

UTILIZACION DE LA SUPLEMENTACION ALIMENTARIA COMO VEHICULO  
PARA LA ADICION DE FLUOR<sup>\*</sup>

Guido Ayala  
Aaron Lechtig  
Jean-Pierre Habicht  
Robert E. Klein

---

\* Presentado en el Primer Congreso Peruano de Nutrición, Lima, Perú, del  
12 al 15 de marzo de 1971.

ADICION DE FLUOR

INTRODUCCION

Durante los últimos 40 años se ha acumulado una cantidad notable de información sobre la relación existente entre niveles de fluor en el agua de ingesta diaria y la prevalencia de caries dental en niños de edad escolar y preescolar. Los datos existentes indican que concentraciones óptimas de fluor en el agua de bebida (0.6 a 1.3 ppm, según la temperatura ambiental) se asocian con una disminución de 40 al 60% en la frecuencia de caries dental. Niveles de fluor inferiores a estas cifras no producen un efecto significativo. Por otro lado, concentraciones superiores a 1.6 ppm se han asociado con la aparición de signos de fluorosis dental (Maier, 1971).----- Esta información ha sido muy útil para planificar la aplicación de medidas preventivas de caries dental a grandes núcleos de población, mediante la fluoruración del agua de bebida.

No obstante, la aplicación de dichas medidas está limitada fundamentalmente a las comunidades que poseen sistemas centrales de distribución de agua potable. Las comunidades que carecen de dichos sistemas - las cuales constituyen del 60 al 70% de la población mundial - están prácticamente fuera de la posibilidad de cobertura por medidas de fluoruración del agua. En estos grupos humanos, que habitan fundamentalmente las áreas rurales, será necesario utilizar

otros vehículos para lograr una ingesta adecuada de fluor. El uso de estos vehículos----- requiere información sobre los niveles óptimos de ingesta de fluor en  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{día}$ , la cual es actualmente muy limitada.

El objetivo del presente trabajo es comunicar nuestras estimaciones de la ingesta óptima de fluor en  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{día}$  en relación a la edad y presentar nuestra experiencia en la utilización de suplementación alimentaria como vehículo para la administración de fluor en poblaciones rurales de Guatemala.

## MATERIAL Y METODOS

### 1. Estimación de las Recomendaciones Diarias de Fluor

Dicha estimación requiere dos tipos de datos: a) la recomendación de la ingesta diaria de fluor proveniente del agua de bebida y b) la ingesta de fluor proveniente de otros líquidos.

En el Cuadro I se presentan los datos que han servido de base para estimar las recomendaciones de ingesta diaria de fluor proveniente del agua de bebida. Para este fin se recolectó la información basada en observaciones epidemiológicas sobre concentraciones recomendadas de fluor en el agua de bebida. Tal como se observa en dicho cuadro, el factor más importante de la variabilidad de las concentraciones óptimas está dado por la temperatura ambiental. Así, la concentración de 1.7 ppm está dentro del rango recomendable; cuando el promedio de la máxima temperatura diaria es de

10.0°C. La misma concentración está considerada por encima de los niveles mínimos de toxicidad y, por lo tanto debe disminuirse inmediatamente, cuando el promedio de máxima temperatura diaria es de 32.2°C.

Luego, se calculó el promedio de ingesta diaria del agua de bebida en relación a la temperatura. Para el efecto se utilizaron los datos provenientes del estudio de Galagan, et.al., (1957) en niños de 1 a 10 años de edad de dos poblaciones de California. En base a estos dos tipos de datos (concentraciones recomendadas y volumen promedio de ingesta), se calculó la ingesta recomendada de fluor proveniente del agua de bebida. Puede observarse en las cifras obtenidas que <sup>(desaparece)</sup> la variabilidad observada en relación a la temperatura , lo que confirma la suposición de que el efecto biológico del fluor está condicionado a la dosis ingerida y que las diferencias en las concentraciones que se consideran recomendables se deben fundamentalmente a los cambios en el volúmen de agua ingerido diariamente. Los promedios obtenidos pueden considerarse entonces como la dosis diaria de fluor en el agua de bebida por Kg de peso para niños de 1 a 10 años de edad.

En el Cuadro II se presentan las estimaciones de ingesta de fluor contenido en otros líquidos, en relación a la temperatura. Para los efectos de los cálculos aquí presentados, se consideran como otros líquidos, aquellos en cuya preparación no se utilizó el

agua de bebida y están constituidos fundamentalmente, en poblaciones norteamericanas, por leche de vaca y bebidas carbonatadas. La proporción relativa de cada una de estas fuentes - otros líquidos y agua de bebida como componentes de la ingesta total de líquidos fue en promedio de 1.33 (Galagan, et.al., 1957). Los estudios de Walker et.al. (1963) dieron resultados similares. Para el cálculo se asumió además, que la concentración promedio de fluor en otros líquidos fue de 0.2 ppm, teniendo en cuenta que dicha concentración no es significativamente influenciada por la del agua de bebida y que la leche de vaca es el principal componente de estos líquidos en la mayor parte de las poblaciones en las que se han efectuado estudios de fluoruración. Tal como era de suponer, los resultados indican que la ingesta de fluor proveniente de otros líquidos es relativamente pequeña.

En el Cuadro III se presentan las estimaciones de ingesta diaria de fluor por Kg de peso para varios niveles de temperatura ambiental. Para el efecto se sumó el fluor proveniente del agua de bebida a las concentraciones recomendadas y el proveniente de otros líquidos. Se observa que las cifras de ingesta diaria son muy similares entre sí, por lo que el promedio puede considerarse-----

representativo de los valores recomendados para poblaciones de niños de 1 a 10 años de edad, entre las temperaturas de 10.0 y 32.2°C.

2. Estimación de las Recomendaciones Diarias de Fluor, por Kg de peso Por Grupos de Edad.

Cuando se utilizan vehículos diferentes al agua de bebida, este cálculo, que se presenta (en el Cuadro IV) es indispensable tanto para conocer el porcentaje de cobertura óptima de la fluoruración como para estimar la probabilidad de alcanzar niveles de toxicidad en alguno de los grupos de edad.

Para estimar la ingesta total recomendable de fluor en ug/Kg/día se utilizaron como valores de referencia los obtenidos como promedio de ingesta de fluor en el Cuadro II para niños de 1 a 10 años de edad. Dichos valores-----fueron multiplicados por los factores de corrección----- adaptados de Galagan et.al., 1957, los cuales representan la relación existente entre la ingesta

-----de líquidos totales (ml/Kg/día) para cada edad y-----  
la descrita por la ecuación general para todo el grupo de 1 a 10 años de edad. El uso de estos factores de corrección se basa en la premisa de que si la ingesta de agua por Kg de peso y por día, es diferente, lo será también la de fluor.

----- Para estimar la ingesta de las madres se utilizó el factor de corrección derivado de los niños de 10 años de edad, debido a que no existen diferencias cuantitativas de importancia entre los niños de esta edad y los adultos en cuanto al metabolismo hídrico (Welt, 1965).

### 3. Aplicación de Estas Recomendaciones a un Caso Particular: Poblaciones Rurales de Guatemala.

En los párrafos siguientes se presentará nuestra experiencia en la utilización de un vehículo diferente al agua de bebida para obtener una ingesta diaria adecuada de fluor.

#### a) Población estudiada

El trabajo se realizó en cuatro comunidades rurales del Oriente de Guatemala, en las cuales se lleva a cabo el estudio de los efectos de la nutrición sobre el crecimiento físico y el desarrollo mental (Klein, et.al., 1971). El diseño experimental incluye la distribución de dos tipos de suplementación alimentaria:  
i) la preparación llamada suplemento que posee alto contenido en

proteínas y calorías, en los pueblos de Conacaste y San Juan y ii) la preparación denominada fresco que contiene sólo un tercio de las calorías que tiene el suplemento y carece de proteínas, en los pueblos de Santo Domingo y Espíritu Santo. Ambas preparaciones contienen las cantidades necesarias de vitaminas y hierro para cubrir las recomendaciones. En el Cuadro V se presenta el contenido de nutrientes de ambas bebidas, ; los cuales se distribuyen en las Unidades de Campo por personal entrenado.

### b) Diagnóstico del Problema

En el Cuadro VI se presentan los resultados de la encuesta transversal de caries dental, realizada en niños de 6 y 12 años de los 4 pueblos. Se observa que los índices ceo/CPO hallados en estas poblaciones son notablemente elevados.

Se efectuaron determinaciones de fluor en las fuentes de agua de bebida comunmente usadas en los pueblos. Los resultados se presentan en el Cuadro VII y se observa que en todos los pueblos las concentraciones de fluor fueron menores de 0.4 ppm, siendo el promedio para los 4 pueblos de 0.264 ppm. Estos niveles se encuentran por debajo de los niveles mínimos recomendados ( $\geq 0.6$  ppm) teniendo en cuenta el promedio de máxima temperatura diaria (Richards, et al...)

En la Figura 1 se presentan los promedios de los índices ceo/CPO y de la concentración de fluor para los 4 pueblos en comparación a los valores de otras poblaciones,

Los datos---- presentados en los Cuadros II, III (la Figura 1) y en [ ] indican que existe elevada frecuencia de caries en la población infantil de estos pueblos y que las concentraciones de fluor en el agua de bebida son inferiores a las recomendaciones mínimas. Es razonable suponer que, tal, como se ha comprobado en otros estudios (Maier, 1971 [ ]), existe una relación causal entre ambos hechos y que el aumento de la ingesta diaria de fluor producirá una disminución significativa de la frecuencia de caries dental.

c) Selección del Vehículo para Mejorar la Ingesta de Fluor.

Los 4 pueblos carecen de reservorios centrales para el agua de bebida por lo que no fue posible adicionar fluor a ésta en una forma susceptible de ser controlada y supervisada. Por esta razón debía utilizarse otro vehículo para la fluoruración.

Los criterios utilizados para la selección del vehículo fueron los siguientes:

- i) Local de distribución central que permita la adición de fluor.
- ii) Factibilidad de controlar que la adición de fluor se efectúe a las dosis recomendadas.
- iii) Posibilidad de obtener una cobertura óptima de la población, particularmente en los grupos de edad en los que la protección ejercida por el fluor es más eficiente.
- iv) Mínimos riesgos de toxicidad.

Se consideró que de todos los vehículos posibles, el que ofrecía mejores posibilidades inmediatas de cumplir estos requisitos era la suplementación alimentaria <sup>(que se)</sup> administra en los 4 pueblos.

d) Selección de la Concentración Adecuada de Fluor en el Suplemento y Fresco.

A fin de establecer la concentración de fluor más adecuada en las preparaciones del suplemento y fresco, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

i) Concentración de Fluor en el Agua de Bebida. Los resultados de estas determinaciones ya presentados en el Cuadro VII, muestran que existen diferencias entre los pueblos. Sin embargo, y a fin de simplificar los cálculos, se consideró que el promedio de los 4 pueblos (0.264 ppm) representa el contenido del agua de bebida en todos ellos.

ii) Promedio Diario de Consumo Individual de Suplemento y Fresco.

En el Cuadro VIII se presenta la distribución de la población, en términos de porcentaje, en relación al promedio de consumo diario por individuo. El período de estudio que cubrió este análisis fue de 12 meses para los niños. En las madres gestantes estudiadas, el promedio de consumo diario que se presenta cubre los 9 meses que duró la gestación. Se observa en dicho cuadro (VIII) que el máximo consumo diario aumenta

progresivamente con la edad.

- iii) Estimación de la Recomendación de Ingesta Diaria Total de Fluor por Individuo. Estas se presentan en el Cuadro X. La fluoruración fue planeada para proteger a los niños desde el nacimiento hasta los 7 años de edad, período durante el cual se produce la formación del esmalte en los dientes permanentes (Watson & Lowrey, 1965). Además, se incluyó a las madres para estudiar si existe un efecto protector durante la vida fetal y en la vida adulta. Como se sabe, la información de la literatura es contradictoria en relación al valor protector de la ingesta de fluor por la madre gestante (Blayney & Hill, 1967; Maier, 1971). Por otro lado, la inclusión de las madres se efectúa para controlar que no se alcancen los niveles de toxicidad mínima ni siquiera en los adultos. Se utilizaron las recomendaciones de ingesta de fluor por Kg de peso corporal presentadas en el Cuadro IV y el peso promedio de toda la población a riesgo de ambos sexos para cada grupo de edad en las 4 poblaciones (I N C A P, 1971).
- iv) En base a la información obtenida en los puntos i), ii), iii), se consideró que la concentración adecuada de fluor en la preparación debía ser 6 veces (6x) el promedio de concentración del agua de bebida. Con este fin se adicionó a la preparación

la cantidad necesaria para 5c, teniendo en cuenta que el agua con la que se prepara el fresco y el suplemento es del mismo pueblo donde se distribuye ésta y tiene, en promedio, 0.264 ppm de fluor. De este modo, la concentración final de fluor en el suplemento y en el fresco resulta ser la más alta que es posible sin producir una ingesta superior a los mínimos niveles de toxicidad.

e) Estimación de la Proporción de Población Cubierta por  
Edad y de los Riesgos de Toxicidad.

A fin de obtener estos datos se calculó previamente el volumen promedio de líquidos totales ingeridos diariamente por individuo en cada grupo de edad (Cuadro X ). Con este fin se utilizó la ecuación

de regresión adaptada a partir de los resultados de Galagan et al (1957), corregida para calcular líquidos totales y adecuada a cada grupo de edad, mediante los factores de corrección utilizados en el Cuadro IV.

Una vez obtenida la ingesta total de líquidos, se estimó la proporción de fluor ingerida proveniente de las preparaciones--- y de otras fuentes de bebida, para niveles progresivos de consumo de suplemento y fresco.-----Los resultados se presentan en el Cuadro XI. El volumen de líquidos ingeridos de otras fuentes que no son el suplemento o fresco fue calculado restando a la ingesta total de líquidos el consumo diario de las preparaciones. El fluor proveniente de otras fuentes se calculó utilizando la concentración promedio de 0.264 ppm. Esta premisa se basa en que la leche de vaca y las bebidas embotelladas son de muy bajo consumo en estas poblaciones rurales. De otro lado, todos los otros líquidos consumidos (café, atole, agua azucarada, agua de maíz tostado, aguas de cebada, de avena y de harina de arroz y caldos) son preparados utilizando la provisión de agua de bebida de los pueblos. El total de fluor ingerido diariamente resulta de la adición del que es proporcionado por la suplementación alimentaria y el que proviene de las otras fuentes.

Con los datos obtenidos en los Cuadros VIII (porcentaje de distribución de consumo de suplemento y fresco) y XI (ingesta total de fluor para cada nivel de consumo de suplemento y fresco) se construyeron las curvas de distribución de ingesta diaria de fluor que se presentan en la Figura 1. En las mismas se graficaron (líneas punteadas) el límite mínimo óptimo y el límite mínimo tóxico estimados en mg/día para cada edad (Cuadro IX). Tomando como base los puntos de intersección entre estas líneas y el porcentaje acumulado se calcularon los valores que se presentan en el Cuadro XII. Se observa en éste que, según los grupos de edad, del 46 al 62% de la población se encuentra ingiriendo dosis óptimas y, por lo tanto, bajo la acción protectora del fluor. Por otro lado, es de esperar que, según los grupos de edad, o a 24% de la población puede desarrollar signos de fluorosis dental leve (entre 0.6 y 1). Para el total de la población, dicho porcentaje es de 14%, muy similar al que se encuentra en comunidades en las que el fluor del agua de bebida oscila entre 0.9 y 1.2 ppm (Maier, 1971). Estos resultados confirman, por lo tanto, que con la dosis seleccionada se obtiene la más alta proporción de cobertura posible.

f) Implementación de la Adición de Fluor al Suplemento y Fresco

A fin de llevar a la práctica la adición de fluor en las unidades de campo, se prepararon cápsulas de fluoruro de sodio que contenían 40.55 mg de fluor por cápsula, la cantidad que es necesario agregar a 30 litros de preparación para adicionar 1.35 ppm a los

0.264 ppm provenientes del agua del pueblo

----- y lograr en total una concentración 6 veces la de ésta.)

----- A través del registro del consumo diario de cápsulas de fluor y de litros de suplemento, es posible supervisar, en cualquier día del mes, la exactitud de la adición. Se han programado, además, determinaciones de laboratorio de la concentración de fluor en muestras de suplemento y fresco, a intervalo mensual.

g) Evaluación de los Efectos de la Fluoruración.

Para valorar la acción protectora de la adición de fluor así como la presencia de efectos colaterales, se han programado, durante los próximos 5 años, encuestas transversales a intervalo anual

----- para estudiar la evolución

de los indicadores de frecuencia de caries y de los signos

de fluorosis. (dental) La primera encuesta, a través de la cual se obtuvieron

los datos basales, ((Cuadro VI), se realizó antes de la implementación de la

adición de fluor.

COMENTARIO

Las dos premisas en que están basadas las recomendaciones propuestas en el Cuadro III (concentraciones promedio y volúmenes de ingesta) han sido comprobadas independientemente por diferentes grupos (McClure, 1970 Galagan, et. al. 1957) El hecho de que se obtengan cifras muy similares cuando se analizan temperaturas diferentes

y de que exista una variación proporcional en la ingesta cuando el peso corporal varía, contribuyen a considerar confiables las recomendaciones propuestas. Por estas razones dichas cifras podrían ser usadas en programas similares con otros grupos de población y otros vehículos de adición.

Las recomendaciones de ingesta de fluor por Kg de peso presentadas en el Cuadro IV tienen un coeficiente de variación de 30% ya que éste es, aproximadamente, el coeficiente de variación de los promedios de ingesta diaria de agua en niños estudiados durante 5 días consecutivos (Galagan, et.al., 1957). No existe suficiente información para saber si, dentro de cada grupo de edad, la mayor ingesta de líquidos por Kg de peso es una característica individual que se mantiene por un tiempo prolongado. Sin embargo, es probable que, esta variabilidad interpersonal en la ingesta de líquidos por unidad de peso disminuya si se analiza la ingesta durante períodos de un año.

Las recomendaciones de ingesta mínima óptima presentadas en el Cuadro IV son en general, similares a las que obtuvo McClure (1943). El hecho de que se obtengan estimaciones semejantes por dos métodos de razonamiento diferentes aumenta la confiabilidad de dichas cifras. Por el contrario, los valores estimados como mínimo tóxico son aproximadamente la mitad de los obtenidos por el autor anteriormente citado (McClure, 1943).

Por esta razón se considera que los porcentajes de cobertura presentados en el Cuadro XII son los mínimos posibles y que la cifra real será probablemente mayor. Por la misma razón, la proporción de la población que se estima, presentará signos leves de fluorosis dental (Cuadro XII) es la máxima posible. Estas consideraciones refuerzan la conclusión de que la dosis de adición seleccionada es la más adecuada para esta población.

Es de interés anotar que el principal factor de variabilidad de las recomendaciones de ingesta diaria de fluor para poblaciones rurales de Guatemala (Cuadro IX) está dado por la elevada varianza del peso promedio para cada grupo de edad (CV, = 30 a 40%). No obstante, es probable que este factor de inexactitud se compense automáticamente debido a la-----

relación directa existente entre peso corporal y consumo total de líquidos. Así, si un niño pesó 70% más que el promedio para su edad, ----- su consumo de líquidos, y, por lo tanto de suplemento o fresco, será también proporcionalmente mayor. Fenómeno inverso ocurrirá si otro niño pesa 50% menos que el promedio para su edad.

En relación a las estimaciones de ingesta total de fluor en los 4 pueblos, presentadas en el Cuadro XI, el principal factor de inexactitud está asociado al uso del promedio de concentración de fluor en el agua de bebida de los 4 pueblos, <sup>((CV=30%))</sup> en lugar de usar las concentraciones halladas en cada pueblo. Sin embargo la magnitud del error es pequeña si se tiene en cuenta que la concentración de fluor en el agua de bebida es 0.17 de la del suplemento o fresco.

Es necesario remarcar, en relación a la selección de suplementación alimentaria como vehículo para la adición de fluor, que estas poblaciones se hallan en la circunstancia peculiar de formar parte de un estudio longitudinal que incluye como parte del diseño experimental la distribución de un suplemento alimentario. Es por esta razón que la suplementación satisfizo los cuatro criterios básicos mencionados en el punto 3c. Además, ofreció la posibilidad

de una cuantificación satisfactoria de la ingesta diaria de fluor y por lo tanto de una evaluación precisa de sus efectos. Es muy probable que para la gran mayoría de las poblaciones rurales, sean más convenientes otros vehículos para la adición, tales como la sal, el azúcar, y las harinas de maíz, trigo o papa. Es recomendable, en cada caso específico, analizar toda la información disponible, a fin de seleccionar el vehículo que llene mejor los criterios mencionados.

Un aspecto relevante del presente estudio es que, dada la posibilidad de cuantificar la ingesta individual de fluor, será posible obtener información precisa relacionada con el efecto protector del fluor durante la vida fetal, la interacción entre la acción del fluor y el estado nutricional y la determinación precisa de las mínimas dosis óptimas y tóxicas en  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{día}$  por grupo de edad.

En relación a este último aspecto, se podría comprobar por primera vez si son correctas las recomendaciones calculadas en base a concentración de fluor y volumen de líquidos. La estimación exacta de dichas recomendaciones es muy útil para definir el margen de tolerancia, el cual es a su vez un punto de referencia importante

cuando se usan vehículos que presentan una variabilidad de ingesta mayor del 100% en términos de coeficiente de variación. Es consecuencia, estudios de este tipo son necesarios para extender a pobla-

nes rurales una medida de salud pública muy efectiva como es la fluoruración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Maier, F.J. Fluoruración del agua potable. Publicación científica No. 203 de la Organización Mundial de la Salud, Washington, D.C., 1971,
2. Galagan, D.J.; Vermillion, J.R.; Nevitt, G.A.; Stadt, Z.M. & Dart, R.E. Climate and fluid intake. Public Health Department (U.S.) 72: 484, 1957.
3. Walker, J.S.; Margolis, F.J.; Teote, H.L.; Weil, M.L. & Wilson, H.L. Water intake of normal children. Science, 140: 890-891, 1963.
4. Welt, G.L. Agents affecting volume and composition of body fluids. In: The Pharmacological Basis of Therapeutics: Chapter 36, New York (Edited by Louis S. Goodman and Alfred Gilman, Third Edition, 1965) p. 763-819.
5. Klein, R.E.; Habicht, J.P. & Yarbrough, C. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. In: D.J. Kallen (Ed.). Proceedings of the conference on the assessment of tests of behavior from studies of nutrition in the Western Hemisphere. Washington, D.C., Govt. Print. Office, In press.
6. Richards, L.F.; Westmoreland, M.T.; Mc Kay, C.H. & Morrison, J.T. Determining optimum fluoride levels for community water supplies in relation to temperature. J. Am. Dental Assoc., 74: 389, 1967.
7. Watson, E.H & Lowrey, G.H. Crecimiento y desarrollo del niño. Capítulo 12: Crecimiento facial y dentición, p. 346-372, 1965 (México: Centro Regional de Ayuda Técnica: AID).
8. Blaney, J.R. & Hill, I.N. Fluorine and dental caries. J. Am. Dental Assoc., 74: 246, 1967.
9. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. División de Desarrollo Humano, datos no publicados, 1971.
10. McClure, F.J. Water fluoridation. The search and the victory. U.S. Department of Health, Education and Welfare. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, 1970.
11. Mc Clure, J.J. Ingestion of Fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children one to twelve years olds. Am. J. Dis. Child., 66(4): 362-369, 1943.

CUADRO I

ESTIMACIONES DE INGESTA DIARIA DE FLUOR PROVENIENTE DEL AGUA DE BEBIDA

Promedio de temperatura máxima diaria		Concentración recomendada de Fluor (ppm) <sup>2</sup>				Ingesta de Fluor (ug/Kg/día) <sup>8</sup>				
°F	°C <sup>1</sup>	Optima <sup>3</sup>	Mínima <sup>4</sup>	Máxima <sup>5</sup>	Límite Mínimo Tóxico <sup>6</sup>	Ingesta promedio de agua de bebida (ml/Kg/día)	Optima <sup>3</sup>	Mínima <sup>4</sup>	Máxima <sup>5</sup>	Límite mínimo Tóxico <sup>6</sup>
50	10.0	1.2	0.9	1.7	2.4	18.0	21.6	16.2	30.6	43.2
60	15.6	1.0	0.8	1.3	2.0	22.2	22.2	17.8	28.9	44.4
70	21.1	0.8	0.7	1.0	1.6	26.2	21.0	18.3	26.2	41.9
80	26.7	0.7	0.6	0.8	1.4	30.4	21.3	18.2	24.3	42.6
90	32.2	0.6	0.5	0.7	1.2	34.4	20.6	17.2	24.1	41.3
PROMEDIO							21.3	17.5	26.8	42.7

1. Basada en la ecuación  $^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F}-32}{1.8}$

2. Basada en los resultados de las observaciones epidemiológicas (McClure, 1970).

3. Concentración a la cual se obtiene una disminución significativa de la frecuencia de caries dental sin aparición de signos de fluorosis dental.

4. Mínima concentración a la que se observa disminución en la frecuencia de caries dental.

5. Concentraciones superiores a las dosis máximas se asocian con índice de fluorosis dental de 0.4 - 0.6

6. Calculada como el doble de la concentración óptima. A este nivel se espera un índice de fluorosis entre 0.6 y 1.0

7. Obtenida de la ecuación:  $\text{ml/Kg/d} = 10.61 + 0.74 \times \text{Temp. (}^{\circ}\text{C)}$ . Adaptado de Galagan, 1957 para niños de 1 a 10 años de edad.

8. Calculada en base a la concentración de fluor (ppm) x ingesta promedio de agua de bebida. Es una estimación de la ingesta diaria recomendada de fluor proveniente del agua de bebida.

## CUADRO II

### Ingesta diaria de fluor proveniente de otros líquidos<sup>1</sup>

Promedio de Temperatura Máxima Diaria		Volumen Promedio <sup>2</sup> ml/Kg/día	Ingesta de Fluor <sup>3</sup> ug /Kg/día
°F	°C		
50	10.0	24.0	4.8
60	15.6	29.5	5.9
70	21.1	34.9	7.0
80	26.7	40.4	8.1
90	32.2	45.8	9.2

1. Se incluyen todos los líquidos ingeridos en cuya preparación no se utiliza el agua de bebida.
2. Calculado por la ecuación  $\text{ml/Kg/día} = (10.61 + 0.74 \times \text{temp.}^{\circ}\text{C}) \times 1.33$  deducida a partir de los datos de Galagan 1957.
3. Tomando 0.2 ppm como promedio de concentración de fluor en estos líquidos.

### CUADRO III

**ESTIMACIONES DE LA INGESTA DIARIA TOTAL DE FLUOR EN NIÑOS DE 1 A 10 AÑOS DE EDAD.  
(ug/Kg/día)**

Promedio de Temperatura Máxima Diaria		Optima <sup>2</sup>	Mínima <sup>3</sup>	Máxima <sup>4</sup>	Límite Mínimo Tóxico <sup>5</sup>
°F	°C				
50	10.0	26.4	21.0	35.4	48.0
60	15.6	28.1	23.7	34.8	50.3
70	21.1	28.0	25.3	33.2	48.9
80	26.7	29.4	26.3	32.4	50.7
90	32.2	29.8	26.4	33.3	50.5
Promedio <sup>6</sup> =		28.3	24.5	33.8	49.7

1. Calculada por adición del fluor proveniente del agua de bebida y del contenido en otros líquidos.
2. Concentración a la cual se obtiene una disminución significativa de la frecuencia de caries dental sin aparición de signos de fluorosis dental.
3. Mínima concentración a la que se observa disminución en la frecuencia de caries dental.
4. Concentraciones superiores se asocian con índice de fluorosis dental de 0.4-0.6.
5. Calculada como el doble de la concentración óptima. A este nivel se espera un índice de fluorosis entre 0.6 y 1.0.
6. Es una estimación de las recomendaciones de ingesta diaria total de fluor, para niños de 1 a 10 años de edad.

CUADRO IV

Recomendaciones de Ingesta Diaria de Fluor por

Kg de peso por edad (ug/Kg/día)

Edad (meses)	Factores de Corrección <sup>1</sup>	Optimo <sup>2</sup>	Mínimo <sup>3</sup>	Máximo <sup>4</sup>	Nivel Mínimo de Toxicidad <sup>5</sup>
0-11	1.70	48.1	41.7	57.5	84.5
12-35	1.08	30.6	26.5	36.5	53.7
36-59	0.95	26.9	23.3	32.1	47.2
60-84	0.88	24.9	21.6	29.7	43.7
Madres	0.63	17.8	15.4	21.3	31.3

1. Calculados en base a la ingesta de agua por Kg de peso para cada edad.

2. Concentración a la cual se obtiene una disminución significativa de la frecuencia de caries dental sin aparición de signos de fluorosis dental.

3. Mínima concentración a la que se observa disminución en la frecuencia de caries dental.

4. Concentraciones superiores se asocian con índice de fluorosis dental de 0.4-0.6.

5. Calculada como el doble de la concentración óptima. A este nivel se espera un índice de fluorosis entre 0.6 y 1.0.

**CUADRO V****CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LAS DOS PREPARACIONES DE SUPLEMENTACION ALIMENTARIA<sup>1</sup>**

<b>Nutrientes</b>		<b>Suplemento</b>	<b>Fresco</b>
<b>Calorías totales</b>	<b>(kCal)</b>	<b>163.0</b>	<b>59.0</b>
<b>Proteínas</b>	<b>(g)</b>	<b>11.5</b>	<b>0.0</b>
<b>Grasas</b>	<b>(g)</b>	<b>0.7</b>	<b>0.0</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>(g)</b>	<b>27.7</b>	<b>15.4</b>
<b>Tiamina</b>	<b>(mg)</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>
<b>Riboflavina</b>	<b>(mg)</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>
<b>Niacina</b>	<b>(mg)</b>	<b>18.5</b>	<b>18.5</b>
<b>Vitamina A</b>	<b>(U.I.)</b>	<b>4,000.0</b>	<b>4,000.0</b>
<b>Calcio</b>	<b>(mg)</b>	<b>206.0</b>	<b>0.0</b>
<b>Fósforo</b>	<b>(mg)</b>	<b>174.0</b>	<b>0.0</b>
<b>Hierro</b>	<b>(mg)</b>	<b>15.0</b>	<b>15.0</b>

Expresado en contenido de 1 taza (180 ml).

## CUADRO VI

### Indice ceo/CPO en niños de Cuatro Poblaciones Rurales de Guatemala

Pueblo	Edad			
	6 años		12 años	
	Número de Casos <sup>1</sup>	Indice ceo/CPO <sup>2</sup>	Número de Casos <sup>1</sup>	Indice ceo/CPO <sup>2</sup>
Santo Domingo	24	8.40	21	5.90
Conacaste	31	7.90	18	4.50
Espíritu Santo	12	6.20	16	4.50
San Juan	20	6.80	10	4.50
Total	87	7.33 <sup>3</sup>	65	4.85 <sup>3</sup>

1. Representa el 100% de la población de ambos sexos de dicha edad que en junio de 1971 residía por más de dos años consecutivos en el pueblo.
2. Suma, para cada caso, de todas las piezas cariadas, con indicación de extracción-o extraídas- y obturadas, tanto en dientes temporales (ceo) como permanentes (CPO). Se presenta el promedio de los datos individuales.
3. Promedio de los valores de los 4 pueblos.

## CUADRO VII

### CONTENIDO DE FLUOR EN EL AGUA DE BEBIDA DE CUATRO COMUNIDADES RURALES DE GUATEMALA <sup>1</sup>

(ppm)

Santo Domingo <sup>2</sup>	0.292
Conacaste <sup>3</sup>	0.207
Espíritu Santo <sup>2</sup>	0.361
San Juan <sup>3</sup>	0.196
	—
$\bar{X} \pm DS =$	0.264 $\pm$ 0.078

- 1 Análisis realizado en Forsyth Dental Center, por Dr. Brudevold, Junio, 1970.
- 2 Concentración en la única fuente de agua de bebida existente en el pueblo.
- 3 Promedio de las dos fuentes de agua de bebida existentes en el pueblo.

CUADRO VIII

DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN RELACION AL PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DEL SUPLEMENTO O FRESCO  
DURANTE 1 AÑO  
(Porcentajes)

Edad (meses)	No. de casos	CONSUMO (ml/día)										
		0	1-90	91-180	181-270	271-360	361-450	451-540	541-630	631-720	721-810	811-
0-11	251	27.7	56.6	9.5	4.9	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.
12-35	451	17.3	51.0	16.2	9.7	4.9	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.
36-59	411	11.7	24.8	25.3	17.8	9.7	5.8	3.2	1.0	0.2	0.5	0.
60-84	419	23.2	21.2	15.3	12.4	11.7	6.9	3.6	2.6	1.0	0.9	0.
Madres Gestantes <sup>1</sup>	232	6.9	51.7	20.7	9.1	5.2	3.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.

Estudiadas durante los nueve meses de la gestación.

CUADRO XX

Recomendaciones de ingesta diaria de Fluor para poblaciones rurales de Guatemala (ug/día)

Edad (meses)	Peso Promedio <sup>1</sup> (Kg)	ug/día			
		Optimo <sup>2</sup>	Mínimo <sup>3</sup>	Máximo <sup>4</sup>	Nivel Mínimo Toxicidad <sup>5</sup>
0-11	59	284	246	339	499
12-35	96	294	254	350	516
36-59	138	371	322	443	651
60-84	166	413	359	493	725
Madres	473	842	728	1007	1480

<sup>1</sup>Es el peso promedio para cada edad de todos los individuos de los cuatro pueblos bajo estudio.

<sup>2</sup>Concentración a la cual se obtiene una disminución significativa de la frecuencia de caries dental sin aparición de signos de fluorosis dental.

<sup>3</sup>Mínima concentración a la que se observa disminución en la frecuencia de caries dental.

<sup>4</sup>Concentraciones superiores se asocian con Índice de fluorosis dental de 0.4-0.6.

<sup>5</sup>Calculada como el doble de la concentración óptima. A este nivel se espera un Índice de fluorosis entre 0.6 y 1.0.

CUADRO X

ESTIMACIONES DE INGESTA TOTAL DE LIQUIDOS POR GRUPOS DE EDAD EN POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA

Edad (meses)	Factor de corrección <sup>1</sup>	Ecuación de Regresión ml/Kg/día=	ml/Kg/d (32°C)	Peso Promedio (Kg) <sup>2</sup>	ml/día
0-11	1.70	42.02 + 2.92 x °C	136	5.9	802
12-35	1.08	26.70 + 1.86 x °C	86	9.6	826
36-59	0.95	23.48 + 1.63 x °C	76	13.8	1049
60-84	0.88	21.75 + 1.51 x °C	70	16.6	1162
madres	0.63	15.57 + 1.08 x °C	50	47.3	2365

1 Adaptado de Galagan, et.al., 1957.

2 Es el peso promedio para cada edad de todos los individuos de los cuatro pueblos bajo estudio.

CUADRO XI

ESTIMACION DE LA INGESTA DIARIA DE FLUOR PARA CADA NIVEL DE CONSUMO DIARIO (ug/día) DE SUPLEMENTO  
O FRESCO

Edad (meses)	NIVEL DE CONSUMO DE SUPLEMENTO O FRESCO (ug/día)									
	0	90	180	270	360	450	540	630	720	810
0-11	217	339	461	582	704	818	941	1062	1184	1307
12-35	224	346	467	589	710	824	948	1069	1190	1311
36-59	284	406	528	649	771	883	1006	1128	1249	1370
60-84	315	437	558	680	801	913	1036	1157	1279	1400
Madres	641	763	884	1006	1127	1231	1354	1475	1596	1718

- 1 Basada en la ingesta total de líquidos presentada en el Cuadro X, tomando 0.26 ppm como la concentración de fluor en el agua de bebida de otras fuentes y 1.61 ppm (aprox. 6 x) como la concentración de fluor en el suplemento o fresco.

CUADRO XII

DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN RELACION A LOS NIVELES RECOMENDADOS DE INGESTA DE FLUOR<sup>1</sup>

Edad (meses)	Número de casos	Menor del mínimo Recomendado <sup>2</sup> (%)	Mayor del nivel mínimo de toxicidad (%)	---- Optimo (%)
0-11	251	34	4	62
12-35	451	29	11	58
36-59	411	18	20	62
60-84	419	31	23	46
Madres gestantes.	232	41	00	59
Total	1764	29	14	57

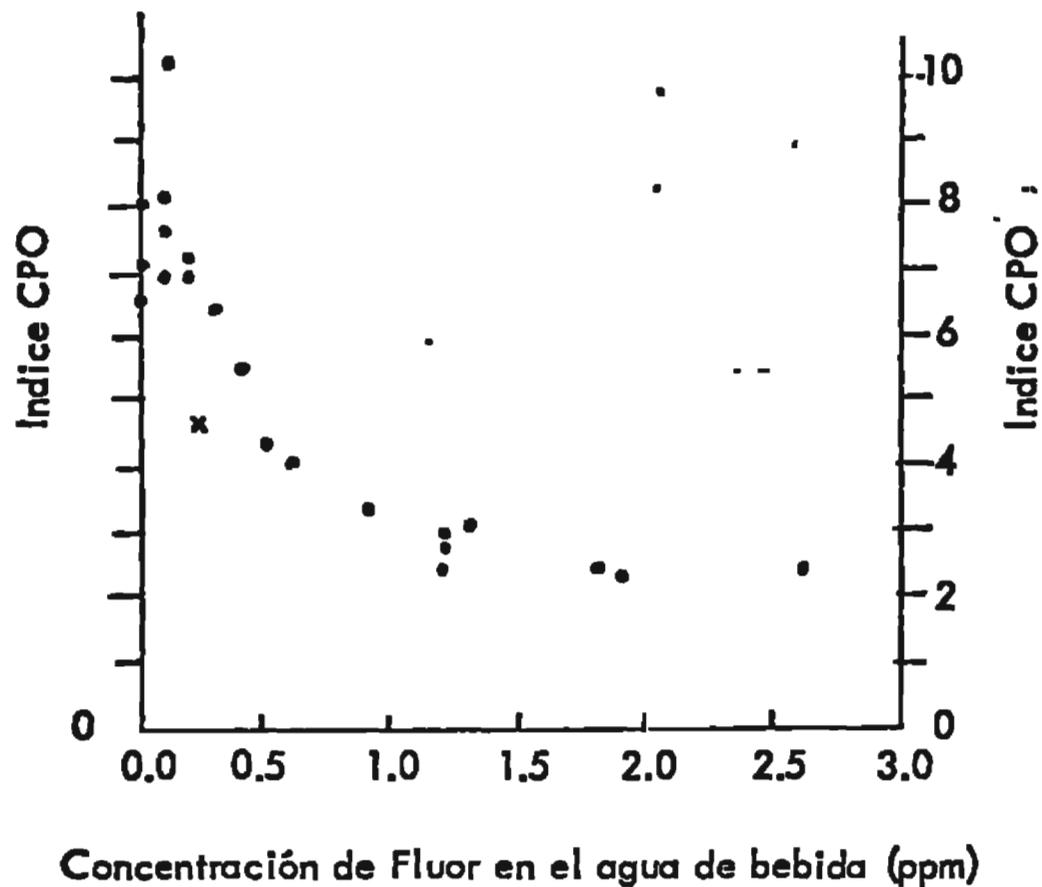
1 Estimaciones basadas en la Figura 2.

2 Tomados del Cuadro IX.

3 Población cuya ingesta de Fluor será mayor del mínimo recomendado y menor del límite mínimo tóxico.

FIGURA 1

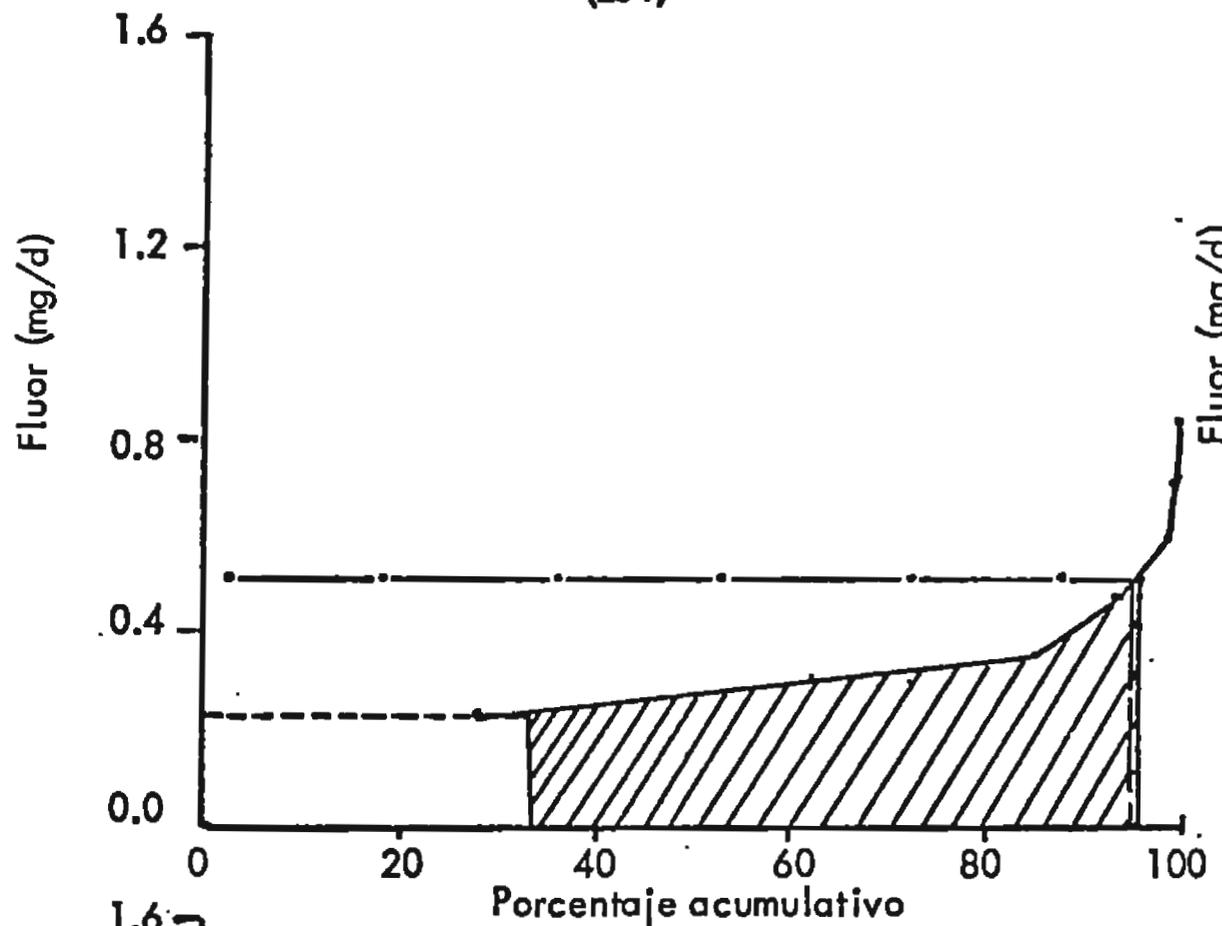
INDICE CPO EN NIÑOS DE 12 AÑOS DE EDAD Y CONCENTRACION DE FLUOR EN POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA Y POBLACIONES URBANAS NORTEAMERICANAS



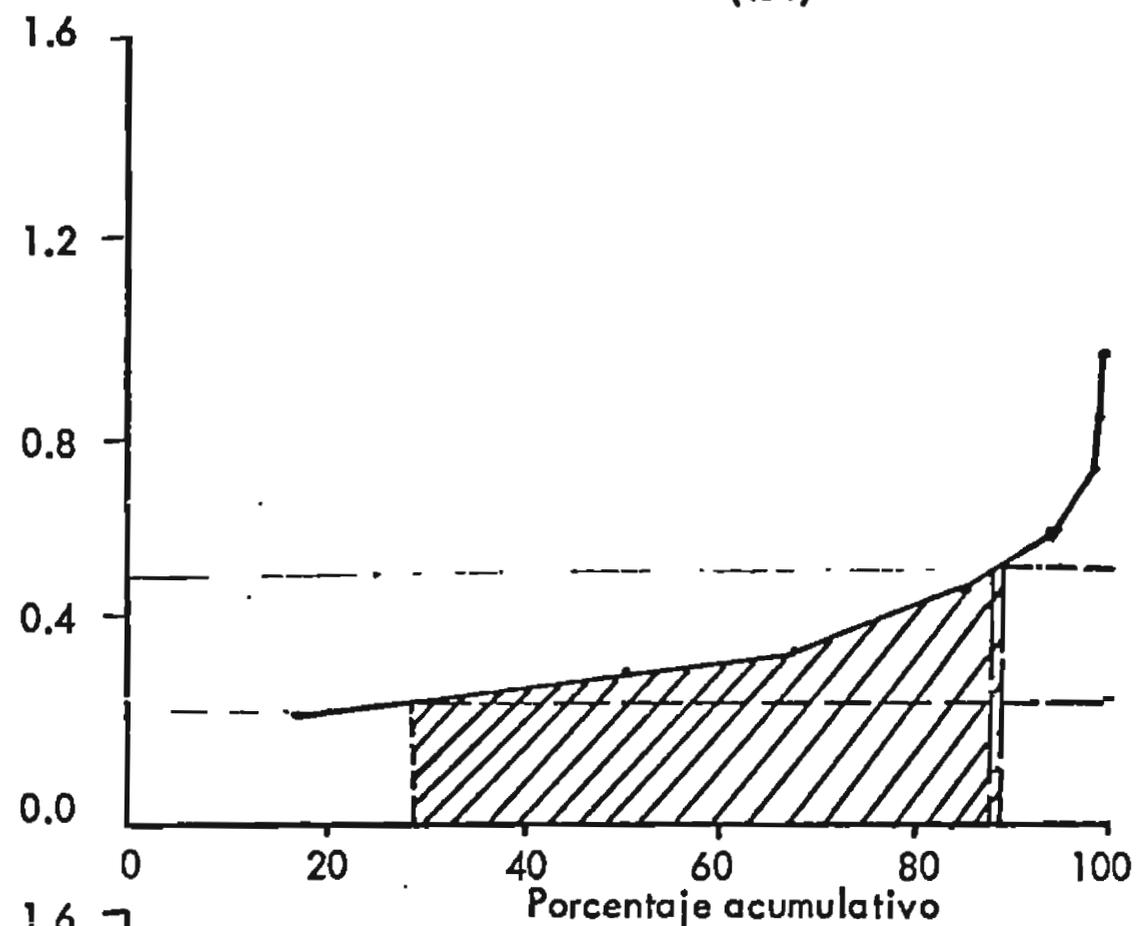
Leyenda:

- x Promedio de 4 poblaciones rurales de Guatemala, 1971 (n=65).
- Valores obtenidos en 21 ciudades norteamericanas (n total = 7257). Adaptado de Maier, 1971.

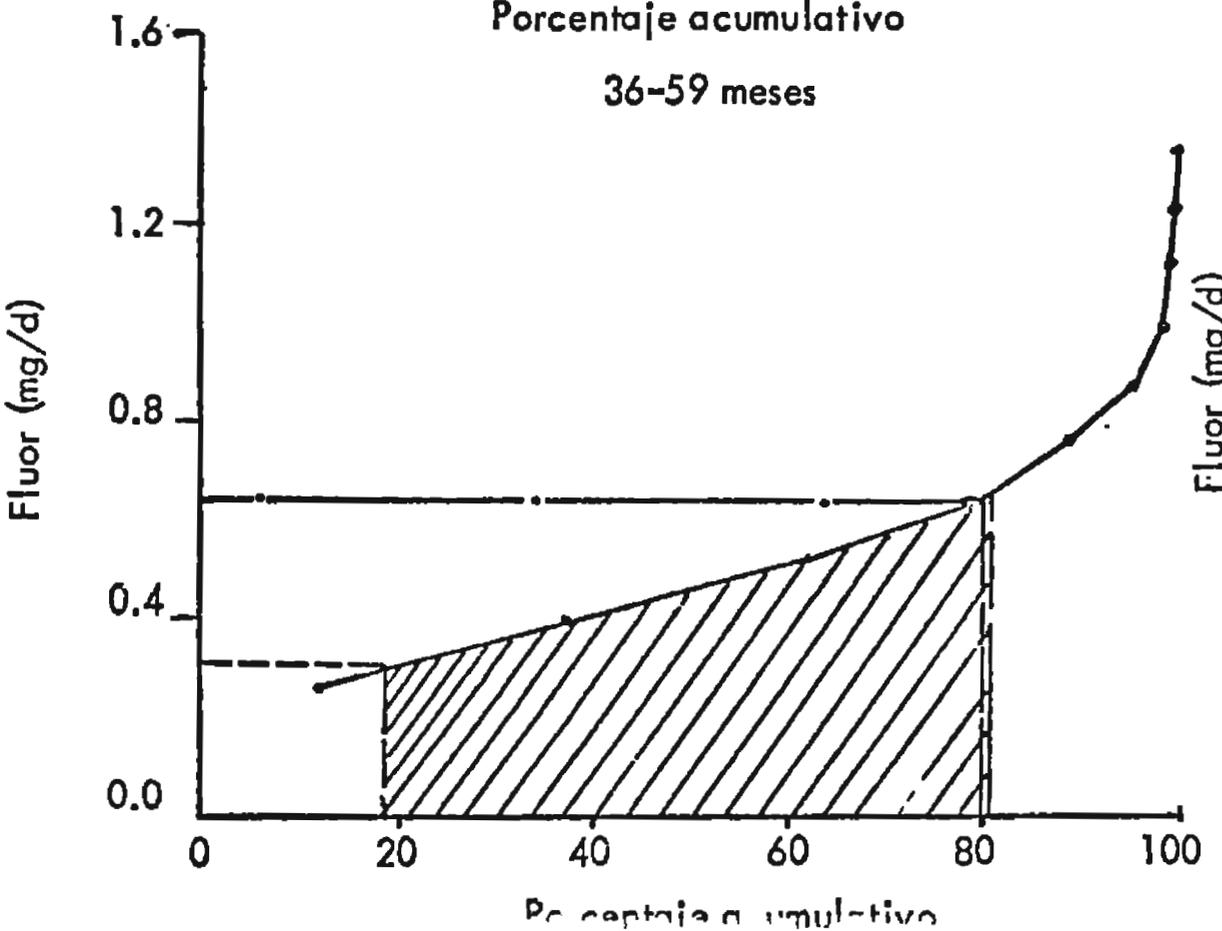
0-11 meses  
(251)



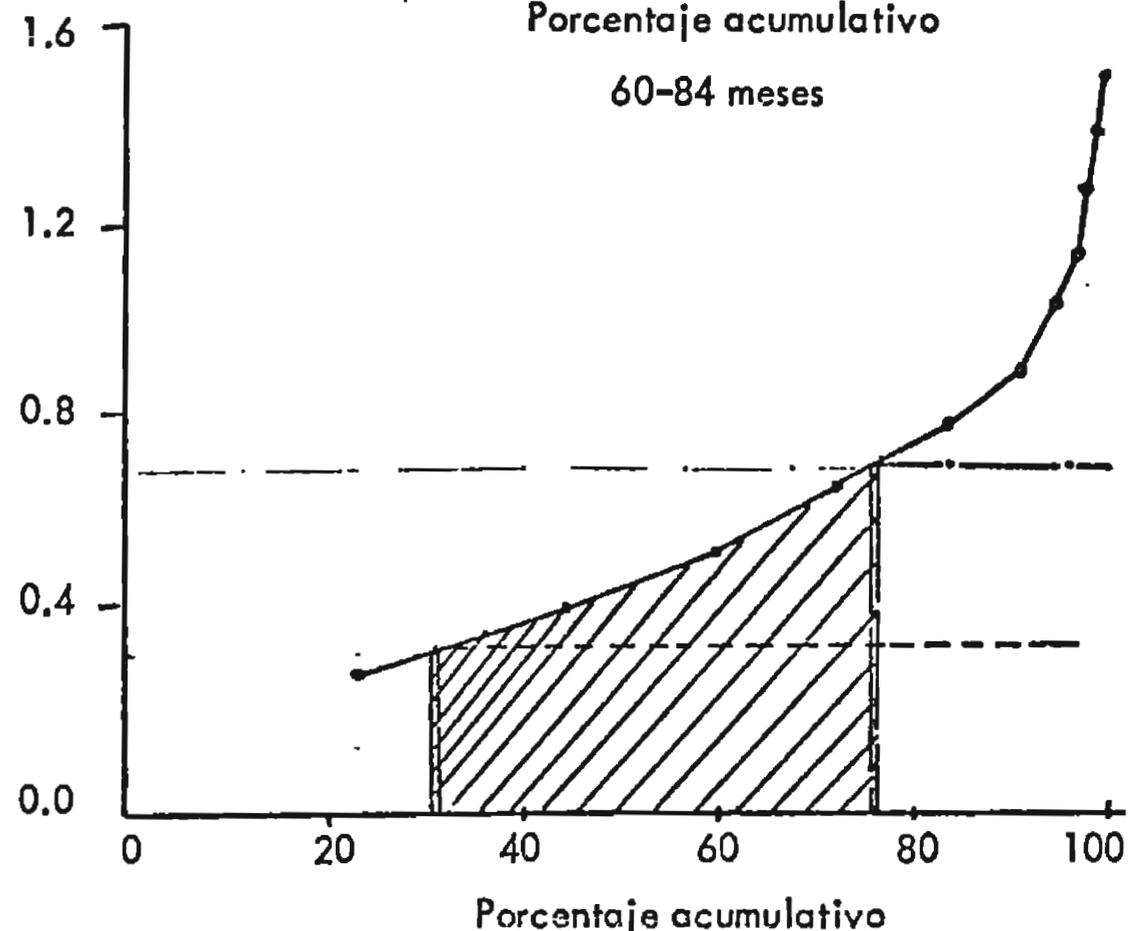
12-35 meses  
(451)



36-59 meses



60-84 meses



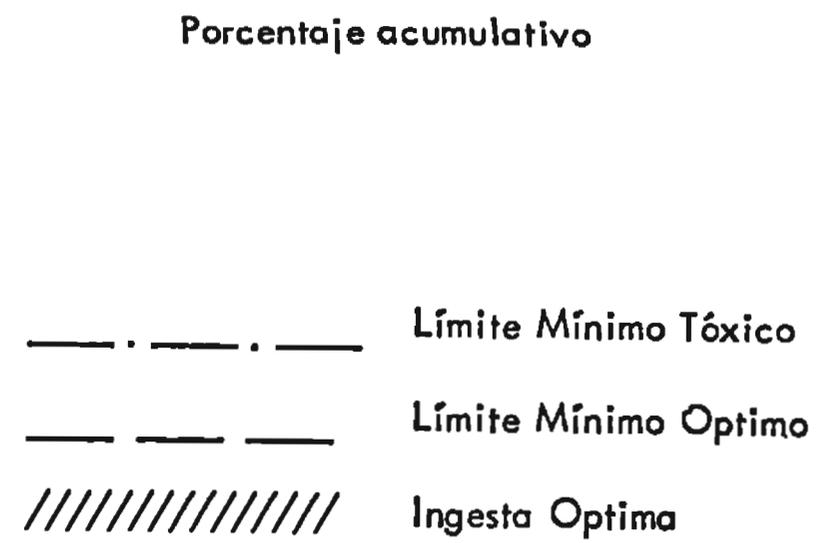
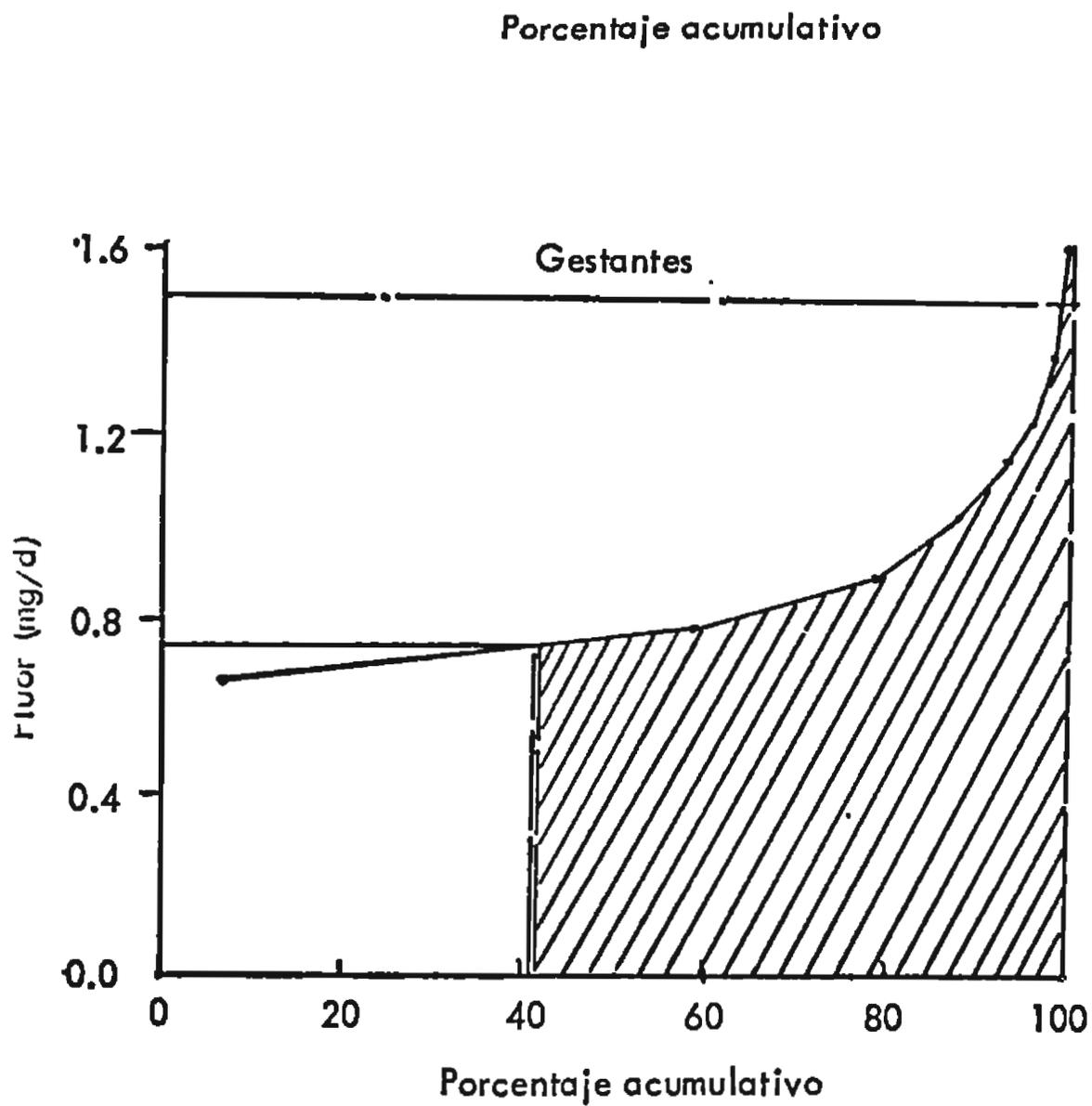


FIGURA 2

ESTIMACION DEL PORCENTAJE ACUMULATIVO DE LA POBLACION EN RELACION AL PROMEDIO DE INGESTA DIARIA DE FLUOR

<sup>1</sup> Basado en los análisis de 1 año de consumo de suplemento y fresco por los niños. En las gestantes el análisis cubre los 9 meses que duró el embarazo.