# Deficiencia de yodo y otros posibles bociógenos en la persistencia del bocio endémico en México

Homero Martínez-Salgado,* Rutila Castañeda-Limones,** Diana Lechuga-Martín del Campo,***
Rosa Isela Ramos-Hernández,** Maribel Orozco-López,** Juan Rivera-Dommarco,****
Iván Mendoza,***** Clementina Magos******

Recepción versión modificada: 21 de septiembre de 2001 aceptación: 10 de octubre de 2001

**Resumen**

Objetivo: *Medir la frecuencia de bocio e identificar bociógenos en la dieta en una muestra de escolares y embarazadas.*
*Material y métodos: Estudio transversal descriptivo en tres regiones del estado de Hidalgo, una con alta prevalencia de bocio (Huejutla), una de prevalencia no conocida (Ixmiquilpan) y una teóricamente sin problema (Pachuca). Los escolares se captaron en escuelas y las embarazadas en hospitales rurales de concentración. La presencia de bocio se evaluó mediante palpación y ultrasonido.*
Resultados: *Se exploraron 673 niños de los cuales presentaron bocio 8% en Pachuca, 9% en Ixmiquilpan y 14% en Huejutla. En 300 mujeres embarazadas la prevalencia de bocio fue: 19% en Pachuca, 20% en Ixmiquilpan y 52% en Huejutla. El 98% de las 936 familias entrevistadas consumía sal de mesa, pero sólo en 50% de los casos estaba adecuadamente yodada; el 24% de las familias obtenía su agua de consumo habitual de pozo o manantial, contaminada con arsénico y mercurio en Pachuca e Ixmiquilpan y por colibacilos en Ixmiquilpan.*
Conclusiones: *El bocio endémico es aún un problema de salud pública en esta muestra de escolares y embarazadas. A pesar del consumo de sal yodada, la insuficiente concentración de yodo en la misma, aunada a la ingestión de bociógenos en el agua de consumo habitual y a la contaminación con colibacilos pueden contribuir a la persistencia de bocio endémico en esta región.*

**Palabras clave:** *Epidemiología, bocio endémico, bociógenos.*

**Summary**

Objective: *To measure the frequency of goiter and the presence of potential goitrogens in a sample of school-age children and pregnant women.*
*Methods: Cross-sectional study in a purposive sample in three regions, one with known high prevalence of goiter (Huejutla), one with unknown prevalence (Ixmiquilpan) and one with no expected deficiency (Pachuca). Children were sampled from schools and pregnant women from rural reference hospitals. Goiter was evaluated by manual exam and ultrasound.*
Results: *Goiter prevalence in 673 children between 6 and 14 years old was 8% in Pachuca, 9% in Ixmiquilpan, and 14% in Huejutla. In 300 pregnant women, goiter prevalence was 19% in Pachuca, 20% in Ixmiquilpan, and 52% in Huejutla. In 936 interviews on salt consumption, 98% of families consumed table salt, but only 50% of the samples were adequately iodized. Twenty-four percent of families obtained water from wells contaminated with arsenicum and mercury in Pachuca and Ixmiquilpan, and with* colibacilli *in Ixmiquilpan.*
Conclusions: *Even at the end of the millenium, endemic goiter is still a public health problem in this sample of school-age children and pregnant women. Despite consumption of iodized salt, ingestions of goitrogens may be contributing to the persistence of this problem.*

**Key words:** *Epidemiology, endemic goiter, goitrogens.*

**Coordinación de Investigación en Salud. Instituto Mexicano del Seguro Social.*
***Unidad de Investigación en Epidemiología Nutricional. División de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud. Coordinación de Investigación en Salud. Instituto Mexicano del Seguro Social.*
****Servicios de Salud en el Estado de Hidalgo.*
*****Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.*
****** Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala.*
*******Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica. Secretaría de Salud.*
Correspondencia y solicitud de sobretiros: Dr. Homero Martínez Salgado. Coordinación de Investigación en Salud, Bloque B, Unidad de Congresos, 4o. Piso, Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores Centro Médico Nacional Siglo XXI, 06725 México, D.F.

## Introducción

El bocio y el cretinismo endémico son las expresiones clínicas más patentes de un conjunto de padecimientos que fueron caracterizados por Hetzel en 1983 como *trastornos por deficiencia de yodo* (TDY).[1-3] La manifestación más común de la deficiencia de yodo es el bocio, que se define como *un crecimiento de la glándula tiroides cuyos lóbulos llegan a alcanzar un volumen mayor que la falange distal del pulgar del sujeto examinado*.[4] Este agrandamiento de la tiroides constituye la respuesta de adaptación de la glándula a dicha deficiencia.[5] Aun la carencia de yodo que no llega a ser tan marcada como para causar bocio masivo puede ocasionar pobre desempeño escolar en los niños, disminución en sus pruebas psicológicas,[6-8] incremento en el riesgo reproductivo, mayor morbimortalidad perinatal y bajo peso al nacimiento.[1,2,8-10] Todos estos trastornos pueden prevenirse con una adecuada suplementación de yodo.[9-12] De hecho, existe consenso internacional en el sentido de que la yodación universal de la sal es la medida más efectiva para enfrentar la deficiencia. El monitoreo de los programas de yodación de la sal debe asegurar la adecuada saturación de yodo en la sal de consumo humano y animal.[2,9,13,14] Aunque la reducción de las enfermedades por deficiencia de yodo a nivel internacional ha sido el resultado del programa con mayores beneficios a nivel de población que cualquier otra iniciativa en nutrición, UNICEF considera que actualmente 43 millones de personas en el mundo sufren lesiones cerebrales por deficiencia de yodo en diverso grado, y que unos 760 millones de habitantes padecen bocio.[15]

Durante la última década, diversos estudios epidemiológicos en varios países han señalado que aún persiste una deficiencia subclínica de yodo,[3,4] y que la sal puede estar yodada suficientemente.[5,6,16] En México, a raíz del compromiso de eliminar los trastornos por deficiencia de yodo que fue adquirido por las naciones participantes en la Cumbre Mundial en favor de la Infancia en 1990, la deficiencia de yodo adquirió nuevamente relevancia. Sin embargo, desde 1993 no se tiene información epidemiológica sobre la magnitud de la carencia de yodo y sus repercusiones.[15-17] Tampoco se conoce la proporción en la que la sal de consumo habitual por la población corresponde a sal industrializada o si ésta se encuentra adecuadamente yodada de acuerdo con los lineamientos internacionales.[14,18] También se desconoce la presencia de otros elementos bociógenos en la dieta en las poblaciones en riesgo, que pudiera agravar la deficiencia de yodo. De igual forma, en nuestro país tampoco se tiene información epidemiológica relacionada con los niveles de yodo en embarazadas, ni se tiene una postura sobre la conveniencia de considerarlas como grupo vulnerable de la población y por lo tanto incluirlas en encuestas de bocio.[24,25]

Los objetivos de este estudio fueron: 1) Evaluar la presencia de bocio endémico en grupos de población vulnerable, incluyendo niños de edad escolar y mujeres embarazadas, seleccionados entres regiones del estado de Hidalgo en las cuales se anticipaba encontrar diferente prevalencia de bocio, y 2) Identificar el tipo de sal y la ingestión de bociógenos en la dieta de consumo habitual en cada una de tres regiones.

## Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio transversal descriptivo en el estado de Hidalgo, el cual es un área reconocida históricamente como zona bociógena endémica en México. Dentro de su población se encuentran tres grupos étnicos predominantes cuyos integrantes hablan las lenguas indígenas nativas náhuatl, otomí y tepehua. Los integrantes de estos grupos presentan problemas graves secundarios a desnutrición infantil. Hidalgo también es un estado eminentemente minero, productor de mercurio y con problemas de salud relacionados con el hidroarsenicismo crónico.

Para el estudio se eligieron tres áreas geográficas del estado: La primera fue Huejutla, en la Huasteca, la cual se encuentra a 140 metros sobre el nivel del mar (msnm), y en donde varios trabajos han documentado una alta prevalencia de bocio;[24] en la segunda región, Ixmiquilpan, ubicada a 1700 msnm, no se conocía la prevalencia de bocio; la tercera región correspondió al área urbana de Pachuca, capital del estado, ubicada a 2400 msnm, y en la que no esperábamos encontrar deficiencia de yodo.

Se calculó una muestra de 673 escolares de 6-14 años de edad, quienes acudían a escuelas de las cabeceras municipales, procedentes de barrios periféricos, así como de 330 embarazadas, elegidas entre aquellas que acudían a control prenatal en hospitales rurales de concentración o con parteras empíricas. Los grupos se distribuyeron equitativamente en cada uno de los tres sitios de estudio.

En el levantamiento de los datos participaron 2 endocrinólogas capacitadas en la evaluación de tiroides por ultrasonido. El estudio de campo inició cuando ambas observadoras lograron una concordancia de Kappa de 70%. Para la clasificación del tamaño de la tiroides se recurrió a la nueva clasificación de bocio endémico de 3 grados, que sustituye a la anterior clasificación de 4 grados.[14] La variabilidad interobservador en la palpación de tiroides se determinó en la Clínica de Tiroides y en la consulta de primera vez del Departamento de Endocrinología de un hospital de tercer nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en la Ciudad de México. Para esto, se evaluaron sujetos sin enfermedad tiroidea, con hipotiroidismo, con enfermedad de Graves-Basedow, pacientes postiroidectomía, pacientes postratamiento con I-131

y pacientes con bocio simple o nodular. Las evaluadoras determinaron el tamaño de la glándula tiroides por inspección y palpación, en forma cegada entre sí.[14] Cada evaluadora se situó frente al sujeto de estudio, acomodando los dedos arriba de la horquilla esternal, y le pidió que pasara saliva para corroborar si la estructura palpada correspondía a la glándula tiroides. De acuerdo con la clasificación utilizada, si los lóbulos de la tiroides eran menores que la falange distal del dedo pulgar de los sujetos examinados, fueron considerados normales o con Grado 0; si tenían un bocio palpable, se clasificaron con Grado 1; y si además de bocio palpable era visible con el cuello en situación normal, los sujetos se clasificaron con bocio Grado 2.

Los niños fueron seleccionados al azar de los listados escolares de cada plantel educativo. En cada sitio se estudiaron dos escuelas, y en cada escuela se estudiaron 110 niños. Las embarazadas se seleccionaron mediante muestreo no probabilístico por cuota, con un tamaño de muestra de 100 mujeres en cada municipio. Estos tamaños de muestra son los recomendados por el Consejo Internacional para Abatir los Trastornos por Deficiencia de Yodo (ICCIDD, por sus siglas en inglés) y por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para identificar una proporción en estudios epidemiológicos, a partir de una prevalencia estimada y una precisión relativa específica.[14,23]

Para la exploración de tiroides por ultrasonido se utilizó una unidad portátil Phillips con transductor de 7.5 MHz. Con el sujeto sentado frente a la evaluadora y los ojos de ambos al mismo nivel, se determinaron largo, ancho y profundidad de ambos lóbulos de la tiroides. Se calculó el volumen de la glándula de acuerdo con la fórmula propuesta por Blum en 1986: largo en cm x ancho en cm x profundidad en cm x 0.479. Se determinó el volumen de cada lóbulo, y los valores se sumaron para obtener el volumen tiroideo total. Se realizó una gráfica percentilar con los valores del volumen de la tiroides en centímetros cúbicos (cc).

Los sujetos de estudio también fueron revisados clínicamente por las endocrinólogas para realizar las mediciones antropométricas de peso y talla, recurriendo a técnicas estándar. Se tomó una muestra de orina para determinar la excreción urinaria de yodo, mediante el método manual de digestión ácida de Sandell-Kolthoff.[26] Cifras de yoduria ≥ 100 μg I/L se consideraron normales; de 50-99 μg I/L deficiencia leve de yodo, de 20-49 μg I/L deficiencia moderada de yodo: y de <20 μg I/L, deficiencia severa de yodo.[14]

En 936 personas de las tres regiones se levantó una encuesta de consumo habitual, con el propósito de investigar la ingestión de vegetales del género *Brassica* que son reconocidos como bociógenos. Igualmente, se interrogó sobre el tipo de sal de consumo habitual y el origen del agua que consumía la familia. Se identificó la presencia y concentración de metales considerados como bociógenos[arsénico (As), mercurio (Hg), litio (Li)] así como el número de unidades formadoras de colonias de colibacilos en el agua de los pozos que abastecen a los municipios evaluados. Se seleccionaron aleatoriamente 10 niños de cada escuela para que trajeran una muestra de sal de consumo habitual en sus hogares, y se tomaron cinco muestras de sal en mercados y cinco en tiendas de las localidades. Utilizando el método colorimétrico, se analizaron 70 muestras de sal seleccionadas al azar para determinar su contenido de yodato de potasio. Este método identifica una sal sin yodo mediante un color blanco, tiñe la sal de un color azul cada vez más intenso conforme mayor es su contenido de yodo. Se consideró que la muestra estaba adecuadamente yodada si contenía más de 50 ppm.[14]

**Cuadro I. Características de los niños en edad escolar en tres regiones geográficas del estado de Hidalgo**

| | Pachuca n = 220 | Ixmiquilpan n = 222 | Huejutla n = 231 |
|---|---|---|---|
| Femenino (%) | 59.0 | 54.0 | 54.0 |
| Masculino (%) | 41.0 | 46.0 | 46.0 |
| Edad en años ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 8.99 ± 1.56 | 8.79 ± 1.30 | 9.29 ± 1.70* |
| Peso en Kg ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 27.8 ± 7.0 | 27.77 ± 7.4 | 26.72 ± 7.22 |
| Talla en cm ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 127.05 ± 9.62* | 130.12 ± 1.63 | 129.45 ± 10.08 |
| Bajo peso para talla (%) | 2.0 | 5.0 | 2.0 |
| Baja talla para edad (%) | 21.0 | 9.0 | 17.0 |
| Hemoglobina en g/dL ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 14.11 ± 1.08 | 13.25 ± 1.28 | 12.72 ± 1.3* |
| Anemia (%) | 2.0 | 4.0 | 24.0 |
| Volumen total de tiroides en cc ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 3.66 ± 0.89 | 3.57 ± 1.01 | 4.56 ± 133* |
| Yoduria (μg/L) mediana | 133.43 | 144.91 | 92.94** |
| (valor mínimo - maximo) | (10-150) | (62.150) | (19-150) |

**p=0.001 ANOVA y Kruskal-Wallis para yoduria*

*Consideraciones éticas:* El protocolo recibió la aprobación del Comité de Investigación correspondiente, y se contó con el consentimiento de todos los sujetos de estudio o, en el caso de los escolares, con la aprobación de los padres o tutores del menor. Todos los registros de investigación fueron debidamente protegidos en cuanto a la confidencialidad de la información. En los casos encontrados con bocio por ultrasonido o por examen clínico se administró en forma inmediata una dosis de 200 μg de aceite yodado por vía oral.

*Análisis:* Se caracterizó a la población de estudio mediante el análisis de frecuencias simples y medidas de tendencia central y de dispersión en el caso de las variables continuas. Los valores de volumen de tiroides en las mujeres embarazadas fueron llevados a una gráfica percentilar. Se establecieron como normales los valores ubicados por debajo del valor encontrado en la percentila 97. Por arriba de esta cifra, los casos se consideraron como portadores de bocio. Para establecer el valor estadístico de la diferencia entre los tres grupos de población estudiados se recurrió al análisis de varianza (ANOVA) en el caso de variables con distribución normal, o a la estadística de Kruskal-Wallis en caso de variables no paramétricas. Se aceptó un valor de *p* menor a 0.05 para establecer la significancia estadística de las diferencias.

## Resultados

*Escolares:* Se evaluaron 310 varones (46%) y 363 mujeres (54%), con edad promedio de 9.5 años. Las características de esta población se muestran en el cuadro I. En las tres regiones fue mayor la prevalencia de baja talla para la edad que la de bajo peso para la talla. La frecuencia de anemia fue mayor en los niños de Huejutla (24%) que en los otros municipios (2 y 4%, respectivamente). De igual forma, el volumen global de la tiroides fue significativamente mayor entre los niños de Huejutla (4.56 cc) que entre los niños de Pachuca (3.66 cc) o Ixmiquilpan (3.57 cc) ($p<0.05$). Consistentemente, los niveles de yodo urinario fueron menores en los niños de la Huasteca (92.94 mg/L) que en Pachuca (133.43 mg/L) e Ixmiquilpan (144.91 mg/L)($p < 0.05$).

La prevalencia global de bocio por palpación en la muestra total de escolares fue de 10.4%, con bocio palpable (grado 1) en 9.0% y con bocio palpable y visible (grado 2) en 1.4% de los niños. La mayoría de los casos se encontró en la región Huasteca de Huejutla, con una frecuencia del 14%. Pachuca e Ixmiquilpan tuvieron una frecuencia de 8 y 9%, respectivamente (Cuadro II). Mediante ultrasonido, se encontró que 10.5% de los niños presentó bocio.

En cuanto a la excreción urinaria de yodo, 22% de los niños tuvo deficiencia de yodo, 16% con deficiencia leve, 5% con deficiencia moderada y 1% con deficiencia severa (Cuadro II).

Embarazadas. Las características demográficas de las mujeres, por área geográfica, se muestran en el cuadro III. La edad promedio fue de 23.4 años, el 4.3% dijo ser analfabeta, la edad gestacional promedio fue de 30 semanas (por fecha de amenorrea) y la talla promedio fue de150.5 cm.

**Cuadro II. Presencia de bocio por ultrasonido y palpación, y de yoduria baja en escolares de tres regiones geográficas en el estado de Hidalgo**

| | Pach. n=220 % | Ixmi. n=222 % | Huej. n=231 % | Global n=673 % |
|---|---|---|---|---|
| Bocio por ultrasonido | 6.0 | 4.5 | 21.2 | 10.5 |
| Bocio por palpación* | | | | |
| Grado 0 | 92.0 | 91.0 | 86.0 | 89.0 |
| Grado 1 | 8.0 | 7.0 | 12.0 | 9.0 |
| Grado 2 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 1.4 |
| Yoduria | | | | |
| Baja (<100 μg/L) | 24.0 | 9.0 | 32.0 | 22.0 |
| Leve (59-99 μg l/L) | 18.0 | 9.0 | 20.0 | 16.0 |
| Moderada (20-49 μg l/L) | 4.0 | 0.0 | 11.0 | 5.0 |
| Severa (< 20 μg l/L) | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 |

Pach. = Pachuca Ixmi. = Ixmiquilpan Huej.= Huejutla

**Fuente: OMS/UNICEF/ICCIDD. 1995: 0. Normal 1. Bocio palpable, no se ve 2. Bocio palpable y visible a distancia*

La exploración física de la glándula tiroides mediante la clasificación simplificada de bocio endémico reveló que 69.4% de las mujeres tuvo tiroides normal (Grado 0), se identificó tiroides palpable (Grado 1) en 28% de las embarazadas y en 2.6% se identificó glándula tiroides palpable y visible a distancia (Grado 2). Por área geográfica, se encontró una prevalencia de bocio de 19% en Pachuca, 20% en Ixmiquilpan y 52% en Huejutla. En esta última región se encontraron los bocios más grandes y con características nodulares (Cuadro IV).

Ultrasonido de tiroides: Se identificó bocio en 23.4% de las mujeres, quienes presentaron un volumen de tiroides mayor a 15 cc (correspondiente a la percentila 97 de la distribución de los datos). El cuadro III muestra que el promedio de volumen total de tiroides fue mayor en las mujeres de Huejutla (11.3 cc), diferencia estadísticamente significativa al compararla con el menor volumen tiroideo de las mujeres de Ixmiquilpan (7.42 cc) ($p<0.001$).

Al evaluar la excreción urinaria de yodo, se apreció que 31 % de las mujeres en las tres áreas geográficas tuvo menos de 100 μg I/L. De éstas, 21% presentó deficiencia leve de yodo, 7% deficiencia moderada y 3% deficiencia severa de yodo (Cuadro IV). El valor de la

**Cuadro III. Características de mujeres embarazadas en tres regiones geográficas en el estado de Hidalgo**

| Variable | Pachuca n = 100 | Ixmiquilpan n = 100 | Huejutla n = 100 |
|---|---|---|---|
| Edad en años ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 23.48 ± 5.65 | 23.43 ± 5.52 | 23.28 ± 5.35 |
| Peso en kg ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 62.40 ± 11.30 | 61.44 ± 1.27 | 55.69 ± 9.11* |
| Talla en cm ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 153.07 ± 7.24 | 150.9 ± 6.48 | 147.70 ± 5.81 |
| Abortos (%) | 17.0 | 15.0 | 5.0 |
| Mortinatos (%) | 5.0 | 0.0 | 0.0 |
| Edad gestacional en semanas ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 29.34 ± 8.77 | 30.4 ± 6.89 | 28.40 ± 9.00* |
| Bajo peso para edad gestacional (%) | 35.0 | 37.0 | 45.0 |
| Volumen total de tiroides en ( $\bar{x}$ ± D.E.) | 8.37 ± 1.98 | 7.42 ± 2.28 | 11.13 ± 4.69* |

**p=0.001 ANOVA y Kruskal-Wallis para yoduria*

mediana de la excreción urinaria de yodo en estas mujeres fue de 146 µg I/L, con valores mínimo y máximo de 4-150 µg I/L.

Por otro lado, la encuesta de consumo de sal reveló que la gran mayoría de las familias (97%) consumía sal de mesa, y 84% de ellas la había adquirido en tiendas de CONASUPO, tiendas de abarrotes o de autoservicio.

De acuerdo con el análisis de la saturación de yodo en las muestras de sal, el método cualitativo utilizado mostró que sólo 50% de las muestras se encontraban adecuadamente saturadas (Cuadro V).

Los alimentos del género *Brassica* identificados en la dieta habitual fueron la malanga, la yuca, el camote, el brócoli y la col. Estos alimentos fueron predominantes en la alimentación consumida por la población de la región Huasteca de Huejutla (Cuadro VI). El agua de consumo habitual fue obtenida de pozo o manantial en 24% de los casos, en tanto que el resto la obtuvo de fuente entubada. La información brindada por el Laboratorio de Calidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua en Hidalgo reveló que en los pozos que abastecen al municipio de Pachuca no hubo presencia de litio (Li) pero sí de arsénico (As), en concentración promedio de 0.0315 mg/L, así como de mercurio (Hg), en concentración menor de 0.0005 mg/L (Cuadro VI). En el municipio de Ixmiquilpan no hubo presencia de metales pesados en el agua de los pozos examinados, pero sí se reportó la presencia de abundantes unidades formadoras de colonias (UFC) de colibacilos (1543 UFC/100 mL). En Huejutla se reportó presencia de arsénico (As) en 0.0006 ng/L, y 1440 UFC/100 mL de colibacilos (Cuadro VI).

## Discusión

La desnutrición por micronutrimentos leve y no aparente ha sido llamada por algunos autores *el hambre oculta*, puesto que la carencia no se acompaña de la necesidad de ingerir el nutrimento deficiente. Varios estudios han identificado que la carencia marginal (leve) de micronutrimentos, incluido el yodo, es una gran barrera para el desarrollo socioeconómico y de la calidad de vida, principalmente en países en desarrollo como México.[15,27-29] De hecho, en nuestro país no se conoce la magnitud de la deficiencia de yodo, ni en sus formas manifiestas como el bocio endémico o el cretinismo ni en su forma subclínica en la población considerada aparentemente sana.[24,25] Tampoco se conoce la magnitud de las repercusiones de estas deficiencias sobre el desarrollo mental y social de la población afectada. El presente estudio no estuvo diseñado para buscar estas relaciones; sin embargo, evidencias previas apoyan la idea de que la carencia marginal o manifiesta de yodo encontrada en este estudio puede influir en la menor talla para la edad y el bajo aprovechamiento escolar encontrado en los niños;[29-30] de la misma manera, el menor crecimiento uterino para la edad gestacional en el grupo de mujeres embarazadas puede deberse a la deficiencia de yodo en esta población.[31]

El hallazgo más relevante de este estudio fue la identificación de la coexistencia de factores que pueden explicar tanto la persistencia, durante siglos, de la región Huasteca como zona endémica de bocio como la presencia de bocio en regiones donde no se esperaba encontrar deficiencia de yodo, como es el caso de la ciudad de Pachuca, Hidalgo (situada a tan solo 70 km de distancia de la ciudad más grande del país), en donde encontramos una magnitud tal de deficiencia de yodo que puede considerarse como un problema de salud pública. Cabe señalar que la OMS, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el ICCIDD consideran que cuando en una región el 5% o más de una muestra de escolares escogidos al azar tiene presencia de bocio, hay un problema de salud pública en la región. Estos mismos organismos consideran que no se puede hablar de eliminación de los TDY mientras la proporción de niños escolares de seis a 12 años con crecimiento de tiroides por palpación o ultrasonido no sea menor de 5%.[14,23]

**Cuadro IV. Presencia de bocio por ultrasonido y palpación, y de yoduria baja en mujeres embarazadas de tres regiones geográficas en el estado de Hidalgo**

| | Pach. n=100 % | Ixmi. n=100 % | Huej. n=100 % | Global n=300 % |
|---|---|---|---|---|
| Bocio por ultrasonido | 15.0 | 8.0 | 47.0 | 23.4 |
| Bocio por palpación (Kappa = 70%) | | | | |
| 0 | 81.0 | 80.0 | 48.0 | 69.4 |
| 1 | 19.0 | 20.0 | 44.0 | 28.0 |
| 2 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 2.6 |
| Yoduria | | | | |
| Baja (<100 µg/L) | 31.0 | 21.0 | 41.0 | 31.0 |
| Leve (59-99) | 21.0 | 14.0 | 26.0 | 21.0 |
| Moderada (20-49) | 7.0 | 4.0 | 11.0 | 7.0 |
| Severa (< 20) | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 |

Pach.= Pachuca Ixmi. = Ixmiquilpan Huej. = Huejutla
**Fuente: OMS/UNICEF/ICCIDD. 1995: 0. Normal 1. Bocio palpable, no se ve 2. Bocio palpable y visible a distancia*

En nuestro estudio encontramos, en primer lugar, el consumo de alimentos del género *Brassica*, principalmente malanga, yuca, camote, brócoli y col, utilizados por la población huasteca de Huejutla, región en donde hubo la mayor prevalencia de bocio endémico. En segundo lugar, encontramos que casi la cuarta parte de la población estudiada (24%) tomaba cotidianamente agua de pozo o manantial. La Comisión Nacional del Agua ha identificado la presencia de metales pesados en diversas zonas del Estado de Hidalgo, particularmente de arsénico y mercurio, por tratarse de una zona eminentemente minera. Estos metales son considerados bociógenos, pues compiten con el yodo en la incorporación al material coloide de la glándula tiroides (organificación del yodo).[21,22] Además, destaca el hallazgo de contaminación del agua por *E. coli*, la cual también es considerada como bociógena, pues como resultado de su acción metabólica se generan sustancias sulfuradas que, al ser ingeridas, interfieren con la síntesis de hormonas tiroideas en el organismo.[23] En tercer lugar, encontramos que, si bien la mayor parte de la población encuestada consumía sal de mesa yodada, los análisis realizados sobre la concentración de yodo en la misma mostraron una yodación insuficiente. De esta manera, al conjuntarse la presencia de un consumo insuficiente de yodo (que se traduce en un contenido marginal de yodo en el organismo) y el consumo simultáneo de bociógenos en la dieta y en el agua, hay sustento para sugerir que la presencia o la persistencia de bocio endémico en las regiones estudiadas se deba a la coexistencia de estos elementos. Esta situación puede ser aplicable a ésta y otras regiones con prevalencia de bocio en el país. Por supuesto, esta hipótesis deberá ponerse a prueba mediante un diseño epidemiológico orientado a explorar causalidad.

Aunque el presente estudio tiene la limitación, desde el punto de vista epidemiológico, de que no se obtuvo una muestra representativa de escolares y embarazadas de toda la población, es preocupante que en los grupos evaluados hubiera manifestaciones clínicas evidentes, pues esto señala, en función del carácter progresivo de la deficiencia, que también debe haber manifestaciones subclínicas, como el déficit en la atención, disminución en el cociente intelectual, limitación en el desarrollo pondo-estatural y cognoscitivo[7,24,30] así como repercusiones sobre el crecimiento y maduración fetal. Diversos estudios han mostrado experimental, clínica y epidemiológicamente que el buen crecimiento y desarrollo del feto, particularmente de su sistema nervioso, depende de un buen aporte de yodo en la etapa pregestacional y durante el embarazo.[7,8,31-33]

**Cuadro V. Características de la sal de consumo habitual en 936 habitantes de tres regiones geográfica del estado de Hidalgo**

| | Pach. n=312 % | Ixmi. n=312 % | Hueju. n=312 % |
|---|---|---|---|
| Consumo adecuado de sal/día (5-20 g)* | 99.0 | 100.0 | 98.9 |
| Tipo de sal: | | | |
| De mesa: La Fina, Cisne, El Oso, El Elefante** | 98.0 | 99.0 | 96.6 |
| De grano, martajada | 0.8 | 0.0 | 1.9 |
| De ambas | 1.2 | 1.0 | 1.5 |
| Sitio de compra: | | | |
| Tiendas: CONASUPO, autoservicio | 99.0 | 99.6 | 88.5 |
| Mercado | 1.0 | 0.4 | 11.5 |
| Saturación de yodo en sal* | (n=23) % | (n=24) % | (n=23) % |
| 25 partes por millón (PPM) | 14.0 | 5.0 | 17.4 |
| 50 ppm | 45.6 | 40.0 | 41.6 |
| > de 50 ppm | 40.4 | 55.0 | 41.0 |

Pach. = Pachuca Ixmi. = Ixmiquilpan Huej. =Huejutla
**ICCIDD/OMS/UNICEF, 1996, Adecuada saturación > 50 ppm. Método colorimétrico.*
*** Todas son industrializadas por Salinera del Istmo*

**Cuadro VI. Bociógenos y origen del agua de consumo habitual en 936 encuestas a habitantes residentes de tres regiones geográficas del estado de Hidalgo**

| | Pachuca n = 312 % | Ixmiquilpan n = 312 % | Huejutla n = 312 % |
|---|---|---|---|
| Bociógenos más frecuentes en la dieta: | | | |
| yuca, malanga, camote, brócoli y col | 60.0 | 58.0 | 100.0 |
| Agua de consumo: | | | |
| Potable, garrafón o pipa | 100.0 | 82.0 | 72.0 |
| Pozo o manantial | 0.0 | 18.0 | 28.0 |
| Contaminantes bociógenos en el agua: (mg/L) | | | |
| Litio $\bar{x}$ ± D.E. | 0 | 0 | 0 |
| Arsénico mg/L, ($\bar{x}$ ± D.E.) | 0.0315 ± 0.20 | 0 | 0.0006 ± 0.0001 |
| Mercurio | <0.0005 | 0 | 0 |
| Colibacilos UFC*/100 ml, ($\bar{x}$ ± D.E.) | 0 | 1543 ± 800 | 1440 ± 200 |

**UFC Unidades formadoras de colonias*

En relación con la validez externa de la muestra evaluada, es importante reconocer que los niños que acuden a la escuela de la cabecera municipal, como los seleccionados en este estudio, no son representativos de la población escolar, pues quedan fuera de esta muestra los niños que no acuden a la escuela por ser residentes de áreas marginadas. Sin embargo, los escolares en nuestro estudio se captaron en escuelas primarias de sitios periféricos o de núcleos marginados de la población, como sucedió en la ciudad de Pachuca, en donde se evaluaron niños de un barrio formado por población migrante de todo el estado, en los cuales el déficit nutricional (que puede ser aceptado como un indicador que refleje las características epidemiológicas que caracterizan a la población) fue incluso mayor que en las otras áreas. En la región Huasteca de Huejutla también se evaluaron niños indígenas. Tomando en cuenta que la dieta de estas poblaciones es monótona y básicamente la misma para todos los integrantes de la familia, la dieta de los escolares refleja la dieta consumida por otros grupos etáreos de la población. Precisamente por esto es que el grupo de escolares tradicionalmente ha sido elegido para ser evaluado en las encuestas de bocio.[14]

Las mujeres embarazadas constituyen un grupo que no se había evaluado en estudios epidemiológicos previos sobre prevalencia de bocio, a pesar de su vulnerabilidad a la deficiencia de yodo,[32-36] a la facilidad para realizar la exploración física de tiroides, como se demostró en este estudio, y a la rapidez con que se pueden realizar acciones inmediatas para tratar el problema.[28] En vista de estos argumentos, y apoyados por los hallazgos de nuestro estudio, sugerimos que las embarazadas deben incluirse en futuros estudios de prevalencia de bocio.

Diversos autores reconocen que la yodación universal de la sal en forma adecuada es la medida ideal para enfrentar la deficiencia de yodo.[1-4,9,14] Dado que en nuestro país la yodación de la sal está reglamentada por la Secretaría de Salubridad desde el inicio de la década de los sesenta, es importante insistir ante las instancias gubernamentales y no gubernamentales para que se refuercen los programas de monitoreo de la eficacia de la yodación de la sal de mesa. A la luz de nuestros hallazgos, ésta puede ser la acción más eficaz para combatir la deficiencia de yodo, puesto que el consumo adecuado del mineral puede ser suficiente para contrarrestar la acción de bociógenos en la dieta. En este tenor, la OMS, la UNICEF y el ICCIDD consideran que no se puede hablar de eliminación de los TDY como un problema de salud pública en tanto que la proporción de muestras de sal de consumo en las casas adecuadamente yodada sea menor de 90%.[2,3,14] Como complemento a esta acción, sería importante insistir también en la educación a la población para que utilicen la sal yodada aún para el consumo de los animales, a fin de hacer más eficiente el proceso natural de producción de alimentos que provienen de éstos, con adecuado contenido de yodo y el consecuente enriquecimiento del subsuelo con las excretas de estos animales.

Nuestro país asumió el compromiso de abatir los TDY en nuestra población durante la Cumbre Mundial en Favor de la Infancia. En este sentido, el gobierno ha establecido una serie de acciones positivas para alcanzar tal fin. Sin embargo, el impacto de los programas gubernamentales aún es insuficiente, como queda de manifiesto en la presente investigación. Este trabajo sugiere algunas razones por las cuales los programas establecidos no han alcanzado todo el impacto que se esperaba de

ellos, y, a partir de esta identificación, se podrán sugerir líneas de acción que en el futuro cercano puedan ayudar a la consecución de esta meta.

## Referencias


1. **Hetzel BS.** The story of iodine deficiency. 1st ed. UK: Oxford Medical Publications, 1989. p. 3.
2. Organización Mundial de la Salud. El yodo y la salud. Bol Oficina Sanit Panam 1994;117:562.
3. **Hetzel BS.** The iodine deficiency disorders (IDD) and their eradication. Lancet 1983;2:1126.
4. Organización Panamericana de la Salud. Lucha contra el bocio endémico, el cretinismo y la deficiencia de yodo. Bol Oficina Sanit Panam 1986;10:162.
5. **Dumont JE, Ermans AM, Maenhaut C, Copée F, Stanhury JB.** Large goitre as a maladaptation to iodine deficiency. Clin Endocrinol 1995;43:1.
6. **Delange F.** The disorders induced by iodine deficiency. Thyroid 1994;4:107.
7. **Biciebrodt N, Born M.** A meta-analysis of research on iodine and its relationship to cognitive development. In: Stanbury J, editor. The damaged brain of iodine deficiency. New York: Cognizant Communications; 1994. p. 195.
8. **Boyages SC.** Iodine Deficiency Disorders. J Clin Endocrinol Metab 1993;77:587.
9. Anónimo. II Taller Nacional sobre deficiencia de yodo en la población de Ureña, Estado Táchira. Deficiencia de yodo en Venezuela y su prevención. En: Caracas, Venezuela: Ediciones Cavendes. Fundación Cavendes, 1993. p. 45.
10. **Rallison ML, Dobyus BM, Meikle AW.** Natural history of thyroid abnormalities: prevalence, incidence, and regression of thyroid diseases in adolescents and young adults. Am J Med 1992;91:363.
11. **Wilders-Truschnigin MM, Warnkrob H, Leb G, Langstegert W, Ebert O, Tiran A, Dobnig H, Passath A, Lanzer G, Drexhage HA.** The effect of treatment with levothyroxine or iodine on thyroid size and thyroid growth stimulating immunoglobulins in endemic goitre patients. Clin Endocrinology 1993;39:281.
12. **Einagar B, Eltom M, Karisson A, Ermans A, Gebre-Medhin M. Bourdoux P.** The effects of different doses of oral iodized oil on goiter size, urinary iodine, and thyroid-related hormones. J Clin Endocrinol Metab 1995;80:891.
13. **Organización Mundial de la Salud.** Declaración de Quito para la yodatación universal de la sal. Bol Oficina Sanit Panam 1994;117:559.
14. **World Health Organization/UNICEFIICCIDD.** Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control through salt iodination. WHO/NUT/94.6,1995.
15. **Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.** Estado Mundial de la Infancia, 1998-,Nutrición. Nueva York; UNICEF, 15.
16. **Frigato F, Cerisara D, De Vido D, Garola E, Girwlli NM, Iasolia C, Nacamulli D, Tato L, Vianclio-Dro A, Busnardo B.** Epidemiological survey of goiter and iodine deficiency in Veneto region. J Endocrinol Invest 1966;19:734.
17. **Noguera AZ.** Eliminar la deficiencia de yodo: un reto de fin de siglo. Bol Oficina Sanit Panam 1994;117:483.
18. **Lakshmy R, Rao PS, Sesikeran P.** Iodine metabolism in response to goitrogen induced altered thyroid status under conditions of moderate and high intake of iodine. Horm Metab Res 1995;27:450.
19. **Rao PS, Laksmy R.** Role of goitrogens in iodine deficiency disorders & brain development. Indian J Med Res 1995;102:223.
20. **Dumont JE, Corvilain B, Contempre B.** The biochemistry of endemic cretinism: roles of iodine and selenium deficiency and goitrogens. Mol Cell Endocrinol 1994;100:163.
21. **Gaitán E.** Goitrogens in food and water. Ann Rev Nutr 1990;21:39.
22. **Van-Mannem JM, Van-Dijk A, Mulder K, de Baets MIS, Menhecre PC, van der Heide D, Mertens PL, Kleiajans JC.** Consumption of drinking water with high nitrate levels causes hypertrophy of the thyroid. Toxicol Lett 1994;72:365.
23. OMS/UNICEF/ICCIDD/PAMM/MI. Monitoring universal salt iodization programmes.1995; Jan: 8-12.
24. Dirección General de Epidemiología. Encuesta de áreas con deficiencia de yodo. Secretaría de Salud, México, 1994. (Documento interno).
25. **Stacpoole H.** El bocio endémico en México. la. Ed. México: Consejo de Salubridad General; 1994. p. 3.
26. **Dunn J, Crutchfield R, Gutekust R, Duan A.** Two simple methods for measuring iodine in urine. Thyroid 1993;3:119.
27. **Ali-O** Iodine deficiency disorders: a public health challenge in developing countries. J Nut 1995;11:517.
28. **Vijayaraghavan K.** Strategies for control of micronutrient malnutrition. Indian J Med Res 1995;102:216.
29. **Trowbridge FL.** Coordinated strategies for controlling micronutrient malnutrition. A technical workshop. J Nutr 1993;123:775.
30. **Lal RB, Srivastava VK, Chandra R.** A study of spectrum of iodine deficiency disorders in rural area of Uttar Pradesh. Indian J Public Health 1996;40:10.
31. **Wada L, King JC.** Trace element nutrition during pregnancy. Clin Obstet Gynecol 1994;37:574.
32. **Kondo K, Levy A, Lightman S.** Effects of maternal iodine deficiency and thyroidectomy on basal neuroendocrine function in rat pups. J Endocrinol 1997:152:423.
33. **Akanji AO, Mainasara AS, Akiniade KS.** Urinary iodine excretion in mothers and their breast-fed children in relation to other childhood nutritional parameters. Eur J Clin Nutr 1996;50:187.
34. **Nelson M, Wickus G, Caplan R, Beguin E.** Thyroid gland size in pregnancy. An ultrasound and clinical study. J Reproduct Med 1987;12:888.
35. **Hetzel BS.** Iodine deficiency and fetal brain damage. N Engl J Med 1994;331:1770.
36. **Glinoer D, De-Nayer P, Delange F, Lemone M, Toppet V, Spehl M, Grún JP, Kinthaert J, Lejeune B.** A randomized trial for the treatment of mild iodine deficiency during pregnancy: maternal and neonatal effects. J Clin Endocrinol Metab 1995;80:258.
37. **Christensen SB, Tibblin S.** The reliability of the clinical examination of the thyroid gland. Ann Chir Gynaecol 1985;74:151.


edigraphic.com