



## Artículos de Revisión

# Deficiencia de yodo y salud pública

## Exitosa campaña para su eliminación en América. Perú, un modelo sostenible.

*Iodine deficiency and public health  
Successful campaign for its elimination in America  
Peru, a sustainable model*

*Eduardo A. Pretell<sup>1</sup>*

### Introducción

El presente artículo resume nuestra contribución en el campo de la investigación y la salud pública sobre el tema de la deficiencia de yodo e incluye referencias a estudios llevados a cabo por otros autores. El artículo está dirigido a la comunidad académico-científica, en particular a los profesionales de la salud, y tiene como propósito comprometer su contribución para asegurar la eliminación sostenida de la deficiencia de yodo como problema de salud pública.

La deficiencia de yodo representa uno de los más extensos problemas de malnutrición humana y un problema importante de salud pública, que se ha mantenido a través de centurias debido a la falta de comprensión de la magnitud del daño que causa y a la ausencia de programas efectivos de prevención y tratamiento. La percepción y toma de conciencia de las consecuencias de esta deficiencia sobre la salud y la calidad de vida del ser humano, así como también de los beneficios de su prevención, son esenciales para lograr y mantener su eliminación. Experiencias negativas y fracasos después de previos éxitos en la mayoría de países de Latinoamérica en el pasado, enfatiza el peligro de la complacencia y el relajamiento en la vigilancia y monitoreo que deben mantenerse después de los éxitos. Debe tomarse en cuenta que, a diferencia de otras enfermedades, la causa de la deficiencia es de naturaleza ambiental permanente y que las medidas preventivas como la yodación de la sal son frágiles, por cuya razón la recurrencia ocurre cuando se debilita o abandonan los programas de prevención, que, si bien son responsabilidad de las autoridades de salud, requieren la participación de todos los estamentos del país.

A continuación, se expone la importancia del yodo en la vida humana, las consecuencias de la deficiencia de yodo en la

salud pública, y la situación del Perú y los demás países de Latinoamérica.

### Origen y fuentes de yodo

El yodo, descubierto en 1811 por Bernard Courtois<sup>(1)</sup> se encuentra en la naturaleza, en los suelos, el agua, el aire, y es adquirido a través de los alimentos. El contenido de yodo en los alimentos varía, dependiendo de factores geográficos y medioambientales, debido a que su distribución en la corteza terrestre no es uniforme. Este elemento estuvo presente durante el desarrollo temprano de la tierra, pero, a través de los períodos geológicos, regiones extensas han sido empobrecidas en su contenido natural de yodo por causas geoquímicas como glaciación, nieve, lluvias, vientos, agricultura, deforestación; grandes cantidades de este elemento han sido arrastradas por los ríos hacia el mar, cuyos productos animales y vegetales son muy ricos en yodo<sup>(2)</sup>. En general, todas las regiones montañosas como la Cordillera de los Andes, los Alpes, los Pirineos, Himalaya, Urales, Montañas Rocosas, son pobres en yodo, así como también regiones sometidas a lluvias e inundaciones frecuentes, como la Amazonía, África e Indochina, determinando que los contenidos de yodo en los alimentos no satisfacen los requerimientos en las poblaciones nativas.

### Yodo y función tiroidea

El yodo es un halógeno indispensable para la síntesis de las hormonas tiroideas; el único rol bien establecido del yodo en los vertebrados es como componente de las hormonas tiroideas. El yodo también es concentrado por otros tejidos, como las glándulas salivales, la mucosa gástrica y las glándulas mamarias, pero se desconoce su función en estos tejidos.

<sup>1</sup>Profesor Emérito, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Ex-Coordinador Regional para América del International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders/Iodine/Global Iodine Network (ICCIDD/IGN), fundador y Ex-Director del Programa Nacional para el Control del Bocio y Cretinismo Endémicos (PRONABCE) del Ministerio de Salud. <https://orcid.org/0000-0001-8814-5965>

La fisiología de la glándula tiroidea está íntimamente ligada al metabolismo del yodo. En 1896 Baumann<sup>(3)</sup> descubrió una concentración elevada de yodo dentro de la tiroides y posteriormente los estudios sobre la síntesis de las hormonas tiroideas<sup>(4)</sup> aislamiento de la tiroxina (T4) por Kendall en 1915<sup>(5)</sup> y el descubrimiento de la triiodotironina (T3) por Gross y Pitt Rivers en 1952<sup>(6)</sup>, consolidaron la relación existente entre el yodo y la función tiroidea.

### Función tiroidea fetal y desarrollo cerebral

Las hormonas tiroideas juegan un rol importante en el metabolismo celular y en el desarrollo y funcionamiento de todos los órganos, son determinantes en el desarrollo del sistema nervioso, particularmente del cerebro<sup>(7)</sup>.

La embriogénesis de la glándula tiroidea y la pituitaria fetales tiene lugar durante las primeras 12 semanas y el desarrollo cerebral se inicia alrededor de la 8va semana de la gestación. Entre las 10-12 semanas la tiroides tiene la capacidad de concentrar yodo, sintetizar, almacenar e hidrolizar la tiroglobulina y liberar iodotironinas, mientras la pituitaria puede liberar escasos gránulos de tirotrófina (TSH). La maduración del hipotálamo ocurre entre las 10-12 semanas, detectándose en su interior la presencia de gránulos de la hormona liberadora de TSH (TRH). La comunicación funcional entre el hipotálamo y la pituitaria ocurre entre las 15-25 semanas, observándose un brusco incremento de los niveles séricos de TSH entre las 18-22 semanas, seguido de un incremento en la concentración sérica de T4. La maduración del sistema de desyodación de la T4 ocurre a partir de las 30 semanas de la gestación hasta las 3-4 semanas de vida extrauterina, sin embargo, la conversión tisular de T4 a T3 es muy limitada, y los niveles séricos de T3 en el feto son muy bajos<sup>(8)</sup>. Consecuentemente, durante el primer trimestre de la gestación el feto depende de las hormonas tiroideas maternas, mientras que en los dos últimos trimestres el feto es autónomo, pero requiere la transferencia adecuada de yodo para la síntesis y auto suplementación de hormonas tiroideas.

### Requerimientos de yodo

La cantidad de yodo requerida diariamente varía en función de la edad y de ciertas condiciones funcionales (Tabla 1). En mujeres gestantes los requerimientos son más altos debido al incremento de la depuración renal y la pérdida urinaria de yodo, la expansión del espacio de distribución de T4, disminución de T4-libre por incremento de la proteína fijadora de T4 (TBG) y a la transferencia placentaria de yodo y hormonas tiroideas maternas al feto; igualmente, durante la lactancia el requerimiento es mayor dado que la leche materna es la fuente de yodo para el infante<sup>(9)</sup>.

### Deficiencia de yodo

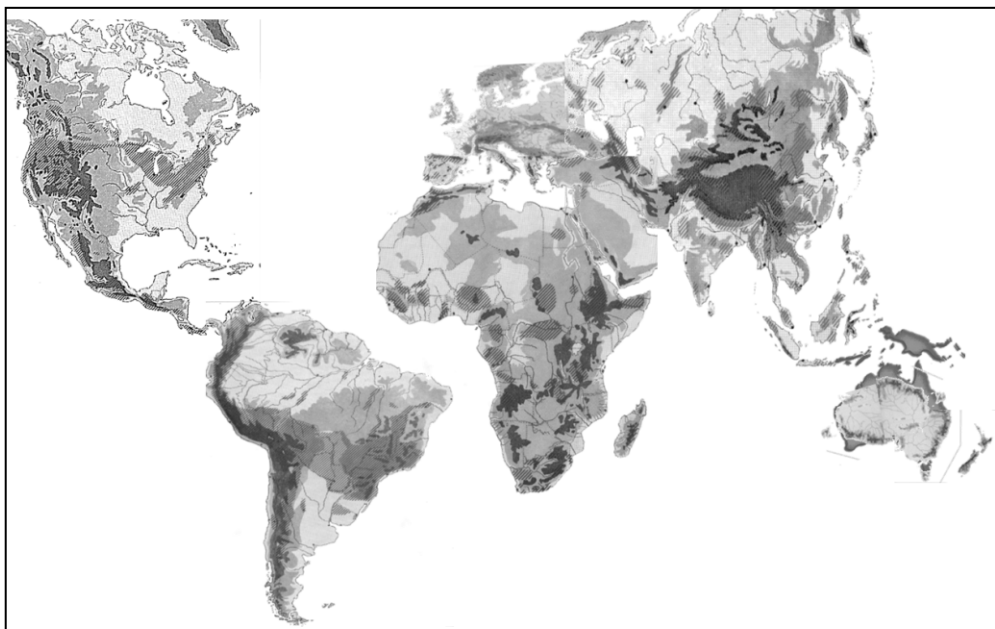
La deficiencia de yodo es un fenómeno ecológico natural permanente ampliamente extendido en la corteza terrestre. El mapa publicado por OMS en 1960 muestra la amplia distribución geográfica del bocio endémico<sup>(11)</sup> (Fig.1). A principio de 1990 se estimó que al menos 1,500 millones de personas alrededor de un tercio de la población mundial, estaba en riesgo de deficiencia de yodo<sup>(12)</sup>.

La deficiencia de yodo afecta la producción de las hormonas tiroideas y causa daño a través de todos los ciclos de la vida (Tabla 2), la vulnerabilidad, sin embargo, es mayor durante la gestación y la infancia, cuando puede ser causa de daño cerebral del feto. Hasta los años 70s el bocio y el cretinismo eran conocidos como sinónimos de la deficiencia de yodo (Fig. 2), pero luego se ha reconocido que los daños causados por esta deficiencia son más numerosos y están agrupados bajo la denominación de Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDI)<sup>(13)</sup>.

Un meta-análisis muestra una pérdida promedio de 13.5 puntos del cociente intelectual en la población con deficiencia de yodo en comparación a una población control<sup>(14)</sup> (Fig. 3).

Tabla 1  
Requerimientos diarios xde yodo recomendados por OMS-UNICEF-ICCIDD<sup>(10)</sup>

Edad	µg/L
0 - 50 meses	90
6 - 12 años (escolares)	120
>12 años (adolescentes y adultos)	150
Gestantes y madres lactantes	250



Extraído de: Endemic Goitre, World Health Organization, 1960. Palais des Nations, Geneva<sup>(11)</sup>.

**Figura 1.** Mapa de la distribución geográfica del bocio endémico.

En 1974 la Crónica de la Organización Mundial de la Salud publicó un importante artículo llamando la atención sobre la importancia de la deficiencia de yodo como problema de la salud pública y la necesidad de su eliminación, escrito por un grupo de académicos expertos en el tema, Prof. JB Stanbury de la Universidad de Harvard, Prof. AM Ermans del Hospital Saint Pierre, Bélgica, Prof. BS Hetzel de la Universidad de Monash, Australia, Prof. EA Pretell de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú, y Prof. A Querido del Hospital Universitario, Leiden, Holanda<sup>(15)</sup>.

En el momento actual hay suficiente evidencia que demuestra que el impacto social de los desórdenes por deficiencia de yodo es muy grande y que su prevención resulta en una mejor calidad de vida y de la productividad, así como también de la capacidad de educación de los niños y adultos.

### Prevención y tratamiento de los DDI

Los desórdenes por deficiencia de yodo pueden ser exitosamente prevenidos mediante programas de suplementación de yodo. A través de la historia se han ensayado varios medios para tal propósito, pero la estrategia más costo-efectiva y sostenible es el consumo de sal yodada. Los experimentos de Marine y col.<sup>(16,17)</sup> entre 1907 a 1921 probaron que la deficiencia y la suplementación de yodo eran factores dominantes en la etiología y el control del bocio endémico. El uso experimental de la sal yodada para la prevención del bocio endémico se llevó a cabo en Akron, Ohio, con resultados espectaculares y fue seguida por la distribución de sal yodada en Estados Unidos, Suiza y otros lugares. El uso clínico de este método, sin embargo, fue largamente postergado por la ocurrencia de

algunos casos de tirotoxicosis y el temor a su extensión con distribución amplia de yodo<sup>(18)</sup>. Recién a partir de 1930 varios investigadores, entre los que destaca Boussingault<sup>(19)</sup>, volvieron a insistir sobre este tema, aconsejando la yodación de la sal para su uso terapéutico.

### Desórdenes por deficiencia de yodo en el Perú

La presencia de bocio y cretinismo en el antiguo Perú antecedió a la llegada de los españoles, según comentarios en crónicas y relatos de la época de la Conquista y el Virreinato. En una revisión publicada por JB Lastres<sup>(20)</sup> se comenta que Cosme Bueno (1769), refiriéndose a sus observaciones entre los habitantes del altiplano, escribió “los más de los que allí habitan son contrahechos, jibados, tartamudos, de ojos torcidos y con unos deformes tumores en la garganta, que aquí llaman cotos y otras semejantes deformidades en el cuerpo y sus correspondientes en el ánimo”. Y es lógico aceptar como cierto este hecho, dado que la deficiencia de yodo en la Cordillera de los Andes es un fenómeno ambiental permanente desde sus orígenes.

Luego de la Independencia hasta los años 1950s, la persistencia del bocio y el cretinismo endémicos en la sierra y la selva fue reportada por varios autores, cuyos importantes aportes fueron revisados por JB Lastres en 1954<sup>(20)</sup> siendo notorio que, hasta entonces, desconocían la deficiencia de yodo como la causa de estas enfermedades, y otorgaban importancia etiológica a factores ambientales como la altura, las aguas de bebida contaminadas o ricas en sales calcáreas, la pobreza, la desnutrición, entre otros. José Casimiro Ulloa, en 1857, llamó la atención sobre el impacto de la deficiencia en la salud pública

Tabla 2  
**Desórdenes por deficiencia de yodo**

Período de vida	Efectos sobre la salud
Todas las edades	Bocio Mayor sensibilidad de la tiroides a la radiación nuclear
Feto	Aborto Natimortalidad Mortalidad perinatal Anormalidades congénitas Daño cerebral
Neonato	Mortalidad infantil Hipotiroidismo neonatal Bocio neonatal Cretinismo endémico
Niño y adolescente	Función mental disminuida Desarrollo físico retardado Bocio Hipotiroidismo juvenil
Adulto	Función mental disminuida Reducida productividad laboral Bocio nodular y complicaciones Hipertiroidismo inducido por yodo Hipotiroidismo

en los siguientes términos: “Apenas habrá en el cuadro de la patología del hombre una enfermedad popular que cause más estragos y que más influencia tenga en el porvenir de las generaciones. Atacando de un modo constante casi la masa entera de generaciones considerables, ella las conduce progresivamente de la degradación física hasta el más espantoso embrutecimiento”<sup>(21)</sup>. El estudio de Antonio Lorena en Urubamba tiene el mérito de describir, con más precisión, las características de la endemia<sup>(22)</sup> y el de Carlos Monge Medrano de ser el primero en definir la prevalencia del bocio en función de sexo y edad, señalando una prevalencia mayor en el sexo femenino<sup>(23)</sup>. A su vez, Paz Soldán, en base al análisis de los datos del censo de 1940, resaltó la elevada incidencia de sordomudez y otros defectos asociados al cretinismo endémico en dichas regiones<sup>(24)</sup>. Es notable, así mismo, la recopilación de datos a nivel nacional de Burga Hurtado, en base a lo cual se elaboró un mapa aproximado de la distribución geográfica del

bocio endémico<sup>(25)</sup>. Salazar Noriega<sup>(26)</sup> fue el primero que investigó la relación entre deficiencia de yodo y bocio en las poblaciones de la selva y la sierra en comparación a la costa, demostrando niveles de yodemía más bajos en los dos primeros. Una revisión del tema fue publicada por E. A. Pretell en 1989<sup>(27)</sup>.

No obstante, lo señalado, las autoridades de salud no prestaron debida atención a este problema de salud pública, probablemente por la escasa comprensión de su importancia. Recién a principios de los 50s el Ministerio de Salud creó el Departamento del Bocio Endémico bajo la jefatura del Dr. B. Burga Hurtado, quien incentivó el interés del sector salud y del cuerpo médico nacional sobre este tema. Luego, después de la Conferencia Latinoamericana de Nutrición en 1950 en Río de Janeiro, donde se recomendó la yodación de la sal para la prevención y tratamiento del bocio endémico, se instaló la



**Figura 2.** Manifestaciones clínicas clásicas de la deficiencia de yodo en pacientes de la sierra.

En el panel superior, dos pacientes con bocio, una niña de 10 años de edad con bocio difuso y una mujer de 39 años de edad con bocio multinodular.

En el panel inferior, dos casos de cretinismo endémico con severo compromiso neurológico y deficiencia mental, un adolescente con parálisis espástica y una niña con las características típicas del cretinismo hipotiroideo.

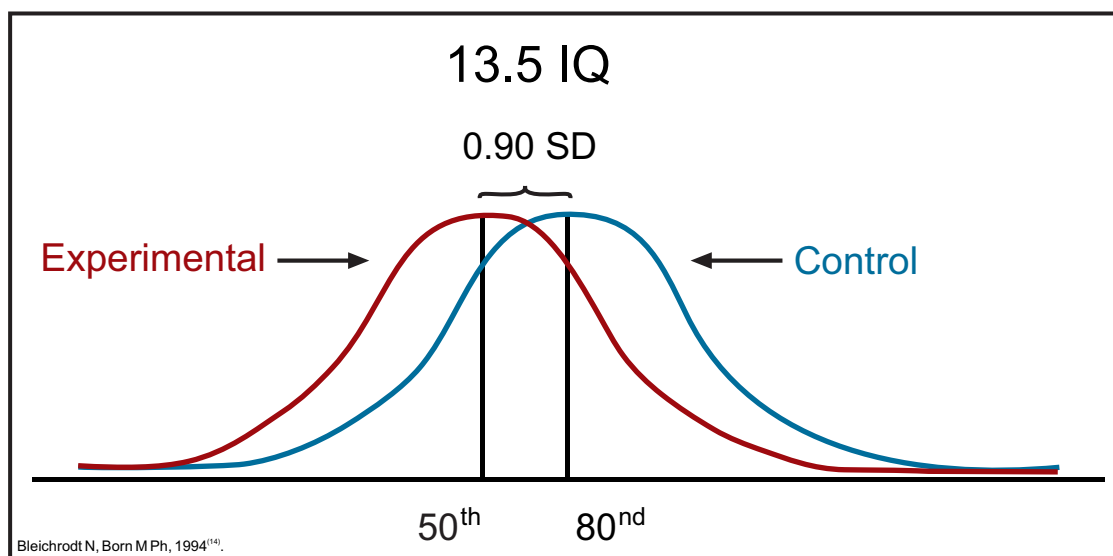
Oficina de Mejoramiento de la Sal y se instalaron plantas pequeñas para la yodación en algunas ciudades del país. Lamentablemente, este esfuerzo devino en inoperativo por falta de recursos y en 1960 pasó al Instituto de Nutrición como Profilaxis del Bocio Endémico, cuya vigencia fue igualmente corta y su principal aporte fue la encuesta nacional del bocio en 1960-1967, cuyos resultados mostraron una prevalencia de 40 % en la selva y 23% en la sierra<sup>(28)</sup>.

#### ***De la investigación al diseño de políticas de salud***

Ante este panorama nacional, a partir de 1966, se inició una nueva etapa en el estudio de los efectos de la deficiencia de yodo y de los métodos para su prevención y tratamiento en el

Instituto de Investigaciones de la Altura de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, con nuevos conocimientos sobre fisiopatología tiroidea, la disponibilidad de avances tecnológicos para la investigación y la renovación del interés científico por el bocio endémico en Latinoamérica.

La historia del programa para la eliminación de la deficiencia de yodo en Perú ilustra la exitosa batalla contra ésta en dos etapas, partiendo de la investigación científica a la implementación de políticas de salud pública. La investigación se llevó a cabo con los auspicios de la Organización Panamericana de la Salud, y más tarde de los Institutos Nacionales de Salud de EEUU (NIH) y del Fondo Nacional de Salud y Bienestar Social.



**Figura 3.** Meta-análisis de inteligencia y potencial de aprendizaje en poblaciones yodo-deficientes en comparación a poblaciones control yodo-suficientes.

### **1era. Etapa. Investigación**

La investigación científica es una función esencial para la formulación de políticas de salud pública; permite reconocer problemas y situaciones que comprometen la salud y la identificación de soluciones. El rol de la investigación científica para mejorar la salud pública es analizado en el “Informe sobre la Salud en el Mundo 2013. Investigaciones para una cobertura sanitaria internacional”, publicado recientemente por la OPS/OMS<sup>(29)</sup>.

Los principales temas investigados fueron sobre nuevos métodos de prevención y tratamiento, los efectos de la deficiencia de yodo durante la gestación y la validación de indicadores para diagnóstico y monitoreo de la deficiencia. Estas investigaciones se llevaron a cabo, en tres distritos de la Provincia de Tarma con severa deficiencia de yodo (prevalencia de bocio 83 %, concentración urinaria de yodo - CUI - entre 12-18  $\mu\text{g}/24 \text{ h}$ )<sup>(30)</sup>. También se investigó otros aspectos relacionados al efecto de la deficiencia de yodo y su corrección.

#### ***Uso del aceite yodado en la prevención y tratamiento***

El uso de aceite yodado para la prevención y tratamiento de la deficiencia de yodo fue investigado como alternativa al consumo de sal yodada, cuyo acceso era restringido en los países en desarrollo y en muchos de Europa. El estudio piloto se llevó a cabo en una población de 3125 sujetos, 627 mujeres, incluyendo embarazadas; se investigó la eficacia, duración y metabolismo de diferentes dosis de aceite yodado (Ethydol) administrado por vía intramuscular. Los resultados demostraron que la administración de una dosis única es efectiva, de efecto inmediato y larga duración (3-5 años), fácil aplicación y bajo costo<sup>(31)</sup>. El uso oral también fue investigado y su duración es 6 a 12 meses. El uso de este método ha sido

aprobado por OPS y aplicado a gran escala en muchos países<sup>(32, 33)</sup>.

#### ***Efecto de la deficiencia de yodo sobre la unidad materno-fetal***

El estudio se extendió por un período de ocho años (1966-1973); se evaluó la CUI y la función tiroidea de las gestantes yodo-deficientes en comparación a un grupo de gestantes tratadas con aceite yodado y un grupo control de la costa, la función tiroidea de los recién nacidos y el desarrollo infantil hasta los 5 años de edad, particularmente sobre el desarrollo mental y neurológico. Los resultados demostraron una elevada incidencia de hipotiroidismo materno e hipotiroidismo congénito en el grupo yodo-deficiente<sup>(34,35)</sup> (Fig. 4) y, lo que es más importante, daño cerebral y retardo mental en los recién nacidos de las madres yodo deficientes<sup>(36)</sup> (Tabla 3). También se investigó el contenido de yodo en la leche materna y los resultados demostraron niveles muy bajos e insuficientes para satisfacer las necesidades del recién nacido en este grupo<sup>(30)</sup>. Un estudio similar en vacunos<sup>(37)</sup> mostró niveles de yodo significativamente bajos en leche de vacas de la sierra en comparación a la costa (Fig. 5).

Esta evidencia científica, confirmada por otros autores<sup>(38,39)</sup>, fue argumento de peso para que la Cumbre Mundial por la Infancia, en 1990, fijara como una prioridad la eliminación de la deficiencia de yodo como problema de salud pública.

#### ***Validación de la medición del yodo urinario como indicador de nutrición de yodo***

La CUI es el mejor indicador de la nutrición de yodo, dado que más del 90% del yodo ingerido se elimina por vía

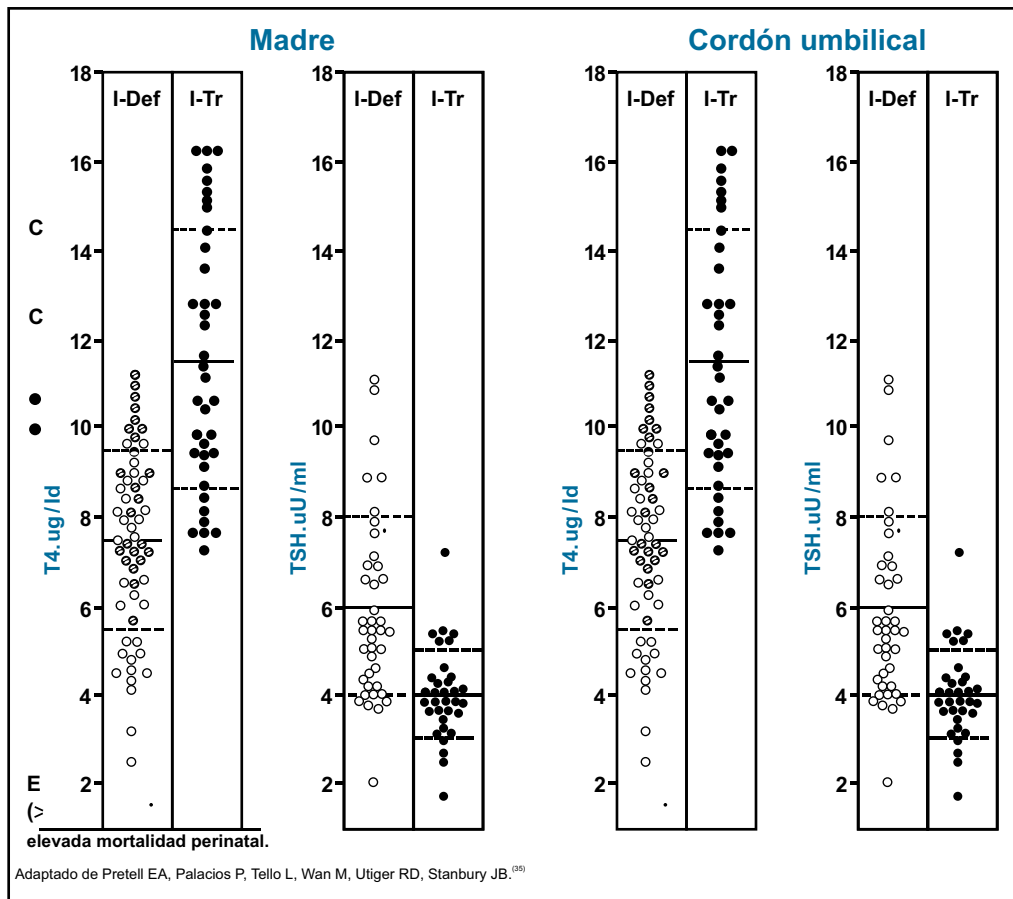


Figura 4. Niveles de T4 y TSH séricos en un grupo de mujeres gestantes yodo-deficientes (I-Def) y sus productos, en comparación a un grupo de mujeres del mismo ámbito geográfico suplementado con yodo (I-Tr).

urinaria. Su análisis cuantitativo requiere, sin embargo, colecciones de orina de 24 horas, lo que resulta impracticable en trabajo de campo. Para obviar este problema, se investigó y validó la medición de la concentración de yodo en un número determinado de muestras casuales de orina y su expresión en microgramos por litro ( $\mu\text{g I/L}$  orina) y el valor de la mediana como representativo de un área geográfica<sup>(40)</sup>. Este método es actualmente de uso universal.

### Deficiencia de yodo y altura

Los nativos de la altura están expuestos simultáneamente a la baja tensión de oxígeno y el riesgo de desarrollar el mal de montaña crónico o Enfermedad de Monge, y a la deficiencia natural de yodo que puede causar hipotiroidismo. Las consecuencias de esta situación fueron investigadas por primera vez en la población de Cerro de Pasco (4,300 m) y Morococha (4540 m). Nuestros resultados revelaron niveles de T4 significativamente más bajos y de TSH más altos en los pacientes con Enfermedad de Monge que en sujetos normales de la altura (T4  $5.6 \pm 0.4$  vs  $6.9 \pm 1.4$   $\mu\text{g/dl}$ ,  $p < .005$ ; TSH  $4.2 \pm 1.4$ ,  $p < .05$ ). Estos resultados sugirieron que la hipotiroxinemia causada por la deficiencia de yodo, al disminuir la síntesis del

2,3-difosfoglicerato y aumentar la afinidad del O<sub>2</sub> por la hemoglobina, puede potenciar los efectos de la hipoxia y precipitar la Enfermedad de Monge. En los sujetos normales y con Enfermedad de Monje con deficiencia de yodo los niveles de T4 sérica fueron aún más bajos<sup>(41)</sup>.

### Hipertiroidismo inducido por yodo HII

La tirotoxicosis secundaria a la distribución de yodo en una población yodo-deficiente observada por Marin y Kimbal<sup>(17)</sup> ha sido mejor estudiada estableciéndose que ésta ocurre en sujetos con bocio nodular autónomo o Enfermedad de Graves preexistente<sup>(42)</sup>. En nuestro país, este fenómeno ha sido observado en pacientes de zonas endémicas con bocio nodular que migran a la costa y tienen acceso a una alimentación rica en yodo<sup>(43)</sup>.

### 2da. Etapa. Salud Pública

Lo trascendente de esta experiencia ha sido el hecho, con los resultados de la investigación, que demostraron persistencia de una elevada prevalencia de bocio y cretinismo,

Tabla 3

**Desarrollo neuropsicológico de niños nacidos de madres con deficiencia de yodo en comparación a niños de madres suplementadas con yodo**

Grupo	CUI materna µg/L	IQ	Deficiencia de lenguaje %	Deficiencia auditiva %	EEG anormal %
I - Deficiente	33	73.7	56.8	9.8	9.1
I - Suplementado	316	84.2	39.3		
p		<0.002	<0.005		

Adaptado de: Pretell EA, Cáceres A<sup>(36)</sup>

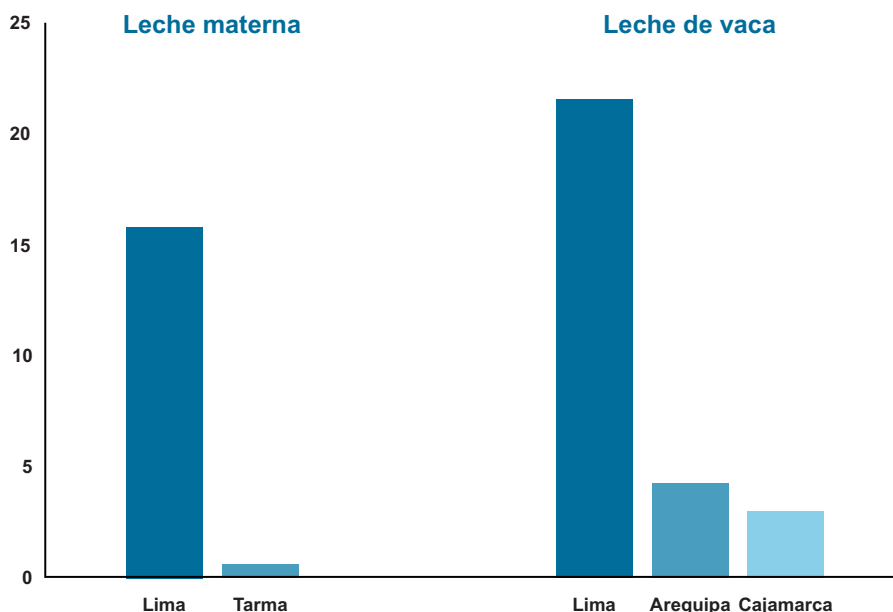
daño cerebral fetal, disponibilidad de nuevos métodos para la prevención y tratamiento y herramientas para diagnóstico y monitoreo, se logró la creación de una entidad para el control de los DDI en el Ministerio de Salud. En 1983 se creó mediante el DS.047-83-SA la Oficina de Bocio Endémico, más tarde renombrado Programa Nacional de Control del Bocio y Crestinismo Endémicos.

**Implementación y desarrollo del programa**

La implementación del programa se inició en 1985<sup>(44)</sup> con la conformación de una red de trabajo nacional con personal de salud en el nivel de la atención primaria, incluyendo médicos, enfermeras, obstetras, nutricionistas y técnicos en salud. Este personal fue sometido al curso

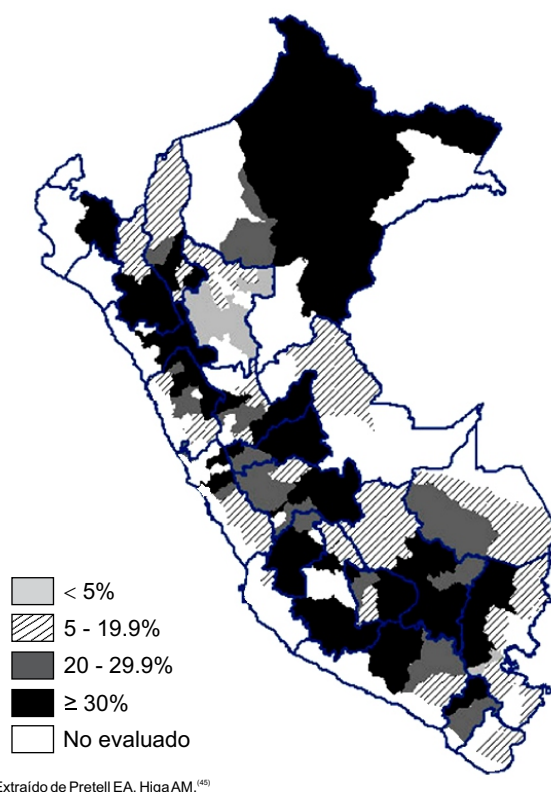
educativo sobre la deficiencia de yodo y a entrenamiento en técnicas de diagnóstico, tratamiento y prevención, evaluación y monitoreo.

A continuación, se investigó, mediante una encuesta nacional, el estado actual de la nutrición de yodo y la disponibilidad y consumo de sal yodada, como base para el diseño de las acciones de intervención. Los resultados mostraron, por un lado, que en 87% de los pueblos de la sierra y la selva el bocio era endémico, con una prevalencia promedio de 36% (Fig. 6) y un grado marcado de deficiencia de yodo con una CUI de 71 µg/L (normal  $\geq 100$  µ/L). Por otro lado, se observó que la producción de sal yodada a cargo del Estado era insuficiente y de baja calidad, escasamente cubría al 57% de la población mayormente de la costa y solo el 31% satisfacía el control de calidad<sup>(45)</sup>.

Adaptado de Pretell EA, Moncloa F, Salinas R, et al.<sup>(20)</sup> y Cárdenas H, Gómez C, Pretell EA.<sup>(27)</sup>

**Figura 5.** Contenido de yodo en leche materna de mujeres lactantes y de ganado vacuno de la sierra, área yodo-deficiente (Tarma, Arequipa, Cajamarca), en comparación a niveles comparables en la costa, área yodo suficiente (Lima).





**Figura 6.** Distribución geográfica del bocio endémico en el Perú, 1986.

Complementariamente, considerando que uno de los factores negativos en la implementación de un programa es la falta de conocimiento y de participación de la comunidad afectada, se condujo un estudio socio-antropológico entre miembros de la comunidad para conocer el grado de conocimiento sobre la deficiencia de yodo y sus consecuencias. Los resultados mostraron un alto nivel de ignorancia sobre este particular, el 60% de las amas de casa no reconocían al bocio ni al cretinismo como enfermedades y solo 10% de las restantes relacionaba al bocio con la deficiencia de yodo. Entre los educadores primarios existía, igualmente, un limitado conocimiento al respecto, si bien el 89% reconocía al bocio como enfermedad, y el 54% al cretinismo, solo el 33% y el 1%, respectivamente, los atribuían a la falta de yodo.

#### ***Plan de acción***

En base a los resultados de estas investigaciones complementarias, se diseñó e implementó el plan de acción de manera progresiva con los siguientes componentes:

#### ***Protección inicial de la población en mayor riesgo (mujeres en edad fértil y niños) con aceite yodado.***

Ante la baja disponibilidad de sal yodada, se aplicó este nuevo método cuya eficiencia había sido demostrada en la fase de investigación, a 2 millones de sujetos.

#### ***Impulso a la producción, calidad y consumo de sal yodada.***

Se logró cambiar la ley permitiendo la participación de la empresa privada en la producción, lo que resultó en el incremento de 2 plantas, en 1986, a 53 en el 1998, y que la producción aumente de 55 TM/año a 179 TM/año, con significativa mejora en la calidad. Desde 1995 el volumen de producción de sal yodada cubre la demanda poblacional.

#### ***Programa de información, educación y comunicación (IEC).***

En paralelo, se llevó a cabo un intenso programa de IEC en todos los niveles de la población, con la colaboración del sector educación, instituciones de base, clubes de madres, etc. Posteriormente, se incorporó el tema de la deficiencia de yodo en el currículum de las escuelas de medicina, nutrición y salud pública, logrando su concurso para el éxito y sostenibilidad del programa.

#### ***Mercadeo social***

Este componente ha sido un elemento clave para mejorar el consumo de sal yodada y ha involucrado a todos los públicos que de alguna u otra forma estaban relacionados al proceso de producción, comercialización y consumo.

### Sistema de vigilancia y monitoreo

Posteriormente se dio inicio al monitoreo sistemático de la sal yodada y al impacto de su consumo en la nutrición de yodo a través del análisis de la concentración urinaria de yodo. El control de calidad de la sal yodada se realiza de manera continua mediante 15 laboratorios instalados en diferentes sedes departamentales y el análisis del yodo en orina cada tres años. Actualmente el control periódico de la CUI en escolares se lleva a cabo en el CENAN y las encuestas de consumo de sal yodada han sido incorporadas en la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES). El monitoreo es un componente clave para la sostenibilidad de los logros.

### Eliminación de los DDI

El Programa ha probado ser un modelo exitoso y sostenible. Desde 1995 más de 90% de hogares consumen sal adecuadamente yodada ( $\geq 15$  ppm I/kg sal) y la nutrición de yodo se ha mantenido normal, de acuerdo a la mediana de la CUI por encima de 100  $\mu\text{g/L}$ . Perú es uno de los pocos países que ha logrado la eliminación sostenida de los DDI<sup>(45)</sup>, constituyendo como modelo para otros países de Latinoamérica. En 1998 el Perú recibió el reconocimiento de OPS/OMS-UNICEF-ICCIDD por haber logrado la eliminación virtual de la deficiencia de yodo<sup>(46)</sup>.

### Situación en Latinoamérica

Mientras que en Norte América, Estados Unidos y Canadá habían ya logrado la eliminación de la deficiencia de yodo y mantienen normal la nutrición de yodo a través de la adición de este elemento en los alimentos, a principios del siglo XX la deficiencia de yodo fue reconocida como un problema de salud pública en la mayoría de los países de Latinoamérica, las regiones montañosas como los Andes y el centro de México eran las más afectadas y varios países, como Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, México y Guatemala, eran deficientes en casi todo su territorio.

La XV Conferencia Sanitaria Panamericana (1958) y el XIII Consejo Directivo de OPS (1961) recomendaron a los países miembros renovar esfuerzos para implementación efectiva de la yodación de la sal y la mayoría de países aprobó leyes ordenando la yodación de la sal entre los años 50s y 70s, desafortunadamente, después de un éxito inicial, años más tarde el bocio recurrió en casi todos, principalmente debido a que las leyes no fueron aplicadas, pobre comprensión de la importancia de la deficiencia de yodo sobre la salud y de su corrección, falta de información a los sectores interesados, como las autoridades de salud, la industria salinera y, el sector más importante, los consumidores, ausencia de monitoreo de la sal. Como consecuencia, treinta años más tarde la prevalencia de bocio no había cambiado significativamente<sup>(47)</sup>. En 1999, a pesar de los significantes progresos en comparación a otras regiones del mundo, la Organización Mundial de la Salud

(OMS) señaló que la deficiencia de yodo seguía siendo un problema de salud en 19 países<sup>(48)</sup>.

Varios organismos internacionales desplegaron gran actividad para canalizar esfuerzos, tecnología, conocimiento y apoyo político para lograr la eliminación de los DDI y contribuyeron a la implementación y progreso de programas nacionales para el control de los DDI.

La Organización Panamericana de la Salud en 1961 conformó el Grupo Técnico y de Investigación del Bocio Endémico, de la cual formé parte con otros científicos latinoamericanos con experiencia y prestigio en el campo, con el objeto de revisar los avances en la patogénesis del bocio endémico y el cretinismo, consecuencias de la deficiencia de yodo en la salud, métodos disponibles para diagnóstico, tratamiento y prevención, para promover la investigación y estudios epidemiológicos a fin de actualizar la nutrición del yodo en los países. El grupo tuvo 5 reuniones con participación de expertos internacionales, en México (1965, 1968), Brasil (1973) y Perú (1983). donde se asignaron programas de investigación y responsabilidades a cada uno de los países participantes, hubo intercambio de experiencias entre países y se analizó y discutió las investigaciones hechas en la región y para su aplicación en los demás países. El trabajo del Grupo fue muy fructífero y mucho de los avances logrados fueron publicados y difundidos en tres libros<sup>(49-51)</sup>.

En 1974 la Conferencia Mundial de Alimentos en Roma y luego el Consejo Mundial de Alimentos reunido en México, aprobaron una resolución urgiendo la erradicación del bocio endémico, la misma que fue avalada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 1978.

Un hecho importante fue la Cumbre Mundial en Favor de la Infancia convocada por Naciones Unidas en el año 1990, la cual aprobó, entre las prioridades para mejorar la salud infantil, la eliminación de la deficiencia de yodo como problema de salud alrededor del mundo, compromiso que fue asumido por todos los países. Este acuerdo fue endosado por la 43<sup>o</sup> Asamblea Mundial de la Salud, urgiendo a los estados miembros dar prioridad a la lucha contra los DDI a través de programas de nutrición como parte de la atención primaria de salud.

Otro hito fue la fundación del Consejo Internacional para el Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (International Council for Control of the Iodine Deficiency Disorders, ICCIDD) en marzo de 1986. El ICCIDD es una organización multidisciplinaria destinada a tender un puente sobre el vacío existente entre las investigaciones sobre deficiencia de yodo y su aplicación en programas de salud pública, así mismo, para servir como un grupo consultor del más alto nivel para las Naciones Unidas e instituciones nacionales. Me cupo el honor de ser miembro fundador de la organización y Coordinador Regional para América durante 30 años hasta el 2016.

### ***Instauración de programas nacionales para control de los DDI***

Hasta 1970 ningún país de Latino América había asumido de manera efectiva el control de la deficiencia de yodo. A finales de los 70s surgió un renovado interés por este problema y entre 1983-1985 tres países andinos, Perú, Bolivia y Ecuador, fueron los primeros en reevaluar su situación e implementar programas dirigidos al control de los IDD. Luego, en la década de los 90s, después de la Cumbre Mundial en Favor de la Infancia, los demás países cumplieron con el compromiso asumido. Las experiencias de los primeros, particularmente el modelo del programa de Perú, sirvieron de base para la creación y desarrollo de programas oficiales en cada país.

El ICCIDD, a través de la oficina del Coordinador Regional para América, jugó un rol importante para la implementación y desarrollo de los programas nacionales de control de los DDI. Se conformó una red de trabajo regional, siguiendo el modelo nacional en Perú, designándose Coordinadores Nacionales en cada país y, a través de esta red, se brindó permanente asesoramiento y apoyo a las autoridades de salud en cada país. Los programas nacionales de educación, comunicación e información (ECI) fueron reforzados a través de la difusión de la importancia y avances científicos y tecnológicos en el campo de la nutrición del yodo en los diversos congresos, foros y eventos científicos, así como también mediante la inclusión del tema en los programas de enseñanza en las escuelas de medicina y otras profesiones de la salud.

El fuerte compromiso de la industria de la sal con los programas en cada país ha sido muy importante para el éxito de los mismos. Latinoamérica fue la primera Región en adoptar oficialmente la yodación universal de la sal (IUS) como la estrategia para la eliminación de los DDI, mediante la Declaración de Quito, Ecuador, en 1994, firmada por representantes de 23 países<sup>(52)</sup>. Por otro lado, para reforzar la capacidad de monitoreo en cada país, en 1998 se implementó un programa inter-laboratorios para mejorar la calidad del control de los análisis de yodo en la orina y en la sal, inicialmente entre los países andinos, y más tarde con la inclusión de 20 laboratorios en el resto de países de Latinoamérica, a través de la red internacional de laboratorios con sede en el CDC de Atlanta (International Resource Laboratories for Iodine (IRLI) Network), en la cual, el Laboratorio de Endocrinología del Instituto de Investigaciones de la Altura en la UPCH fue integrado como centro de entrenamiento y referencia para Latinoamérica.

### ***Evaluación de progresos y resultados***

De acuerdo a las guías de OMS-UNICEF-ICCIDD<sup>(10)</sup>, se recomienda la evaluación y el monitoreo de la nutrición del yodo mediante los dos principales indicadores, el porcentaje de la población que consume sal adecuadamente yodada y la concentración urinaria de yodo en una muestra representativa de la población. Se requiere, además, coleccionar información

sobre la implementación y efectividad de los programas nacionales de control de los DDI, el soporte político, colaboración de la industria de la sal y sobre los programas de IEC.

Bajo estos criterios, a través del proceso regional, se han llevado a cabo evaluaciones de países individuales y evaluaciones de carácter regional. Estas evaluaciones permitieron reconocer los avances y logros y, al mismo tiempo, identificar los obstáculos y las acciones para superarlos.

Los primeros países evaluados por expertos internacionales fueron Bolivia (1996), Perú (1998) y Ecuador (1999), reconociéndose la eliminación virtual de la deficiencia de yodo como problema de salud pública. Sin embargo, la evolución posterior fue diferente, mientras Perú y Ecuador lograron la sostenibilidad del éxito, Bolivia recurrió por falta de soporte gubernamental, debilidad de la industria de la sal y declinación en comunicaciones y monitoreo, entre otras causas. Posteriormente, otros tres países, Colombia (1998), Venezuela (1999) y Panamá (2002) fueron igualmente evaluados y recibieron el crédito de haber logrado también la meta de la eliminación virtual de los DDI.

La evaluación conjunta de desarrollo y resultados de los programas nacionales de control de los DDI fue evaluada a través de una encuesta estandarizada y dos reuniones grupales. La primera fue hecha en 1998 con el Proyecto Tiroides Móvil conducido por el ICCIDD con aprobación de las autoridades de salud de cada país y el soporte de OPS/OMS-UNICEF y la Sociedad Latinoamericana de Tiroides. Mediante el uso de un vehículo equipado con un ecógrafo a cargo de un equipo médico, se visitó 13 países, evaluándose de manera estandarizada la prevalencia de bocio, la CUI y de contenido de yodo en la sal. Los resultados mostraron avances significativos, seis países adicionales a los anteriormente tenían una CUI  $\geq 100$   $\mu\text{g/L}$ , pero al mismo tiempo alertaron sobre el riesgo de exceso de yodo en tres países, cuya CUI estuvo por encima de 300  $\mu\text{g/L}$ <sup>(53)</sup>.

Posteriormente, en sendas reuniones regionales, se llevaron a cabo otras dos evaluaciones con la asistencia de los representantes de los programas nacionales, y la participación de autoridades de salud, representantes de OPS/OMS, UNICEF, ICCIDD y la industria de la sal, y con el asesoramiento de expertos internacionales. La primera reunión tuvo lugar en el 2004 en Lima<sup>(54)</sup> y la segunda se llevó a cabo mediante tres talleres sub regionales entre 2013-2014, el primero en Buenos Aires con la participación de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay; el segundo en Guatemala con la participación de Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Belice, Haití, y la República Dominicana, y el tercero en Quito con la participación de Ecuador, Colombia, Guyana, Perú, Venezuela, Bolivia y México<sup>(55)</sup>.

A partir de 1985 los progresos en la lucha contra los DDI en esta nueva etapa, a diferencia de experiencias anteriores, han sido remarcables y sostenidos en toda Región,

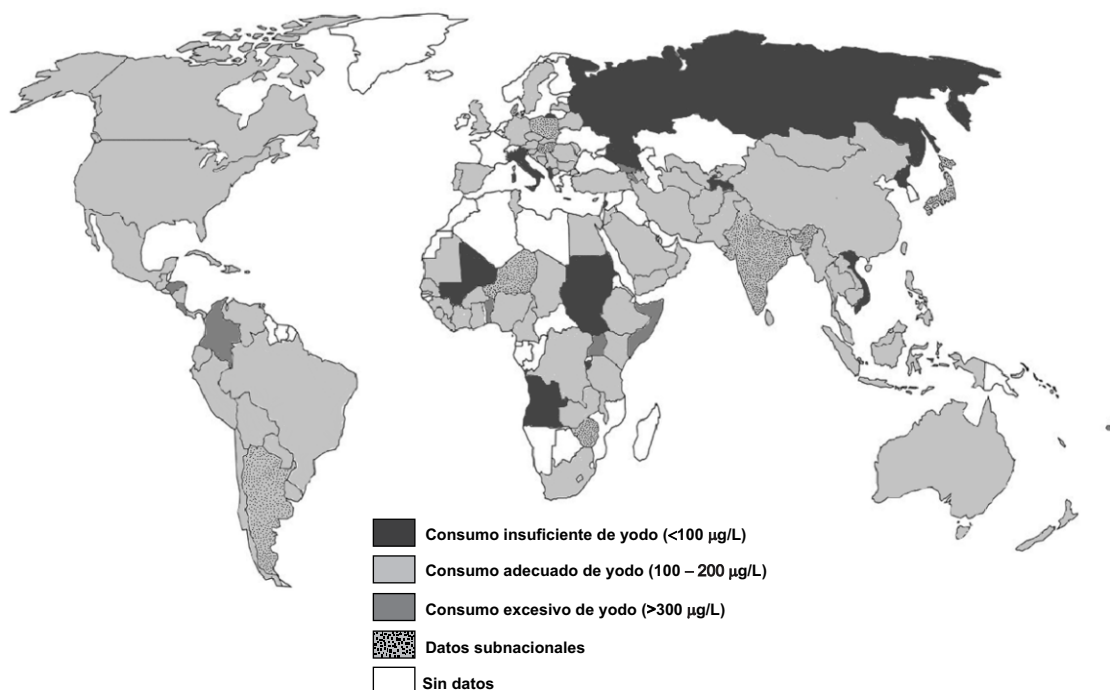
principalmente por un agresivo impulso al uso de la sal yodada. Los resultados de las últimas evaluaciones (Tabla 4) muestran, que 19 de los 22 países implementaron programas oficiales para el control de los DDI y que los restantes monitorean su situación mediante encuestas, así mismo, que el 96% de la población regional consume sal yoda, con un contenido de yodo  $\geq 15$  ppm en más del 87%, manteniendo niveles de la concentración urinaria de yodo por encima de 100  $\mu\text{g/L}$  en todos los países. En República Dominicana, Haití y Guyana la principal ingesta de yodo es a través de su contenido en los alimentos.

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 “triumfo en salud pública”<sup>(56,57)</sup>. Este logro sitúa al Continente Americano delante de las otras Regiones donde 15 países aún sufren una ingesta insuficiente de yodo<sup>(58)</sup> (Fig.7). En la ceremonia celebratoria de este logro, nuestra participación fue reconocida por Iodine Global Network con una placa en los siguientes términos “*En reconocimiento a su sobresaliente contribución al logro de la nutrición óptima de yodo en las Américas y a marcar 50 años dedicados al servicio*”.

Tabla 4

**Nutrición de Yodo en Latino América. Resultados de la evaluación de los programas nacionales para el control de los DDI (2016)**

	País	Programa de control DDI	Inicio de sal yodada	Consumo de sal yodada		CUI en escolares $\mu\text{g/L}$
				General	>15 ppm	
				%	%	
<b>América del Norte</b>	México	1996	1963	95	92	297
<b>América Central</b>	Costa Rica	1993	1972	100	97	227
	Guatemala	1992	1959	95	64	125
	Panamá	1999	1970	100	98	254
	Honduras	1993	1971	99	94	196
	El Salvador	1993	1972	96	94	206
	Nicaragua	1993	1978	89	84	207
	Belice			97	88	184
<b>El Caribe</b>	Cuba	1997	1999	100	88	176
	Rep. Dominicana	1994	1996	37	35	233
	Haití			16		128
<b>América del Sur</b>	Perú	1983	1972	100	93	258
	Argentina	1994	1957	99	86	144
	Brasil	1983	1977	99	96	304
	Colombia	1996	1959	99	91	409
	Paraguay	1991	1966	99	97	295
	Chile	1995	1991	98	95	252
	Uruguay	1990	1963	100	100	248
	Venezuela	1992	1968	95	54	180
	Ecuador	1984	1973	99	99	172
	Bolivia	1984	1977	89	82	192
	Guyana			43		169



Extraído de Global scorcard 2016: moving toward optimal global iodine status. IDD Newsletter 2016;44:6-9.

**Figura 7.** Mapa global de la nutrición del yodo, en base la CUI de escolares. 2016.

### Reconocimientos

Estos importantes estudios y logros no hubieran sido llevados a cabo sin la contribución de mis colegas del Laboratorio de Endocrinología del IIA en la Universidad Peruana Cayetano Heredia y de mis Residentes de Endocrinología del Hospital Nacional Cayetano Heredia, en la fase de investigación, y la contribución de los miembros de

PRONABCE en el Ministerio de Salud y de los profesionales que laboran en puestos de salud a lo largo y ancho del país en la ejecución del programa. Así mismo, el rol cumplido por los Coordinadores Nacionales del ICCIDD, como integrantes de la red de trabajo internacional, ha sido invaluable para el asesoramiento y apoyo a los programas de control de los DDI en cada país de la Región. A todos ellos expreso mi profundo agradecimiento por su valiosa contribución y apoyo.

### Referencias bibliográficas

- Courtois B.** Session of the Acad de Sciences, 6 December 1813, report by Clément and Gay-Lussac.
- Follis RH, Jr.** The ecology of endemic goiter. *Am J Trop Med & Hyg* 1964;13:137.
- Baumann E.** Uber das normale Vor-kommen von Jod im Thierkörper. *Physiol Chem* 1895;21:319
- Harrington CR, Barger G.** Chemistry of thyroxine. II. Constitution and synthesis of thyroxine. *Biochem J* 1927;21: 169.
- Kendall EC.** The isolation in crystalline form of the compound containing iodine, which occurs in the thyroid: its chemical nature and physiological activity. *Trans Assoc Am Physicians* 1915;30:420.
- Gross J, Pitt-Rivers R.** Triiodothyronine in relation to thyroid physiology. *Recent Prog Horm Res* 1954;10:109.
- DeLong GR, Robbins J, Condliffe PG (Eds).** Iodine and the brain, 1988. Plenum Press, New York and London.
- Hollingsworth D, Fisher DA, Pretell EA.** The fetal-maternal relationship with respect to the thyroid. En: *Endemic Goiter and Endemic Cretinism* (JB Stanbury & BS Hetzel, Eds), John Wiley & Sons, Inc, New York, 1980;423-443.
- Delange F.** Optimal iodine nutrition during pregnancy, lactation and the neonatal period. *Int J Endocrinol Metab* 2004;2:1-12.
- Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination.** A guide for programme managers (Third edition). WHO, UNICEF, ICCIDD. 2007.
- Kelly FC, Snedden WW.** Prevalence and geographical distribution on endemic goitre. En: *Endemic Goitre*, World Health Organization, Palais des Nations, Geneva, 1960;27-233.
- WHO, UNICEF, ICCIDD.** Global prevalence of iodine deficiency disorders. *Micronutrient Deficiency Information System. MDIS #1.* WHO, Geneva, 1993.

13. **Hetzej BS.** Iodine Deficiency Disorders (IDD) and their eradication. *Lancet* 1983;2:1126-1129.
14. **Bleichrodt N, Born MP.** A meta-analysis of research on iodine and its relationship to cognitive development. En: *The damaged brain of iodine deficiency* (Stanbury JB, ed). New York, Cognizant Communication 1994;195-200.
15. **Stanbury JB, Ermans AM, Hetzel BS, Pretell EA, Querido A.** Endemic goiter and cretinism: Public health significance and prevention. *WHO Chronicle* 1974;28:220-228.
16. **Marine D.** History of the thyroid in simple (exophthalmic) goitre with remarks on similar changes in the dog. *Cleveland Med J* 1907;6:45.
17. **Marin Marine D, Kimball OP.** The prevention of simple goiter in man. *JAMA* 1921;77:1068.
18. **Kohn LA.** The Midwestern American epidemic of iodine-induced hyperthyroidism in the 1920s. *Bulletin of the New York Academy of Medicine* 1976;52:770-781.
19. **McCullum EV.** A history of nutrition. The nutritional investigations of Boussingault. The Riverside Press, Cambridge, Mass, 1957; 100.
20. **Lastres JB.** Contribución al estudio del bocio (ccoto) en el Perú Pre-Hispánico. *Rev Sanidad Militar del Perú* 1954;27:5-34.
21. **Ulloa JC.** Etiología del coto. *Gaceta Med Lima.* 1857;1: 2.
22. **Lorena A.** Etiología del bocio y cretinismo en la hoya del Vilcamayo. *La Crónica Médica* 1886;3: 293-297.
23. **Monge C.** El bocio endémico en la hoya del Urubamba. *La Crónica Médica* 1920;37:394-445.
24. **Paz Soldán CE.** Defectos físicos y enfermedades mentales registrados en el Censo de 1940. *La Reforma Médica* 1943;29:71-82.
25. **Burga Hurtado B.** Nueva contribución al estudio del bocio endémico en el Perú. *Rev Per Salud Pub* 1956;5:341.
26. **Salazar Noriega ST.** Bocio endémico en el Perú. Tesis Doctoral Farmacia y Bioquímica, Univ. Nac. Mayor de San Marcos, 1952.
27. **Pretell EA.** Desórdenes por deficiencia de yodo (DDI). Generalidades. Situación en el Perú. En: *Situación Nutricional en el Perú* (Blanco de Alvarado T, Gonzales Mugaburu L, Eds). Ministerio de Salud-OPS, PROPACEB, 1989, Lima. 1989;395-451.
28. **Encuesta INN Instituto de Nutrición, Ministerio de Salud.** Bocio endémico. problema nacional de salud pública. Informe sobre prevalencia y profilaxis, 1968.
29. **Investigaciones para una cobertura universal.** Informe sobre la salud en el mundo, 2013. OMS. NLM: W 84.6
30. **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. *J Clin Endocr* 1969;2:1586-1595.
31. **Pretell EA.** The optimal program for prophylaxis of endemic goiter with iodized oil. In: *Human Development and the Thyroid Gland* (JB Stanbury & RL Kroc, Eds). Plenum Press. New York. 1972;267-268.
32. **Panamerican Health Organization.** Ten year health plan for the Americas. Official document 118. Washington DC, 1973.
33. **Stanbury JB, Barbaby J, Daza C, Dunn J, Fierro-Benitez R, Laporte V, Nuñez J, Pretell E, Rojas M, Wilhelm V.** Recommendations for the use of iodized oil. En: *Towards the eradication of endemic goiter, cretinism, and iodine deficiency* (JT Dunn, EA Pretell, CH Daza, FE Viteri, Eds), PAHO Sc Pub 502, Washington D.C. 1986;383-386.
34. **Pretell EA.** Efecto de la carencia de yodo sobre la función tiroidea materna y fetal y su rol en la etiopatogenia del cretinismo endémico. 1973, Tesis Doctoral, Universidad Peruana Cayetano Heredia.
35. **Pretell EA, Palacios P, Tello L, Wan M, Utiger RD, Stanbury JB.** Iodine deficiency and the maternal-fetal relationship. En: *Endemic Goiter and Cretinism. Continuing Threats to World Health.* PAHO Sc Pub 292 (JT Dunn and GA Medeiros-Neto, Eds), Washington DC. 1974;143-155.
36. **Pretell EA, Cáceres A.** Impairment of mental development by iodine deficiency and correction. A retrospective view of studies in Peru. En: *The Damaged Brain of Iodine Deficiency.* JB Stanbury (Ed), Cognizant Communication Corporation, New York. 1994;187-193.
37. **Cárdenas H, Gómez C, Pretell EA.** Contenido de yodo en leche de vacuno procedente de la sierra y la costa del Perú. *Arch. Latinoamericanas Nutr* 2003;53:408-412.
38. **Thilly CH, Delange F, Lagasse R, Bourdoux P, Ramioul L, Berquist H. et al.** Fetal hypothyroidism and maternal thyroid status in severe endemic goiter. *J Clin Endocrinol Metab* 1978;47:354-60.
39. **Pharoah, POD, Buttfeld IH, Hetzel BS.** Neurological damage to the fetus resulting from severe iodine deficiency during pregnancy. *Lancet* 1971;1:308-310.
40. **Medina Gonzales NM.** Evaluación metodológica para la determinación de yodo urinario. Tesis para título de Químico Farmacéutico, UNMSM, 1988. (EA Pretell Asesor).
41. **Pretell EA.** Función tiroidea en condiciones de altura, *Acta Andina.* 1992;1:46.
42. **Stanbury JB, Ermans AE, Bordoux P, Tood C, Oken E, Tonglet R, Vidor G, Braverman LE, Medeiros-Neto G.** Iodine-induced hyperthyroidism: occurrence and epidemiology. *Thyroid* 1998;8:83-100.
43. **Villena J, Pretell E.** Bocio nodular tóxico en pacientes de zonas yodo deficientes y de la costa. *Rev Med Herediana* 1991;2:149-155.
44. **Pretell EA.** The elimination of IDD in the Americas. The Peru Country Program. 2004. En: *The Global Elimination of Brain Damage Due to Iodine Deficiency* (BS Hetzel, F Delange, CS Pandav, V Mannar, J Ling, JT Dunn, Eds.), Oxford University Press, Bombay Calcuta Madras. 2004;455-485.
45. **Pretell EA, Higa AM.** Eliminación sostenida de la deficiencia de yodo en Perú. 25 años de experiencia. *Acta Médica Peruana* 2008;25:128-134.
46. **Eliminación virtual de la deficiencia de yodo en el Perú con un modelo sostenible. Informe Técnico de la II Evaluación externa del Programa Nacional de Erradicación de los DDI en Perú.** 1998, Ministerio de Salud. Enrique Bracamonte Vera

S.A., Lima.

47. **Noguera A, Viteri FE, Daza CH, Mora JO.** Evaluation of the status of endemic goiter and programs for its control in Latin America. In: Towards the eradication of endemic goiter, cretinism, and iodine deficiency (Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE eds) PAHO Sc Pub. 502, Washington DC, 1986; 217-270.
48. **OMS WHO, UNICEF, ICCIDD.** Progress towards the elimination of iodine deficiency disorders. WHO/NHD/99.4. Geneva. 1999.
49. **Stanbury JB, (Ed).** Endemic Goiter PAHO Sc Pub 193. Washington, D.C. 1960.
50. **Dunn JT, Mederios-Neto GA, (Eds).** Endemic Goiter and Cretinism. Continuing Threats to world Health. PAHO Sc Pub 292 Washington D.C. 1974.
51. **Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE (Eds).** Towards the Eradication of Endemic Goiter, Cretinism, and Iodine Deficiency. 1986, PAHO Sc Pub N° 502, Washington, DC.
52. **Quito Declaration on Universal Salt Iodization.** Latin America Promotes Universal Salt Iodization for IDD Elimination. Quito, Ecuador. 1994;9-11.
53. **Pretell EA, Delange F, Hostalek U, Corigliano S, Barreda L, Higa AM, et al.** Iodine nutrition improves in Latin América. Thyroid 2004;14:595-604.
54. **Pretell EA.** Report of the Regional Meeting of Optimal Iodine Nutrition in the Americas. May 5-6, 2004, Lima, Perú. PAHO, UNICEF, ICCIDD, Iodine Network. Kinko's impresors 2006. Lima, Perú.
55. **Pretell EA.** The sustainable Elimination of Iodine Deficiency Disorders in Latin America 2015. Iodine Global Network, UNICEF, OMPS/OMS. Grupo Editorial Mesa Redonda, San Isidro, Lima.
56. **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)
57. **Virtual elimination of iodine deficiency in the Americas: a public health triumph.** IDD Newsletter 2016;44:4-5.
58. **Zimmermann MB, Anderson M.** Assessment of iodine nutrition in population: past, present, and future. Nutrition Reviews 2012;70:553-570.

**Contribución de autoría:** Eduardo A. Pretell ha participado en la concepción del artículo, la recolección de datos y su redacción, revisión científica y aprobación de la versión final.

**Conflicto de interés:** El autor no tiene conflicto de interés con la publicación de este trabajo.

**Financiamiento:** Autofinanciado.

**Citar como:** Pretell EA. Deficiencia de yodo y salud pública. Exitosa campaña para su eliminación en América. Perú un modelo sostenible. Diagnóstico (Lima). 2023;62(1):90-104.

**DOI:** <https://doi.org/10.33734/diagnostico.v62i1.428>

**Correspondencia:** Eduardo A. Pretell.

**Correo electrónico:** dreapretell@gmail.com

**Teléfono:** +51 985-638210



# ALAFARPE

ASOCIACIÓN NACIONAL DE  
LABORATORIOS FARMACÉUTICOS

CORREO ELECTRÓNICO:

alafarpe@alafarpe.org.pe

WEB:

www.alafarpe.org.pe