

## Apertura del CXXIX año Académico de la Academia Nacional de Medicina

---

### Discurso de Orden:

**“Eliminación de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo en las Américas. Un triunfo en salud pública”.**

---

AH Dr. Eduardo A. Pretell Zárate

Dr. Oswaldo Zegarra, Presidente de la Academia Nacional de Medicina, Dr. Miguel Palacios, Decano Nacional del Colegio Médico del Perú, Dr. Ciro Ugarte, representante de la Dra. Carissa Etienne, Directora de la Organización Panamericana de la Salud, Dr. Alejandro Bussalleu, Secretario Permanente de la Academia, Dr. Raúl Morales Soto Vice-presidente, señores académicos, autoridades, representantes de diferentes instituciones, amigos, colegas.

En primer lugar, agradezco el honor que se me ha concedido de ser el conferencista de esta noche y la oportunidad de exponer un tema de trascendencia en la salud pública en nuestro país y en el continente americano, el problema de la deficiencia de yodo y el reciente reconocimiento de su exitosa eliminación virtual, como un triunfo en la salud pública.

### Introducción

El yodo tiene un impacto sobre muchos aspectos de la vida en la tierra, así como también sobre la civilización humana. El yodo es esencial para la función tiroidea y la síntesis de las hormonas tiroideas con implicancias de suma importancia sobre la salud pública. Las hormonas tiroideas son esenciales para

el crecimiento, el desarrollo y el funcionamiento orgánico y mental

Se requiere una ingesta diaria de yodo para mantener una reserva de yodo intratiroidea que garantice la síntesis y secreción adecuada de las hormonas tiroideas. Los requerimientos de ingesta diaria de yodo recomendados por OMS-UNICEF-ICCIDD (1) son de 90  $\mu\text{g}$  para los infantes hasta los 5 años de edad, 120  $\mu\text{g}$  para niños de 6-12 años y 150  $\mu\text{g}$  para adolescentes y adultos. En las mujeres embarazadas y lactantes se recomienda 250  $\mu\text{g}$ ; los requerimientos son más altos en las gestantes debido al aumento en la depuración renal y la pérdida urinaria de yodo, al incremento de TBG y la ligazón de las hormonas tiroideas con disminución de la fracción libre, a la expansión del espacio de distribución de T4, y a la transferencia parcial de yodo y hormonas tiroideas al feto, lo cual exige un incremento en la producción para satisfacer las necesidades maternas y fetales (2).

La deficiencia de yodo es un fenómeno ecológico natural permanente desde los orígenes de la tierra, distribuido ampliamente en toda la corteza terrestre (3) y representa un importante problema de salud pública (4). En el Continente Americano, a principios

del siglo XX la deficiencia de yodo fue reconocida como un problema de salud pública en casi todos los países, con prevalencia de bocio endémico mayor del 50% en muchos de ellos (3, 5) (Figura 1).

La deficiencia de yodo causa daño en todas las etapas de la vida, desde la vida fetal hasta la ancianidad, pero la vulnerabilidad es mayor durante la gestación y la infancia. Las enfermedades o desórdenes causados por esta deficiencia (DDI) son múltiples; en todas las edades el bocio es común, así mismo la mayor sensibilidad a la radiación ambiental, como sucedió con el accidente nuclear de Chernóbil en Rusia, una zona deficiente de yodo, donde el yodo radioactivo liberado por la explosión fue ampliamente captado por la glándula tiroidea, causando una alta tasa de cáncer tiroideo en la población (6).

La fisiopatología de los DDI tiene como punto de partida la disminución en la síntesis y secreción de las hormonas tiroideas como consecuencia de la reducción de la reserva intratiroidea de yodo; esta situación conduce, por un lado, a un incremento en la secreción de la hormona tiroestimulante (TSH) por la hipófisis y, por otro lado, al cuadro clínico de hipotiroidismo (Fig. 2). La consecuencia clínica de lo primero es el desarrollo de bocio, inicialmente como una hipertrofia difusa e hiperplasia tiroidea, pero que al hacerse crónico el sobre estímulo por TSH se desarrollan nódulos tiroideos mayormente observado en los adultos, pero que también pueden ocurrir en niños (7, 8), como se muestra en la figura 3, lo cual, a su vez, constituye un factor de riesgo para el cáncer tiroideo (9). Nuestros estudios en áreas endémicas de la sierra mostraron, por un lado, que la prevalencia de bocio aumenta con la edad en ambos sexos, alcanzando el pico alrededor de los 10-12 años, seguida de una disminución en el sexo masculino, no así en las mujeres y, por otro lado, que la frecuencia de nódulos tiroideos aumenta con la edad (10). Por su lado, el hipotiroidismo durante la niñez y la adolescencia causa un incremento en la mortalidad infantil, deterioro de la capacidad mental y del rendimiento escolar, y retardo del desarrollo físico; en el adulto igualmente causa deterioro de la capacidad mental, reducción en el trabajo productivo y desarrollo de bocio nodular. Lo

más destacable, sin embargo, es el daño cerebral que puede ocurrir durante la vida fetal y la fase temprana del neonato. El impacto de la deficiencia de yodo cobró mayor importancia cuando en los 70s mostramos que la deficiencia de yodo durante la gestación causa hipotiroidismo materno (11) y es un factor de alto riesgo para el desarrollo cerebral y cognitivo del feto (12, 13). Actualmente se reconoce que la deficiencia de yodo es la principal causa de daño cerebral y mental, que puede ser prevenido, y esa es la responsabilidad que nos asiste. Estudios hechos en China, donde la deficiencia de yodo ha sido muy severa, han mostrado bocio y reducción del peso cerebral en fetos de madres con deficiencia de yodo obtenidos por aborto (13). La manifestación clínica extrema de esta deficiencia es el cretinismo endémico, algunos de cuyos casos encontrados en la sierra y la selva durante nuestros estudios en 1985 son mostrados en la figura 4.

### **Proceso de la eliminación de la deficiencia de yodo en América**

El Continente Americano tiene una larga historia de deficiencia de yodo que se evidencia en estatuillas, cerámicos y publicaciones que anteceden a la colonización europea y que claramente indican que el bocio endémico existió entre los nativos antes que Colón inicie su viaje al hemisferio occidental. En el Perú la alta prevalencia de bocio y cretinismo entre los aborígenes de la sierra y la selva ha sido relatada en crónicas, historias, y relatos coloniales, incluso, está documentada en una Bula del Papa Paulo III de 1534, en la que ordena a los misioneros considerar a los bociosos y cretinos como seres con alma dignos de su conversión al cristianismo.

### **Uso de la sal yodada**

En 1952 el Grupo Técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó la yodación de la sal para uso doméstico en las áreas deficientes de yodo y en 1993, la yodación universal de la sal fue adoptada y recomendada por la Organización Mundial de la Salud y Unicef, como la estrategia de mayor costo-efectividad y sostenible para la eliminación de la deficiencia (14). En nuestra Región el uso de la sal

como vehículo para suplementar yodo a la población se inició en los años 20s en Akron, Ohio, donde había una alta prevalencia de bocio; los resultados fueron espectaculares y su uso se generalizó en el norte de Estados Unidos. El problema surge cuando algunos de estos pacientes, quienes tienen nódulos tiroideos autónomos o Enfermedad de Graves latente, al recibir yodo desarrollan severos cuadros de hipertiroidismo y ser causa de muerte por tirotoxicosis (15.16); esta situación ocurrió en Akron y retrasó por muchísimos años el uso de este método. Casi simultáneamente esta iniciativa también tuvo su correlato en Suiza.

Entre los años 50s y 70s prácticamente todos los países de Latinoamérica legislaron e implementaron programas de sal iodada para consumo humano, como el medio para suplementar yodo a la población (17). Lamentablemente el impacto fue pobre, solo algunos países lograron un éxito transitorio, de tal manera que 30 años más tarde se verificó que la situación no había cambiado. Entre las principales causas para este fracaso se reconoce que hubo una limitada comprensión del problema y de la magnitud del mismo, un débil soporte político, las leyes no fueron aplicadas de manera efectiva, el monitoreo estuvo ausente o fue limitado, y la importancia de este problema no fue comunicada a la población general, ni a las autoridades como para que se involucren en el control del mismo. Esta experiencia negativa, enfatiza el riesgo de la recurrencia y la necesidad de sostenibilidad como un importante objetivo de los programas nacionales para el control de la deficiencia.

### ***Apoyo de OPS/OMS***

En 1961 la Organización Panamericana de la Salud otorgó alta prioridad al problema de la deficiencia de yodo y creo el Grupo Técnico de Investigación del Bocio Endémico constituido por un grupo de reconocidos médicos latinoamericanos expertos en el tema bajo la coordinación de John Stanbury, Profesor de la Universidad de Harvard, de reconocido prestigio en este campo, al cual tuve el privilegio de ser incorporado en 1963. El grupo organizó una serie de reuniones convocando no solo a los profesionales latinoamericanos, sino también a expertos de

reconocido prestigio alrededor del mundo, lo que permitió un intercambio de experiencias, discusiones, enriquecimiento de planteamientos, etc. La primera reunión se realizó en Caracas (1963) y las subsiguientes en Cuernavaca (1965), Puebla (1968) y Guarujá, Brasil (1973); la última reunión la organizamos en Lima en 1983. Los resultados de estas reuniones fueron y publicadas en tres libros que tienen trascendencia en la historia de la lucha contra el problema de la deficiencia de yodo, pues recogieron toda la información sobre estudios y contribuciones que se llevaban a cabo en la Región, así como también sobre los avances logrados a nivel latinoamericano e internacional, como se refleja en los títulos de dichos libros, el primero titulado "Endemic Goiter" (1969, ed John B Stanbury), el segundo "Endemic Goiter and Cretinism: continuing threats to world health" (1974, eds John T Dunn y Geraldo Medeiros Neto), y el tercero "Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency" (1986, eds John T Dunn, Eduardo A Pretell, Fernando A Viteri y Carlos H. Daza). También tuvo una repercusión importante, en llamar la atención y en generar el compromiso para luchar contra esta deficiencia, la publicación en 1994 en la Crónica de la Organización Mundial de la Salud del artículo titulado "Endemic goiter and cretinism: Public health significance and prevention", por Stanbury JB, Ermans AM, Hetzel BS, Pretell EA & Querido A 1974, WHO Chronicle 28: 220-228.

### ***Creación de programas nacionales para el control de la deficiencia***

Un interés renovado sobre la deficiencia de yodo surgió a finales de los años 70s y principios de los 80s, pero ganó fuerza más tarde en los años 90s. Este esfuerzo ha tenido dos períodos diferentes, entre 1983-1985 tres países andinos, primero Perú y luego Bolivia y Ecuador, fueron los primeros en reevaluar su situación y en crear programas efectivos de control de los DDI. El segundo período ocurrió durante la década de los 90s, después de la Cumbre Mundial en Favor de la Infancia, cuando la mayoría de los países latinoamericanos reevaluaron su situación nutricional de yodo e implementaron programas para el control. El compromiso asumido

por los gobiernos de los países y el soporte ofrecido OPS/OMS, UNICEF y el ICCIDD, junto con otras organizaciones internacionales, han sido decisivos en el éxito de estos programas.

El caso de Perú reviste particular importancia porque la creación del programa fue motivada por la investigación académica, lo que se conoce como la aplicación de los resultados de una investigación en la planificación de un programa de salud pública. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Peruana Cayetano Heredia entre los años 66-75, al regreso de mis estudios de post grado con nuevas metodologías, nuevos conocimientos, nuevos entusiasmos, y estimulado por mi tutor John Stanbury quien me advirtió, “regresas a tu país donde el bocio endémico es importante y debes asumir el compromiso de su investigación”. La Universidad Peruana Cayetano Heredia, donde reasumí mi cargo docente y de investigación, acogió este proyecto y desarrollamos una fructífera investigación, la que sirvió para que se creara en el Ministerio de Salud un programa específico, el cual luego de seguir varias etapas ha culminado con la eliminación sostenida de los DD en nuestro país.

Tanto las características y la evolución de programa (18, 19), como los resultados de nuestras investigaciones han sido publicados ampliamente, por lo que solo voy a referirme a ello de manera sucinta. En cuanto a la fase de investigación, quisiera destacar tres de ellas:

1. Estudio piloto de la administración de aceite yodado (Lipiodol ultra fluido) como método para la prevención y tratamiento de la deficiencia de yodo. Se llevó a cabo en tres comunidades de la Sierra de Tarma con severa deficiencia de yodo, y demostró el beneficio del método, consistente en la administración im de una dosis única con una duración protectora de 3 a 5 años. El método fue aprobado por OMS y ha sido aplicado en muchos países (20, 21).
2. Validación del análisis de la concentración urinaria de yodo como indicador del estado nutricional de yodo, el cual es utilizado actualmente como el

mejor indicador para el control y monitoreo de los programas (1, 22, 23).

- El tercer estudio, de trascendental importancia, fue la demostración del daño en el desarrollo cerebral y cognitivo del feto, como consecuencia de la deficiencia de yodo durante la gestación sobre la unidad materno-fetal. En el lado materno se observó severo hipotiroidismo en 70% de ellas (11), comprometiendo la transferencia de yodo y hormonas tiroideas al feto y bajo contenido de yodo en la leche materna, única fuente de yodo para el recién nacido (24). En el lado fetal, el seguimiento del desarrollo de los niños hasta la edad de cinco años y su evaluación mediante pruebas de inteligencia validados y electroencefalogramas demostró que los niños nacidos de madres con deficiencia de yodo, en comparación a niños de madres suplementadas con yodo, tenían un cociente intelectual significativamente más bajo y una significativamente mayor incidencia de lenguaje y audición subnormal y la ocurrencia de electroencefalograma anormal (Tabla 1) (13).

Estos estudios contribuyeron a acelerar y facilitar el desarrollo de programas para el control de los DDI, tanto en Perú como en otros países. En Perú, mediante el histórico Decreto Supremo 047-83-SA de 1983 firmado por el Presidente de la República, Arq. Fernando Belaunde Terry y el Ministro de Salud, Dr. Juan Franco Ponce, se creó la Oficina de Bocio Endémico en el Ministerio de Salud, más tarde renombrado Programa Nacional de Control del Bocio Endémico y Cretinismo (PRONABCE).

Los principales componentes del plan de acción del Programa peruano, que ha servido de modelo y se ha replicado en otros países de Latinoamérica, incluyen los siguientes:

- Conformación de una red nacional de trabajo dentro de la atención primaria de salud, integrada por médicos, enfermeras, nutricionistas, obstétrices y auxiliares, con quienes se llevaron a cabo talleres de capacitación.
- Evaluación de la situación del país mediante una encuesta nacional en 1985, cuyos resultados

mostraron que: a) 87% de los pueblos de la sierra y la selva tenían bocio endémico, con una prevalencia nacional promedio de 36%; b) la concentración urinaria de yodo (CUI) en escolares fue 71  $\mu\text{g/L}$  (normal  $\geq 100 \mu\text{g/L}$ ); c) acceso insuficiente a sal yodada, la producción a cargo de EMSAL, empresa estatal, escasamente cubría al 57% de la población mayormente de la costa y solo el 31% satisfacía el control de calidad.

- Campaña educativo-promocional dirigida a la población en general, a autoridades, profesionales, etc., con la colaboración de las escuelas, clubs de madres, grupos religiosos, medios de comunicación. La figura 5 ilustra algunas de las actividades de este programa.
- Protección de la población más vulnerable. Frente a la escasez de sal yodada, se administró aceite yodado a dos millones de mujeres en edad fértil y niños, asegurando la suplementación de yodo por 3 a 5 años.
- Al mismo tiempo se trabajó para incrementar progresivamente la producción y mejorar la calidad de la sal iodada, lográndose con la incursión de la industria privada que el número de plantas productoras se incrementó de 2 en 1986 a 51 en 1998, y el volumen de producción de 55 TM/año a 179 TM/año. A partir de esta última fecha, más del 90% de los hogares peruanos están cubiertos y consumen sal adecuadamente yodada ( $\geq 15 \text{ ppm l/kg sal}$ ).
- Monitoreo y vigilancia regular del consumo y calidad de la sal yodada en los hogares y del estado nutricional de yodo en la población mediante la medición de la CUI en escolares, instrumentos indispensables para garantizar la sostenibilidad de logros alcanzados.

### **Actividades de apoyo globales y regionales**

Ha habido importantes hechos globales y regionales, iniciativas de varias organizaciones y otras actividades, que han contribuido significativamente a reforzar el desarrollo y progreso de los programas nacionales para el control de los DDI en la Región. Mencionamos a continuación algunos de ellos.

*Concejo Internacional para el Control de Desórdenes por Deficiencia de Yodo (ICCIDD)*. La fundación de esta institución en 1985 y su presencia activa en la Región fue el impulso más importante y decisivo para que los países abandonaran décadas de actitud negligente e ineficaz frente al problema de la deficiencia de yodo. En nuestra Región se conformó una red de trabajo integrada por un Coordinador Regional - cargo que desempeñé hasta el 2014 - y coordinadores nacionales en cada uno de los países, a través de la cual se brindó permanente apoyo técnico a los países.

*Cumbre Mundial en Favor de la Infancia (CMI)*. En esta reunión convocada por Naciones Unidas en el año 1990 se aprobó como una prioridad la eliminación de la deficiencia de yodo como problema de salud alrededor del mundo y todos los países asumieron el compromiso de luchar para lograr tal objetivo.

*Asamblea Mundial de la Salud 1990. La 43ª AMS* endosó el acuerdo de CMI, urgiendo a los estados miembros dar prioridad a la lucha contra la deficiencia de yodo a través de programas de nutrición como parte de la atención primaria de salud.

*Programa Sub-Regional Andino para el Control de los DDI*. Fue fundado en 1991 y duró cerca de 10 años, comprendió a todos los países del Área Andina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y también a Paraguay. El objetivo del Programa fue apoyar a los países miembros para alcanzar la meta propuesta por la CMI y promover el intercambio de experiencia entre los países.

*Alianzas para información, educación y comunicación*. La percepción y toma de conciencia de las consecuencias de la deficiencia de yodo y los beneficios de su prevención entre la población en general, funcionarios públicos, comunidad académica, son esenciales para obtener su contribución en lograr y mantener la eliminación de la deficiencia de yodo. La nutrición óptima de yodo requiere ser aceptada como un derecho fundamental del niño y la yodación universal de la sal como el medio de mayor costo-efectividad para lograrlo. Este programa fue integrado a varios niveles: profesores

de las escuelas, club de madres, grupos religiosos y medios de comunicación se convirtieron en aliados para difundir mensajes educativos y de promoción; el tema de la deficiencia de yodo fue incorporado en los programas de educación primaria y en el plan de estudios de las escuelas de medicina y nutrición, así como también en los programas científicos de instituciones como la Sociedad Latinoamericana de Tiroides, la Sociedad Panamericana de Endocrinología, Congresos Regionales de Nutrición y Salud Pública, logrando que estos especialistas también se comprometían con la misión de la eliminación de los DDI y su investigación. Además, en cada uno de los países se han realizado talleres y seminarios periódicos para actualizar conocimientos, técnicas y para fortalecer el compromiso político.

*Evaluación de los Programas Nacionales de Control.* Una característica importante del proceso ha sido la evaluación periódica de los programas de control de los DDI en Latinoamérica y El Caribe. Estas evaluaciones permitieron el reconocimiento de logros, pero también, y muy importante, la identificación y corrección de errores. Las primeras evaluaciones individuales se llevaron a cabo entre 1996 a 1999 con Bolivia, Perú, Colombia, Ecuador y Venezuela, los que fueron declarados libre de deficiencia de yodo. Pero la evolución posterior mostró comportamientos diferentes, mientras Perú, Venezuela y Ecuador cumplieron con los requisitos para la sostenibilidad, Bolivia sufrió una recurrencia y Colombia suspendió todas las actividades oficiales de seguimiento. Este caso ilustra el riesgo de la complacencia que es el peor enemigo del éxito y enfatiza la importancia de la sostenibilidad. Un ejemplo de sostenibilidad es el caso de Perú, donde la vigilancia y monitoreo periódicos se han llevado a cabo de manera rigurosa, dando como resultado que desde 1993 hasta la fecha actual la CUI, indicador de la nutrición de yodo, se mantiene dentro de los límites normales, así como también el consumo de sal adecuadamente yodada. En 1998 OPS/OMS-UNICEF-ICCIDD, en ceremonia realizada en el Palacio de Torre Tagle confirieron a Perú el reconocimiento y medalla, por haber logrado la eliminación virtual de la deficiencia de yodo.

Posteriormente tuvieron lugar tres evaluaciones regionales. En 1998 se llevó a cabo una primera evaluación regional estandarizada de los progresos y problemas de los programas de control de los países. Un vehículo equipado con ecógrafo y un equipo médico visitó 13 países y se evaluó volumen tiroideo, CUI y contenido de yodo en la sal de consumo en hogares. Los resultados de la evaluación mostraron un significativo progreso en la nutrición de yodo en 8 países, pero al mismo tiempo descubrió cierta inconsistencia en el control de la calidad de la sal yodada, y llamó la atención sobre el riesgo de exceso de yodo en 3 países (25). Estos hallazgos permitieron hacer correcciones y ajustes en los programas.

En el 2004, a 15 años de funcionamiento de la mayoría de los programas de control de los DDI en los países, se llevó a cabo en Lima la segunda evaluación regional. Esta evidenció un progreso significativo gracias al agresivo impulso del consumo de sal yodada; en 11 países (52%) más del 80% de hogares estaba consumiendo sal adecuadamente yodada, y en 16 países (73%) la CUI fue  $\geq 100 \mu\text{g/L}$ , demostrando que habían logrado la nutrición óptima de yodo. Al mismo tiempo se confirmó que 5 países, Chile, Colombia, Paraguay, Brasil y Uruguay, habían virado al exceso de yodo. Se notó, por otro lado, cierto descenso del apoyo político y complacencia con los avances logrados, así como también problemas en el sistema de monitoreo (26).

Entre 2013-2014 tuvo lugar la evaluación regional final. En la última década, a partir de la evaluación anterior, se aportaron insumos claves para el logro de la nutrición óptima de yodo en todos los países. Hubo un mayor reconocimiento de la nutrición óptima de yodo como un derecho fundamental del niño, un reforzamiento de la yodación universal y del consumo como la estrategia de mayor efectividad y sostenibilidad, mayor compromiso político y apoyo a los programas y la inclusión de la nutrición de yodo dentro de los programas más amplios de la nutrición.

Como resultado, en la actualidad todos los países de América tienen una ingesta adecuada de yodo en la población; en los países de Latinoamérica y El

Caribe el 96% a través de la sal yodada, mientras que en Canadá y Estados Unidos es a través de la alimentación diaria y el consumo de alimentos procesados que les garantiza una ingesta normal de yodo (Figura 6). Al mismo tiempo, en base a la determinación de la concentración urinaria de yodo en escolares, cuyo valor de la mediana está por encima de 100 µg/L en todos los países (Figura 7), se demuestra que se ha logrado la nutrición óptima de yodo en la población de nuestro Continente.

En octubre del 2016, en el marco del Foro Global de Micronutrientes en Cancún, México, se celebró la eliminación virtual de la deficiencia de yodo en las Américas como un "triunfo en salud pública" (27, 28). Este logro sitúa al Continente Americano por delante de las otras Regiones donde alrededor de 15 países aún sufren una ingesta insuficiente de yodo (Figura 8).

El gran desafío ahora es sostener el éxito. Los fracasos después de éxitos previos en algunos países de Latinoamérica enfatizan los peligros de la complacencia y vigilancia relajada.

#### Referencias Bibliograficas

1. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers (Third edition). WHO, UNICEF, ICCIDD. 2007
2. Delange F. Optimal iodine nutrition during pregnancy, lactation and the neonatal period. 2004. *Int J Endocrinol Metab* 2:1-12
3. Endemic Goitre. WHO 1960, Monograph series 44.
4. Stanbury JB, Ermans AM, Hetzel BS, Pretell EA & Querido A: Endemic goiter and cretinism: Public health significance and prevention. 1974, *WHO Chronicle* 28: 220-228. Importancia sanitaria y prevención del bocio endémico y del cretinismo. *Crónica de la OMS*, 28: 246.
5. Pretell EA & Dunn JT: Iodine deficiency disorders in the Americas. 1987. En: *The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders* (BS Hetzel, JT Dunn & JB Stanbury, Eds), Elsevier, Amsterdam, p.237-247.
6. Baverstock K, Egloff B, Pincheira A et al. Thyroid cancer after Chernobyl. *Nature* 1992; 359:21-
7. Dumont JE, Ermans AM, Naenhaut C, Coppée E, Stanbury JB: Large goiter as a mal adaptation to iodine deficiency. 1995. *Clin Endocrinol (Oxf)* 43:1-10BN
8. Lauberg P, Bulow Pedersen I, Knudsen N, Ovesen L, Andersen S: Environmental iodine intake affects the type of nonmalignant thyroid disease. 2001. *Thyroid* 11:457-469
9. Zimmermann M and Galetti V. Iodine intake as a risk factor for thyroid cancer: a comprehensive review of animal and human studies. *Thyroid Research* (2015) 8:8.
10. Pretell EA, Moncloa F, Salinas R, Kawano A, Guerra-García R, Gutiérrez L, Beteta L, Pretell J, & Wan M: Prophylaxis and treatment of endemic goiter in Peru with iodized oil. 1969, *J Clin Endocr* 29:1586-1595.
11. Pretell EA, Palacios P, Tello L, Wan M, Utiger RD & Stanbury JB: Iodine deficiency and the maternal-fetal relationship. 1974. En: *Endemic Goiter and Cretinism. Continuing Threats to World Health*. PAHO Sc Pub 292 (J T Dunn and GA Medeiros-Neto, Eds), Washington D C, p.143-155.
12. Pretell EA & Cáceres A: Impairment of mental development by iodine deficiency and correction. A retrospective view of studies in Peru. 1994. En: *The Damaged Brain of Iodine Deficiency*. JB Stanbury (Ed), Cognizant Communication Corporation, New York, p.187-193.
13. Jia-Liu L, Yu-Bin T, Zhong-Jie Z, Zhon-Fu S, Bin-Zhon C and Jia-Xiu Z: Influence of iodine deficiency on human fetal thyroid gland and brain. 1989. En *Iodine and the brain* (G Robert De Long, Jacob Robbins and Peter G Condliffe Eds), Plenum Pub Corp, New York. P249-257
14. World Health Organization, United Nations Children's Fund, and the International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders: Indicators for Assessment of Iodine Deficiency Disorders and their Control Programmes: Report of a Joint WHO-UNICEF-ICCIDD Consultation, 3-5 November 1992. Geneva: World Health Organization, 1993. Document WHO/NUT/93.1 Sal yodaa oms-unicef
15. Stanbury JB, Ermans AE, Bordoux P, Todd C, Oken E, Tonglet R, Vidor G, Braverman LEW, Medeiros Neto G: Iodine-induced hyperthyroidism: occurrence and epidemiology. 1988. *Thyroid* 8:83-100
16. Villena J & Pretell E: Bocio nodular tóxico en pacientes de zonas yodo deficientes y de la costa. 1991, *Rev Med Herediana* 2:149-155.
17. Nogera A, Viteri FE, Daza CH, Mora JO: Evaluation of the current status of endemic goiter and programs for its control in Latin America. En: Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE, eds. *Towards the eradication of endemic goiter, cretinism, and iodine deficiency*, Washington, PAHO, 1986, p 217

18. Pretell EA: The national II control program in Peru: implementation of a model. 1987. En: *The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders* (BS Hetzel, JT Dunn & JB Stanbury, Eds), Elsevier, Amsterdam, p.209-212.
19. Pretell EA & Higa AM: Eliminación sostenida de la deficiencia de yodo en Perú. 25 años de experiencia. 2008, *Acta Médica Peruana* 25:128-134
20. Pretell EA: The optimal program for prophylaxis of endemic goiter with iodized oil. 1972, en: *Human Development and the Thyroid Gland* (JB Stanbury & RL Kroc, Eds) Plenum Press. New York, p. 267-268
21. Pretell EA, Degrossi O, Riccabona G, Stanbury J & Thilly C: The use of iodized oil. 1974. En: *Endemic Goiter and Cretinism Continuing Treats to World Health* (J T Dunn and GA Medeiros-Neto, Eds), PAHO Sc Pub 292, Washington D C, p.278-281.
22. Bordoux P: Evaluation of the iodine intake: problems of the iodine/creatinine ratio – comparison with iodine excretion and daily fluctuations of iodine concentrations. 1998. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 106 (Suppl 3) 517-520). Pretell EA, Higa AM, Medina N & Garayar D: Importancia del yodo urinario como indicador del estado nutricional de yodo en la población. 2000, *Proceedings XI Congr Nac Soc Per Med Inter*, Lima, N° 93.
23. Pretell EA, Moncloa F, Salinas R, Guerra-García R, Kawano A, Gutiérrez L, Pretell J, & Wan M: Endemic goiter in rural Peru: Effect of iodized oil on prevalence and size of goiter and on thyroid iodine metabolism in known endemic goitrous populations. 1969. En: *Endemic Goiter* (J B Stanbury, Ed), PAHO Sc Pub 193. Washington, D C, p. 419-437.
24. Pretell EA, Delange F, Hostalek U, Corigliano S, Barreda L, Higa AM, Altschuler N, Barragan D, Cevallos JL, Gonzales O, Jara JA, Medeiros-Neto G, Montes JA, Muzzo S, Pacheco VM, & Cordero L: Iodine nutrition improves in Latin América. 2004, *Thyroid* 14:595-604.
25. Pretell EA: Optimal Iodine Nutrition in the Americas. Report of the Regional Meeting, May 5-6, 2004, Lima-Perú. PAHO, UNICEF, ICCIDD, Iodine Network. Kinko's impresors 2006 Lima-Perú
26. Pretell EA, Pearce EN, Moreno SA, Dary O, Kupka R, Gizak M, Gorstein J, Grájeda R, Zimmermann M. Elimination of iodine deficiency disorders from the Americas: a public health triumph. *Lancet Diabetes*

*Endocrinol* 2017. Published online January 31, 2017 [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30034-7](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30034-7).

27. Virtual elimination of iodine deficiency in the Americas: a public health triumph. 1916. *IDD Newsletter* 44:4-5

### Reconocimientos

Debo expresar nuestro reconocimiento a OPS/OMS, UNICEF, ICCIDD/IGN, Kiwanis International, USAID, Fundación GATES por el apoyo técnico o económico brindado en este proceso. De igual manera a un gran número de compañeros de trabajo en varias instituciones, y a nuestros Residentes de Endocrinología del HNCH, En la Universidad Peruana Cayetano Heredia a Federico Moncloa, Roger Guerra García, José Hübner, Erika Stanula, Luis Gutiérrez, Luis Beteta, Alberto Kawano, Luis Tello, Percy Palacios, Tobías Torres, Miguel Cornejo, Julie Pretell, Arturo Villena, Guillermo Saldarriaga, Hugo Arbañil, Jaime Villena, Sandro Corigliano, Luis Barreda, Martha Wan, Emilia Wong y Nancy Medina; en el Ministerio de Salud a Ana María Higa, Reinaldo Salinas, Ender Alain, Alvaro de Romaña, Walter Vilchez, Luis Cordero, personal profesional de la Red Nacional de PRONABCE; a la Escuela de Enfermeras del Hospital de Tarma; en la Universidad de San Marcos a Artidoro Cáceres y Marco Gonzales Portillo. Así mismo a John Stanbury, Profesor de la Universidad de Harvard y a John Dunn, Profesor de la Universidad de Virginia. Y dentro del ICCIDD a los Coordinadores Nacionales, importantes actores del proceso: Hugo Niepomnische y María Silva Croone (Argentina), Derek Barragán y Héctor Mejía (Bolivia), Gerardo Medeiros y Eduardo Tomimori (Brasil), Santiago Muzzo (Chile), Gloria Ochoa y Darío Escobar (Colombia), Melany Asencio (Costa Rica), Daizy Zulueta y Blanca Terry (Cuba), Janet Velez (República Dominicana), Víctor Manuel Pacheco (Ecuador), El Salvador, Beatriz Sánchez (El Salvador), Carolina Martínez y Nicté Ramírez (Guatemala), Sergio Moreno (México), Ivette Sandino (Nicaragua), Mabel Bernal de Mas (Panamá), Jorge Jara y Rubén Sosky (Paraguay), Ana María Higa (Perú), Carlos Salveraglio (Uruguay), José Luis Cevallos y Luis Caballero (Venezuela)

Figura 1. Mapa de bocio endémico en las Américas. OMS, 1960

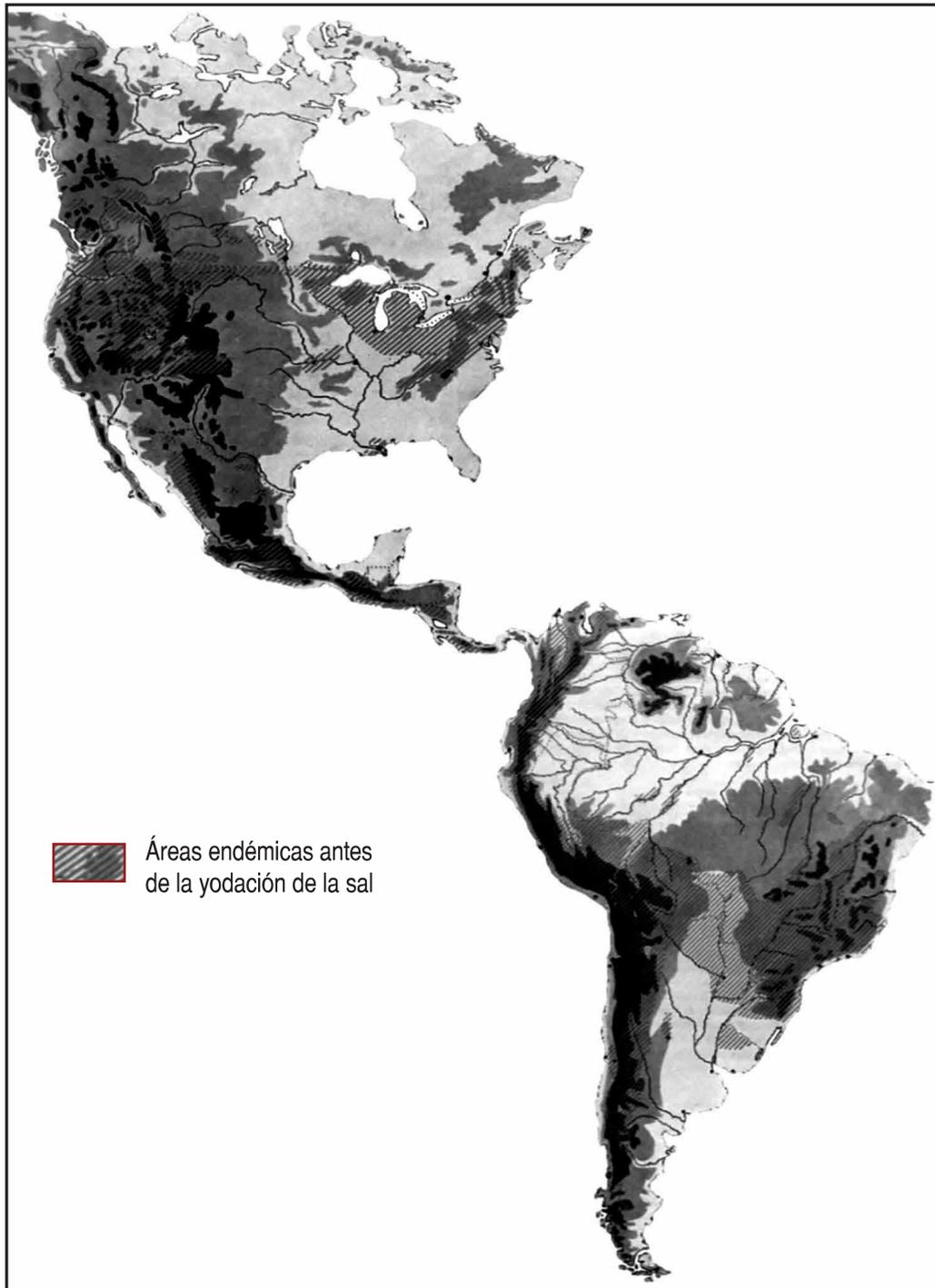


Figura 2. Fisiopatología de los desórdenes por deficiencia de yodo

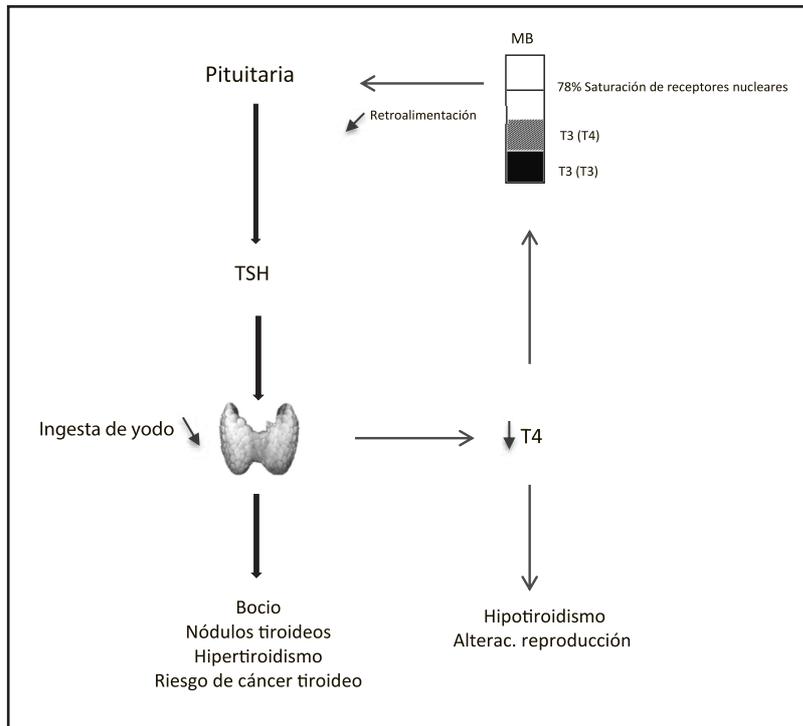
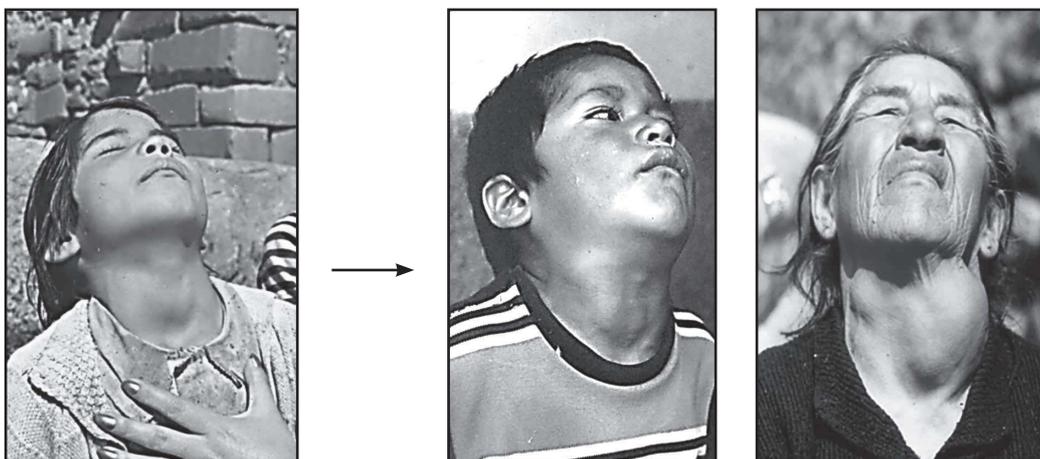


Figura 3. Pacientes con bocio. De izquierda a derecha, niña de seis años de edad con bocio difuso, niño de seis año de edad y mujer adulta de sesenta años con bocio nodular



↑ TSH Bocio difuso

Bocio nodular

Incremento en la tasa de proliferación de los tirocitos  
Hiperplasia/hipertrofia.

Sobre-estimulación crónica por TSH Proliferación anormal de tirocitos (mutágeos, factores de crecimiento, otros). Factor de riesgo Ca tiroideo.

Figura 4. Cretinismo endémico. De izquierda a derecha, típico caso de cretinismo mixedematoso, paciente con severo daño neurológico, grupo de pacientes con daño neurológico, talla corta y/o sordo-mudez. Todos los pacientes presentan severo retraso mental.



Figura 5. Campañas educativo-promocionales. En el lado izquierdo, niñas de un jardín de la infancia disfrazadas de embarazadas con bocio, para llamar la atención sobre el riesgo de la deficiencia de yodo durante la gestación. Al lado derecho, marchas de escolares y grupos de madres promocionando el consumo de sal yodada



Figura 6. Mapa de la cobertura de la población con adecuada ingesta de yodo

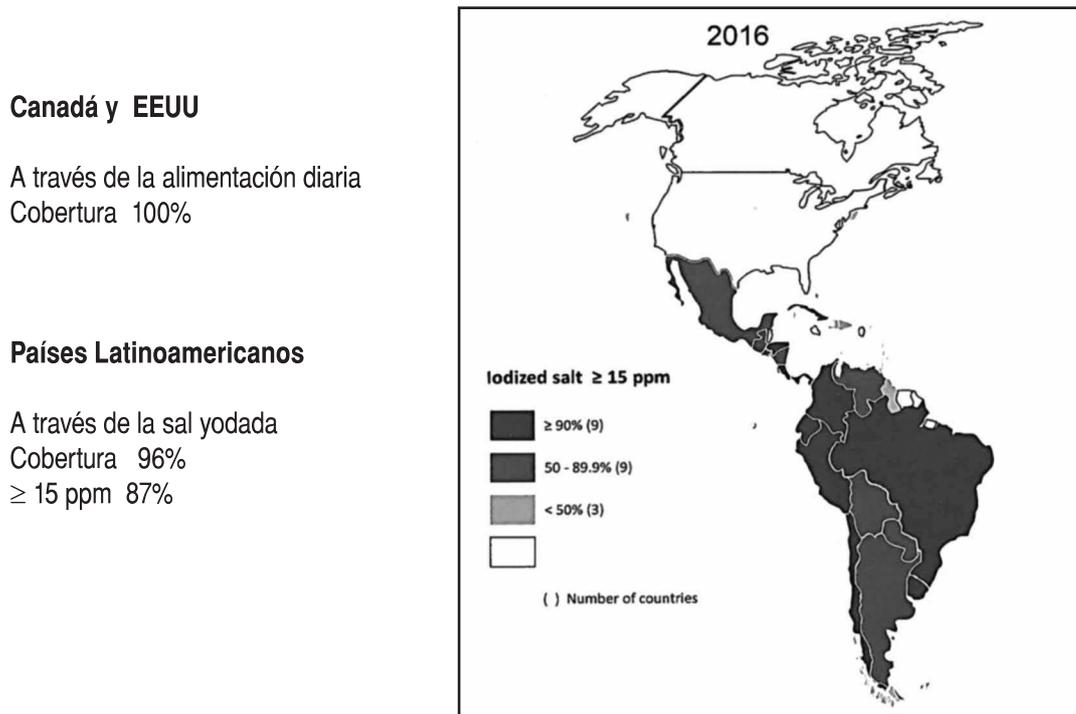


Figura 7. Concentración urinaria de yodo en la población escolar. 2016

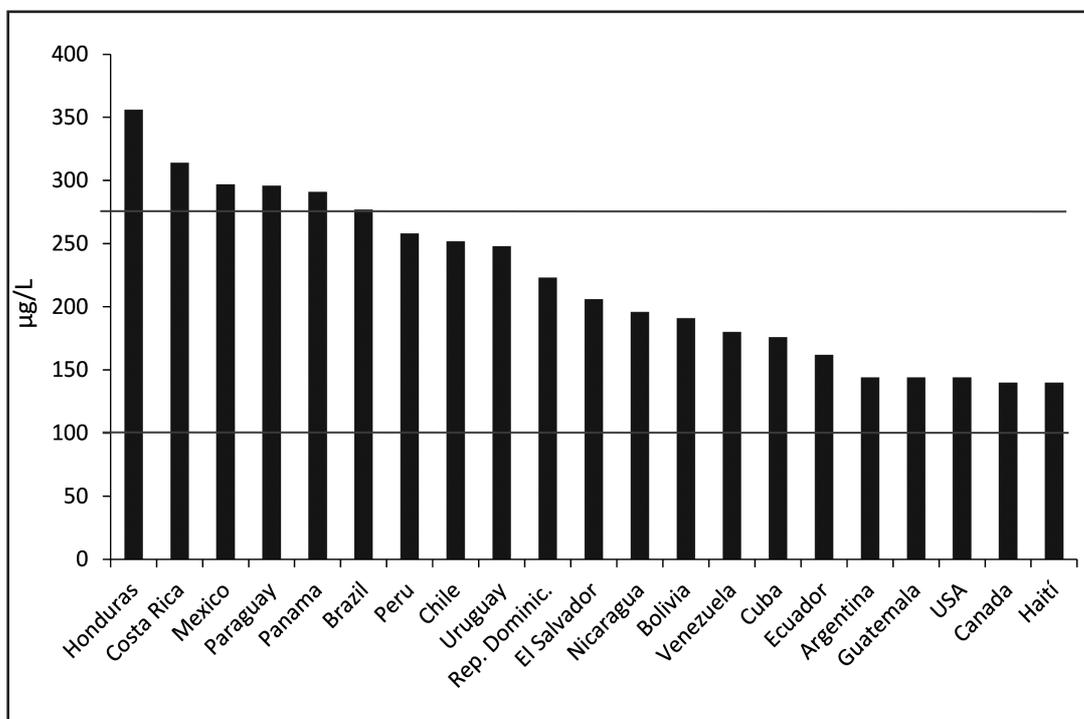


Figura 8. Mapa global de la nutrición de yodo basada en la CUI en escolares,

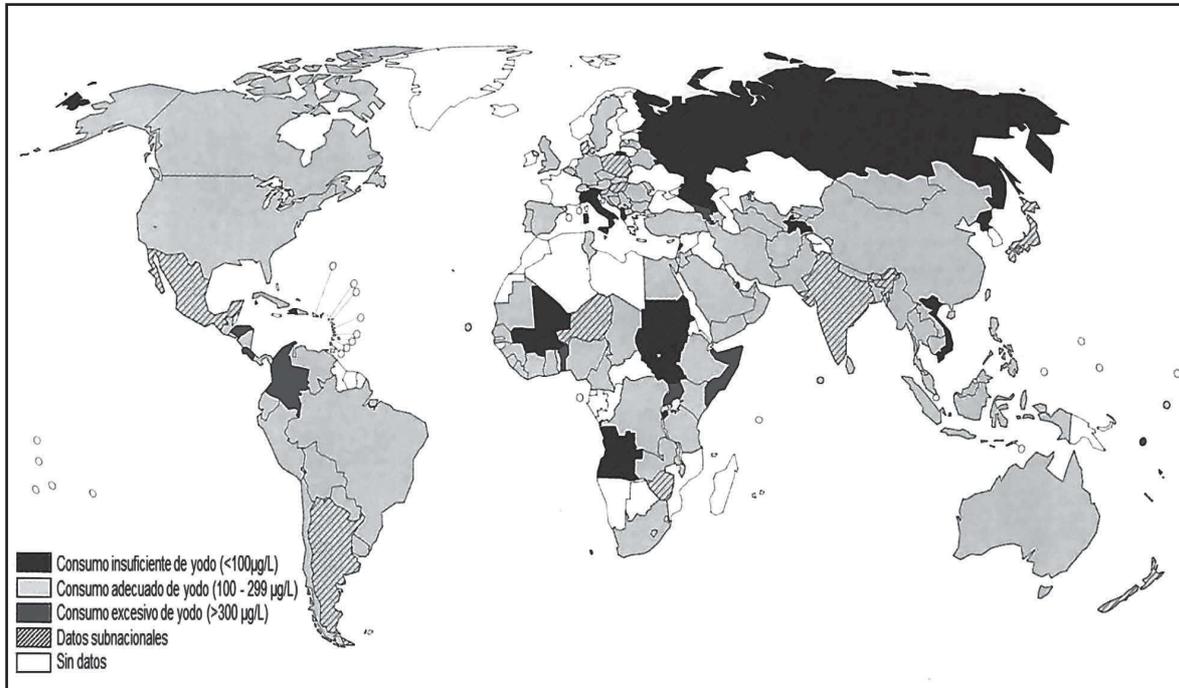


Tabla 1. Desarrollo neuropsicológico de niños nacidos de madres con deficiencia de yodo en comparación con niños de madres yodo-suficientes

| Grupo        | CUI materna<br>µg/gr cr | Q I     | Deficiencia<br>Lenguaje<br>% | Deficiencia<br>Auditiva<br>% | EEG<br>anormal<br>% |
|--------------|-------------------------|---------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| I-Deficiente | 33                      | 73.7    | 56.8                         | 9.8                          | 9.1                 |
| I-Tratado    | 316                     | 84.2    | 39.3                         | 0                            | 0                   |
| p            |                         | < 0.002 | <0.005                       |                              |                     |