

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. La Habana.

## EXCRECIÓN URINARIA DE YODO EN EL MONITOREO DEL PROGRAMA PARA LA ELIMINACIÓN DE LOS DESÓRDENES POR DEFICIENCIA DE YODO.

Mayttel De La Paz Luna,<sup>1</sup> Beatriz Basabe Tuero,<sup>2</sup> Daisy Zulueta Torres,<sup>3</sup> Blanca Terry Berro,<sup>4</sup> Sallid Granado Viera,<sup>5</sup> María Eugenia Quintero Alejo,<sup>5</sup> María Victoria Luna Martínez,<sup>6</sup> Mavis Díaz Miranda.<sup>7</sup>

### RESUMEN

La sal destinada al consumo humano en Cuba se fortifica con yodo desde 1999. Se ha propuesto la Excreción Urinaria de Yodo (EUY) como un indicador del impacto del Programa Nacional de Yodación de la Sal. En el 2004 se determinó la EUY en 1,988 niños escolares de uno y otro sexo, con edades entre 6 – 12 años, y representativos de los estratos urbano, rural y rural–montañoso del país. Se recolectaron también 1,598 muestras de sal de los hogares de estos niños para determinar la concentración de yodo mediante un test colorimétrico. El 66.7% de las muestras de sal obtenidas de los hogares de los niños estudiados mostró niveles óptimos de yodación. El percentil 50 de la distribución de los valores de EUY de la serie de estudio fue de 246.9 µg/L, casi 2.5 veces mayor que el límite tenido como aceptable para esta determinación. Aunque la EUY fue significativamente menor entre los niños del estrato rural–montañoso, el valor propio de este estrato fue superior al límite aceptable (211.1 vs. 100.0 µg/L;  $p < 0.05$ ; test de comparación para una media poblacional conocida). Los valores observados de EUY permiten afirmar que los ingresos de yodo entre escolares de diferentes estratos geográficos son óptimos. *De la Paz Luna M, Basabe Tuero B, Zulueta Torres D, Terry Berro B, Granado Viera S, Quintero Alejo ME, Luna Martínez MV, Díaz Miranda M.* Excreción urinaria de yodo en el monitoreo del Programa para la Eliminación de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2008;18(1):72-83. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

*Descriptor DeCS:* YODO / YODURIA / EXCRECIÓN URINARIA DE YODO / DEFICIENCIA DE YODO / SAL YODADA / FORTIFICACIÓN.

---

<sup>1</sup> Licenciada en Ciencias Farmacéuticas. Máster en Nutrición en Salud Pública. Investigadora Agregada.

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias de los Alimentos. Investigadora Auxiliar.

<sup>3</sup> Máster en Nutrición en Salud Pública. Investigadora Auxiliar.

<sup>4</sup> Máster en Salud Ambiental. Investigadora Auxiliar.

<sup>5</sup> Técnico medio en Química Industrial.

<sup>6</sup> Ingeniera en Agronomía. Investigadora Titular.

<sup>7</sup> Licenciada en Bioquímica.

Recibido: 10 de diciembre del 2007. Aprobado: 23 de febrero del 2008.

Mayttel de la Paz Luna. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Infanta 1158 entre Clavel y Llinás. La Habana. CUBA.

Correo electrónico: [mayttel@infomed.sld.cu](mailto:mayttel@infomed.sld.cu)

## INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas se conoce que la deficiencia de micronutrientes puede perjudicar el desarrollo intelectual y la calidad de vida de las personas, y en ocasiones pueden favorecer la ocurrencia de muertes en edades tempranas.<sup>1-2</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el déficit de yodo sigue siendo la principal causa global evitable tanto de retraso mental como de parálisis cerebral, y afecta en grado variable el desarrollo y bienestar de más de 1,000 millones de personas en el mundo, esto es, la quinta parte de la población mundial.<sup>1-4</sup>

La presencia de cuadros de desórdenes por deficiencia de yodo (DDY) se reveló en Cuba por primera vez a mediados de los 1960's.<sup>5</sup> Sin embargo, no fue hasta 1974 en que se realizaron las primeras determinaciones de excreción de yodo (EUY) en muestras de orina colectadas durante 24 horas. Los hallazgos de estos estudios permitieron establecer que la EUY era menor de 50 µg del mineral por cada gramo de creatinina urinaria excretada entre los habitantes de la región de Baracoa, y por lo tanto, la existencia de estados moderadamente deficitarios de ingestión de yodo en esta zona del país.<sup>5-8</sup>

A fin de cumplir los acuerdos de la Cumbre Mundial en Favor de la Infancia, celebrada en el año 1990, y de la Conferencia Internacional sobre Nutrición, del año 1992, que definieron como meta la eliminación de los cuadros de DDY antes del año 2000,<sup>9-11</sup> el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA) realizó en 1995 un estudio sobre la disponibilidad de yodo en la dieta de los cubanos en escolares entre 6 – 12 años de edad residentes en zonas rurales del país mediante la EUY.<sup>12</sup> La investigación fue coordinada con el Ministerio de Educación (MINED) de Cuba, y contó con la asesoría de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), y el apoyo financiero del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). De acuerdo con los resultados obtenidos de EUY, se concluyó que la situación actual se correspondió con estados leves de deficiencia de yodo (EUY entre 50 – 100 µg/L). Sin embargo, el valor de la EUY entre los escolares muestreados en las zonas montañosas de Cuba fue menor de 20 µg/L, correspondiente a estados graves de deficiencia de consumo de yodo, un hallazgo significativo si se tiene en cuenta que las montañas de esta región del país no rebasan los 1,000 metros de altura.

A partir del año 1999 se inició el Programa Nacional para la Eliminación Sostenible de los cuadros de DDY.<sup>13</sup> Gracias a este programa, se produce, y distribuye a la población, sal yodada.

El Programa sostiene un sistema de vigilancia de la calidad de la sal yodada.<sup>13</sup> El sistema prevé la determinación del contenido de yodo en la sal de consumo humano mediante tests colorimétricos con periodicidad trimestral. Se ha establecido que el contenido de yodo sea mayor de 15 partes por millón (ppm) en la sal consumida en el 90% o más de los hogares muestreados.<sup>13</sup>

Como parte de este Programa se creó en el INHA un laboratorio para la determinación de la EUY. La introducción en el Programa de la tecnología para la determinación de la EUY sirvió entonces para evaluar el impacto de la fortificación con yodo de la sal en colectividades humanas de estratos representativos del país tenidos como vulnerables.

Este trabajo presenta el estado de la EUY en escolares cubanos muestreados de varios estratos sociodemográficos del país entre los años 2004 – 2005.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio epidemiológico observacional, transversal, de la población escolar cubana con edades entre 6 – 12 años, distribuida en los estratos socio-demográficos urbano, rural, rural-montaña definidos por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). Se extrajo una muestra representativa de cada estrato, teniendo en consideración: el tamaño de la población en cada uno de los estratos, la prevalencia de los cuadros de DDY hallada en los estudios del año 1995,<sup>12</sup> un efecto de diseño de 1.8, y una caída de muestra del 10%. Se trató de que el error de muestreo no superara el 10% del tamaño estimado de las muestras. Se eligió una confiabilidad del 95%.

2003 – 2004 fue suministrado por el MINED.

Se excluyeron los niños y niñas con edades menores de 6 años, o mayores de 12 años, y aquejados de alguna enfermedad aguda importante en el momento del muestreo.

La ejecución del proyecto no implicó procedimientos invasivos. Una vez seleccionados los niños y las niñas en las escuelas participantes en el estudio, el equipo de investigadores, de conjunto con los maestros, se reunió con los padres, u otros familiares, para explicar las características y propósitos del proyecto, y obtener el consentimiento informado requerido para la continuación de los estudios.

Figura 1. Gradiente de coloración del punto final de la reacción colorimétrica para la determinación de yodo en las muestras de sal común retiradas de los hogares de los niños y niñas muestreados.

Color del punto final		Contenido de yodo, ppm
Incoloro		0
Morado claro		< 15
Morado intermedio		15 – 30
Morado intenso		> 30

Fuentes: Referencia (13).

Los escolares integrantes de las muestras en cada estrato se seleccionaron mediante un diseño bietápico complejo, estratificado y por conglomerados. En la primera etapa se seleccionaron aquellas escuelas con una probabilidad proporcional al tamaño de la muestra, mientras que en la segunda etapa se extrajeron aleatoriamente entre 18 y 20 niños de las edades prescritas. El listado de estudiantes matriculados en las escuelas primarias del país durante el curso escolar

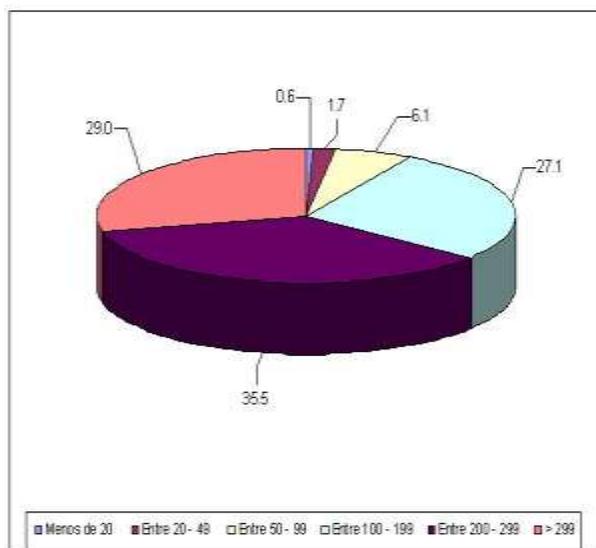
La muestra nacional quedó integrada finalmente por 2,101 niños y niñas provenientes de 86 escuelas, 67 municipios y 14 provincias del país, y el total de las muestras de los estratos: 14 provincias, 67 municipios y 86 escuelas.

**Obtención de las muestras de orina y ensayo del yodo contenido:** De cada niño se obtuvo una muestra de orina casual, bajo la observación de los profesores de las escuelas, y sin que constituyera riesgo alguno para la salud del mismo. Las

muestras de orina se recogieron en frascos plásticos desechables, opacos y de cierre hermético. Los frascos se rotularon debidamente, y se refrigeraron hasta el momento del análisis en el laboratorio.

El yodo contenido en las muestras de orina casual se determinó mediante un micrométodo espectrofotométrico cinético desarrollado en el INCAP a partir de la reacción descrita por Sandell y Kolthoff.<sup>14-15</sup>

Figura 2. Distribución de los valores obtenidos de EUY según los criterios epidemiológicos para la evaluación del estado nutricional del yodo. Los valores mostrados representan los porcentajes de resultados de EUY comprendidos en cada categoría. Las concentraciones de la EUY se expresan en  $\mu\text{g/L}$ .



Fuente: Registros del estudio.  
Tamaño de la serie de estudio: 1,988.

Los valores de la EUY se estratificaron según los criterios de la WHO/UNICEF/ICCIDD:<sup>16</sup> Mayor de 100.0  $\mu\text{g/L}$ : Excreción esperada; Entre 50.0 – 99.9: Excreción ligeramente disminuida; Entre 20.0 – 49.9: Excreción moderadamente disminuida; y Menor de 20.0: Excreción gravemente disminuida.

De acuerdo con los valores de la EUY, la ingestión de yodo se calificó como sigue:<sup>16</sup> *Menor de 100.0  $\mu\text{g/L}$* : Ingestión insuficiente de yodo; *Entre 100.0 – 199.9*: Ingestión adecuada; *Entre 200.0 y 299.9*: Ingestión más que Adecuada; e *Igual/Mayor de 300.0  $\mu\text{g/L}$* : Ingestión excesiva de yodo.

**Obtención de las muestras de sal común y ensayo del yodo contenido:** Del hogar del niño muestreado se obtuvieron muestras de la sal empleada en el consumo familiar y doméstico. Las muestras de sal se conservaron en frascos debidamente rotulados y cerrados.

El yodo contenido en las muestras de sal común se ensayó mediante los sistemas colorimétricos empleados en el sistema de vigilancia previsto por el Programa Nacional.<sup>13</sup> La intensidad del color observado se corresponde con la concentración de yodo en la muestra de sal (Figura 1). El contenido de yodo en la muestra ensayada de sal se denotó como aceptable si fuera igual que (mayor de) 15 ppm.<sup>13</sup>

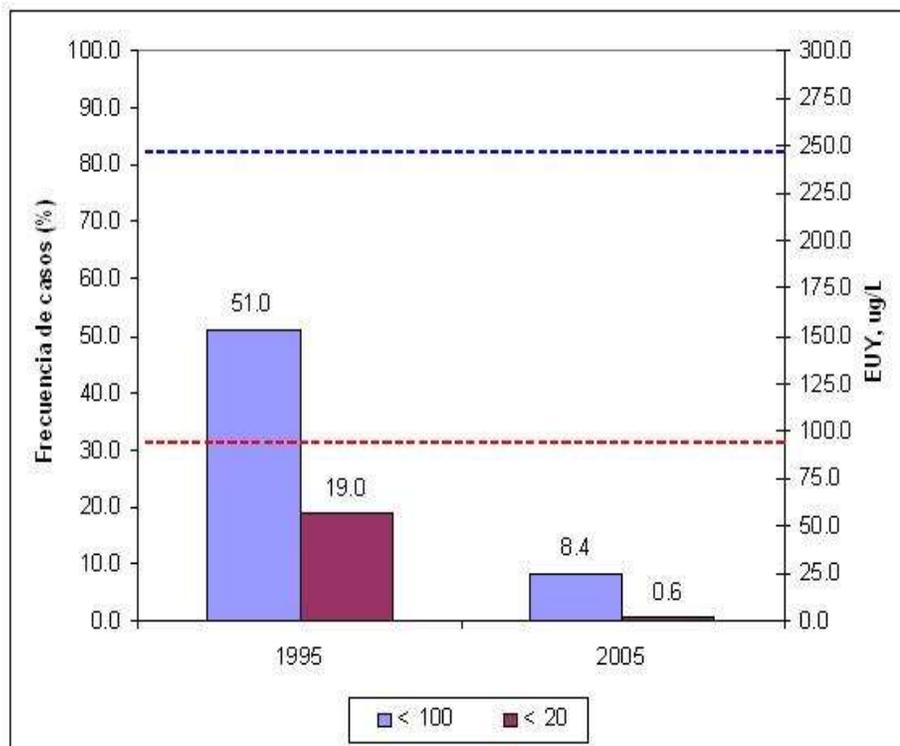
**Análisis estadístico de los resultados:** Los datos sociodemográficos de los niños y niñas participantes en el estudio, los resultados de los ensayos del yodo contenido en las muestras de orina casuales, y los resultados de la determinación de yodo en las muestras de sal retiradas de los hogares muestreados se almacenaron en un contenedor digital creado al efecto en EXCEL v. 7.0 para OFFICE de Windows (Microsoft, Redmont, Virgina, Estados Unidos). Los resultados se redujeron por sexo y estrato de pertenencia, y se describieron estadísticamente mediante estadígrafos de locación central (media/mediana), dispersión (desviación estándar/rango) y agregación (porcentajes) con auxilio de los paquetes SPSS v. 10.0 (Jaendel Scientific, Estados Unidos) y Epiinfo v. 10 (Centros para el Control de las Enfermedades, Atlanta, Estados Unidos). La

normalidad de los resultados se comprobó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

Los resultados de la EUY se presentaron como la mediana de los valores. Las diferencias entre estratos respecto de las medianas de los valores de la EUY se evaluaron mediante el test de Mann-Whitney-Wilcoxon.

como de riesgo de desarrollo de estados de DDY se calcularon las respectivas razones de disparidades. Se empleó un nivel de significación del 5% para denotar las diferencias como significativas estadísticamente.

Figura 3. Cambios en los valores de la EUY en el decenio 1995 – 2005. Se muestran los casos con deficiencia establecida de yodo (EUY < 100 µg/L), junto con aquellos declarados como de deficiencia grave de yodo (EUY < 20 µg/L). Línea roja discontinua: Mediana de los valores de EUY en 1995. Línea azul discontinua: Mediana de los valores de EUY en el 2005.



Los valores de la EUY, y del contenido de yodo en las muestras domésticas de sal, se dicotomizaron de acuerdo con los puntos de corte reflejados en las normas internacionalmente aceptadas. Las diferencias entre subgrupos se evaluaron mediante los correspondientes tests de análisis de tablas de contingencia basados en la distribución ji-cuadrado. A fin de cuantificar la fuerza de factores tenidos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 2,101 niños y niñas seleccionados para el estudio, se obtuvieron muestras de orina casual en 1,988 de ellos, resultando en una tasa global de respuesta del 94.5%. Los casos perdidos se correspondieron con aquellas instancias en los que no se pudo completar la recolección de la muestra de orina casual, o la muestra obtenida fue

insuficiente para los análisis de laboratorio. Sin embargo, la caída de la muestra fue menor que el valor anticipado del 10%.

La mediana global, no ajustada por estrato, de las concentraciones urinarias de yodo fue 246.9 µg/L. Este valor fue superior en casi 2.5 veces el límite de aceptabilidad de 100 µg/L, lo que indica una ingesta de yodo mayor que la adecuada, según los criterios epidemiológicos empleados para la evaluación del estado nutricional del yodo.

En el reporte del Coordinador del ICCIDD para las Américas, dado a conocer en el 2004, se hace notar que 8 países del área, a saber: Costa Rica, Honduras, Panamá, Brasil, Chile, Ecuador, Paraguay y Perú, presentaron medianas de los valores de EUY superiores a 200 µg/L. Cuba se une a este selecto grupo, al mostrar resultados positivos en el programa para el control de los DDY.

de EUY fue inferior del límite de aceptabilidad de 100 µg/L.

Si se comparan los resultados del presente estudio con los obtenidos en el año 1995,<sup>12</sup> tal y como se aprecia en la Figura 3, se observa una reducción notable del porcentaje de escolares con deficiencia establecida de yodo, esto es, para valores de EUY < 100 µg/L (1995: 51.0% vs. 2005: 8.4%; p < 0.05; test de comparación de proporciones independientes). Los resultados presentados apuntan hacia la influencia favorable del programa nacional de yodación de la sal.

Asimismo, se apreció una disminución de casos con deficiencia severa de yodo, cuando la EUY < 20 µg/L (1995: 19.0% vs. 2005: 0.6%; p < 0.05; test de comparación de proporciones independientes), lo que habla de una erradicación progresiva de este problema en el país. Al mismo tiempo, se

Tabla 1. Valores de EUY encontrados en los escolares muestreados por estratos distribuidos según indicadores programáticos empleados para la certificación de los esfuerzos del país en la eliminación sostenible de los cuadros de DDY. Se muestran además el número y [entre corchetes] el porcentaje de valores de EUY que satisfacen los criterios globales de certificación de eliminación sostenible de los cuadros de DDY.

Estrato	Tamaño	EUY, µg/L <sup>¶</sup>	< 50 µg/L	< 100 µg/L	> 300 µg/L
Urbano	681	245.3 <sup>§</sup>	8 [1.2]	37 [5.4]	193 [28.3]
Rural	697	266.5 <sup>§</sup>	16 [2.3]	48 [6.9]	261 [37.4]
Rural-montañoso	608	211.1 <sup>§</sup>	22 [3.6]	83 [13.7]	121 [19.9]
CUBA	1,986	241.5	46 [2.3]	168 [8.5]	575 [28.9]

Criterios para la certificación de los esfuerzos del país en la eliminación progresiva de los cuadros de DDY: Mediana nacional de la EUY: > 100 µg/L; Valores de EUY < 50 µg/L: Menos del 20%; Valores de EUY < 100 µg/L: Menos del 50%.

<sup>¶</sup> Expresado como la mediana de los valores para el estrato correspondiente.

<sup>§</sup> Diferencias significativas respecto de la mediana global, no ajustada por estrato, de la EUY (p < 0.01).

La Figura 2 muestra la distribución los valores de la EUY según los niveles del sistema de empleo de clasificación. Llamó la atención de que el 8.4% de los resultados

observa que los casos de deficiencia de yodo encontrados en este estudio clasificaron como ligeros (6.1%).

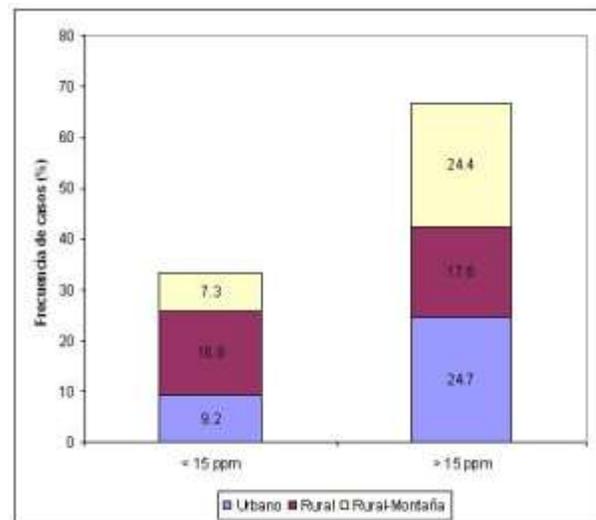
La Tabla 1 muestra la mediana de los valores de EUY para los distintos estratos socio-demográficos de pertenencia de los niños y niñas muestreados. Se observó una declinación progresiva y estadísticamente significativa de la mediana de la EUY a medida que el lugar de residencia del escolar se hacía más intrincado. Así, los niños y niñas residentes en lugares rurales-montañosos mostraron los valores más bajos de EUY, si bien la mediana observada fue superior en 2 veces al límite de aceptabilidad de 100 µg/L. Igualmente, la proporción de escolares con valores de EUY menores de 50 µg/L, y de 100 µg/L, fue mayor entre los muestreados en estratos rurales-montañosos. También se observó entre los escolares estudiados entre los estratos rurales-montañosos la menor proporción de valores de EUY mayores de 300 µg/L.

Si se tienen en cuenta los criterios globales para la certificación de los esfuerzos del país en la eliminación sostenible de los desórdenes por deficiencia de yodo, se observa que la mediana de los valores de EUY encontrada en este estudio supera en 2.5 veces el valor límite de concentración recomendado de 100 µg/L. Además, los porcentajes observados de escolares con valores de EUY menores de 50 y 100 µg/L fueron inferiores a las cotas fijadas internacionalmente (Valores de EUY < 50 µg/L: 2.3% vs. 20.0%;  $p < 0.05$ ; Valores de EUY < 100 µg/L: 8.5% vs. 50.0%;  $p < 0.05$ ; test de comparación para valores conocidos de una proporción poblacional).

Este estudio reveló que el 64.5% de los valores reunidos de EUY fue mayor de 200 µg/L. Hay que hacer notar que el 29.0% de los valores de EUY fue superior a los 300 µg/L. Estos valores son indicativos de una ingesta de yodo superior a la adecuada, y deben convertirse en consecuencia en una alerta para los conductores del programa. Se obtuvieron resultados similares en un estudio

recientemente concluido con 3,319 niños de los 5 continentes, de los cuales el 31.0% presentó valores de EUY superiores a los 300 µg/L.<sup>17</sup>

Figura 4. Estado de la yodación de la sal común. Se presentan los porcentajes de muestras de sal recuperadas de los hogares de los escolares en cada estrato muestreado con contenido de yodo que satisfacen los criterios expuestos.



Fuente: Registros del estudio.

Tamaño de la serie de estudio: 1,598.

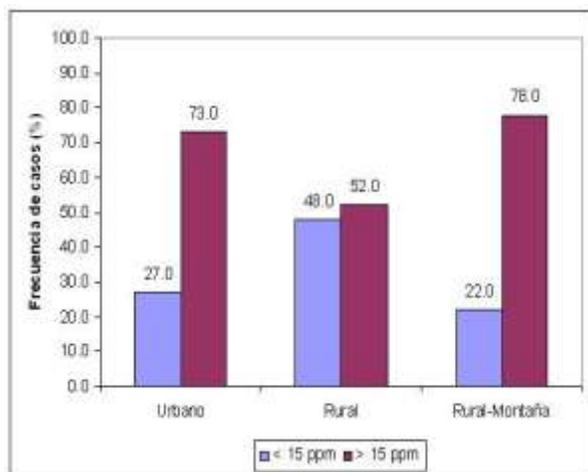
El estudio realizado también conllevó la determinación del grado de yodación de consumo familiar y doméstico en los hogares de los niños y niñas muestreados. Se obtuvieron 1,598 muestras de sal de los hogares de los escolares, lo que representó el 88.2% del tamaño muestral propuesto. La caída observada de la muestra se debió fundamentalmente a que algunos niños y niñas no suministraron al equipo de investigadores la muestra pedida de la sal consumida en sus hogares.

A nivel del país, sólo el 66.7% de las muestras de sal de consumo familiar y doméstico mostró niveles óptimos de yodación, mientras que el 33.3% de las muestras de sal mostró valores de yodación

inferiores al valor límite de 15 ppm (como se muestra en la Figura 4).

La Figura 5 muestra la distribución del contenido de yodo en las muestras de sal de uso familiar y doméstico según los estratos de pertenencia de los niños y niñas muestreados. El estrato rural se distinguió por el más alto porcentaje de muestras de sal con niveles insuficientes de yodación, con un 48.0%. Puede señalarse que en el estrato rural-montaña se encontraron los porcentajes más bajos de muestras de sal con concentraciones insuficientes de yodo (< 15 ppm), con el 22.0%.

Figura 5. Distribución de los valores de contenido de yodo en las muestras de sal de consumo familiar y doméstico.



Los estratos urbano y rural-montañoso mostraron los porcentajes más altos de muestras con yodación mayor de 15 ppm, con valores del 73.0% y 78.0%, respectivamente.

La Tabla 2 muestra la distribución del contenido de yodo en las muestras de sal de consumo de acuerdo con el estrato de pertenencia del escolar muestreado. Considerando el estrato rural como el de mayor riesgo de desarrollo de cuadros de DDY, en base a los registros históricos del sistema de vigilancia del programa nacional, las razones de disparidades estimadas

demonstraron que sí existe un mayor peligro de no recibir sal con niveles adecuados de yodo si el escolar reside en un área rural, antes que una urbana o rural-montañosa. Ello también serviría para explicar por qué los porcentajes de adecuación del yodo contenido en la sal de uso común en los hogares rurales fueron los más bajos de todos.

Por la importancia de la fortificación con yodo de la sal de consumo humano, es necesario el monitoreo regular de la calidad de este producto, de manera que asegure niveles de fortificación adecuados y permita hacer los ajustes requeridos en cada momento, pues de encontrarse una EUY mayor de 300 µg/L tampoco se lograría una nutrición óptima de yodo.

La constatación de una EUY mucho mayor que la establecida para un estado nutricional óptimo del yodo, podría tener causas diversas, como podría ser el consumo por parte de la población estudiada de sal yodada obtenida por vías no reconocidas que pudieran sumar cantidades de este micronutriente más altas que las recomendadas. Otros factores, como el yodo presente en el agua potable, el consumo de alimentos ricos en este mineral, u otros no suficientemente caracterizados, pudieran influir en la ingesta reportada de yodo. No obstante el monitoreo regular de la calidad de la sal yodada debe llevarse a cabo, de manera que asegure que el nivel de fortificación sea el adecuado y permita hacer los ajustes requeridos en cada momento. Con relación a este tema varios países de la región poseen sus propias experiencias. Ecuador y Panamá han logrado reducir la EUY mediante la disminución del contenido de yodo en la sal. Sin embargo, en Chile este proceder no se tradujo en cambios de la EUY.<sup>16-18</sup>

Este estudio reveló que sólo el 66.7% de las muestras de sal retiradas de los hogares de los escolares estaban adecuadamente yodadas. El estrato rural-montaña se destacó

por los porcentajes más altos de muestras de sal con un contenido de yodo mayor de 15 ppm (y más). Estos resultados podrían reflejar que el área rural-montaña fue considerada de alto riesgo de desarrollo de cuadros por DDY desde la misma instalación del programa, y en consecuencia, se garantizó desde el primer año de existencia del mismo la distribución de sal yodada envasada en bolsas, junto con la divulgación de las medidas para la protección del yodo en la sal.

encuestadores en todos estratos del país que fueron seleccionados, mientras que en el sistema de vigilancia confluyen técnicos y evaluadores con diferentes formaciones curriculares y grados de entrenamiento.

Los estudios realizados con escolares hondureños revelaron que alrededor del 60% de las muestras de sal contenían cantidades adecuadas de yodo, pero el porcentaje de adecuación del contenido de yodo disminuía hasta ser del 20% en aquellas comunidades consideradas como lejanas de los centros

Tabla 2. Distribución del contenido de yodo en la sal de consumo doméstico y familiar según el estrato de pertenencia del escolar. Las razones de disparidades (OR) se calcularon para las parejas de estratos Rural vs. Urbano, y Rural vs. Rural-Montaña. Para más detalles: Consulte la Sección RESULTADOS y DISCUSION de este artículo.

Estrato	Tamaño	Contenido de yodo en la sal		OR	$\chi^2$
		< 15 ppm	> 15 ppm		
Urbano	542	147 [27.1]	395 [72.9]	2.57 [1.98 – 3.34]	54.90 (p < 0.05)
Rural	550	269 [48.9]	281 [51.1]		
Rural-Montañoso	506	116 [22.9]	390 [77.1]	3.22 [2.44 – 4.24]	76.74 (p < 0.05)
CUBA	1,598	532	1,066		

$\chi^2$  calculado según Mantel-Haenszel.

Los porcentajes de hogares con niveles de sal adecuadamente yodada estimados en este estudio difirieron de los reportados por el sistema de vigilancia y monitoreo integrado en el programa nacional. Estas diferencias podrían ser explicadas por las diferencias existentes entre las metodologías sobre las cuales se han sustentado ambas indagaciones: este estudio representa una indagación al azar, mientras que el sistema de vigilancia actúa a través de sitios-centinela ubicados en colectividades y estratos de alto riesgo de desarrollo de DDY. Otro aspecto metodológico que podría explicar los estimados dispares del impacto del programa nacional de yodación sería las diferencias entre las formaciones y actuaciones de los encargados de conducir ambas indagaciones: el presente estudio fue realizado por el mismo equipo de

urbanos.<sup>19</sup> Estos resultados confirman las observaciones realizadas en otros estudios de que el indicador de yodación óptima de la sal común está influida por la existencia simultánea de áreas geográficas muy retiradas y con escasa disponibilidad de la sal yodada, las comunidades favorecidas por una mayor disponibilidad de productos industriales, aquellas con un ingreso económico superior, y la mayor exposición a mensajes educativos acerca de la conveniencia del consumo de sal yodada.<sup>20-27</sup>

El estudio presente señaló también que, probablemente, los elevados porcentajes de sal adecuadamente yodada detectados en las áreas rurales y urbanas del país, con grado variable de accesibilidad y urbanización, pueden ocultar las altas frecuencias de sal no adecuadamente yodada encontradas en áreas

rurales postergadas, observación realizada independientemente por otros autores.<sup>19-27</sup>

Los avances alcanzados en nuestro país después de 4 años de producción sostenida de sal yodada reflejan la validez de la estrategia adoptada por el Gobierno y las autoridades sanitarias para mejorar el estado nutricional del yodo en la población cubana, al observarse mejorías sustanciales de los indicadores de impacto del programa, en comparación con el estudio realizado en 1995. Este progreso no solo ocurrió a nivel nacional, donde, según los valores de la EUY, se pasó de un cuadro de deficiencia ligera a otro con una ingesta superior a la adecuada; sino también dentro de cada uno de los estratos estudiados, ya que los porcentajes de escolares con deficiencias en la ingestión de yodo se redujeron en más de un 30% tanto en las zonas urbana como la rural, mientras que la zona montañosa pasó de un estado de grave deficiencia de ingestión de yodo a otro óptimo nutricionalmente.

## CONCLUSIONES

Según los resultados de la EUY, se comprobó un estado nutricional de yodo óptimo, tanto a nivel del país, como de los diferentes estratos muestreados. Estos resultados avalan también la utilidad de la EUY como indicador del impacto del Programa Nacional de Yodación de la sal. La mayor parte de los cuadros encontrados de deficiencia de yodo se clasificaron como ligeros. El alto porcentaje de escolares con una EUY mayor de 300 µg/L debe constituirse en una alerta para los administradores del programa.

Todos los estratos muestreados exhibieron una ingesta de yodo mayor que la fijada por los límites de aceptabilidad. Si bien el estrato rural-montañoso se distinguió por valores mínimos de EUY, éstos superaron en 2 veces el límite de aceptabilidad. Los niveles óptimos de

yodación de la sal de uso doméstico constatados a nivel nacional fueron inferiores a los reportados por el Sistema de Vigilancia y Monitoreo del Programa. A ello pueden haber contribuido diferencias en las metodologías de diseño y conducción de los procesos de vigilancia y monitoreo. Existe una mejora a nivel nacional en la situación nutricional del yodo, lo que evidencia la validez de la estrategia de fortificación de la sal con yodo.

## RECOMENDACIONES

Los investigadores recomiendan el monitoreo regular de la calidad de la sal yodada, de manera que asegure que el nivel de fortificación sea el adecuado, y se puedan hacer los ajustes requeridos en el momento oportuno.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigadores agradece al Club Kiwanis Internacional y la UNICEF, por el apoyo brindado para la consecución de este proyecto.

También se agradece al Dr. Sergio Santana Porbén, Secretario de Actividades Científicas de la Sociedad Cubana de Nutrición Clínica, por la ayuda prestada en la redacción de este artículo.

## SUMMARY

*Since 1999 salt for human consumption in Cuba is fortified with iodine. Urinary Iodine Excretion (UIE) has been proposed as a measure of impact of the Nacional Program for Salt Iodation. UIE was determined in 1,988 school boys and girls aged between 6 – 12 years, sampled from the country's urban, rural and mountain-rural strata during the course of 2004. Iodine content of 1,598 samples of salt collected from participating boys and girls's homes was also colorimetrically assayed. Sixty-six point seven percent of collected salt samples showed optimal levels of iodation. Fiftieth-percentile of UIE*

values distribution in the study serie was 246.9 µg/L, almost 2.5-fold higher than the limit of acceptability for this measurement. Although UIE was significantly lower among children belonging to the rural-mountain stratum, the UIE value estimated for these children was higher than the acceptability limit (211.1 vs. 100.0 µg/L;  $p < 0.05$ ; comparison test for a known population median). UIE observed values indicate that iodine intakes among school boys and girls living in different geographical strata are optimal. **De la Paz Luna M, Basabe Tuero B, Zulueta Torres D, Terry Berro B, Granado Viera S, Quintero Alejo ME, Luna Martínez MV, Díaz Miranda M.** Iodine urinary excretion for assessing the Program for eliminating iodine deficiency related disorders. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2008;18(1):72-83. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

*Subject headings: Iodine / Urinary Iodine Excretion / Iodine deficiency / Iodated salt / Fortification.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. World Health Organization. Iodine status worldwide. En: WHO Global database on iodine deficiency (Editor: de Benoist B). Geneva: 2004. pp. 9-21.
2. United Nations System. Standing Committee on Nutrition. 5th Report of the world nutrition situation. Geneva: 2004.
3. Amarra MSV, Bongga DC, Petaño Ho L, Cruz FB, Solis JS, Barrios EB. Effect of iodine status and other nutritional factors on psicomotor and cognitive performance of Filipino schoolchildren. *Food and Nutrition Bull* 2007;28:47-54.
4. World Health Organization and Food and Agricultural Organization of the United Nations. Human vitamin and mineral requirements. WHO/FAO. Roma: 2002.
5. Alavez Martín E, Torres O, Amador P, Romeo J. Bocio endémico en Cuba: encuesta en la región de Baracoa. *Rev Cubana Hig Epid* 1977;15:123-36.
6. Alavez Martín E, Navarro D. Prevalencia de bocio simple en población escolar en un área de Salud de la Ciudad de la Habana. *Rev Cubana Med* 1980;22:164-72.
7. Alavez Martín E. Endemic goiter in Cuba. En: Towards the eradication of endemic goiter, cretinism, and iodine deficiency. Proceeding of the V Meeting of the PAHO/WHO technical group on endemic goiter, cretinism and iodine deficiency (Editores: Dunn J, Pretell EA, Daza CH, Vitteri FE). PAHO Scientific Publication. No. 502. Washington DC: 1986. pp 288-91.
8. Alavez Martín E, Zulueta Torres D, Terry Berro B, Sánchez R, Valdespino F. Desórdenes por deficiencia de yodo. UNICEF. Premium Publicity SA. La Habana: 2001.
9. Grant J. Estado mundial de la infancia. UNICEF. J&J Asociados. Barcelona: 1995.
10. Latham MC. Nutrición en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y Nutrición. Roma: 2002.
11. Fondo de Naciones Unidas para la Infancia. Evaluación externa de los programas/proyectos de eliminación de los DDI desórdenes por deficiencia de yodo. Proceso de certificación. UNICEF. Ginebra: 1999.
12. Rodríguez-Ojea A, Menéndez R, Terry B, Vega L, Abreu Y, Díaz Z. Low levels of urinary iodine excretion in schoolchildren of rural areas in Cuba. *Eur J Clin Nutr* 1998;52:372-5.
13. Zulueta Torres D. Programa para la eliminación sostenible de los desórdenes por deficiencia de yodo en Cuba: estado actual. Tesis para optar por el Título de Máster en Nutrición en Salud Pública. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Ministerio de Salud Pública. La Habana: 2005.
14. Mazariegos Cordero DI. Análisis semiautomatizado de yodo en orina y en

- muestras de sal. Adaptación de métodos espectrofotométricos al análisis cinético en microplacas. Tesis de Grado. Departamento de Bioquímica. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala: 1994.
15. Dary O, Mazariegos DI. Determinación espectrofotométrica de yodo en orina. Método cinético en microplacas. Manual de Procedimientos. Laboratorio de Química y Bioquímica. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Ciudad de Guatemala: 1996.
  16. World Health Organization/United Nations Children's Fund/International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programmes managers. WHO. Geneva: 2001. pp iii-iv. WHO/NHD/01.1.
  17. Pretell E.A. Eliminación de DDY en las Américas. En: Towards the global elimination of brain damage due to iodine deficiency. ICCIDD. Oxford University Press. YMCA Library Building. New Delhi: 2004. Section VII. pp. 458-64.
  18. Pretell E, Higa AM, Yale M, Cordero L, Martínez MC, Jara JA, Pacheco V; *et al.* Confirmación de progresos hacia un estado nutricional de yodo óptimo y la eliminación sostenible de los desórdenes por deficiencia de yodo en Panamá. INCAP. Ciudad Panamá: 2002.
  19. Ávila Montes GA, Vázquez Posas J, Acosta ME. Prevalencia de bocio en niños escolares de Lempira, Honduras. Rev Med Hond 1999;67:181-7.
  20. Kapil U, Sharma TD, Singh P, Dwivedi SN, Kaur S. Thirty years of a ban on the sale of noniodized salt: impact on iodine nutrition in children in Himachal Pradesh, India. Food Nutr Bull 2005; 26:255-8.
  21. Sebotsa ML, Dannhauser A, Jooste PL, Joubert G. Iodine status as determined by urinary iodine excretion in Lesotho two years after introducing legislation on universal salt iodization. Rev Nutrition 2005;21:20-4.
  22. Venkatesh Mannar MG. Sal yodada y Eliminación de Desórdenes por Deficiencia de Yodo. En: Towards the global elimination of brain damage due to iodine deficiency. ICCIDD. Oxford University Press. YMCA Library Building. New Delhi: 2004. Section V.
  23. Zimmermann MB, Aeberli I, Torresani T, y Burgi H. Increasing the iodine concentration in the Swiss iodized salt program markedly improved iodine status in pregnant women and children: a 5-years prospective national study. Am J Clin Nutr 2005;82:388-92.
  24. Allen L, Benoist B, Dary O, Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients. Washington: World Health Organization/Food Agriculture Organization of the United Nations. Roma: 2006.
  25. World Health Organization/United Nations Children's Fund/International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. World Health Organization. Geneva: 1996. Published document: WHO/NUT/96.13.
  26. Renuka DK, Silva R, Lalani D, Munasinghe L. Urinary iodine concentration of pregnant women and female adolescents as an indicator of excessive iodine intake in Sri Lanka. Food and Nutrition Bulletin 2006;27: 12-7.
  27. Seal AJ, Creeke PI, Gnat D, Abdalla F, Mirghani Z. Excess dietary iodine intake in long-term African refugees. Public Health Nutr 2006;9:35-9.