



Revista de Salud Pública

ISSN: 0124-0064

revistasp\_fm bog@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Colombia

Gallego, Martha L.; Loango, Nelsy; Londoño, Ángela L.; Landazuri, Patricia  
Niveles de excreción urinaria de yodo en escolares del Quindío, 2006-2007

Revista de Salud Pública, vol. 11, núm. 6, diciembre, 2009, pp. 952-960

Universidad Nacional de Colombia

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42219021011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Niveles de excreción urinaria de yodo en escolares del Quindío, 2006–2007

Urinary iodine excretion levels in schoolchildren from Quindío, 2006–2007

Martha L. Gallego<sup>1</sup>, Nelsy Loango<sup>2</sup>, Ángela L. Londoño<sup>3</sup> y Patricia Landazuri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Bioquímica y Genética, Facultad Ciencias de la Salud. Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. mgallego@uniquindio.edu.co; plandazu@uniquindio.edu.co

<sup>2</sup> Programa Biología. Facultad Ciencias Básicas y Tecnológicas. Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. neloango@uniquindio.edu.co

<sup>3</sup> Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. angelalilianal@uniquindio.edu.co

Recibido 8 Mayo 2009/Enviado para Modificación 8 Noviembre 2009/Aceptado 15 Noviembre 2009

### RESUMEN

**Objetivo** El estado nutricional de yodo se mide por la concentración de yodo urinario y permite evaluar los riesgos por deficiencia o aumento. Estudiar la frecuencia del riesgo de desórdenes por deficiencia o por más de una adecuada ingesta de yodo en escolares del Quindío.

**Métodos** La concentración de yodo urinario se midió en una muestra casual de orina tomada en cada sujeto entre el 2006-2007.

**Resultados** En 444 muestras analizadas, la mediana de yoduria fue de 272,4 µg/L; 11,9 % de los escolares tenían yoduria normal, 28,8 % presentaron déficit de yodo, de estos 11,5 % tenían déficit severo, 12,6 % déficit moderado y 4,7 % déficit leve. 59,3 % presentaron riesgo por ingesta excesiva de yodo. El rango de déficit de yodo en los niños fue de 31 % y en las niñas 26,6 % sin diferencia significativa, tampoco se encontró diferencia significativa con la edad, pero si entre los estratos ( $p < 0,000$ ). Los municipios de las zonas rurales presentaron 100% de déficit de yodo (medianas  $< 100$  µg/L), mientras los de la zona urbana (Armenia, Tebaida y El Caimo) presentaron excesiva ingesta de yodo.

**Conclusiones:** la población estudiada mostró severas deficiencias (zonas rurales) y excesiva ingesta de yodo (población urbana), sugiriendo ausencia o pobre control del programa de yodación y una exposición adicional a elementos causantes de desórdenes de yodo. Se requiere un programa para el seguimiento de los desórdenes de yodo en la población escolar estudiada.

**Palabras Clave:** Yodo en orina, deficiencia de yodo, niños, hipertiroidismo (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** Iodine nutritional status is measured by urinary iodine concentration thereby allowing risks involved in such deficiency or increase to be assessed. Studying the frequency of the risk of iodine deficiency disorders, or more than suitable iodine intake in schoolchildren from Quindío.

**Methods** Urinary iodine concentration was measured in a casual urine sample taken from each subject; this study lasted from 2006 to 2007.

**Results** Median urinary iodine was 272.4 µg/L in the 444 samples analysed. 11.9% of schoolchildren had normal urinary iodine, 28.8% had iodine deficiency and 11.5% of them had a severe deficit, 12.6% moderate deficit and 4.7% slight deficit. 59.3% presented a risk of excessive iodine intake. The range of iodine deficiency in boys was 31% and 26.6% in girls (no significant difference). No significant difference was found with age; however, there was a significant difference between economic levels 1 and 2 ( $p < 0.000$ ). Municipalities in rural areas had 100% iodine deficiency (median  $um < 100$  µg/L) whilst those in the urban area (Armenia, Tebaida and The Caimo) had excessive iodine intake.

**Conclusions** The population being studied had severe iodine deficiencies (rural) and excessive intake (urban population), suggesting the absence or poor control of an iodisation programme and additional exposure to factors causing iodine disorders. A programme is required for monitoring iodine disorders in the school population being studied.

**Key Words:** Yoduria, iodine deficiency disorder (IDD), schoolchildren, hyperthyroidism (source: MeSH, NLM).

A pesar de los notables progresos en el control de los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY), estos siguen siendo un problema global de salud pública. Según el ICCIDD (Consejo Internacional para el control de los desórdenes por deficiencia de yodo) a nivel mundial 2,2 billones de personas (38% de la población mundial) vive en áreas con deficiencia de yodo (1).

En sur América la nutrición de yodo ha mejorado considerablemente, al punto que una excesiva ingesta de yodo ha sido detectada en países como Brasil, Chile y Colombia (2); esta ingesta excesiva puede llevar a desórdenes como hipertiroidismo y enfermedades tiroideas autoinmunes (3,4).

En Colombia un estudio de prevalencia de DDY realizado entre 1994 y 1996 por el Instituto Nacional de Salud en 74 municipios de 32 departamentos, mostró, una prevalencia de bocio del 7 % en una muestra de 15 807 escolares, en 5 971 muestras de yoduria, el 92,8 % tenía deficiencia de yodo ( $> 100$  µg/L) (5). Sobre esa base, los expertos de la Organización Panamericana de la Salud, UNICEF e ICCDDI que visitaron a Colombia recomendaron mejorar la organización y vigilancia, para asegurar sostenibilidad del programa; Dado que no se conocen los datos de yoduria para el Quindío, que la prevalencia de bocio descrita en 1996 para el Departamento fue de 7,2 % y que los programas de vigilancia de yodación de la sal en esta región son pobres, el objetivo de nuestro estudio fue cuantificar la yoduria como indicador de deficiencia o exceso de yodo y así, establecer la nutrición de yodo en escolares del Quindío.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

Estudio descriptivo de corte transversal, realizado en el año 2006-2007, con una muestra representativa de la población escolarizada del Departamento del Quindío (escolares de 8-18 años), según edad, sexo, tipo de colegio y estrato socioeconómico. Considerando el tamaño de la población y el desconocimiento de los niveles de yodo en la región, se calculó una muestra con la fórmula para poblaciones infinitas en estudios descriptivos, incluyendo como prevalencia 50 %, un error del 5 % y un nivel de confianza del 95 %, donde:  $n = 400 + 10 \% \text{ de pérdidas}$  lo que da un total de  $n=440$ . La selección se estableció por conglomerados de colegios públicos y privados y se realizó mediante un muestreo aleatorio simple.

Se excluyeron del estudio escolares que en el momento del estudio tuvieran endocriopatías, (específicamente enfermedades tiroideas), enfermedades crónicas o agudas. Los colegios participantes tenían autorización de sus rectores y los escolares el consentimiento informado de los padres o adultos responsables. Este trabajo fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad del Quindío.

**Análisis de Laboratorio:** La concentración de yodo urinario se midió en una muestra casual de orina tomada en cada sujeto entre las 7 y 9 de la mañana. Las muestras fueron congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su uso (dentro de los 20 días siguientes). Las muestras se analizaron mediante método espectrofotométrico basado en la reacción de Sandell-Kolthoff modificado por Pino y colaboradores (6) y adaptado por el laboratorio de bioquímica y genética de la Universidad del Quindío. Los valores de yoduria obtenidos del laboratorio se expresan en microgramos de yodo por litro ( $\mu\text{g/L}$ ). Empleando la mediana de la yoduria y tomando como referencia los criterios establecidos internacionalmente por OMS, UNICEF e ICCIDD (7), se describió el estado nutricional de yodo en los escolares.

### Análisis estadístico

Se determinó normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de acuerdo a los resultados se eligieron test paramétricos y no paramétricos para comparar los niveles de yoduria con estrato socioeconómico y zonas geográficas. Se calcularon indicadores de prevalencia de déficit de yodo en general y específicas por sexo y grupos de edad. Se analizaron prevalencias de punto (Pp) específicas: Pp déficit yodo, Pp normalidad yodo, Pp yoduria alta. Igualmente la razón de disparidad tomando como vari-

ables independientes la yoduria con estrato socioeconómico y zonas demográficas. El análisis estadístico se realizó con SPSS 14.0.

## RESULTADOS

Se incluyeron para el análisis un total de 444 escolares; 50,9 % fueron niños ( $13,0 \pm 3,0$  años) y 49,1 % niñas ( $13,0 \pm 2,9$  años). La correlación entre la edad y los niveles de yodo en orina no fue significativa. Con respecto al estado nutricional de yodo por género se encontró que la prevalencia de déficit de yodo en los niños fue de 54,7 %, mientras en niñas fue de 45,3 % sin diferencia significativa. La prevalencia para yoduria aumentada fue de 49 %, en los niños y 51 % en las niñas.

La mediana de la concentración de yoduria en el total de la población de estudio fue  $272,4 \mu\text{g/L}$  ( $\text{IC}_{95\%}$  248,3-296,5), con un rango entre  $0,71$ - $2700 \mu\text{g/L}$ ; De los 444 escolares analizados, 391 (88,1 %) tenían algún desorden de niveles de yodo en orina, representados en déficit de yodo, o riesgo de hipertiroidismo inducido por aumentada ingesta, así, el 28,8 % de los escolares tenían concentraciones de yodo urinario en el rango de deficiencia de yodo (menor de  $100 \mu\text{g/L}$ ), 11,9 % en el rango de niveles normales ( $100$ - $199 \mu\text{g/L}$ ) y 59,3 % en el rango de niveles altos ( $200$  a  $> 300 \mu\text{g/L}$ ).

De los 28,8 % escolares que presentaron deficiencia de yodo, 11,5 % correspondieron al rango de déficit severo ( $<20 \mu\text{g/L}$ ), 12,6 % al rango de déficit moderado ( $20$  a  $49 \mu\text{g/L}$ ) y 4,7 % al rango de deficiencia leve ( $50$ - $99 \mu\text{g/L}$ ). La prevalencia del riesgo inducido por más que una adecuada ingesta de yodo (mediana de yodo urinario de  $200$ - $299 \mu\text{g/L}$ ) fue de 16,2 % y la frecuencia de excesiva ingesta de yodo (mediana de yodo urinario  $>300 \mu\text{g/L}$ ) fue de 43 %.

De los 128 escolares con déficit de yodo, 115 (89,8 %) pertenecían a los estratos 1-2, 11 (8,6 %) a los estratos 3-4 y 2 (1,6 %) a los estratos 5-6. Con niveles de yoduria normal se encontraron 29 (54,7 %) escolares en los estratos 1-2, 20 (37,7 %) en el estrato 3-4, y 4 (7,5 %) en los estratos 5-6. Con yoduria aumentada se encontraron 135 (51,5 %) escolares en los estratos 1-2, 111 (42,4 %) en los estratos 3-4 y 16 (6,1 %) en los estratos 5-6. Se encontró diferencia significativa ( $p < 0,000$ ) al analizar la mediana de yoduria por estratos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución de niveles de yodo por estratos socioeconómicos

Estrato	Mediana de excreción urinaria de yodo ug/L (n)			
	Déficit (n)	Normal (n)	Aumentada (n)	Total (n)
1 – 2	22,0 (115)	132,5 (29)	377,9 (135)	174,5 (279)
3 – 4	51,9 (11)	151,4 (20)	369,5 (111)	318,3 (142)
5 – 6	49,0 (2)	120,7 (4)	387,0 (16)	341,0 (22)
Total	23,8 (128)	146,8 (53)	375,1 (262)	268,2 (443)

Chi-cuadrado de Pearson 56,2 Significancia 0,000

La mediana de la concentración de yodo en orina en escolares de área urbana fue mayor al la del área rural, las diferencias fueron significativas ( $p < 0,0001$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Distribución de medianas de yodo por ubicación del colegio

Ubicación colegio	Mediana de excreción urinaria de yodo ug/L (n)			
	Déficit (n)	Normal (n)	Aumentada (n)	Total (n)
Urbana	25,5 (98)	147,7 (44)	377,5 (241)	285,5 (383)
Rural	13,9 (30)	131,3 (9)	362,6 (20)	72,6 (59)
Total	23,7 (128)	146,8 (51)	374,7 (257)	267,9 (442)

Chi-cuadrado de Pearson 19,2 Significancia 0,000

La Tabla 3 muestra las medianas de yoduria por diferentes municipios, la mediana más alta se encontró en Armenia y el Caimo (324,3 y 286,6 ug/L respectivamente), los demás municipios tenían medianas por debajo de 100 ug/L.

**Tabla 3.** Distribución de medianas de yoduria por municipios

Municipio	Mediana de excreción urinaria de yodo ug/L (n)			
	Déficit (n)	Normal (n)	Aumentado (n)	Total (n)
Armenia	51,9 (29)	146,8 (41)	376,1 (228)	324,3 (300)
Montenegro	15,6 (22)	0 (0,0)	0 (0,0)	15,6 (22)
Tebaida	36,6 (11)	0 (0,0)	372,6 (8)	46,3 (19)
Filandia	20,7 (30)	0 (0,0)	0 (0,0)	20,7 (30)
Pueblo Tapao	12,1 (26)	0 (0,0)	0 (0,0)	12,1 (26)
El Caimo	37,2 (4)	131,3 (9)	362,6 (20)	286,6 (33)

Chi-cuadrado de Pearson 270,9 Significancia 0,000

Las deficiencias de yodo en estos municipios se distribuyeron así: Armenia y el Caimo tenían el porcentaje más bajo de déficit de yodo (9,8 y 12,1 % respectivamente), en las poblaciones de Montenegro, Filandia y Pueblo Tapao, la prevalencia de déficit de yodo fue de 100 % y en la Tebaida fue de 64 %. La Tabla 3 muestra las medianas correspondientes.

## DISCUSIÓN

Para el año 2005, tomando la mediana de yodo urinario como indicador nutricional, Colombia se ubicó dentro del grupo de países latinoamericanos con riesgo por más de una adecuada ingesta de yodo, junto con Brasil, Paraguay, Uruguay y Honduras (8). En el presente estudio la mediana de la población fue de 272,4  $\mu\text{g/L}$ , considerada bajo criterios de la OMS como más que una adecuada ingesta de yodo (7). Esta mediana fue superior a la encontrada en Bolivia en el 2006 (191,48  $\mu\text{g/L}$ ) (9), en Venezuela en el 2003 (120-190  $\mu\text{g/L}$ ) (10), y en el 2005 (185  $\mu\text{g/L}$ ) (11); pero muy cercana a la descrita para Brasil (<300  $\mu\text{g/L}$ ) en el 2004 (4,12). Los hallazgos del presente estudio muestran que además de una mediana alta, la población estudiada tiene una frecuencia del 16,2 % para más que una adecuada ingesta de yodo y una frecuencia de 43 % en excesiva ingesta de yodo; estas frecuencias son mayores a las halladas por Caballero y col. (10,11), en escolares venezolanos. Esta más que adecuada ingesta de yodo puede llevar a desordenes como hipertiroidismo o tiroiditis autoinmune; al respecto Camargo y colaboradores (4) describieron una alta frecuencia (17,7 %) de tiroiditis autoinmune en el área urbana de Sao Paulo, región considerada en el estudio poblacional de yodo en Brasil como zona de alta ingesta de este nutriente (13); del mismo modo Silva y col. (14), en un estudio en mujeres gestantes y adolescentes de Sri Lanka en el 2006, encontró un considerable porcentaje de riesgo de hipertiroidismo inducido por yodo.

De acuerdo a los criterios establecidos por la OMS (7), la concentración media urinaria normal de yodo debe estar entre 100-200  $\mu\text{g/L}$ , este estudio mostró que solo el 11,9 % de los escolares estaban en este rango, dato muy inferior a lo encontrado en el estudio poblacional de Bolivia (41,2 %) (9), y al encontrado en escolares de México (29 %) (15). Nuestro estudio no mostró diferencias significativas en la mediana de yodo por género o edad, similar a los estudios realizados en escolares argentinos (16), sin embargo, la prevalencia de déficit de yodo fue mayor en los niños (31 %) que en las niñas (26,6 %) sin diferencia significativa, similar a lo encontrado por Santiago y col. en un estudio sobre el déficit de yodo y el cociente intelectual en 1 209 escolares en España (17).

En relación con la deficiencia de yodo, el presente estudio encontró que el 28,8 %, de escolares tenían valores por debajo de 100  $\mu\text{g/L}$ , de los cuales 4,7 % correspondieron al rango de deficiencia leve (50-99  $\mu\text{g/L}$ ); inferior a lo hallado por Prieto y col (18) en escolares Argentinos. Las deficiencias de yodo moderadas y severas encontradas aquí fueron muy superiores al 1,2 % de yoduria menores o iguales a 50  $\mu\text{g/L}$  encontradas por Serra y col (19) en escolares de Mataró.

Barcelona, al 2,8 % encontradas en Venezuela en el 2005 (10,11); es importante anotar que aunque el bocio es un pobre indicador de DDY, debido a que solo refleja la historia de la nutrición de yodo en la población, pero no su estado en el momento de los hallazgos, en 1996, el departamento del Quindío tenían una prevalencia de bocio del 7,2 % (5), los datos de deficiencia del presente estudio son sugerentes que este desorden no se ha reducido.

Este estudio también evaluó los desordenes de yodo por estratos socioeconómicos, los hallazgos muestran que la mediana aumentó con el estrato, mientras los escolares con déficit de los estratos 1-2 tenían la mediana más baja, los escolares con mediana más alta estaban en los estratos 5-6. Estos resultados fueron diferentes a los hallados por Saborido y col (16) en 134 escolares de Mendoza Argentina, quienes no encontraron diferencias en la yoduria respecto a la condición socioeconómica.

Los resultados del presente estudio sugieren que los desordenes de yodo (déficit y más que una adecuada ingesta) en la población quindiana podrían estar ligados al acceso a calidad y cantidad de alimentos. La pobreza, a través de la desnutrición proteico-calórica, puede ser causa agravante de las deficiencias de yodo al generar una disfunción tiroidea y una disminución de las hormonas circulantes. Los alimentos ricos en yodo son las de origen marino (pescados, mariscos, algas), la leche y sus derivados, y en menor cuantía carnes, frutas y vegetales, alimentos cada vez más lejos del alcance de los estratos 1-2 de nuestra población, pero más cercanos a los estratos 3 a 6, además, estos últimos estratos tienen fácil acceso a alimentos procesados que la industria alimentaria ofrece, factor que podría también explicar porque niños de los estratos 1-2 tienen exceso de ingesta de yodo, aunque no estén alimentados adecuadamente.

Estas diferencias entre estratos, también fueron encontradas entre los escolares de la población urbana y rural, así, mientras déficit de yodo fue de 100 % en Montenegro, Pueblo Tapao y Filandia, en Tebaida fue del 64 % y en Armenia de 10,1 %. Diferencias en la yoduria entre zonas geográficas han sido descritas en Bolivia (9), donde la mediana de la yoduria rural fue de 177,5  $\mu\text{g/L}$ , y la urbana de 219,7  $\mu\text{g/L}$ ; Melado y col (20) en un estudio de monitoreo de bocio endémico realizado en 460 escolares, mostró en Santa Rosa, una mediana de yoduria de 198  $\mu\text{g/L}$ , mientras que en Ataliva Roca fue de 95  $\mu\text{g/L}$ . Estas diferencias de yoduria entre localidades pueden explicarse por varios factores, entre ellos el empobrecimiento de las zonas rurales, la calidad y frecuencia de la yodación de la sal, la calidad del suelo y factores ambientales que no se excluyen entre sí, con respecto a factores ambientales y de suelos se conoce que la tierra es pobre en



yodo especialmente en zonas montañosas y alejadas del mar. Las cosechas obtenidas de estos terrenos deficientes serán pobres en yodo, por lo tanto, la población humana y animal que dependan en forma exclusiva de estos alimentos sufrirán las manifestaciones de los DDY. Este hecho podría estar sucediendo en los municipios de Montenegro, Pueblo Tapao y Finlandia, poblaciones donde la prevalencia de deficiencia de yodo fue total y que corresponden a áreas montañosas y relativamente más alejadas de la capital, Armenia, comparadas con la Tebaida y el Caimo, cerca de Armenia y en zona plana. También aquí hay que considerar en las zonas rurales, la exposición por ingesta a sustancias bociogénicas. La potencialidad bociogénica de pesticidas órganoclorados ya ha sido descrita en la literatura (21); esta es una posibilidad en Filandia y Montenegro, donde el uso de plaguicidas en los cultivos es común (22).

En conclusión nuestros datos muestran en un sector de la población deficiencias de yodo que superan lo esperado para poblaciones donde se ha implementado un programa de yodación de la sal, y en otro sector, una prevalencia alta de ingesta más que adecuada de yodo. Estos datos extremos, podrían sugerir por un lado ausencia o un pobre control del programa yodación en la región y en Colombia, y por otro la presencia de otros factores causantes de los desordenes de yodo, como la disponibilidad en cantidad y calidad de alimentos ricos en yodo y factores ambientales. Es importante para Colombia establecer un programa para el seguimiento de los progresos hacia la eliminación sostenible de los DDY en esta población escolar y controlar el riesgo de hipertiroidismo inducido por más de una adecuada ingesta de yodo en la población, así mismo, como realizar investigaciones sobre la accesibilidad a alimentos y exposición a factores ambientales potenciales de causar desordenes de yodo ♣

**Agradecimientos:** A los escolares, docentes, rectores y padres de Familia que posibilitaron la realización del estudio. Este fue un estudio financiado por la Universidad del Quindío Proyecto 341.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization-WHO. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide programmed managers, 2nd edition. Geneva, Switzerland, WHO, Department of Nutrition for Health and Development; 2001. (WHO/NHD/01.1)
2. Pretell EA, Delange F, Hostalek U, Corigliano S, Barreda L, Higa AM. Iodine nutrition improves in Latin America. *Thyroid* 2004;14:590-599.
3. Papanastasiou L, Vatalas IA, Koutras DA, Mastorakos G. Thyroid Autoimmunity in the Current Iodine Environment. *Thyroid* 2007; 17(8): 729-739.
4. Camargo RYA, Tomimori EK, Neves SC, Knobel M, Medeiros-Neto G. Prevalence of chronic autoimmune thyroiditis in the urban area neighboring a petrochemical complex and a control area in São Paulo, Brazil. *Clinics* 2006; 61 (4):307-312.

5. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Perfiles Nutricionales por Países-COLOMBIA. FAO, Rome, Perfil Nutricional de Colombia (preparado por: FAO (ESNA) en colaboración con Luis F. Fajardo P. MD M Sc, Universidad Javeriana; 12 Agosto 2001. p 29.
6. Pino S, Fang S, Braverman LE. Ammonium persulfate: a safe alternative oxidizing reagent for measuring urinary iodine. *Clinical Chemistry* 1996; 42(2): 239-243.
7. Iodine status worldwide WHO Global Database on Iodine Deficiency. Disponible en <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241592001.pdf>. Consultado en Agosto 2008.
8. Pretell EA, Medeiros-Neto G [Internet]. The past, present and future status of iodine nutrition in Latin America. 2007. Disponible en <http://www.hotthyroidology.com/print.php?ID=179> Consultado en Noviembre de 2008.
9. UNICEF, Determinación de las zonas de riesgo de D.D.I en Bolivia [Internet]. Disponible en <http://www.ops.org.bo/sociedad/rct/2006/20060502/yodo.pdf>. Consultado en marzo de 2009.
10. Caballero LA, Quintero M, Guerra I, Calderón Y, Carrillo A, Medina O, et al [Internet]. Excreción urinaria de yodo (yoduria) en escolares de comunidades indígenas de la cuenca del río Orinoco en Venezuela. Disponible en <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/990/1/html>. Consultado en enero de 2009.
11. Caballero LA, Cárdenas L, Omaña M, Avendaño T [Internet]. Excreción urinaria de yodo (yoduria) en escolares de la región andina de Venezuela durante el periodo 2003- 2005. disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/747/1/HTML>. Consultado en enero de 2009.
12. Knobel M, Medeiros-Neto G. Disorders Associated to Chronic Iodine Deficiency. *Arq Bras Endocr Metab.* 2004;48:53-61.
13. Duarte GC, Tomimori EK, Boriolli RA, Ferreira JE, Catarino RM, Camargo RYA, et al. Avaliação ultra-sonográfica da tireóide e determinação da iodúria em escolares de diferentes regiões do estado de São Paulo. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2004;49:842-8.
14. Silva KD, Munasinghe DL. Urinary iodine concentration of pregnant women and female adolescents as an indicator of excessive iodine intake in Sri Lanka. *Food Nutr Bull.* 2006; 27(1):12-8
15. Vásquez EM, Romero E, Nápoles F, Nuño ME Trujillo F, Sánchez O, Prevalencia de deficiencia de hierro y yodo, y parasitosis en niños de Arandas, Jalisco, México. *Salud Pública Mex* 2002;44:195-200.
16. Saborido L, Latres B, Rezzonico JN, Guntsche Z, Cabut V, Leiva R, et al. iodúria en escolares. Relación con incidencia de bocio, nivel socioeconómico e ingesta de sal. *Medicina (Buenos Aires)* 1996; 56(5 Pt 1):448-54.
17. Santiago P, Ureña T, Torres R, Muela JA, Lobón JA, Soriguer F. Déficit de yodo y cociente intelectual. *Medicina de Familia. (And)* 2004; 5; 129-135.
18. Prieto L, Méndez V, Chiesa A, Bengolea S, Gruñeiro-Papendieck L. Determinación de yoduria en la población materno infantil de la ciudad de Buenos Aires. *Rev Argent Endocrinol Metab,* 2005; 42:131-136.
19. Serra E, Verde Y, Gost J, Puig M, Serra M, Díaz E. Prevalencia del déficit de yodo y factores asociados en escolares de 4 años. *Dialnet. Medicina clínica.* 2003; 120 (7): 246-249.
20. Melado GE, Castro T, Beierbach NL, Villagran De Rosso EV, Bernatén D, Sartorio G. et al. Monitoreo de DDI en la provincia de La Pampa (2002). *Rev Argent Endocrinol Metab.* 2006; 43:110-115.
21. Langer P. Possible effects of polychlorinated biphenyls and organochlorinated pesticides on the thyroid after long-term exposure to heavy environmental pollution. *J. Occup. Environ. Med.* 2003; 45:526.
22. Londoño A, Zarate MP, Gómez AM, López AF, Rojas AM, Morales I, et al. Determinación de la residualidad de plaguicidas organoclorados y organofosforados por cromatografía de gases. Variación en los parámetros fisicoquímicos y de identificación de macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua en el río espejo del Departamento del Quindío. *Rev. Inv. Universidad del Quindío.* 2007; 19, 82-93.