

INDEXED

HACIA LA ERRADICACION DE TRASTORNOS POR DEFICIENCIA DE YODO EN EL BRASIL: PROGRAMA DE YODACION DE LA SAL¹

G. A. Medeiros-Neto²

Los trastornos causados por deficiencia de yodo han sido un grave problema de salud pública en el Brasil, ya que el programa de yodación de la sal establecido en 1953 fracasó debido a razones logísticas. Por ejemplo, no se suministró yodato de potasio a todos los productores de sal, la yodación fue muy irregular y parte de la población en riesgo utilizaba solo sal no refinada que no había sido yodada. En 1978, se creó una fuerza operante para llevar a la práctica una serie de medidas destinadas a eliminar del país los trastornos por deficiencia de yodo. Para este fin, se distribuyeron gratuitamente yodato de potasio a todos los molinos de sal y aparatos para la dosificación de yodato en aerosol a los pequeños productores. Además, se establecieron laboratorios regionales para medir el contenido de yodo en la sal, se asignaron inspectores para que hicieran visitas periódicas a los molinos, y se analizaron muestras de la sal obtenida del comercio y de los productores. Más de 90% de las muestras contenían de 10 a 30 mg de yodo por kg. En tres zonas de bocio endémico típicas la excreción urinaria de yodo aumentó de un promedio de 40 µg de yodo a 125 ± 38 µg de yodo por g de creatinina. El programa fue un éxito y podría servir de modelo para otros países con prevalencias altas de trastornos producidos por deficiencia de yodo.

Los trastornos causados por deficiencia de yodo han constituido un grave problema de salud pública en el Brasil, como indican las encuestas nacionales de 1955 y 1975 sobre la prevalencia del bocio endémico entre los niños de edad escolar y las zonas en donde persisten el cretinismo endémico, la sordomudez y una elevada prevalencia de hipotiroidismo neonatal (1-10). Durante los años sesenta, el Ministerio de Salud Pública estableció un programa para

la yodación de la sal de mesa, el cual fracasó en gran parte, debido a las siguientes dificultades logísticas: el yoduro de potasio se obtenía de países extranjeros y se suministraba a las fábricas productoras de sal solo a intervalos irregulares. Además, una proporción sustancial de la sal consumida en las zonas endémicas no estaba yodada.

En consecuencia, muchas de las leyes aprobadas por la Cámara de Diputados del Brasil desde 1953, y enmendadas por diversos decretos, no pudieron cumplir el objetivo de controlar y erradicar las enfermedades por deficiencia de yodo (cuadro 1).

¹ Se publica en el *Bulletin of the World Health Organization* Vol. 66, No. 5, 1988, con el título "Towards the eradication of iodine-deficiency disorders in Brazil through a salt iodination programme". © Organización Mundial de la Salud, 1988.

² Escuela de Medicina de la Universidad de São Paulo, Hospital das Clínicas, Departamento de Medicina, Facultad de Endocrinología. Dirección postal: Caixa postal 8091, 05403 São Paulo, Brasil.

CUADRO 1. Resumen de la legislación referente a yodación de la sal y prevención y control del bocio endémico. Brasil, 1953-1977

1	Ley No. 1944, 14 de agosto de 1953: exige la yodación de la sal de mesa (10 mg de yodo/kg de sal), destinada a consumo humano en las regiones bociógenas del país.
2	Decreto No. 39 814, 17 de agosto de 1956: delimita las zonas bociógenas del Brasil y ordena el consumo de sal yodada.
3	Ley No. 6150, 3 de diciembre de 1974: exige la yodación de la sal para consumo humano y define su control por parte de las autoridades sanitarias.
4	Decreto No. 75 697, 6 de mayo de 1975: mejora los estándares de identificación y calidad de la sal para consumo humano.
5	Decreto No. 80 563, 20 de octubre de 1977: establece estándares de identificación y calidad de la sal para consumo animal.

Hasta 1974, los intentos de yodación de la sal en el Brasil se habían vuelto cada vez más remisos, por una serie de razones: la incertidumbre económica de los productores de sal, en muchos casos de pequeña escala; la falta de conciencia, apoyo financiero y control por parte de las autoridades sanitarias y de los productores de sal, y el empleo de técnicas de yodación poco fiables, incluso con equipo inadecuado y personal no adiestrado.

En consideración a las enormes consecuencias socioeconómicas que tiene el bocio endémico en el Brasil, en 1978 el Ministerio de Salud planeó un programa para combatir el problema y asignó la responsabilidad de llevarlo a la práctica a la Fuerza Operante para Deficiencias Nutricionales Específicas. Sin embargo, fue solo después de firmarse el decreto ministerial MSO27 el 2 de marzo de 1982, que quedaron formalmente definidos los procedimientos y actividades y se estableció un grupo técnico de coordinación central.

En el programa, la ejecución de las medidas destinadas a eliminar el bocio endémico quedó a cargo del Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN), y de la Superintendencia de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). La labor principal del programa sería formular un esquema para yodar la sal destinada a consumo humano o animal, que comenzara en enero de 1983. También se obtuvieron los servicios

de investigadores en epidemiología que participaron en la creación del programa.

En 1955 y 1975 se hicieron estudios de la prevalencia nacional de bocio entre los niños de edad escolar del Brasil; en general, en este lapso de 20 años el trastorno disminuyó en solo 6,5%, a pesar de la reducción extraordinaria del bocio grado 3 (4). El estudio de 1975 comprendió 421 756 escolares de 7 a 14 años de edad (203 251 varones y 218 505 mujeres), con prevalencias de bocio de 11,7 y 16,3%, respectivamente (cuadro 2).

Estructura de la producción de sal en el Brasil

Antes de 1976, toda la sal extraída y procesada en el Brasil provenía del agua de mar; en la actualidad, toda la sal destinada a consumo humano o animal es de origen marino. En 1977 se comenzó la exploración de los yacimientos terrestres de sal en los estados de Alagoas y Bahia, en el nordeste del país, con objeto de utilizarla en la industria química.

CUADRO 2. Prevalencia de bocio en escolares. Brasil, 1975^a

Estado	No. de niños examinados	Porcentaje con bocio
Rondônia	2 019	31,3
Acre	1 840	15,4
Amazonas	8 680	12,0
Roraima	1 106	1,3
Pará	14 536	12,3
Amapá	3 725	4,9
Maranhão	13 150	25,7
Piauí	9 216	3,1
Ceará	19 547	6,3
Rio Grande do Norte	12 400	0,7
Paraíba	11 571	1,0
Pernambuco	17 331	10,0
Alagoas	10 650	9,6
Sergipe	6 084	1,5
Bahia	26 239	33,3
Minas Gerais	55 527	28,6
Espírito Santo	10 525	12,4
Rio de Janeiro	27 070	14,5
São Paulo	51 115	18,7
Paraná	31 587	1,5
Santa Catarina	16 054	1,3
Rio Grande do Sul	30 592	7,2
Mato Grosso	15 152	16,3
Goiás	17 243	13,8
Distrito Federal	8 793	3,0
Total	421 752	14,1

^a Véase la referencia 4.

Aproximadamente 73% de la sal marina bruta se somete a molienda y refinación; en 1983, la sal así procesada alcanzó 2,1 millones de toneladas, 70% de la cual era molida y el resto, refinada. Las especificaciones técnicas para la producción de cloruro de sodio garantizan que su calidad sea similar a la que se obtiene de proveedores internacionales competitivos.

MÉTODOS

Programa para combatir el bocio endémico

En febrero de 1982, el Ministerio de Salud estableció un grupo técnico para coordinar el programa y en noviembre del mismo año, el INAN designó a los miembros del grupo y definió sus responsabilidades. En 1983, el grupo formuló la legislación orientada a evitar el bocio endémico y la presentó a la Cámara para su aprobación. Con el programa, se buscaba aminorar la prevalencia del bocio endémico a niveles aceptables para la salud pública y desterrar el cretinismo endémico del país. Este esfuerzo exigía la reanudación de los programas de yodación de sal en todo el país; entre las medidas adoptadas para ese fin figuran las siguientes:

- Asegurar la adquisición de yodo en la forma de yodato de potasio para distribución a todos los productores de sal.
- Registro de todos los productores de sal.
- Creación de equipo simplificado para dosificar el yodato y distribuirlo a los productores de sal.
- Aumentar el contenido de yodo de la sal de 10 mg/kg a 30 mg/kg.
- Proponer modificaciones a la legislación vigente sobre yodación de la sal y prevención del bocio endémico.
- Suministrar ayuda técnica a los productores de sal y ejercer el control sistemático de la yodación.
- Iniciar el planeamiento y la operación de sistemas de vigilancia y financiamiento de la yodación de sal en los niveles de producción y mercadeo.

Se intentaría además mejorar el programa fijando metas como las que se mencionan a continuación:

- Llevar a cabo estudios e investigaciones epidemiológicas periódicamente,

en zonas con prevalencias altas y en otras con prevalencias bajas de bocio endémico.

Estudiar la correlación entre los resultados obtenidos y los datos sobre el consumo de sal yodada.

Evaluar los aspectos técnicos del programa.

Promover campañas educativas y de publicidad.

Resumen del programa de yodación de la sal

El programa de yodación de la sal comenzó a llevarse a la práctica en enero de 1983 en los principales estados productores (Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo, Ceará y Paraná) que, en conjunto, producen cerca de 90% de la sal refinada y molida del Brasil. Más tarde, el programa se amplió para que abarcara todos los estados productores de sal del país, con una cobertura de 172 refinерías y molinos de 50 comunidades.

Puesto que en las zonas rurales del Brasil por lo común se acostumbra consumir la sal destinada a la agricultura, el Ministerio de Salud se preocupa, justificadamente, por asegurar la yodación de la sal de uso agrícola. En términos generales, las zonas donde las prevalencias de bocio son más altas coinciden con esas zonas rurales. En ese ámbito, es imposible distinguir entre los consumidores del producto final; es decir, entre la proporción de sal realmente destinada a la agricultura y la que consume la propia población rural. Por estas razones, el proyecto de legislación presentado al Congreso Nacional estipula que toda la sal producida debe ser yodada.

El grupo técnico afiliado al programa tiene las responsabilidades siguientes:

Establecer, con la participación de los directores regionales del SUCAM, estándares básicos de normalización en cuanto a la distribución de equipo de dosificación y yodato.

Aportar información técnica y otros tipos de colaboración a los productores de sal.

Proponer modificaciones de la legislación.

Instar al Estado para que adquiera el yodato y los equipos.

Establecer un protocolo modelo de dosificación, para distribuir a la industria de la sal.

Establecer mecanismos permanentes para financiar la adquisición del yodato y sentar los estándares de pureza.

Capacitar al personal responsable de las actividades del proyecto.

Elaborar, anualmente, una lista de metas y un plan detallado de trabajo, con la participación de la SUCAM y el INAN.

Establecer metas a mediano y largo plazo para mejorar el programa.

Colaborar con los directores regionales de la SUCAM para establecer la estructura y el apoyo técnico necesarios para desempeñar estas actividades.

Coordinar y evaluar el proyecto de yodación.

A su vez, las responsabilidades de los directores regionales de la SUCAM incluyen:

Recopilar datos de base, por medio de un cuestionario, sobre el estado de la producción salinera.

Promover la distribución de personal específico y en número suficiente para ocuparse de las actividades previstas, incluido un coordinador responsable ante los grupos técnicos.

Ayudar en la adquisición y distribución de equipo para la dosificación del yodato, especialmente a las plantas que más lo necesiten.

RESULTADOS

Estimular y reactivar los laboratorios dedicados al control de la yodación de sal, incluso en el suministro de reactivos y otros materiales para medir el yodo.

Informar a la industria de los procedimientos adecuados para la yodación y obtener muestras para análisis.

Dar a los productores información sobre la importancia de la yodación.

Asignar a un agente que visite semanalmente las plantas con el fin de obtener muestras de sal y hacerlas analizar.

Designar a otro agente para que visite plantas cuando menos una vez al mes, sin aviso previo, para practicar análisis *in situ* del contenido de yodo de la sal, por medio de equipo portátil de laboratorio y también inspeccione, entre otras cosas, el equipo de dosificación y la reserva de yodato.

Proponer cualquier modificación necesaria en la operación del programa.

Por último, los productores de sal tienen las siguientes responsabilidades:

Obedecer concienzudamente los procedimientos de yodación.

Permitir el libre acceso de los agentes de la SUCAM a las instalaciones.

Ser receptivos a los esfuerzos educativos y de control de los agentes de la SUCAM.

Cumplir rigurosamente con un plan de análisis diario de dos muestras de sal de cada máquina y de cada turno de trabajo.

Designar a una persona para que se haga cargo de recibir el yodato de potasio y el equipo de dosificación.

Se ha brindado asistencia técnica apropiada a las 172 plantas refinadoras y de molienda de sal registradas de 1983 a 1986. Se ha creado equipo de dosificación y ya operan en las plantas salineras 176 de las 200 unidades necesarias. Se ha capacitado a un total de 43 empleados de la SUCAM, que incluyen sanitaristas, inspectores, técnicos de laboratorio y empleados de salud pública, para llevar a la práctica, auxiliar y controlar la yodación de la sal a nivel nacional. De este modo, se ha logrado contar con la proporción de una persona bien adiestrada por cada cuatro plantas salineras asistidas.

En diciembre de 1986 se establecieron 33 laboratorios de apoyo, permanentes y móviles, para analizar y controlar las dosis de yodato en la sal. La adquisición anual de yodato de potasio osciló entre 45 y 65 kg, del cual se distribuyeron a las plantas 34,4 kg; sin embargo, de dicha cantidad, se utilizaron para producir sal yodada 30,58 kg. El yodato de potasio utilizado en el programa se produce en el Brasil, pero el yodo necesario para su preparación debe importarse.

El cuadro 3 resume los resultados de los análisis de muestras de sal obtenidas en forma aleatoria, realizadas por laboratorios de la SUCAM situados en varios estados del Brasil.

De 1983 a 1986, hubo un pequeño incremento en el número de molinos y refineras de sal (de 172 a 189), pero la cantidad total de sal producida anualmente se mantuvo a un nivel básicamente constante de 1,57 millones de toneladas. Se midió cada año el contenido de yodo de 63 830 a 84 926 muestras de sal. En 1983, cerca de 10% de la sal producida en el país no contenía yodo, y por desgracia, la mayor parte de las regiones que tenían las prevalencias más altas de bocio eran las que recibían esta sal de baja calidad. A finales de 1986, solo 0,1% de todas

CUADRO 3. Resumen de los resultados del programa de yodación de la sal. Brasil, 1983-1986^a

Año	Molinos (No.)	Sal producida (T × 10 ³)	Yodato de potasio usado (kg)	Muestras analizadas (No.)	Muestras sin yodo (%)	Muestras con > 30 mg de yodo/kg	Muestras con 10-30 mg de yodo/kg
1983	172	1 597	55,65	63 830	10,8	1,8	88,4
1984	171	1 621	56,69	84 926	0,5	9,8	89,6
1985	187	1 735	59,47	76 367	0,3	8,6	91,1
1986	189	1 578	54,79	70 900	0,1	12,2	89,7

^a Datos proporcionados por INAN/SUCAM, Ministerio de Salud, Brasil.

CUADRO 4. Concentraciones séricas ($\bar{x} + s$) de triyodotironina, tiroxina, tiotropina (TSH) (basal) y TSH (pico) después de administrar hormona liberadora de tiotropina (TRH) a pacientes de zonas donde hay deficiencia crónica de yodo (M) y a individuos que recibían suplementación del mineral (SP)

Zona	Concentración sérica de:				
	Triyodotironina (ng/dl)	Tiroxina (μ g/dl)	TSH (μ U/ml)		Δ TSH ^a (μ U/ml)
			Basal	Pico	
M	160 ± 39	7,4 ± 1,9	6,6 ± 3,2	33,0 ± 20,4	24,8 ± 18,3
SP	189 ± 44 ^b	9,8 ± 2,4	2,6 ± 5,5	9,1 ± 15,9	6,6 ± 10,8

^a Diferencia entre las concentraciones basal y pico de TSH.

^b $P < 0,001$, comparado con pacientes en la zona de deficiencia crónica de yodo (véase la referencia 13).

las muestras analizadas no estaban yodadas. Sin embargo, en algunas de ellas se encontraron más de 30 mg de yodo por kg de sal, como resultado del contacto excesivo con el yodato de potasio en aerosol. La mayor parte de las muestras de sal contenían de 10 a 30 mg de yodo por kg.

Como resultado de este programa eficaz de yodación de la sal, la excreción media de yodo en la orina de poblaciones de las tres zonas principales de bocio endémico (Pocone, Luziania y Balsas) aumentó de menos de 40 μ g de yodo por g de creatinina (1975-1979), a 125 ± 38 μ g de yodo por g de creatinina, en 1987.

Kiy *et al.* (13) en fecha reciente verificaron de forma independiente los efectos de este eficaz programa de yodación de la sal, en un estudio de la respuesta de la hormona estimulante del tiroides (TSH) a la hormona liberadora de tiotropina

(TRH), en pacientes con bocio, antes de iniciar el programa (1982) y después de esa fecha (1983-1986). Los individuos de la zona M (cuadro 4), que consumían sal con bajo contenido de yodo, mostraron una respuesta máxima de TSH a la TRH mucho mayor que las personas de la zona SP, que recibieron sal yodada. El incremento de la concentración de hormonas tiroideas producidas después de la ingestión adecuada de yodo con los alimentos constituye la razón principal del mejoramiento de la regulación tiroides-hipófisis en dichos pacientes.

En un estudio independiente que se hizo en dos zonas endémicas con altísima prevalencia de focos de bocio y cretinismo endémico, se inyectó aceite yodado a adultos jóvenes, niños y mujeres en edad de procreación. Los resultados indican que después de la administración del aceite yodado se observó una reducción notable en el tamaño del bocio, una tendencia a la normalización de la interacción tiroides-hipófisis, ausencia de autoanticuerpos circulantes (antimicrosómicos), y una concentración cada vez menor de tiroglobulina en el suero (11, 12).

En conclusión, podemos afirmar que el programa de yodación de sal que hemos descrito fue todo un éxito y que puede servir de modelo para otros países con una elevada prevalencia de trastornos causados por deficiencia de yodo.

REFERENCIAS

- 1 Lobo, L. C. G. *et al.* Endemic cretinism in Goiás, Brazil. *J Clin Endocrinol Metab* 23:407-417, 1963.
- 2 Lobo, L. C. G. *et al.* Epidemiological survey of endemic goiter and cretinism in Mato Grosso, Brazil. In: Stanbury, J. B., ed. *Endemic Goiter*. Washington, DC, Organización Panamericana de la Salud, 1969, pp. 194-210. Publicación Científica 193.
- 3 Medeiros-Neto, G. A. *et al.* Endemic goiter in Brazil. In: Stanbury, J. B., ed. *Endemic Goiter*. Washington, DC, Organización Panamericana de la Salud, 1969, p. 179. Publicación Científica 193.
- 4 Medeiros-Filho, A. *Report of the 1975 Survey on Endemic Goiter Prevalence in Brazil*. Brasília, Ministerio de Salud, 1977.
- 5 Medeiros-Neto, G. A. y Dunn, J. T. The present status of endemic goiter as a problem of the public health: Central and South America. In: Stanbury, J. B. y Hetzel, B. S., eds. *Endemic Goiter and Cretinism*: Nueva York, John Wiley, 1980, pp. 3-30.
- 6 Dunn, J. T. y Medeiros-Neto, G. A., eds. *Endemic Goiter and Cretinism: Continuing Threats to the World Health*. Washington, DC, Organización Panamericana de la Salud, 1974. Publicación Científica 292.
- 7 Medeiros-Neto, G. A. [One-hundred-and-eighty years of endemic goiter in Brazil.] *Arq Bras Endocrinol Metabol* 26:120-128, 1982. (En portugués.)
- 8 Medeiros-Neto, G. A. *et al.* *Iodine-deficiency Disorders and Congenital Hypothyroidism*. São Paulo, Aché, 1986.
- 9 Dantas, L. M. Endemic goiter in Brazil. In: Dunn, J. T. *et al.*, eds. *Towards the Eradication of Endemic Goiter, Cretinism and Iodine Deficiency*. Washington, DC, Organización Panamericana de la Salud, 1986, p. 271. Publicación Científica 502.
- 10 Medeiros-Neto, G. A. *et al.* 3,3',5'-triiodothyronine, T4, T3, and TSH levels in maternal and cordblood sera from endemic goiter regions of Brazil. *J Clin Endocrinol Metabol* 47:508-511, 1978.
- 11 Lima, N. *et al.* Long-term effect of iodized oil on serum thyroglobulin levels in endemic goiter patients. *Clin Endocrinol* 24:635-641, 1986.
- 12 Knobel, M. y Medeiros-Neto, G. A. Iodized oil treatment for endemic goiter does not induce the surge of positive serum concentrations of anti-Tg or anti-microsomal antibodies. *J Endocrinol Invest* 46:86-89, 1986.
- 13 Kiy, Y. *et al.* Changes in the pattern of TSH response to TRH in patients with endemic goiter following effective salt iodination. *Med Sci Res* 15:849-850, 1987.

SUMMARY

TOWARDS THE ERADICATION OF IODINE-DEFICIENCY DISORDERS IN BRAZIL THROUGH A SALT IODIZATION PROGRAM

Iodine-deficiency disorders have been a serious public health problem in Brazil because of the failure of a salt iodization program established in 1953. The reasons for this failure were logistical, e.g., potassium iodide was not supplied to all salt producers, iodization of salt was largely erratic, and part of the population at risk used only non-refined salt, which was not iodized. In 1978 a task force was therefore formed to

implement measures to eliminate iodine-deficiency disorders from the country. For this purpose, potassium iodate was distributed, free-of-charge, to all salt mills and an iodate dosing spray was supplied without cost to small salt producers. Also, regional laboratories for determining iodine in salt were set up, inspectors made regular visits to the salt mills, and samples of salt from commerce and from the producers were analyzed. More than 90% of the samples contained 10-30 mg iodine per kg. In three typical areas of the country with endemic goitre the urinary excretion of iodine increased from an average of less than 40 μg iodine to $125 \pm 38 \mu\text{g}$ iodine per g creatinine. In conclusion, the salt iodization program was a complete success and could serve as a model for other countries with a high prevalence of iodine-deficiency disorders.

Asociación de comunicadores médicos

La American Medical Writers Association (AMWA) es la principal asociación norteamericana de comunicadores médicos y científicos. Cuenta con 3 000 socios que incluyen investigadores, editores, escritores, especialistas en relaciones públicas, publicidad y comercialización, periodistas y docentes, así como profesionales de la salud que desean actualizarse en el campo de la comunicación. AMWA consta de un programa básico y otro avanzado, los cuales se desarrollan tanto a través de su Conferencia Anual como de sus reuniones regionales. Como es habitual, la próxima Conferencia, que tendrá lugar en Boston, Massachusetts, del 15 al 18 de noviembre de 1989, prevé la realización de más de 50 talleres, cursos de nivel básico y avanzado, y disertaciones a cargo de personalidades de la medicina, la ciencia y las comunicaciones. *Información:* American Medical Writers Association, 9650 Rockville Pike, Bethesda, MD 20814, EUA.