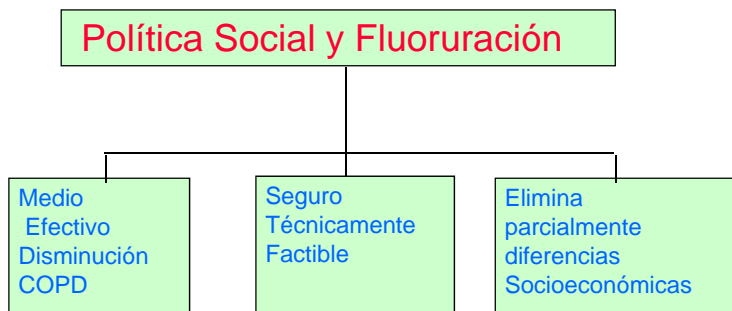
24



Ismael Yévenes L.

Fluoruración

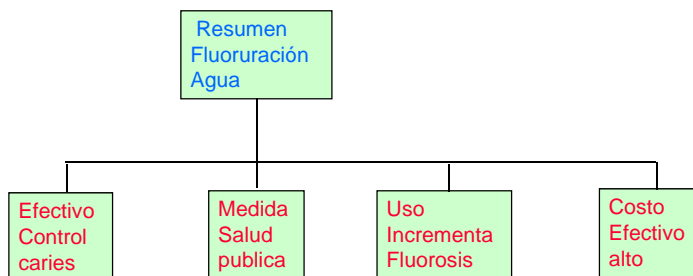
25



Ismael Yévenes L.

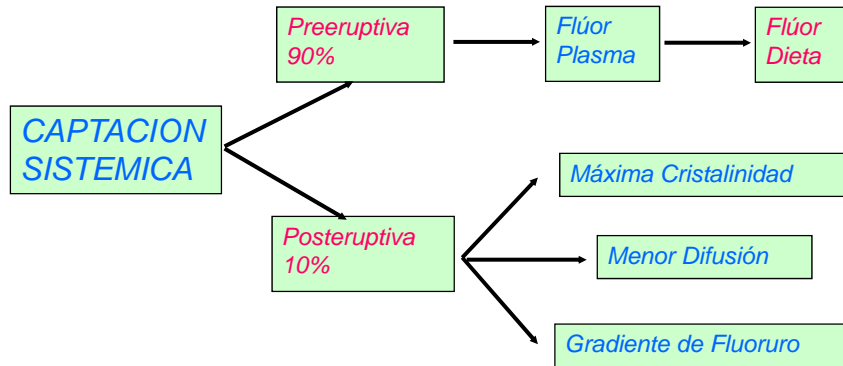
Fluoruración

26



Ismael Yévenes L.

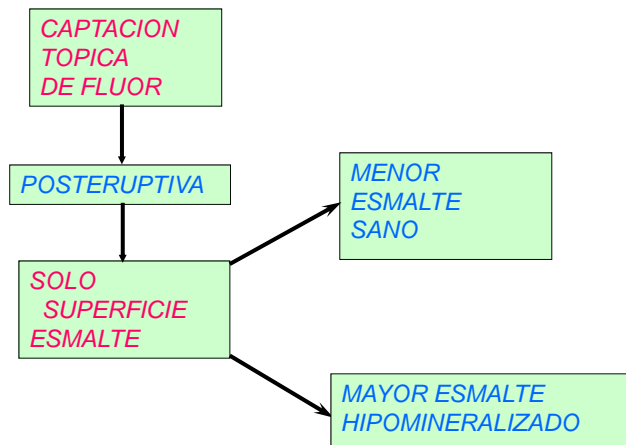
Captación de fluoruro por esmalte



27

Ismael Yévenes L.

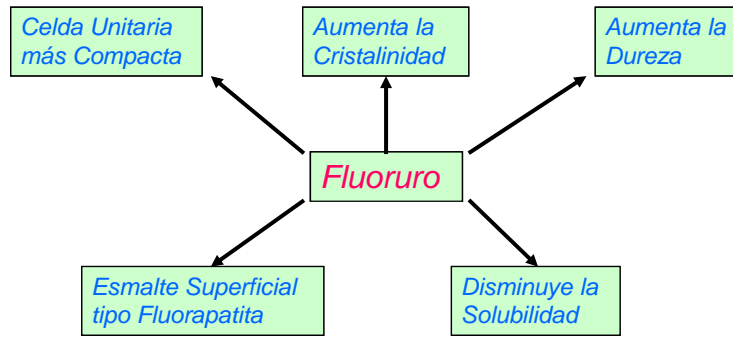
Captación tópica de fluór



28

Ismael Yévenes L.

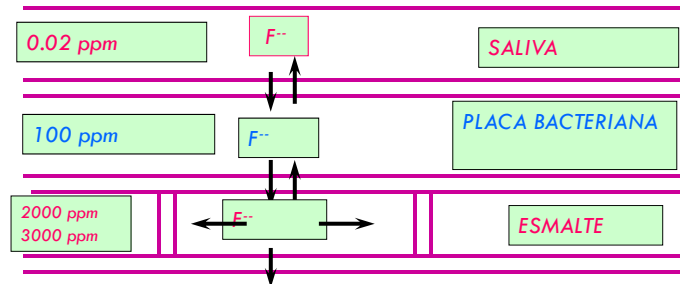
Efecto del ión fluoruro sobre el cristal de hidroxiapatita



29

Ismael Yévenes L.

Distribución y equilibrios del ion fluoruro



30

Ismael Yévenes L.

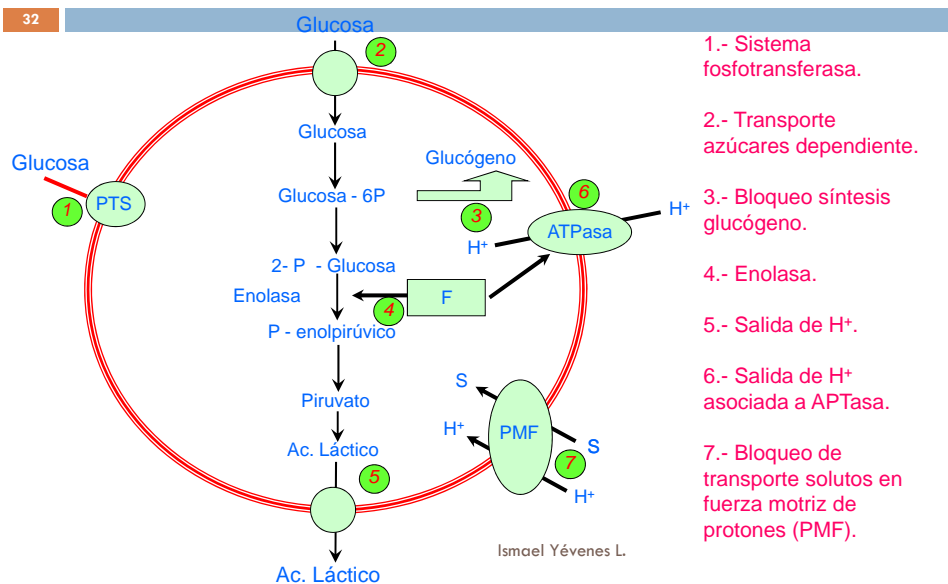
Mecanismo de acción del fluoruro a mediados del siglo XX

- **Formación FA:** El F ingerido desde el nacimiento era parcialmente incorporado al mineral del esmalte dental de la dentición permanente, formándose fluoroapatita.
- **Disminución solubilidad:** La solubilidad en medio ácido de los fosfatos de calcio sustituidos los grupos hidroxilo por fluoruro indicaba que la fluoroapatita era menos soluble que la hidroxiapatita.
- **Acción protectora del fluoruro:** La incorporación de F al mineral de esmalte durante la formación del diente permanente ejercía una importante acción protectora contra la aparición de la lesión cariosa, debido a su mayor insolubilidad.
- **Efecto sistémico del fluoruro:** Se infirió, por lo tanto, que la acción cariostática del F era predominantemente sistémica.

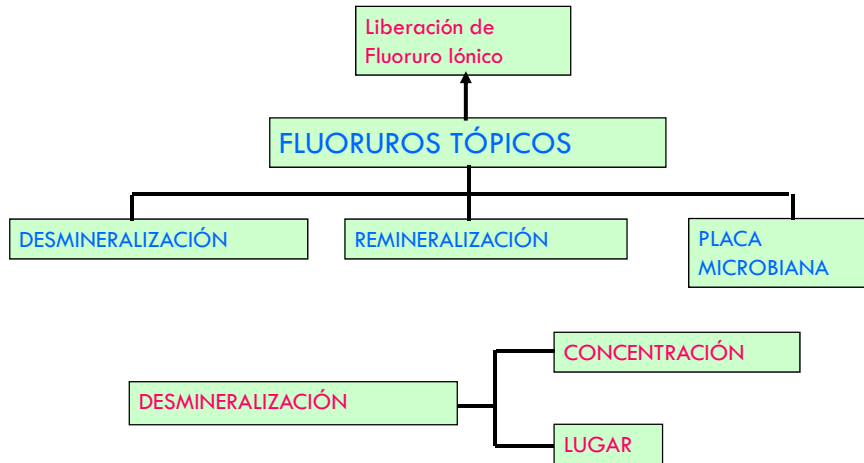
31

Ismael Yévenes L.

Efectos del Fluoruro sobre el Metabolismo Bacteriano



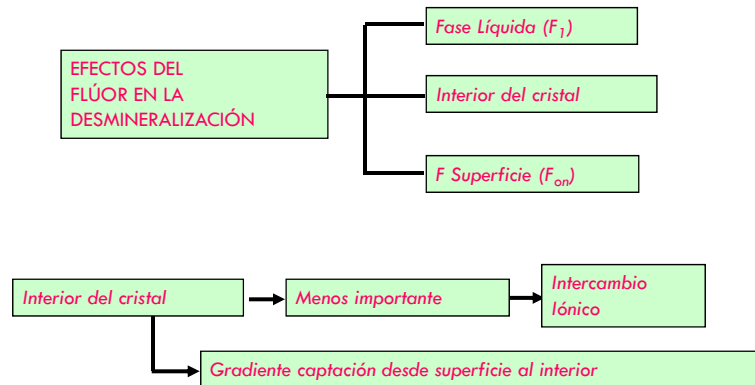
Mecanismo de acción de fluoruros tópicos



33

Ismael Yévenes L.

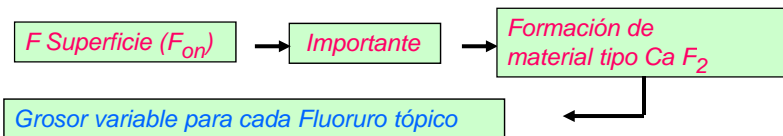
Mecanismo de acción de fluoruros tópicos



34

Ismael Yévenes L.

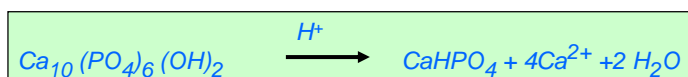
Mecanismo de acción de fluoruros tópicos



Reacción de formación del CaF₂:



Reacción en medio ácido:



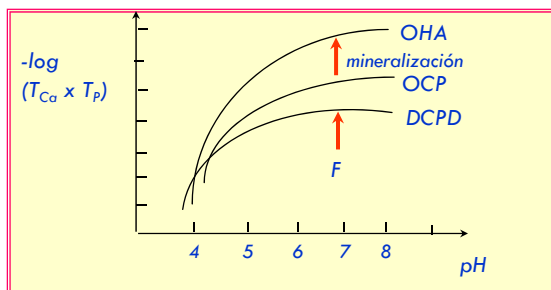
35

Ismael Yévenes L.

Mecanismo de acción de fluoruros tópicos

REMINERALIZACIÓN: Reparación de lesión cariosa, proceso lento en el cual el mineral formado "de novo" es precipitado en una lesión.

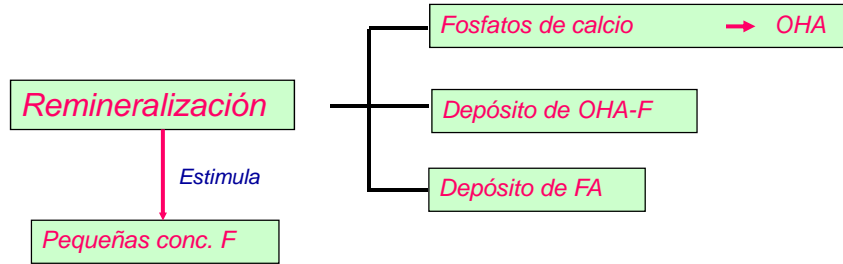
Efecto del ión flúor sobre la mineralización



36

Ismael Yévenes L.

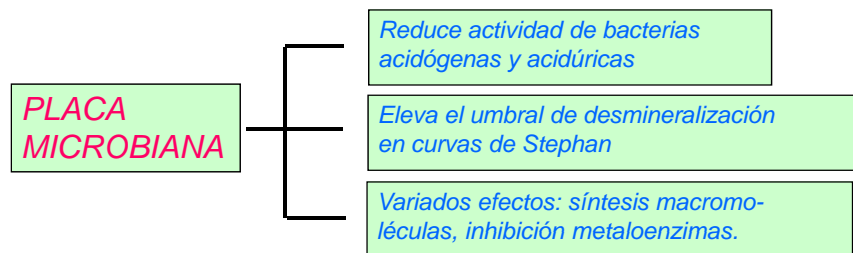
Efecto del ión flúor sobre la remineralización.



37

Ismael Yévenes L.

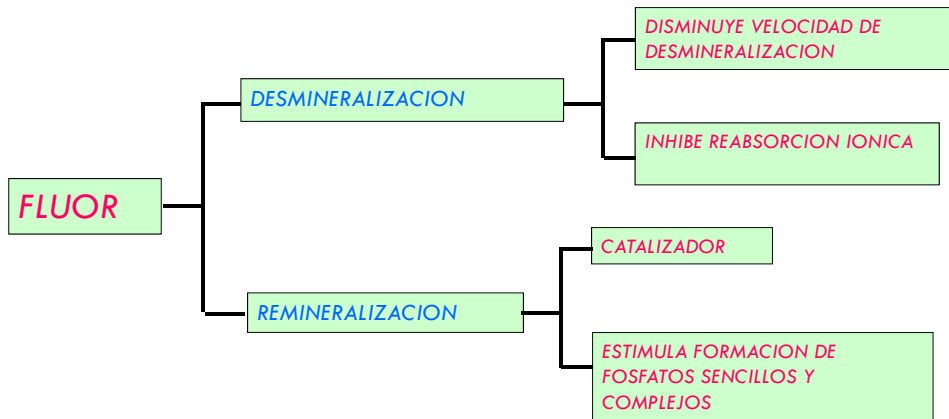
Efecto de fluoruros tópicos sobre placa microbiana



38

Ismael Yévenes L.

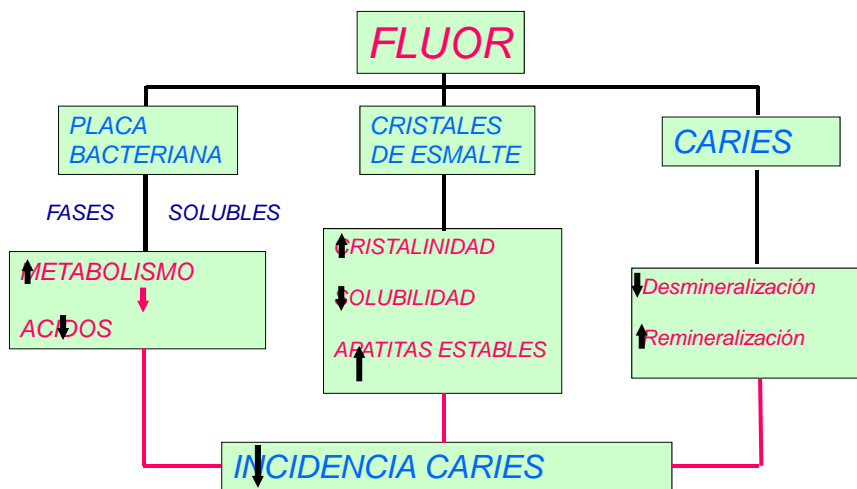
Fluór en desmineralización-remineración



39

Ismael Yévenes L.

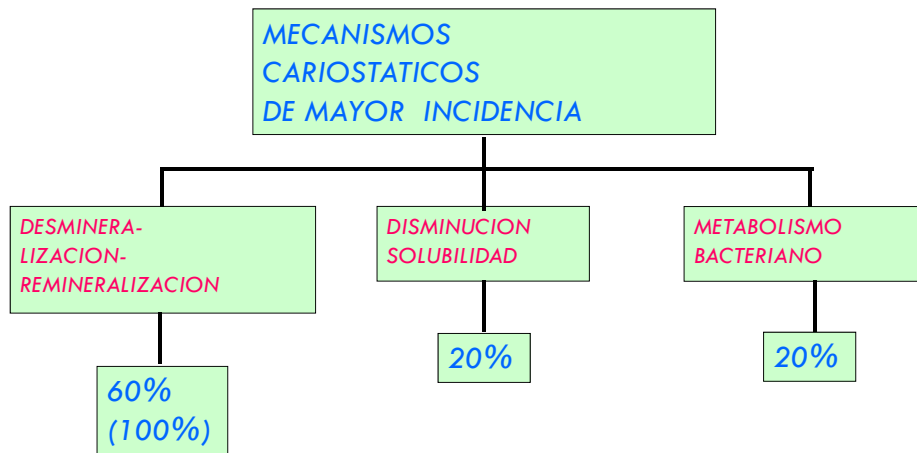
Mecanismos de acción del fluór y su relaciones



40

Ismael Yévenes L.

Mecanismos cariostaticos del fluoruro



41

Ismael Yévenes L.

Pastas Dentales

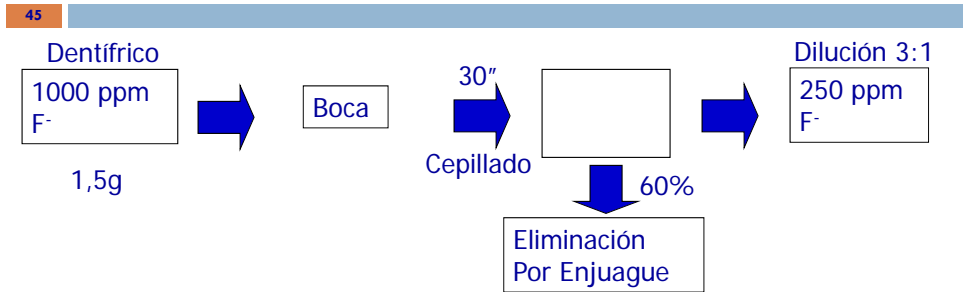
Composición de Pastas dentales

- **Abrasivo** 10 - 40%
- **Humectante** 20 - 70%
- **Agua** 5 - 30 %
- **Aglomerante** 1 - 2%
- **Detergente** 1 - 3%
- **Saborizante** 1 - 2%
- **Preservante** 0.05 - 0.5%
- **Principio Activo** 0.1 - 0.5%

Sustancias Fluoruradas y Sistemas Abrasivos Compatibles

Sustancia Fluorurada	Sistema Abrasivo
Fluoruro de Sodio	Pirofosfato de Calcio Metafosfato de Sodio Polímeros Orgánicos Sílice
Monofluorofosfato de Sodio	Carbonato de Calcio Alúmina Trihidratada Fosfato Dicálcico Pirofosfato de Calcio
Fluoruros Aminados	Pirofosfato de Calcio Metafosfato de Sodio Sílice

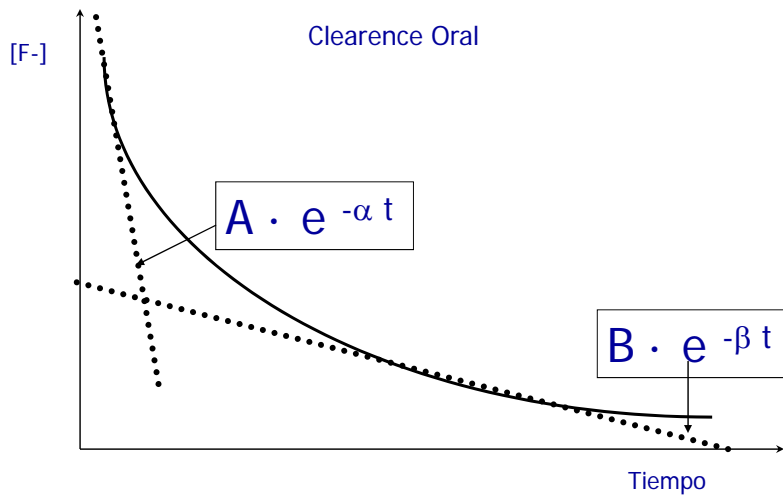
Farmacocinética de los dentífricos



$$F_s = A \cdot e^{-\alpha t} + B \cdot e^{-\beta t}$$

Clearance Oral

PROF. ISMAEL YEVENES L

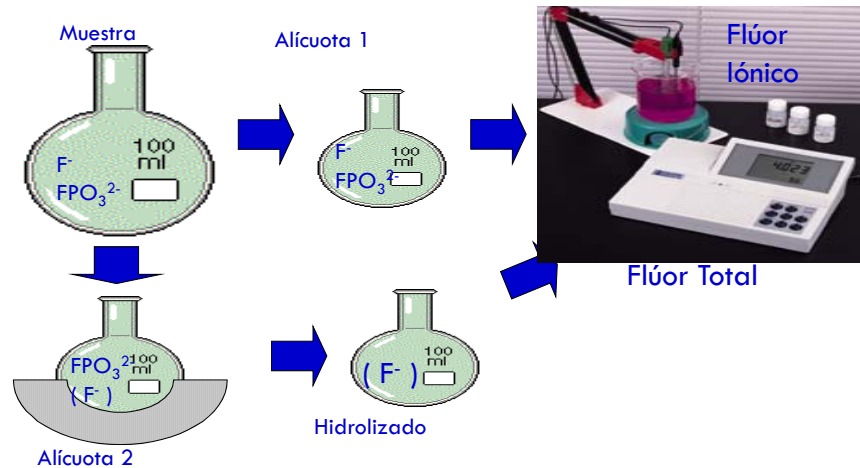


46

PROF. ISMAEL YEVENES L

Esquema de Determinación de Fluoruros

47



Ismael Yévenes López

47

Pastas Dentales Infantiles

48

Toxicidad Aguda

- Ingestión de una sola dosis masiva de flúor.
- No se alcanza al Ingerir un tubo completo de pasta.

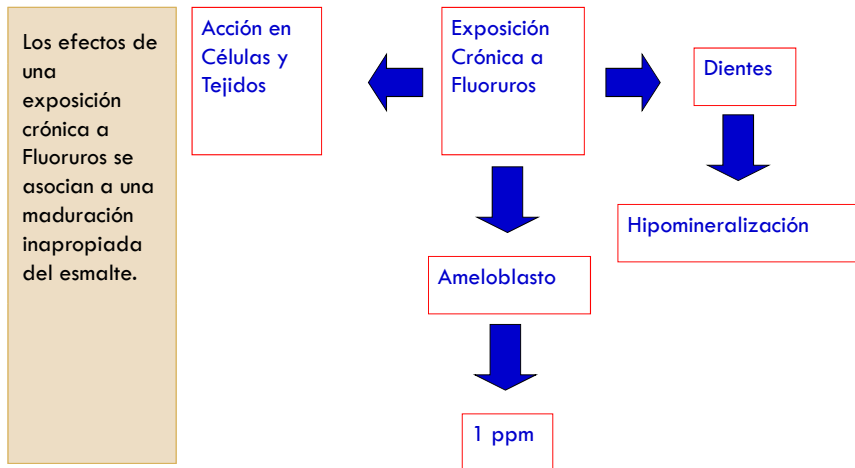
Toxicidad Crónica

- Ingestión de dosis que superan las terapéuticas repartidas por largos períodos.
- La fluoruración produciría una intoxicación acumulativa a largo plazo

ISMAEL YEVENES LOPEZ

Exposición crónica a Fluoruros

49

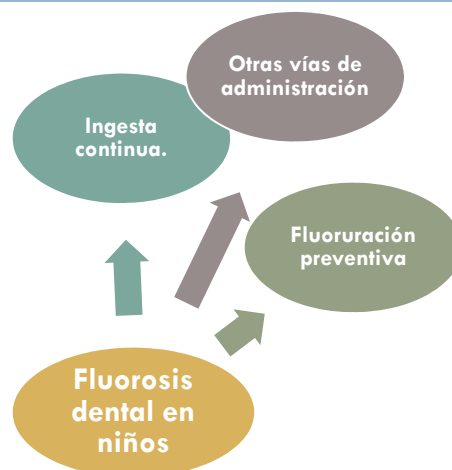


ISMAEL YEVENES LOPEZ

Ingesta sostenida de Fluoruro en niños

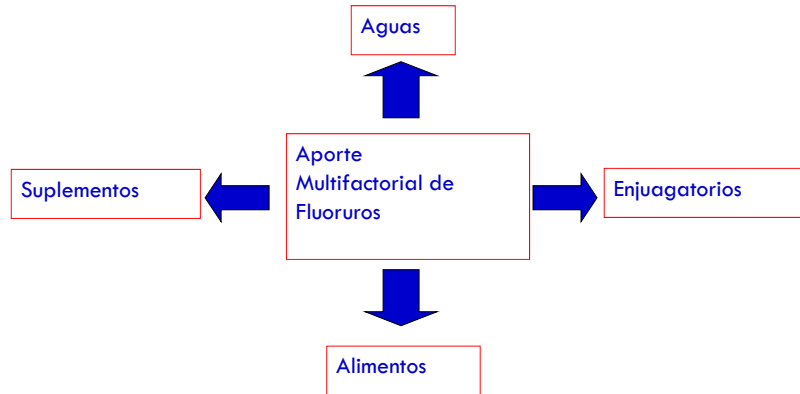
50

- **Fluorosis Dental Endémica.**
- **Disturbio específico causado por una ingesta excesiva de fluoruros durante el período formativo de la dentición.**



ISMAEL YEVENES LOPEZ

Pastas Dentales Infantiles



51

ISMAEL YEVENES LOPEZ

Norma técnica de Conc. De Fluoruro

52

Normas
Técnicas de
Concentración
de Fluoruro en
Dentífricos y
Enjuagatorios

(Norma
general
técnica,
Ministerio de
Salud, Depto.
Odontológico,
Octubre
2008)

- En pastas infantiles, destinados a **niños de 2 a 6 años**, la concentración de flúor no debería ser inferior a **400 ppm ni superior a 500 ppm**
- La concentración de flúor en las pastas para **mayores de 6 años**, consideradas cosméticos, no debieran ser inferiores a **1000 ppm ni superiores a 1500 ppm**
- Es necesario asegurar que la cantidad de fluoruro que pueda ingerirse accidentalmente sea baja. Los envases **no deben contener más de 260mg de fluoruro por tubo.**
- Las pastas con **concentraciones mayores a 1500 ppm de fluoruro son utilizadas con fines terapéuticos y corresponde a productos farmacéuticos.**

ISMAEL YEVENES LOPEZ

Recomendaciones para niños

53

Normas
Técnicas de
Concentración
de Fluoruro en

Dentífricos y
Enjuagatorios

(Norma
general
técnica,
Ministerio de
Salud, Depto.
Odontológico,
Octubre
2008)

- - Uso diario con frecuencia de al menos 2 veces al día, después de las comidas.
- Uso terapéutico:
 - Complemento en terapia remineralizadora
 - Riesgo cariogenico moderado a alto
 - Individuos con flujo salival disminuido
 - Zonas radiculares expuestas en la cavidad bucal.
- Contraindicaciones:
 - No usar pasta dental fluorurada en menores de 2 años
 - No usar pastas dentales con concentraciones de fluoruro mayor a 500 ppm en menores de 6 años.

ISMAEL YEVENES LOPEZ

Formulaciones tópicas de fluoruros

- Soluciones de NaF al 2% y Sn₂ F al 8%.
- Enjuagatorios NaF diario y semanal.
- Barnices de NaF o fluorsilano.
- Geles neutros y acidulados .
- Pastas profilácticas.
- Dentífricos adulto y niños.

54

PROF. ISMAEL YEVENES L