

El flúor. Las fluorosis. La profilaxis de las caries dentarias por el flúor *

Por el Dr. SALVADOR BERMUDEZ,
Académico de número.

Advertencia preliminar respecto de la palabra flúor. Algunos diccionarios imprimen la palabra fluor, sin acento; en otros, encontramos flúor, con el signo marcado sobre la primera vocal; la monumental Enciclopedia Espasa así la incluye en sus páginas. Por último—lo cual viene a resolver la cuestión—la Real Academia Española (1936) dice flúor, con la u acentuada. Aceptemos, pues, el sustantivo escrito y pronunciado de tal manera.

Generalidades. El flúor, como todos sabemos, es un metaloide gaseoso, muy tóxico e irritante, que se asemeja no poco a sus hermanos de la misma familia, y más aún al oxígeno, coincidiendo con éste en que pone en ignición e inflama a numerosos cuerpos, sobre todo si son de naturaleza orgánica. Está muy ampliamente difundido en el globo terrestre, ocupando aproximadamente el vigésimo grado en la escala de frecuencia, si bien se le encuentra casi siempre en pequeñísimas cantidades. Existe, por ejemplo, en muchas aguas minerales, en la del mar, en las emanaciones de ciertos volcanes, y hasta en algunos meteoritos. No hallándose prácticamente nunca en estado de pureza, y en forma gaseosa, lo encontramos sobre todo en sus combinaciones, especialmente el fluoruro de calcio, o espato flúor, o fluorita.

En los animales superiores, y en el hombre, el flúor ha sido hallado repetidas veces, afirmándose que es un elemento necesario del cuerpo humano. Gautier y Clausmann (1) observaron que los dientes son los órganos en que en mayor proporción existe: 0.0111% en el esmalte de dientes sanos, 0.0169 en la dentina también de piezas normales, para Armstrong y Brékhus (2). Para los autores nombrados en primer lugar, el flúor se encuentra sobre todo en tejidos de muy poca actividad metabólica, como los dientes, ya citados, y los huesos. Sería el único elemento que varía cuan-

* Trabajo reglamentario de turno, leído en la sesión del 12 de julio de 1944.

titativamente en los dientes cariados, al comparar a éstos con los órganos sanos. Según Machle (3), hay normalmente excreción de flúor por la orina, aproximadamente en la cantidad de un miligramo por litro; cuando hay ingestión desusadamente alta, parece haber correlación estricta entre la cantidad ingerida y la eliminada por la orina; no obstante, puede observarse un aumento en el metaloide almacenado, en huesos y piezas dentarias.

Toxicología. Como ya lo dijimos, el flúor es grandemente tóxico e irritante; en un principio, se propuso para él el nombre de **floro**, que significa **destrutivo**. Combinado en la forma de ácido fluorhídrico, bien sabido es que ataca hasta los silicatos y el vidrio, que son respetados incluso por las más corrosivas sustancias. Principalmente por sus propiedades cáusticas, más que como tóxico, ha sido causa de no pocos accidentes, como los que ocurrieron a varios químicos que intentaron aislarlo de sus componentes; así pasó a Louyet, a principios del siglo pasado, quien falleció a resultas de la tremenda irritación que el mortífero elemento le produjo.

Los síntomas de intoxicación, o **fluorosis**, se observan marcadamente en los sistemas óseo y dentario. En los dientes, se puede comenzar a observar signos anormales con la prolongada ingestión de agua que contenga hasta la pequeñísima cantidad de un miligramo por litro (o, como se suele expresar, de "una parte por millón"). Dada la excepcional importancia de los signos locales en la dentadura, con más detalle nos ocuparemos después de ellos, para ver por ahora las otras manifestaciones de fluorosis.

Con la absorción de cantidades relativamente fuertes de flúor, como ocurre por ejemplo en obreros que trabajan con criolita o con fertilizantes fosfatados, Moller y Gudjonsson (4), Roholm (5), Speder (6), Gaud (7), etc., han encontrado lesiones en los huesos, principalmente del tipo llamado **osteoesclerosis**, con formación de osteofitos, calcificación de los ligamentos, y hasta completa anquilosis de la columna vertebral; no se describen lesiones destructivas. Shortt (cit. por Bernard, ref. cit. después), encuentra que las funciones renales se encuentran francamente alteradas en individuos con fluorosis dentaria, en regiones en donde ésta es muy frecuente. Otros autores creen que el flúor puede perturbar las funciones endocrinas, y los procesos enzimáticos orgánicos. Digna

de especial mención es la creencia de que el flúor tendría por así decirlo una acción específica sobre el cuerpo tiroides; para Goldemberg (8), fuertes ingestiones podrían producir bocio endémico; de análoga manera, Wilson (9) encontró en ciertas regiones de Inglaterra, la coincidencia de bocio con fluorosis dentaria. En cambio, dosis cortas de fluoruro de sodio serían útiles en el tratamiento del hipertiroidismo y de bocios tóxicos. Por lo demás, no son estas las únicas aplicaciones terapéuticas que se han señalado para los derivados fluóricos; en la Real Academia de Medicina Española, Luis Parody presentó en 1891 un trabajo titulado "El flúor como medicamento", en el cual afirmaba que dicha sustancia existe en el organismo humano en mayor proporción que el hierro; que es un medicamento tónico, reconstituyente, antiséptico y anti-infeccioso (10). Empero, muy poco o nada ha quedado hasta ahora de esos usos terapéuticos.

Se admite en general que para que sea posible observar manifestaciones tóxicas de fluorosis fuera del sistema dentario, se requiere la absorción de cantidades bastante altas del metaloide, muy probablemente bien por encima de un miligramo del mismo, por litro de agua. Pese a ello, no se puede dar por descartada la posibilidad de aparición de síntomas de toxicidad, aun con dosis relativamente bajas. La autorizada opinión de Cristiani (11) a propósito de este asunto es bastante alarmante: afirma él haber observado muchas veces la aparición de efectos nocivos con ingestión de dosis muy cortas, pero repetidas; las manifestaciones, según dicho autor, pueden aparecer muy tardíamente; por desgracia, no encontramos que él explique qué entiende por "dosis muy cortas". Al propio toxicólogo se debe la expresión "caquexia fluórica", estado que se observaría a menudo en los casos crónicos. Es preciso, no obstante, recalcar el hecho de que el mencionado investigador se refiere especialmente a la absorción de F. en medios industriales, en los cuales—presumimos—, aun la expresión de "dosis muy cortas" ha de referirse probablemente a cantidades muy por encima de las que pueden ingerirse con las aguas de bebida, salvo quizá casos excepcionales.

En algunos ambientes industriales (tomamos datos de Cristiani), las intoxicaciones agudas son "bastante numerosas" en la

actualidad, lo que se explica si recordamos la frecuencia con que se usan los derivados del flúor en las siguientes actividades: despulimiento del vidrio, escritura sobre vidrio y cristal, fabricación de fluoruros, producción de fósforo, elaboración de ciertos tipos de cerillos y de otros artículos inflamables, de "superfosfatos" y otros fertilizantes, en la de agua oxigenada, sustancias insecticidas, "conservadores de alimentos", etc.

En numerosos establecimientos industriales llega a observarse la existencia de cantidades apreciables de ácido fluorhídrico en la atmósfera, el que se manifiesta ostensiblemente, entre otras cosas, por el despulimiento de los vidrios de los propios locales, así como en las habitaciones circunvecinas; incluso hasta a dos kilómetros a la redonda! Dicho ácido es tan corrosivo y destructor, que se le considera más nocivo aún que el sulfúrico. Recordemos, de paso, que tanto el flúor como los ácidos fluorhídrico y fluosilícico obran a menudo más como cáusticos que como tóxicos, y que su acción se manifiesta de modo más destructor sobre las mucosas o la piel húmedas, en las cuales el metaloide se transforma rápidamente en ácido.

Los fluoruros, tanto ácidos como alcalinos, son asimismo cáusticos y tóxicos; hasta en soluciones al 1 ó 2 por ciento se muestran irritantes sobre las mucosas.

Al interior, los derivados del F., en dosis fuertes, causan intoxicación rápidamente mortal; en animales de Laboratorio, 1/2 gr. por kilo, por la vía oral, sería prontamente fatal; intravenosamente, 0.10 a 0.15 gr., por kilo, causarían pronto la muerte. En el hombre, 4 a 5 grs. pueden ser fatales; fracciones de gramo son capaces de ocasionar la aparición de salivación, náuseas, vómitos, dolores gástricos, diarrea, prurito, trastornos renales. Según Greenwood (12), veinte centigramos de fluosilicato de sodio pueden ser mortales. Para Bernard (13), hasta la muy baja dosis de 1 p.p.m. de F., en el agua, podría considerarse como tóxica.

Manifestaciones en los dientes. Fluorosis dentarias. Al parecer, el primer trabajo publicado en nuestro continente acerca de lo que ahora llamamos fluorosis dentaria apareció en 1901 (Eager, ref. [14]). Ese autor estudió, en inmigrantes italianos de la región de Nápoles, en donde los humos volcánicos y las emanaciones de

fuego subterráneas—según después se averiguó—son ricos en flúor, los llamados “denti di Chiaie”. McKay (15) asoció de modo definido la etiología a “algo que existe en el agua” y, por último, Dean, en numerosos trabajos, muy bien preparados y correctísimos desde el punto de vista epidemiológico, demostró la correlación entre los “dientes manchados”, o “veteados”, o “mottled teeth”, de los autores americanos, y el flúor existente en el agua. En nuestra opinión, dicha etiología ha quedado demostrada de varias maneras, sin que pueda quedar ya duda alguna.

Las “formas clínicas” de las fluorosis pueden describirse dentro de 4 tipos, de gravedad creciente. En el primer tipo (forma “insignificante”), hay manchas, estriaciones o bandas apenas perceptibles, que escasamente llegan a tener importancia estética. En el segundo grado, que pudiéramos llamar “antiestético”, las manchas, lunares, estrías o bandas transversales, sobre todo aparentes en los dientes superiores, son de color “ahumado”, moreno o café, variable de claro a oscuro; en la 3a. forma, “grave”, el diente es, todo él, de color café oscuro, o “diente negro”. La 4a. forma es “destructiva”, mutilante, con lesiones añadidas a la coloración anormal, y caída de numerosas piezas dentarias. Ha sido descrita y hallada sobre todo en Africa, con el nombre de “darmous”.

Algunos autores creen que puede haber también deformaciones que conducen a la oclusión defectuosa de los arcos dentarios, macrodoncia de los incisivos medios superiores, y, en suma, manifestaciones de nutrición defectuosa de las piezas dentarias.

En nuestro país, Mazzotti y González Rivera (16), así como Luis de J. Lozano (cit. por los anteriores), han estudiado las fluorosis dentarias en diversas regiones. Según datos de los primeros, con cantidades de flúor entre 0.1 y 0.4 mgrs. por litro, “apenas si se encuentran lesiones en el esmalte”; entre 0.5 y 0.9, hay “alteraciones frecuentes”; de 1 mgr. en adelante, “es constante la frecuencia de las lesiones”. Según Lozano, en Ojocaliente, Zac., con 5 mgrs. de F. por litro, las lesiones son tempranas, desde los 3 ó 4 años, y graves, semejantes a las formas africanas. Los datos de M. y G. R. incluyen la determinación del tenor de F. en el agua de diversas poblaciones: 17.5 mgrs. en Salamanca, Gto.; 7.5 mgrs. en Durango, Dgo.; 4.6 en Ensenada, B. C.; 4 en Aguascalientes, Ags.

El dentista Sr. Félix R. Léycegui, a quien debemos ayuda para la preparación de este trabajo, nos comunica que en el año de 1940 estudió entre los habitantes de 3 poblaciones de la región de Ixtapalapa la existencia de esmalte manchado, habiéndolo encontrado aproximadamente en el 90% de ellos, y hasta en formas relativamente graves, que corresponderían quizá, según su creencia, a unas 7 u 8 p.p.m. El trabajo del Dr. Léycegui fué leído en el último Congreso Médico Dental, en 1941.-

A dicho profesionista debemos la oportunidad de presentar algunas fotografías de dientes veteados, desde formas "insignificantes" hasta formas "relativamente graves", con hipoplasia del esmalte, y principio de destrucción.

Según informe del Dr. Léycegui, existe una tesis profesional de la Facultad Odontológica referente a los problemas de que nos hemos venido ocupando. No hemos logrado tenerla a mano.

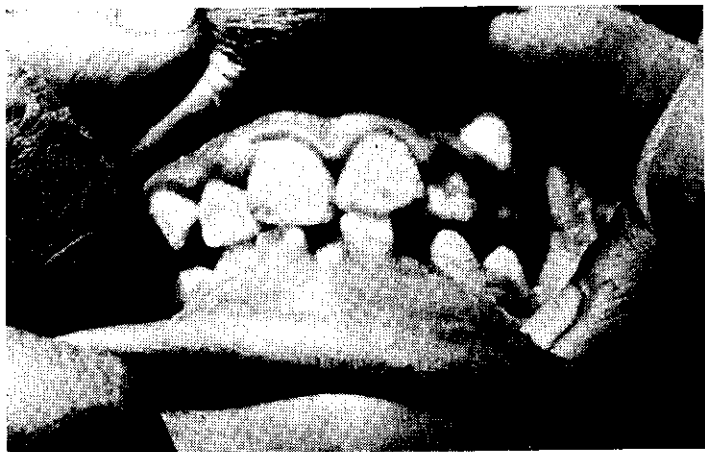
Según autores norteamericanos (ref. dada por el Dr. Léycegui), la frecuencia y gravedad de las lesiones no seguiría precisamente la forma señalada por M. y G. R.; las cifras serían las siguientes:

1 parte por millón	forma ligera	10% del grupo examinado
1.7 a 1.8	„ „ ——— mediana	40 a 50% „ „
4 p.p.m.	„ ——— intensa	80% o más „ „
6 „	„ ——— muy intensa	100% „ „

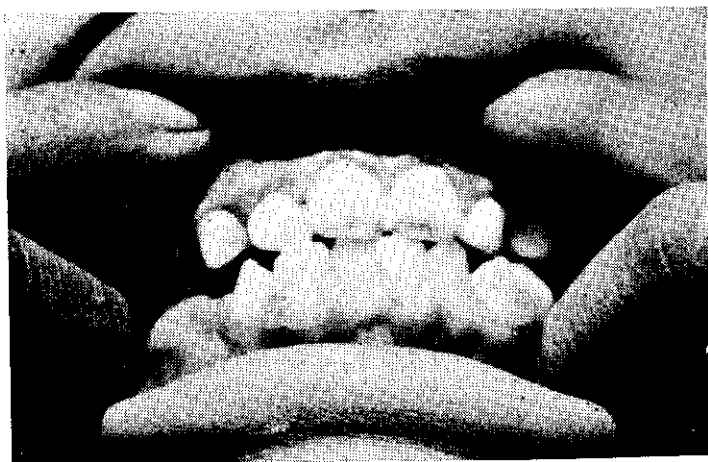
Según la opinión dominante, las fluorosis dentarias se deben exclusivamente a la absorción del metaloide en el agua, no siendo causa importante la ingestión por medio de alimentos que lo contengan; sin embargo, no todos lo creen así. Según Sognaes (17), la alimentación muy rica en flúor, como la que contiene pescado en abundancia, podría producir fluorosis. A pesar de ello, casi todos aceptan que hay una definida correlación entre la frecuencia y gravedad de la fluorosis y la cantidad de metaloide en el agua.

Entre las pruebas más demostrativas de la especificidad del F. en la etiología de los dientes veteados están: el resultado de la comparación entre poblaciones "gemelas", tan análogas entre sí como es posible, salvo la presencia de F. en el agua de una de ellas, y la ausencia en la de la otra, con existencia de dientes man-

EL FLUOR Y LAS CARIES DENTARIAS

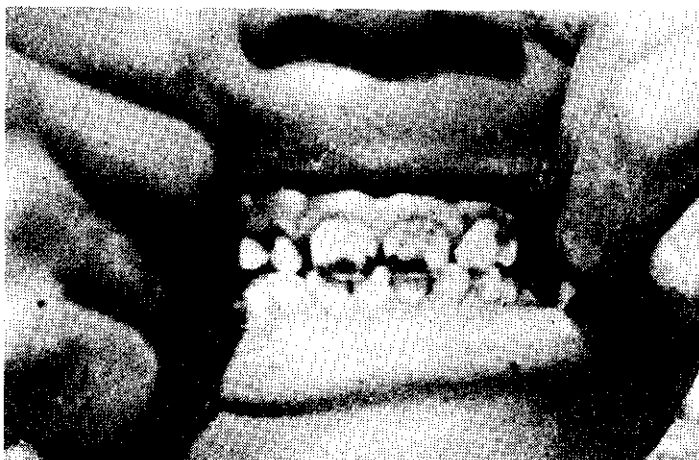


I. Fluorosis dentaria. Forma muy ligera.

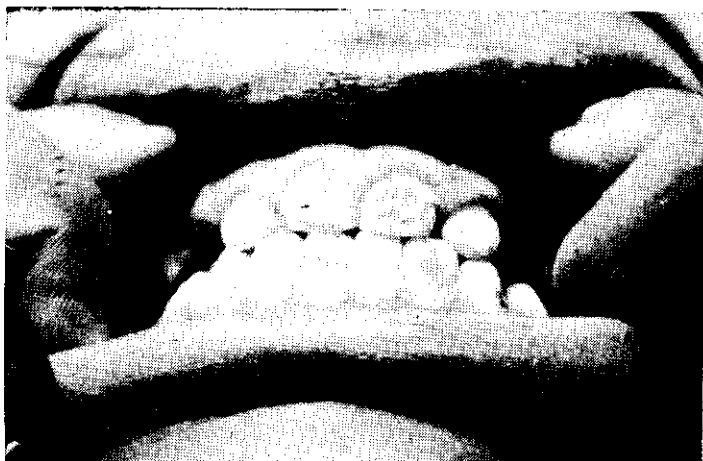


II. Fluorosis dentaria. Forma ligera.

EL FLUOR Y LAS CARIES DENTARIAS



III. Fluorosis dentaria. Forma claramente "antiestética" con alguna destrucción.



IV. Fluorosis dentaria. Forma claramente destructiva.

chados en la primera, y falta de lesiones en la segunda; es también muy notable la desaparición de la fluorosis (p. ej., en Oakley, Idaho), después de haber abandonado el agua de abastecimiento público, que contenía flúor, cambiándola por agua sin él. Observaciones análogas a éstas fueron hechas por Dean, referentes a Bau-xite, Ark. (18; ver tamb. ref. 19 a 23, del mismo autor).

Las fluorosis se observan más especialmente en los dientes permanentes, y de especial modo en los superiores; pero se ven también en la dentadura temporal. La acción nefasta del metaloide se hace manifiesta durante la época de formación de los dientes.

La "desfluoración" del agua es muy difícil, y no resulta practicable ni económica. En consecuencia, no hay más recurso profiláctico, en las zonas de fluorosis endémica, que el cambio del agua de bebida del aprovisionamiento general. No obstante, yo aventuro la hipótesis de que la limpieza cuidadosa de los dientes, desde las edades preescolar y escolar, sirve para limitar o hasta eliminar casi los estragos del flúor, a menos que exista éste en grandes cantidades. Me fundo en el hecho de que en muchos de los habitantes de mi tierra natal, Durango, que fueron cuidadosos del aseo de su dentadura, no aparecieron nunca las feas vetas cafés, ni menos los "dientes negros", los "dientes maíz tostado".

Patogenia.—No se sabe todavía con certidumbre si el flúor obra fijándose directamente sobre el esmalte, al pasar el agua por la boca; si se llega a absorber por la vía sanguínea, y por intermedio de los medios de nutrición de las piezas dentarias; o si, por último, el metaloide, al eliminarse por la saliva, en forma relativamente concentrada, viene a actuar sobre el esmalte, fijándose en él.

Tratamiento.—Casos no muy graves han sido tratados con éxito mediante aplicación de líquidos clorados, aprovechándose la acción blanqueadora del cloro y del oxígeno naciente.

Coexistencia de manifestaciones de fluorosis fuera de la dentadura, en las regiones en donde los dientes veteados son endémicos.—Varios autores afirman haber encontrado algunas de las manifestaciones de fluorosis no dentaria, especialmente en lugares en

donde el agua contiene fuertes cantidades del corrosivo metaioide. Sin embargo, puédesse haber tratado de simples coincidencias, pues entiendo que nadie ha demostrado relación de causalidad entre dichos síntomas y el flúor. Especialmente con cantidades al rededor de 1 p.p.m., es altamente dudoso que haya otros resultados patológicos que los que se observan en la dentadura. No obstante, es este uno de los puntos que requieren un estudio más profundo y cuidadoso, si se ha de aceptar la "fluoración" del agua como medida profiláctica de las caries dentarias.

Relaciones entre el flúor y las caries dentarias.—Antes de ocuparme directamente de este asunto, podría extenderme acerca de la enorme importancia que socialmente tienen las caries, por su gran frecuencia, por ser causa directa de dolores y sufrimientos, de pérdida de un número incalculable de piezas dentarias, e indirecta de otros males. Pero creo preferible no hacerlo, para no alargar demasiado este trabajo, y por ser ya un asunto de sobra conocido. Bástenos con recordar que las caries son, sin disputa, un serio problema sanitario y social.

La poca frecuencia de las caries en regiones en donde hay dientes veteados fué señalada mucho antes de conocerse la etiología de dicha deformidad. Masaki, en el Japón, Erasquín en Argentina, Piperno en Italia, Ainsworth en Inglaterra (ver Bernard, loc. cit.), señalaron ya esa correlación inversa. Chrichton-Brown, según el mismo Bernard, desde 1892 se preguntaba si la alta incidencia de caries en la población inglesa no se debía a la baja cantidad de flúor en la dieta. En mi tierra, ha sido un lugar común, desde hace muchos años, la afirmación de los "buenos dientes" de los duranguenses, a pesar de las feas manchas, y del color "tostado" de muchos de ellos.

Dean y asociados, al estudiar este punto en algunas ciudades de Illinois (Galesburg y Monmouth, por una parte, con 1.8 y 1.7 p.p.m. de flúor, y Macomb y Quincy, con sólo 0.2 p.p.m.), encontraron entre el doble y el cuádruplo de dientes cariados en las poblaciones cuya agua está prácticamente libre del elemento que estudiamos, en relación con las otras. Refiriendo los datos a "número de lesiones de caries respecto de número de superficies examinadas", la desproporción es todavía mucho mayor, llegando aproximadamente a 15 por 1. En centros habitados de Michi-

gan (investigación de Dean), al comparar poblaciones con agua que contenía 1 p.p.m. de flúor, en relación con poblados con agua sin flúor, o con cantidades despreciables del mismo, se encontró: aproximadamente 6 veces menos niños sin caries en las poblaciones "con flúor"; 60 por ciento menos D.C.E. (calculada por coeficiente); un 75 por ciento de disminución en la pérdida del primer molar permanente, y un 95 por ciento menos caries en superficies proximales de los incisivos superiores permanentes.

Muy parecidos resultados han encontrado otros observadores, no citando nosotros más datos en este capítulo, para no recargar demasiado el trabajo.

Las investigaciones relativas al número de **bacilos acidófilos** en la saliva, que como se sabe tienen íntima relación con la frecuencia y gravedad de las caries, han permitido ratificar los hallazgos por lo que se refiere a las cantidades de flúor en el agua. De análoga manera, observaciones y experimentaciones relativas a la cantidad de flúor administrada en la dieta de animales de laboratorio (ratas. . .) o por medio de inyecciones, han dado resultados concordantes.

La manera de computar los estragos causados por las caries ha sido objeto de discusiones y de interpretaciones diversas. En un intento de normalización, Klein y Palmer, del Departamento de Salubridad de EE.UU., crearon el término "dental caries experience" (D.C.E.), que podríamos traducir "experiencia en caries dentarias", con la siguiente idea para estimar las lesiones: contar el número de dientes en los cuales hay evidencia de caries (independientemente del número de lesiones que cada uno pueda tener); más el número de dientes con tapaduras; más el de piezas previamente extraídas; más, por último, el de las piezas en las cuales hay indicación para efectuar la extracción. Si se suma el total de dientes en esas condiciones, en un número dado de personas, se divide entre ese número de individuos, y se multiplica por cien, se tiene el D.C.E. expresado en coeficiente, que permite hacer comparaciones directas. Varios autores, sobre todo en Estados Unidos, están adoptando esa manera de normalizar los estudios referentes a "bajas" de dientes, atribuibles a caries. Otros usan el "número de dientes cariados, faltantes, o tapados",

como se expresa con las siglas D.M.F. ("decayed, missing, filled").

Según se acepta, la acción "protectora" del flúor en relación con la prevención de las caries se observa exclusiva (o cuando menos predominantemente) en la época de formación de los dientes, esto es, digamos, hasta los 13 ó 14 años. Se requeriría, además, que los niños tomen el agua "fluorada", de modo constante, y durante largo tiempo.

Las dosis que se recomiendan generalmente como óptimas oscilan entre 1 p.p.m. y 1.75 p.p.m. de fluoruro de sodio, que equivalen aproximadamente a 0.45 p.p.m. de flúor para la primera cifra, y a 0.8 para la segunda. Dosis menores serían inactivas, y con dosis mayores de 1 p.p.m. de flúor, se correría naturalmente el riesgo de producir dientes veteados, y aun otras formas de fluorosis.

La fluoración del agua aparece de un modo tan racional y tan lógico, conocidos los hechos que anteceden, que se planea ya seriamente en varias partes, de una manera sistemática, para contribuir a la lucha contra el azote social de las caries dentarias. El Departamento de Salubridad del Estado de Nueva York, según la revista "Dental Health", de la National Dental Hygiene Ass. (24), ha aceptado se haga una experimentación en grande escala, tendiendo a comprobar la "teoría del flúor" en relación con la profilaxis de ese mal. La citada revista dice en editorial contenido en su número de Nov., 1943: "si ese estudio llega a ser práctico y efectivo, la ciencia dental y la salubridad pública podrán cantar victoria, de una manera comparable a la que se ha logrado en el control de muchas enfermedades infecciosas. . ."

A propósito de la "fluoración", es de hacerse notar, como acertadamente lo dice Dean, que con ella "nada nuevo se añadiría al agua", ya que cuando menos un millón de norteamericanos toman habitualmente agua con flúor, y que muchos centenares de miles la toman ya con proporciones del metaloide análogas a las que se están recomendando.

Aplicación local de soluciones fluoradas, para la profilaxis de las caries.—Desde el año de 1942, se han publicado trabajos relativos a la acción profiláctica resultante de la aplicación local de soluciones de fluoruro de sodio o de potasio, sobre la denta-

dura. Amén de las razones que se desprenden de los hechos a que nos hemos venido refiriendo, existen otras dos, de experimentación, en apoyo de la aplicación local de flúor. Nos dice Knutson (27): se ha descubierto que el flúor es absorbido, en solución, por esmalte en polvo, de acuerdo con los requerimientos de la isoterma de absorción de Freundlich; el contenido del esmalte en flúor, en molares de rata, cuya erupción se hizo a tiempo, se aumenta dando a los animales a beber agua que contenga 20 p.p.m. del metaloide, y **aparentemente esto se debe a absorción directa.**

Bibby (25) estudió en 89 niños el efecto de aplicación de sol. de fluoruro de sodio al uno por mil; observó 95 nuevas superficies cariadas en los niños tratados, contra 135 en los que no trató: Cheyne (26) usó sol. de fluoruro de potasio al medio por mil, y observó una reducción de 50 por ciento en superficies cariadas, y "tendencia a detención de caries ya existentes cuando se instituyó el tratamiento". Knutson (27), más recientemente, realizó un amplio trabajo, en 289 niños tratados, con 326 "controles". Su técnica fué como sigue (traducimos textualmente): "antes de la institución del tratamiento, cada niño del grupo tratado recibe un trabajo profiláctico de limpieza y pulimento, junto con un examen dental detallado. Los exámenes fueron hechos con espejo bucal y explorador, con luz artificial, disponiéndose de aire comprimido para ser usado a discreción. Se trataron solamente los cuadrantes superior e inferior izquierdos. El tratamiento consistió en aislamiento de los dientes con pequeñas compresas de algodón (recordamos que las soluciones fluoradas son altamente irritantes para las mucosas desnudas y húmedas. S.B.); secamiento de los dientes con el aire comprimido, y humedecimiento de las superficies coronarias con solución de fluoruro de sodio al 2 por ciento. Se dejó secar al aire la solución, aproximadamente durante 4 minutos. Después, se quitaban las compresas de algodón, y se daban instrucciones al niño para escurrir la saliva". Como se ve, se usaron como "controles" los cuadrantes derechos, superior e inferior, al mismo tiempo que se dispuso de "controles" completos, por medio de niños no tratados. El A. dió dos tratamientos semanarios, con mínimo de 8

tratamientos y máximo de 15, por niño. Las conclusiones de Knutson son las siguientes:

1. Se observaron aproximadamente 40 por ciento menos lesiones de caries en los dientes tratados en relación con los no tratados, en el grupo de niños que recibieron las aplicaciones.

2. La reducción relativa en la incidencia de caries en los dientes tratados fué apreciablemente mayor en los dientes superiores, comparándola con la de los inferiores.

3. No se encontró diferencia significativa en el número de superficies cariadas, en dientes tratados y sin tratar, que ya estaban atacados por caries al hacerse el tratamiento. Esto conduciría a aceptar que el tratamiento no resultó efectivo para inhibir ataques renovados en los dientes previamente atacados. (Esta conclusión es contraria a una de las de Cheyne).

4. La incidencia de caries en dientes de los cuadrantes no tratados fué similar a la de caries en los dientes de los cuadrantes correspondientes, en los niños no tratados. Esto permitiría concluir que para el primer año siguiente al tratamiento, el efecto inhibitor para las caries es local, y queda limitado a los dientes en los cuales se hace la aplicación de solución fluorada.

Hay que hacer notar, además, que no se sabe todavía cuál es la solución óptima, ni por lo que se refiere a la sal, ni a su concentración. Que la de fluoruro de sodio al 2 por ciento es altamente tóxica, y que debe ser manejada con mucho cuidado. Que no se sabe aún si los efectos preventivos se limitan al primer año que sigue a la aplicación, o si se prolongan por mayor tiempo.

No he visto señalado que el tratamiento local produzca fluorosis dentaria.

Conclusiones

Aun cuando de un modo provisional, pueden aceptarse las siguientes, que concuerdan en lo esencial con las que han obtenido los experimentadores:

1. Los habitantes de regiones que consumen agua de bebida con 1 miligramo de flúor por litro, o más, sufren de regla de fluorosis dentaria.

2. Al menos en las formas "insignificantes" o "benignas" de fluorosis dentarias, no parece haber otras manifestaciones de intoxicación, fuera de los dientes. Pero se requiere un estudio más a fondo para determinar con certidumbre si esto es o no exacto.

3. En los habitantes de regiones en donde no existe flúor en el agua de bebida, o en las que ésta contiene cantidades demasiado pequeñas del metaloide, no se observan de regla los "dientes ve-teados". Las caries dentarias parecen ser considerablemente más frecuentes que en aquellas en donde hay fluorosis dentaria.

4. La "fluoración" del agua de bebida, lograda p. ej. con la aplicación de fluoruro de sodio, en la proporción de no más de 1 mgr. de metaloide por litro, parece ser una medida completamente racional para lograr la disminución de las caries dentarias; a priori, sería completamente inocua, aun cuando es menester todavía estudiar este punto a fondo para que sea posible recomendar lo que pudiéramos llamar la "fluoración universal" del agua de bebida que no contenga el metaloide, o que lo contenga en cantidad demasiado pequeña.

5. La aplicación local de soluciones adecuadas de fluoruro de sodio o de potasio, en los dientes de los niños (p. ej., de 5 a 14 años, o sea, en edad escolar), parece ser una medida eficaz en la profilaxis de las caries. Casi seguramente es inocua.

* * *

Teniendo en cuenta estas conclusiones, nos parece que ha llegado ya el tiempo de pedir atentamente a nuestras autoridades dediquen una atención preferente al problema de las fluorosis y, sobre todo, al de la profilaxis de las caries por medio del tantas veces citado metaloide.

Nos atreveríamos a proponer las siguientes bases generales para efectuar estas labores:

1. Dosificación del flúor en el agua del mayor número de poblaciones y de "regiones" mexicanas en donde ello sea posible, principiando p. ej., en las capitales de los Estados (con este trabajo incluimos la técnica de dosificación de dicha substancia en el agua, tal como nos fué galantemente entregada por el Sr. Dr. Ricardo González Martínez, cuando era Director del Laboratorio Central del Departamento de Salubridad Pública; recordemos, de

paso, que esta investigación es una las más difíciles y delicadas que hay en toda la toxicología).

2. Investigación sistemática de fluorosis dentaria en las diversas poblaciones y regiones, utilizándose procedimientos de "muestreo", sobre todo en niños de edad escolar, y aprovechando también, prudentemente, los datos que puedan proporcionar el cuerpo médico y los señores dentistas de las diversas localidades. En donde se encuentre fluorosis dentaria bien definida, buscar también sistemáticamente otras manifestaciones de fluorosis, es decir, independientemente de las localizaciones en los dientes.

3. Estar preparados para ensayar la fluoración del agua, como medida profiláctica, en alguna o algunas poblaciones del país.

4. Prepararse para ensayar la profilaxis local por medio de la aplicación de soluciones fluoradas, especialmente entre los niños de edad escolar, aprovechando especialmente los servicios de los dentistas escolares, con miras a la utilización general y sistemática de la misma, en el caso de que se ratifique su utilidad, tanto en otros países como en el nuestro.

Si, como esperamos, la aplicación local llega a utilizarse sistemáticamente, creemos que las aplicaciones preventivas podrán ser hechas no sólo por los señores dentistas, sino asimismo por estudiantes y pasantes, ayudantes y aun enfermeras, siempre y cuando se les adiestre convenientemente, se utilicen técnicas que no impliquen peligro, y que en todo caso los trabajos estén supervisados directamente por dentistas titulados.

Que este modesto trabajo sirva para llamar una vez más la atención de nuestras autoridades hacia un problema de indudable importancia social, puesto que se refiere al "más común de los defectos físicos", las caries dentarias, causa no discutida de perturbaciones y sufrimientos, un "verdadero azote pandémico", y nos declararemos más que satisfechos.

Dosificación colorimétrica del flúor en el agua.

Reactivos:

Solución (a) de fluoruro de sodio.—Disolver 2.21 gr. de la sal en agua destilada y completar el volumen a 1,000 c.c.

Solución (b) de fluoruro de sodio.—Diluir 10 c.c. de (a) con agua destilada hasta 1,000 c.c.

Solución indicadora (a').—Disolver 0.87 gr. de nitrato de zirconio cristalizado en agua y completar el volumen a 100 c.c.

(a'').—Disolver 0.17 gr. de sulfato de sodio alizarina (rojo de alizarina) en agua destilada y llevar el volumen a 100 c.c.

Solución indicadora (b).—Mezclar las soluciones (a') y (a''), agitar, dejar reposar 16 horas y agitar nuevamente. Tomar 20 c.c. de la mezcla y diluirlos con agua destilada hasta 100 c.c.

Acido clorhídrico 6 N (aproximado).—Diluir 500 c.c. del ácido clorhídrico q.p. (densidad 1.18 a 1.19/ - 35 a 37%) con agua destilada hasta 1,000 c.c.

Acido sulfúrico 6 N (aproximado).—Diluir 170 c.c. del ácido sulfúrico q.p. (densidad 1,835 a 1.84 - 94%) en agua destilada hasta 1,000 c.c.

Preparación de la Escala:

En 9 matraces de Erlenmeyer se ponen:

En el núm. 1.	100	c.c. de agua destilada (sirve de testigo).
" " 2.	2.5	" " " la solución (b) de fluoruro de sodio.
" " 3.	5.0	" " " " " " " " " "
" " 4.	7.5	" " " " " " " " " "
" " 5.	10.0	" " " " " " " " " "
" " 6.	15.0	" " " " " " " " " "
" " 7.	20.0	" " " " " " " " " "
" " 8.	25.0	" " " " " " " " " "
" " 9.	30.0	" " " " " " " " " "

A cada uno de los matraces a partir del núm. 2 se añade agua destilada hasta completar un volumen de 100 c.c.

La escala cubre de 0. a 3 mg. de flúor por litro.

Cada c.c. de la solución (b) de fluoruro de sodio corresponde a 0.01 mg. de flúor.

Técnica.—En un matraz de Erlenmeyer se ponen 100 c.c. de la muestra y a ésta lo mismo que a cada uno de los tipos de la escala, se añade 1 c.c. de ácido clorhídrico 6 N, 1 c.c. de ácido sulfúrico 6 N y 2 c.c. de la solución indicadora (b). Se calientan los líquidos hasta que se inicie la ebullición (no deben hervir), después del calentamiento se dejan en reposo por 4 horas y se procede entonces a la comparación colorimétrica a simple vista.

El resultado obtenido se multiplica por 10 para obtener la cantidad de flúor que hay en un litro de agua, puesto que se opera sobre 100 c.c. de la muestra.

Las fracciones intermedias deben calcularse interpolando.

Los precipitados rojos se dispersan por agitación.

NOTA:—Para hacer las comparaciones colorimétricas se ponen los líquidos por comparar en tubos de Nessler.

REFERENCIAS

- (1) Gautier et Clausmann.—"Le flúor dans l'organisme animal". Compt. Rend. Acad. Sci. 157:94 (1913) cit. por Bernard.
- (2) Armstrong and Brekhus.—"Possible relationship between fluorine content of enamel and resistance to dental caries". J. Dent. Res. 17: 393 (Feb. 1938) cit. por Knutson.
- (3) Machle.—"Normal urinary fluorine excretion and the problem of mottled enamel". Dent. Cosmos 78:612 (1936) cit. por Bernard.
- (4) Moller and Gudjonsson.—"Massive fluorosis of bones and ligaments". Acta Radiol. 13:269 (1932) cit. por Bernard.
- (5) Rohohm.—"Fluorine intoxication". H. K. Lewis and Co. London. 1937.
- (6) Speder.—"L'osteopetrose de la fluorose phosphatique de l'Afrique du Nord". Bull. Soc. Radiol. (France), 24:200 (1936).
- (7) Gaud et al.—"Le darמוש humain". Bull. Inst. Hyg. Maroc. I-II (1934) cit. por Bernard.
- (8) Goldemberg.—"Comment agiraient-ils therapeutiquement les fluorures dans le goitre. . .". Semana Méd. 39:1659 (1932) cit. por Bernard.
- (9) Wilson.—"Fluorine in etiology of endemic goitre". Lancet. 1:211 (1941).
- (10) Diccionario Enciclopédico Hispano Americano.—Art. sobre Flúor.
- (11) Cristiani.—"Fluorine and hydrofluoric acid.". Occupation and Health. Intern. Lab. Office. I. 789. Gêneve. 1930.
- (12) Greenwood.—"Fluoride intoxication". Phys. Rev. 20:582 (1940) cit. por Bernard.
- (13) Bernard.—"The caries-fluorine hypothesis and a suggested study to test its application". Public Health Reports. Wásh. 4 Jun. 1943.
- (14) Eager.—"Denti di Chiaie". P. H. Reports. 10. Nov. 1901.
- (15) McKay.—"Mottled enamel". Journ. Dent. Res. 8:353.(1928) cit. por Bernard.
- (16) Mazzotti y González Rivera.—Bol. Inst. Enf. Tropicales. México, D. F. Nov. 1939.
- (17) Sognaes.—"A condition suggestive of treshold dental fluorosis". J. Dent. Res. 20:303 (1941) cit. por Bernard.
- (18) Dean.—Endemic fluorosis. P.H. Rep. Aug. 1938.
- (19) .. "Fluorine, mottled enamel and dental caries". J. Pediat. (June 1940).

- (20) **Dean.**—"Endemic fluorosis and dental caries". P.H. Rep. Aug. 19, 1938.
- (21) " and ass. "Domestic water and dental caries". P.H. Rep. (May 26. 1939).
- (22) " and ass. mismo título. P.H. Rep. Feb. 28. 1941.
- (23) " and ass. mismo título. P.H. (Ap. 11. 1941).
- (24) **Dental Health** (Journ. N.D.H.A.). Nov. 1943.
- (25) **Bibby.**—"... use of sodium fluoride applied in caries prophylaxis". J. Dent. Res. June. 1942. cit. por Knutson.
- (26) **Cheyne.**—"Human dental caries and topically applied fluorine". J. Am. Dent. Ass. (May. 1942) cit. por Knutson.
- (27) **Knutson.**—"The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience". P.H. Rep. Nov. 19, 1943.
- (28) **Am. Journ. of P. H.**—March. 1944 (239).
- (29) **Am. Journ of P.H.**—May 1944 (528).