

CONSUMO DE YODO, ESTADO NUTRICIONAL Y SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA EN DOS COMUNIDADES CON DIFERENTE ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR

Gladys Bastardo¹, Yurimay Quintero¹, Coromoto Angarita¹, Carmen Acero¹, Orgleis Barrera¹, Gabriel Castañeda¹, Alejandro Carrero², José Gregorio Rivas³

¹Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. ²Grupo de Investigación y Análisis Químico, Industrial y Agropecuario (LIAQIA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. ³Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición, Mérida, Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2017;15(1): 29-40

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el consumo de yodo, el estado nutricional y la situación socioeconómica en escolares de Nueva Bolivia y El Playón, dos zonas andinas con diferente altitud sobre el nivel del mar del Estado Mérida, Venezuela.

Métodos: Estudio de corte transversal. Participaron 162 escolares. Se determinaron la hormona estimulante del tiroides (TSH), tiroxina libre (T4L), triyodotironina libre (T3L) séricas y la cantidad de yodo en la sal. La evaluación dietética se realizó mediante una encuesta de frecuencia semicuantitativa semanal, y los aspectos socioeconómicos por el indicador de pobreza por necesidades básicas.

Resultados: El Playón (25,61%) reportó los más altos índices de pobreza extrema. Predominó el estado nutricional normal (75,8% Nueva Bolivia y 78,51% el Playón), los escolares de El Playón presentaron mayores índices de déficit (15,09% vs 12,04% en Nueva Bolivia), sin embargo el sobrepeso estuvo presente (11,05% Nueva Bolivia y 7,32% el Playón). No hubo relación estadística entre las hormonas y el consumo de sal. La sal comercial no presentó la cantidad de yodo recomendado (40 a 70 ppm). El patrón de consumo de alimentos fue monótono, el yodo en la dieta fue bajo en ambas comunidades, Nueva Bolivia 38,90 µg/día y en El Playón de 34,27 µg/día. No hubo asociación de estas variables con la altitud geográfica.

Conclusión: El consumo de yodo no satisface la ingesta recomendada de 120 µg/día y se demuestra un aporte insuficiente de yodo en algunas marcas de sal. La comunidad de El Playón presentó los más altos índices de pobreza extrema. Hubo predominio del estado nutricional normal. Es perentorio que se cumpla el monitoreo y la vigilancia del programa de yodación de la sal.

Palabras claves: Hormonas tiroideas, consumo de sal yodada, altitud sobre el nivel del mar, estado nutricional, aspectos socioeconómicos.

IODINE INTAKE, NUTRITIONAL AND SOCIOECONOMIC STATUS OF TWO COMMUNITIES WITH DIFFERENT ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL

ABSTRACT

Objective: To evaluate iodine intake, nutritional, and socioeconomic status in schoolchildren from Nueva Bolivia and El Playón, two Andean zones with different altitude above sea level from Merida State, Venezuela.

Artículo recibido en: Marzo 2016. Aceptado para publicación en: Diciembre 2016.
Dirigir correspondencia a: Gladys Bastardo. Email: gladyselena2002@yahoo.com

Methods: Cross-sectional study. One-hundred and sixty two schoolchildren participated. Serum thyroid stimulating hormone (TSH), free thyroxine (T4L), free triiodothyronine (T3L), and the amount of iodine in the salt were determined. Dietary assessment was performed using a weekly semi-quantitative frequency survey, and socioeconomic aspects by the poverty indicator for basic needs.

Results: As for the indicator of extreme poverty, El Playón (25.61%) reported the highest rate. Normal nutritional status predominated (75.8% Nueva Bolivia and 78.51% El Playón). The schoolchildren in El Playón presented higher rates of deficit (15.09%) compared to Nueva Bolivia (12.04%). The overweight was present (11.05% Nueva Bolivia and 7.32% El Playón). There was no statistical relationship between hormones and salt intake. Commercial salt did not provide the recommended amount of iodine (40 to 70 ppm), being the children from El Playón the most disadvantaged. The food consumption pattern was monotonous; iodine in diet was low in both communities, Nueva Bolivia 38.90 µg/day and El Playón 34.27 µg/day. There was no association of these variables with the geographical altitude.

Conclusion: Consumption of iodine does not meet the recommended 120 µg /day intake. El Playón community had the highest rates of extreme poverty. There was a predominance of normal nutritional status. It is imperative that monitoring and surveillance of the salt iodization program is carried out.

Keywords: Thyroid hormones, iodized salt consumption, altitude above sea level, nutritional status, socioeconomic status.

INTRODUCCIÓN

Las carencias nutricionales de yodo son consideradas como un problema de salud pública latente en 54 países del mundo, presentándose en formas leves en Europa continental y en países industrializados, mientras que en países con economías extremas las cifras son altas. En el continente americano, los problemas carenciales de yodo se han controlado en gran parte de los Estados Unidos y Canadá, sin embargo estas deficiencias aún se encuentran presentes en muchos países de América Latina, incluyendo Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú¹. Sin embargo, la región de América muestra la menor prevalencia del problema, gracias a los esfuerzos de los programas de yodación de la sal². Actualmente se estima que un 29% de la población mundial que habita en unos 130 países aproximadamente, viven en extensas zonas pobres en yodo³.

El yodo, es un nutriente esencial para la formación de las hormonas tiroideas, necesarias a su vez, para el crecimiento y desarrollo normal, y el funcionamiento del organismo, por consiguiente una dieta deficiente de yodo se asocia con un amplio espectro de enfermedades conocidas como Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDY), que incluyen retardo en el crecimiento, bocio, retardo mental,

cretinismo, anormalidades motores, hipotiroidismo, sordomudez, abortos, bajo peso al nacer y mortalidad perinatal. De allí, que la carencia de este micronutriente esencial que no puede ser sintetizado por el organismo, es considerada actualmente como la causa prevenible más importante de DDY⁴.

El bocio endémico constituye una enfermedad crónica de fácil prevención y control, es un serio problema de salud pública mundial, estimándose que alrededor de 650 millones de personas tienen bocio, 43 millones padecen de cretinismo endémico y 1.570 millones están en riesgo de padecer esta enfermedad por vivir en áreas que presentan carencias nutricionales de yodo⁴. En Venezuela, específicamente la región de los Andes es el área donde ha existido la mayor prevalencia⁵ el problema ha sido agudo en los estados Barinas, Apure, Lara, Portuguesa, Táchira, Mérida y Trujillo⁶.

La fortificación con yodo en la sal destinada al consumo humano y animal, constituye la principal estrategia recomendada por Organización Mundial de Salud (OMS)⁷ para el control de la insuficiencia o deficiencia de este mineral, por tratarse de la medida más práctica, efectiva y de menor costo. Venezuela llevó a cabo esta estrategia según el Decreto Presidencial N° 657 del año 1966, el

estado asumió la responsabilidad de implementar el control y la vigilancia de la adición de yodo a la sal de consumo humano y animal⁸. La normativa nacional venezolana establece que la concentración de yodo agregado a la sal para consumo humano debe estar comprendida entre un mínimo de 40 ppm y un máximo de 70 ppm o 40 a 70 mg/kg (Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN, 179:1995)⁸.

Los estudios revelan que la concentración de yodo en el agua de consumo es buen indicador del contenido de yodo en los suelos⁹. Existe una pérdida continua de yodo del suelo secundaria a la erosión, a inundaciones, a consumo de pastos en exceso y tala de árboles¹⁰. Por todos estos factores se presentan grandes variaciones del contenido de yodo en la tierra^{11,12}. Se ha demostrado que la ubicación geográfica y geológica son factores etiológicos determinantes de la deficiencia del micronutriente en la población. A mayor altitud el cuerpo sufre cambios corporales debidos a la menor presión del aire, cantidad de oxígeno y temperatura. Estos originan cambios en la tasa metabólica donde las hormonas tiroideas participan en el aumento de oxígeno, mientras que por respuesta a la temperatura la actividad de las hormonas es modificada, especialmente al frío, para mantener la temperatura adecuada mediante la producción del ATP. La carencia de yodo en los suelos es un fenómeno geológico natural determinado por la altitud geográfica. El suelo de las montañas es pobre en yodo, debido al efecto de fuertes lluvias^{13,14}.

La fuente de yodo más importante es la sal yodada, son pocos los alimentos que aportan el nutriente, los marinos, los huevos, los enlatados, los encurtidos y embutidos o productos cárnicos, y los productos de panadería. No existen en el país estudios sobre el contenido de yodo en alimentos, sólo datos del agua en ciertas regiones y de la sal para consumo humano. Se conoce que la técnica culinaria afecta en forma negativa el yodo del alimento, así el pescado frito pierde 20%, asado 23% y hervido 58% de su contenido de yodo^{15,16}. Otro aspecto son las interrelaciones metabólicas de los elementos contenidos en los alimentos,

el consumo de los derivados de la soya que contienen isoflavonas (denesteína y daidzeína) inhiben la peroxidasa tiroidea, disminuyendo la disponibilidad del yodo. El perclorato, presente en los alimentos que se producen naturalmente en los ambientes áridos y con los fertilizantes solubles en el agua, también afecta la disponibilidad del yodo. Otros compuestos como los tiocianatos presentes en los alimentos provienen de la aplicación de herbicidas, plaguicidas y rodenticidas, también pueden afectar la disponibilidad del yodo¹⁷.

Determinados alimentos tienen propiedades bociógenas sobre todo aquéllos que forman parte del género Brassica, entre ellos destacan el col, rutabaga, casava, coliflor, nabo, yuca, millo, maíz, berza, boniato, colza, grelo, rábano, berro soja, colza, mijo y cacahuetes; en este grupo, algunos alimentos como la soja, la colza, el mijo, las nueces y el maní, actúan inhibiendo la captación de yodo¹⁸⁻²⁰.

Las recomendaciones para el consumo de yodo son 50 µg/día para menores de 1 año, 70 µg/día al año de edad, 90 µg/día preescolares (2-6 años), 120 µg/día escolares (7-12 años), 150 µg/día mayores de 12 años y 200 µg/día para mujeres durante la gestación y lactancia²¹.

Investigaciones actuales demuestran que existe déficit de yodo en la sal comercial en el país, como se evidenció en las plantas procesadoras en el estado Zulia²²; este estudio mostró en tres plantas procesadoras de sal, que una sola planta fue absolutamente confiable para la mínima y la máxima concentración de yodo (40 ppm-70 ppm), mientras que las 2 plantas restantes resultaron menos confiables, por la variabilidad de las concentraciones mínimas y máximas. Resultados similares se han reportado en otros países como es el caso de Bolivia, donde se evidenció que la gran mayoría de la sal de cocina expendida en los diferentes puestos de venta de la ciudad de Monteagudo, está siendo comercializada con muy baja concentración de yodo, fuera de los parámetros establecidos²³. Similares hechos se han demostrado en otros trabajos donde señalan que la mitad de las sales analizadas no aportan el

nutriente en cantidades adecuadas²⁴.

La región andina en Venezuela, por sus características geológicas, es considerada en riesgo para la carencia nutricional de yodo, sin embargo se realiza vigilancia periódica en la zona; así lo reveló un estudio en los estados Táchira, Mérida y Trujillo, que reportó el estado nutricional del yodo en escolares, resultando con medianas de yoduria de 200 µg/l; 180 µg/l y 153 µg/l, respectivamente²⁵.

La presente investigación se realizó en escolares de dos zonas andinas con diferente altitud sobre el nivel del mar en el Estado Mérida, la comunidad de El Playón (Municipio Rivas Dávila, Estado Mérida), ubicado en la zona del Valle del Mocotíes y Nueva Bolivia (Municipio Tulio Febres Cordero, Estado Mérida), ubicado en la zona Panamericana. Se determinaron el consumo de yodo, los aspectos socioeconómicos y la situación nutricional de los escolares y su relación con el consumo de sal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos: Estudio epidemiológico de corte transversal de prevalencia, realizado en dos comunidades con diferentes niveles de altitud, El Playón a 2.265 metros sobre el nivel del mar y Nueva Bolivia a 70 metros sobre el nivel del mar.

La investigación se llevó a cabo en niños escolares pertenecientes a cada comunidad en edades comprendidas entre los 7 y 11 años, se les solicitó consentimiento y participación voluntaria e informada del estudio garantizándose la confidencialidad de la información, acorde con las normas éticas nacionales e internacionales.

Procedimiento y Métodos: Del total de escolares (n=180), pertenecientes a ambas comunidades, participaron 162 en el presente estudio, a cada uno de ellos se les determinó en muestra sanguínea la hormona estimulante de la tiroides o tirotrópica (TSH), la tiroxina libre (T4L) y la triyodotironina libre (T3L) a través de la Técnica ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay); la determinación de las hormonas se realizó en el laboratorio del CEPRAMED, IAHULA, Mérida, Venezuela. Ade-

más, a cada uno de los escolares se le suministró una bolsa con cierre hermético con la finalidad de que trasladaran de sus hogares una muestra de la sal de consumo diario, recolectándose tres marcas comerciales, que se clasificaron en tipo 1, 2 y 3. Se determinó la presencia de yodo en la sal a través de la técnica AOAC 925:56⁸, en el Laboratorio de Composición y Tecnología de Alimentos, Escuela de Nutrición y Dietética. ULA; esta técnica, es una determinación cuantitativa de yodo presente como yodato en sal fortificada. El principio de este método es que el yodo elemental en medio ácido se libera del yodato por acción del yoduro. El yodo liberado se titula con una solución de Tiosulfato de Sodio 0.005N, en la que se adiciona una solución indicadora de almidón al 1% cerca al punto de equivalencia (cuando el yodo liberado amarillo intenso se torna pálido). El punto de equivalencia se observa cuando la muestra analizada pasa de azul oscuro a incolora. Por este método se analizaron todas las muestras positivas por triplicado, sin importar las concentraciones.

Los datos socioeconómicos del hogar, se determinaron a través del método de necesidades básicas insatisfechas (NBI) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)²⁶; a través del método se determinan cinco indicadores de necesidades básicas del hogar: asistencia escolar, condiciones de la vivienda (estructurales y de servicios), educación del jefe de familia, dependencia de los ocupados. Para efectos de medición, se definieron las siguientes variables: inasistencia escolar, hacinamiento crítico, vivienda inadecuada, carencia de servicios básicos, alta dependencia económica. Para la clasificación del nivel de pobreza según este método se consideró hogar pobre, si presenta al menos uno de los cinco indicadores asociados a carencias, y hogar pobre extremo si presenta dos o más indicadores.

Se constató el consumo de alimentos ricos en yodo; los datos de la dieta se obtuvieron mediante una encuesta de frecuencia semicuantitativa semanal de consumo de alimentos, en la cual se elaboró un listado de los alimentos considerando el aporte de yodo en la dieta. La frecuencia de consumo se clasificó en: Nunca: 0 veces por semana; Baja: 1

a 2 veces; Media: 3 a 4 veces, Alta: 5 a 6 veces; Muy alta: 7 veces o más a la semana. Los cálculos de energía y nutrientes se realizaron por la tabla de composición de alimentos para Venezuela programa computarizado²⁷. Como criterio de clasificación actual se consideró una ingesta de energía en promedio para ambos sexos de 1891 ± 65 Kcal por día. Para tener una apreciación más objetiva del riesgo de consumo inadecuado en la dieta, se tomó el porcentaje de adecuación clasificándose para energía y macro nutrientes en ingesta por exceso $>105\%$, ingesta adecuada $95-105\%$ ingesta por déficit $<95\%$. Para micronutrientes como el yodo las recomendaciones nutricionales en escolares son de $120 \mu\text{g}/\text{día}$, considerándose una ingesta por exceso $>115\%$, ingesta adecuada $85-115\%$ e ingesta por déficit $<85\%$.

La evaluación nutricional antropométrica fue realizada considerando las variables edad (E), peso (P) y talla (T), determinadas a través de las técnicas establecidas por el programa biológico internacional. Se realizó la clasificación del estado nutricional utilizando las gráficas para la evaluación nutricional antropométrica en el primer nivel de atención en salud, INN (2007)²⁹, a través de los indicadores peso/talla y talla/edad para los niños de dos a nueve años e índice de

masa corporal para los niños de diez a diecinueve años, estableciéndose la clasificación del estado nutricional en: sobre la norma, normal y bajo la norma.

Análisis Estadístico: Para el procesamiento de los datos se trabajó con el programa SPSS versión 17.0. Se analizó la posible asociación entre los niveles séricos de hormonas tiroideas, consumo de sal yodada y el patrón de consumo de alimentos. Las diferencias estadísticas se estudiaron con chi cuadrado para variables categóricas y t de student para variables cuantitativas. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados arrojados en esta investigación demostraron que en relación a las NBI, en la comunidad de Nueva Bolivia los hogares de los escolares presentaron el mayor porcentaje ($66,93\%$) de NBI en comparación con los de El Playón ($42,18\%$), sin embargo en cuanto al indicador de pobreza extrema la comunidad de El Playón presentó los más altos valores ($25,61\%$), no encontrándose diferencias significativas en estos resultados (Figura 1).

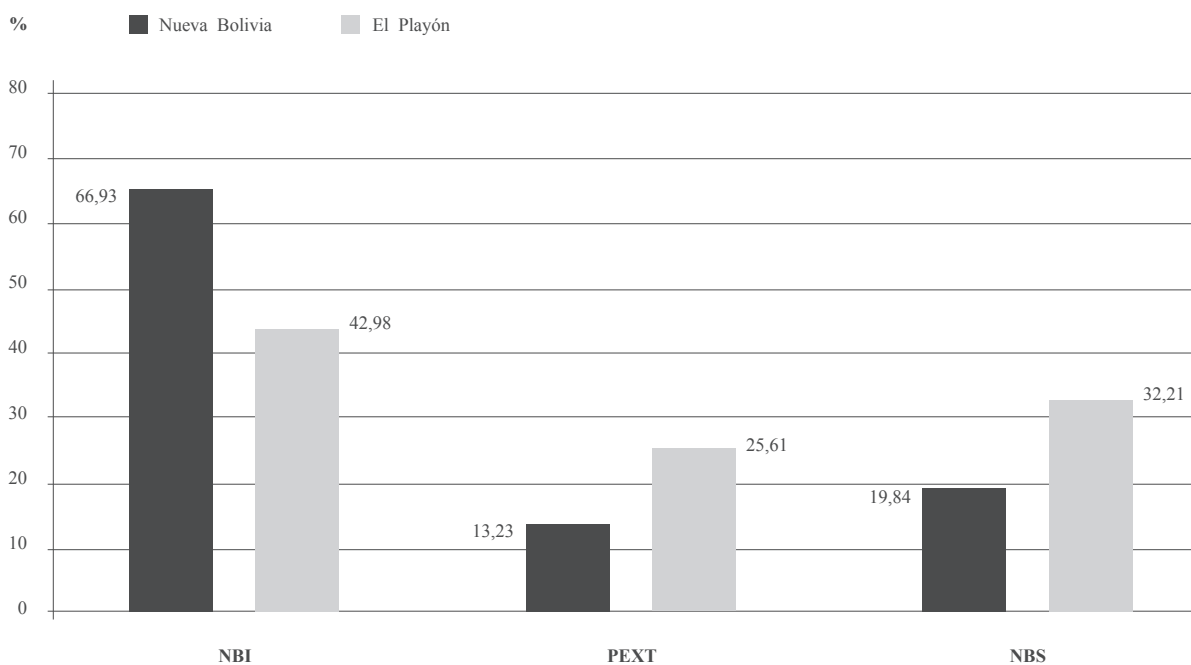


Fig. 1. Indicador de necesidades básicas insatisfechas (NBI) para ambas comunidades. PEXT: pobreza extrema; NBS: necesidades básicas satisfechas. Porcentajes.

En el análisis del estado nutricional, cabe destacar que en ambas comunidades, existió predominio del estado nutricional normal (75,8% Nueva Bolivia y 78,51% El Playón), sin embargo, en cuanto al déficit nutricional los escolares de El Playón presentaron los más elevados índices (15,09%) con respecto a Nueva Bolivia (12,04%), no obstante el problema del sobrepeso está latente en ambas comunidades (11,05% Nueva Bolivia y 7,32% El Playón) (Figura 2).

En cuanto a la comparación de las hormonas determinadas por edades, se apreció para todas las edades estudiadas, desde los 7 a 11 años, que las hormonas tiroideas TSH, T3L y T4L, se encontraron dentro de los valores esperados

(Tabla 1). En el análisis de los niveles de yodación de la sal de consumo en los hogares y su relación con la edad, se evidenció que en el caso de los niños de 7 años de la comunidad de Nueva Bolivia, las muestras de sal estaban por debajo de los valores óptimos, así como los niños de 8, 9 y 11 años de la comunidad de El Playón, siendo el grupo de 11 años el más afectado (Figura 3).

Otro aspecto importante a destacar en las comunidades andinas evaluadas es el análisis de los valores hormonales y su correspondencia con las marcas de sal consumidas, donde se apreció que no hubo relación estadística importante, sin embargo, es notorio señalar que una de las marcas comerciales de sal consumidas por los niños para

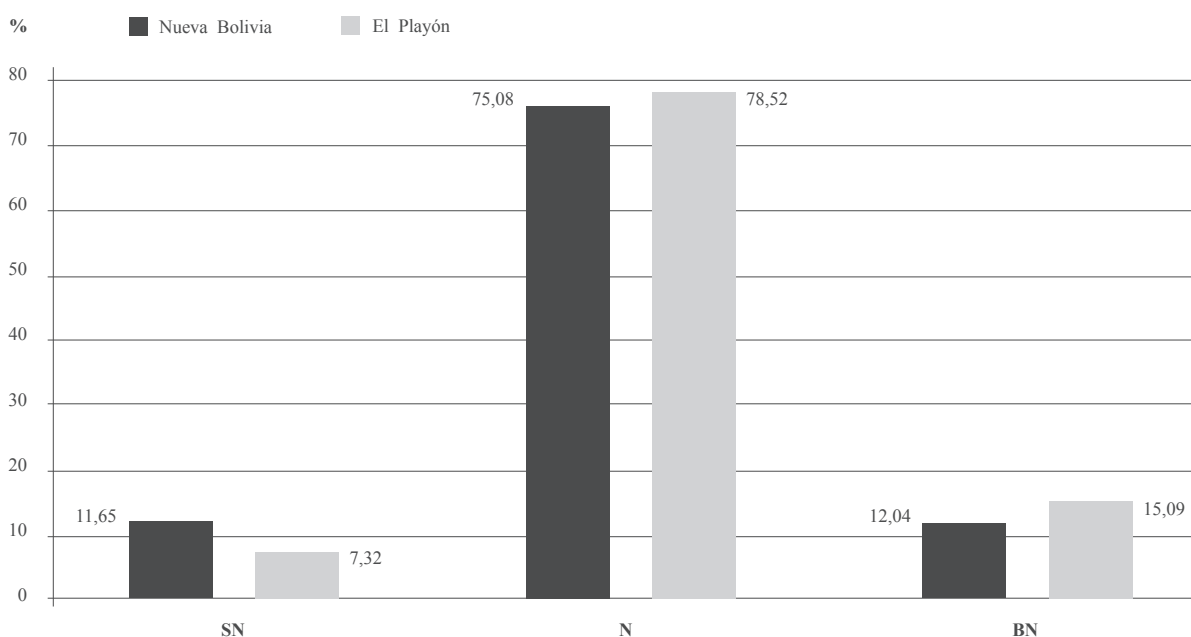


Fig. 2. Estado nutricional de los escolares (SN: sobre la norma; N: Normal; BN: bajo la norma) según procedencia. Porcentajes.

Tabla I. Valores promedios y desviación estándar de TSH, T3L y T4L en los escolares estudiados según edad y procedencia.

Comunidad	Nueva Bolivia			El Playón		
	TSH	T3	T4	TSH	T3	T4
7	2,94	3,22	1,51	3,27	3,13	1,53
8	2,32	3,12	1,65	2,65	2,96	1,54
9	2,62	2,83	1,46	2,05	3,42	1,98
10	3,17	3,29	1,57	1,77	3,05	1,34
11	2,41	2,49	1,18	2,14	2,66	1,48
x Total	2,69	2,99	1,47	2,37	3,04	1,57
DE Total	0,32	0,32	0,17	0,59	0,27	0,24

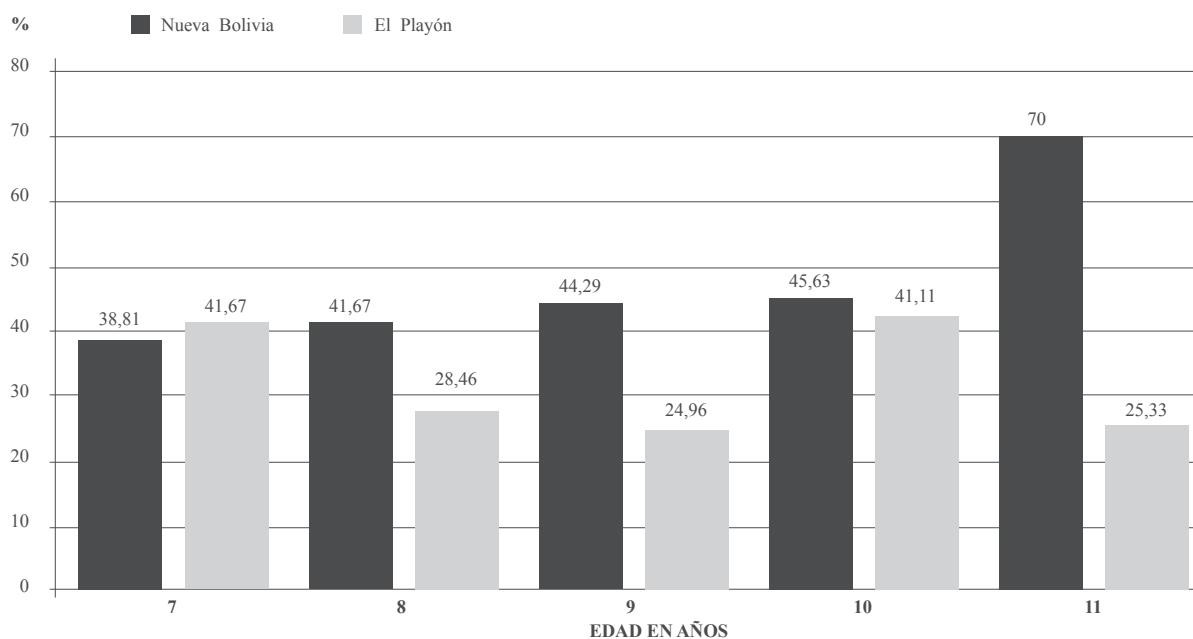


Fig. 3. Presencia de yodo en la sal de consumo según edad y procedencia. Porcentaje

ambas comunidades no presentó la cantidad de sal yodada recomendada (de 40 a 70 ppm) marca de sal N° 1.

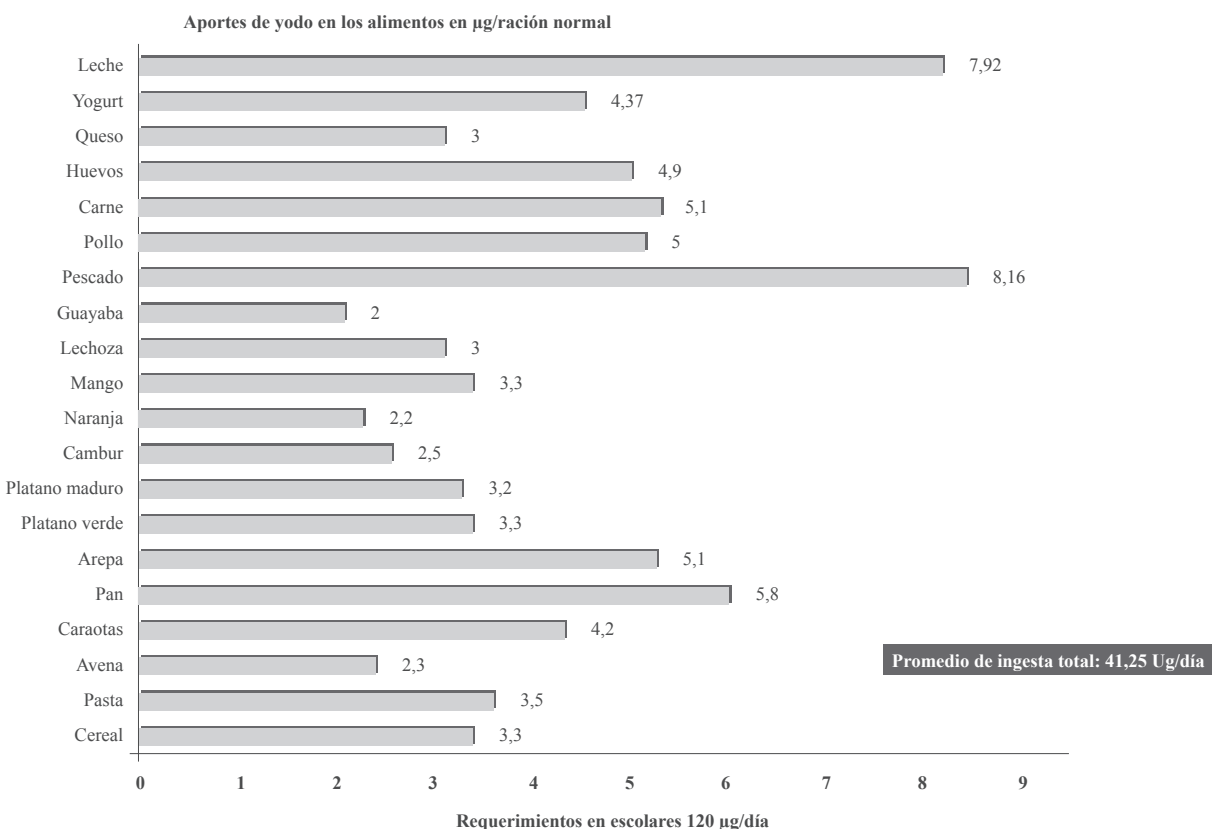
El análisis del patrón alimentario de consumo para Nueva Bolivia estuvo constituido por 22 alimentos, mientras que en El Playón solo por 18 alimentos. Se destaca que en Nueva Bolivia el consumo de leche es de 4 veces por semana y el yogurt y queso solo 3 veces por semana. Los productos cárnicos, carne, pollo y pescado, 2, 3, y 1 vez por semana respectivamente. Predominó además el consumo de frutas, representadas por guayaba, lechosa, naranja y cambur (3 veces por semana) y el mango 1 vez por semana. No estuvo presente el consumo de hortalizas. En cuanto al grupo de los tubérculos, se consumió el plátano verde y maduro 3 veces por semana. Dentro del grupo de los cereales, la arepa de maíz se consumió diariamente (7 veces por semana), pan de trigo, avena y cereal tipo hojuelas de maíz, tuvo una frecuencia baja (3 veces por semana), la pasta 1 vez por semana. Las leguminosas como la caraota solo 1 vez por semana. Llama la atención en los escolares el consumo diario de café, 7 veces por semana y las bebidas gaseosas 3 veces por semana. Similar patrón de consumo muestra la comunidad de El Playón, diferenciándose en que en la dieta no se consume el pescado, de

igual manera se evidenció poca variedad en el consumo de frutas (guayaba, lechosa y cambur). Se evidenció el consumo diario de café y no estuvo presente el consumo de bebidas gaseosas. En relación a las calorías aportadas, la comunidad de Nueva Bolivia reportó en promedio 2086 Kcal totales, una adecuación de 110%, por exceso, mientras que la comunidad de El Playón 1840 Kcal totales (adecuación normal)³⁰.

El consumo de yodo en la dieta fue bajo, mientras que el consumo sal fue adecuado, solo que la cantidad de ppm de yodo en la sal no cumplía con las normas establecidas por COVENIN; Nueva Bolivia reportó un consumo de yodo en promedio de 38,9 $\mu\text{g}/\text{día}$ y la comunidad de El Playón de 34,27 $\mu\text{g}/\text{día}$, con una media de 41,25 $\mu\text{g}/\text{día}$ para ambas comunidades, lo cual no satisface la ingesta recomendada (120 $\mu\text{g}/\text{día}$) (Figura 4).

DISCUSIÓN

En la última década, la deficiencia de yodo ha disminuido sustancialmente, según los informes de la OMS, sin embargo, continúa siendo un problema de salud pública³¹. Desde el año 2003 al 2011, el número de países con deficiencia de yodo disminuyó de 54 países a 32, y el número de países con adecuada ingesta de yodo se incrementó

Fig 4. Promedio de aportes de yodo en la dieta para ambas comunidades

de 67 a 105. El 71% de la población tenía acceso a la sal yodada, cifra que denota un incremento con respecto a 1990, que fue aproximadamente 20%. Sin embargo, las mayores proporciones de niños con deficiencia de yodo estaban en el Mediterráneo Oriental (46,6%), Europa (44,2%) y las regiones de África (40,4%)³². Se estima a nivel mundial que la deficiencia de yodo está presente en 241 millones de escolares evaluados por la concentración de yodo en orina. La deficiencia de yodo aún está presente en el 50% de Europa occidental, la padecen países marginales como Sur de Asia y África, Sub Sahariana, así como también, en los industrializados, como Estado Unidos de Norteamérica y Australia, como consecuencia de la reducción de yodo en los lácteos y debido al menor uso de los yodóforos³³. El problema ha resurgido, pese a que la población Norte Americana es “suficiente” en yodo. En países como la República de Irlanda y en el Reino Unido, también existen grupos vulnerables al problema, las embarazadas y los niños³⁸.

Los países de América han realizado esfuerzos para disminuir los DDY, al menos el 80% de la sal que se consume es yodada, aunque Guatemala, República Dominicana y Haití mantienen yodurias por debajo de lo suficiente³³.

En Cuba, los DDY se diagnosticaron por primera vez a mediados de los años sesenta con alta prevalencia de bocio endémico con mayores tasas en las áreas montañosas. Recientemente a través de la excreción urinaria de yodo y la prevalencia de bocio se ha evidenciado que ha dejado de ser un problema de salud poblacional en los estratos urbano y rural, atribuible a un adecuado proceso de yodación de la sal. Sin embargo, aún se observa una alta prevalencia de bocio en la zona montañosa de Cuba^{34,35}.

Por otra parte, la ingesta de yodo es mayor de lo recomendado en 34 países, contribuyendo al riesgo de hipertiroidismo y enfermedad tiroidea autoinmune. Todos los países se han preocupado

por el monitoreo del yodo en la sal, pero el estado nutricional del yodo en la población aun reporta deficiencia, tal vez ha habido descuido en la vigilancia del programa^{34,35}. En Venezuela, la fortificación de yodo a la sal para consumo humano está normada según acuerdo a las recomendaciones establecidas por la OMS. A pesar de este esfuerzo de yodación de la sal, los problemas por DDY están presentes en la población venezolana, específicamente en la región Andina^{4,5}.

Al estudiar el indicador de NBI, como método directo más utilizado en América latina y el Caribe para medir la pobreza en hogares, el cual señala que aquellos hogares que no logran reunir, en forma relativamente estable, los recursos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros²⁶ son considerados pobres²⁶, se apreció en esta investigación que en la comunidad de El Playón, donde se reportaron los más altos índices de déficit nutricional en los escolares, también fue más frecuente la presencia de pobreza extrema. La pobreza, es conocida como un síndrome situacional en el que se asocia el infra consumo, la desnutrición y las precarias condiciones de vivienda, bajo nivel educativo lo que afecta considerablemente el consumo alimentario.

Los resultados arrojados en esta investigación son similares a los encontrados en México, donde describen que el grado de marginación de las localidades estudiadas se asoció con la menor concentración de yodo en la sal, y reportan que a mayor grado de marginación en las localidades rurales, menor fue la concentración de yodo. No observaron el fenómeno en las localidades urbanas, donde los niños obtienen el yodo de otras fuentes. Estos resultados pudieran explicarse a que habitan en zonas húmedas, a malas prácticas de conservación de la sal y un limitado consumo de alimentos que son fuentes naturales de yodo³⁶.

Nuestros resultados mostraron que el contenido de yodo en la sal de consumo varía significativamente entre marcas y tipos de sal, se evidenció que las muestras de sal estaban por debajo de los valores óptimos exigidos, siendo El Playón, la más desfavorecida; esto pudiera explicarse por las

condiciones ambientales, relacionadas con la humedad relativa y la temperatura^{10,12}, factores que deterioran el yodo en la sal, ya que es necesaria la conservación de la sal a temperatura ambiente y controlada por un tiempo menor o igual a seis meses, para evitar cambios en las concentraciones mínimas y máximas de yodo²².

Estos resultados pueden ser considerados un factor de riesgo para que los escolares puedan desarrollar DDY, pues la sal comercial no cumplió con lo exigido en la normativa COVENIN; estos hechos son idénticos a los reportados en el estado Zulia, en tres plantas procesadoras de sal, donde solamente una planta es absolutamente confiable para la mínima y la máxima concentración de yodo (40 ppm-70 ppm), mientras que las restantes 2 plantas resultaron menos confiables, por la variabilidad de las concentraciones mínimas y máximas y en consecuencia, refieren ser menos estables y más heterogéneas²². De igual manera en México, únicamente el 59,3% de las muestras cumplían con el rango de yodo establecido en la norma oficial mexicana (30±10 ppm) y cerca del 20% de ellas no contenían la cantidad mínima recomendada por la OMS (>15 ppm de yodo); en ese estudio se evidenció que las muestras de sal provenientes de climas húmedos presentaban menores concentraciones de yodo³⁶, situación que corrobora que la humedad relativa y la temperatura afecta la yodación de la sal, como se apreció en la comunidad de El Playón ya que la misma es una zona de prados y valles de clima fresco con humedad relativamente alta, ubicada a 2.359 metros sobre el nivel del mar.

Por otra parte, estudios refieren que niños en edad escolar que viven en países en vías de desarrollo, presentan una ingesta insuficiente del nutriente³¹. Así mismo, un estudio en 2.150 escolares (entre 6 y 15 años) distribuidos por toda la Comunidad de Madrid, reportó que la frecuencia de bocio estuvo entre el 5 y el 12% (media del 9%) en las 5 áreas estudiadas. Madrid es una zona con una deficiencia leve de yodo^{37,38}.

Los resultados en relación a las hormonas tiroideas TSH, T3L y T4L, en el presente trabajo

se encontraron en los valores esperados, y son coincidentes con los de Velázquez y cols²⁵ en escolares procedentes de zonas endémicas del estado Mérida (Bailadores y Mucuchíes), donde el indicador de excreción urinaria no fue estadísticamente diferente entre los grupos de escolares masculinos y femeninos estudiados, y la concentración de T3 total de los escolares y de los progenitores de ambas regiones fueron similares compatibles con estado de eufunción, reportando una alta frecuencia de detectabilidad de anticuerpos antiperoxidasa (ac.anti-TPO), sin cambios en la función tiroidea²⁵.

Vale la pena mencionar en la evaluación nutricional del yodo, una investigación realizada en escolares en nuestro país; mostró que el nivel de ingesta de yodo es seguro de acuerdo al límite recomendado por la OMS. Los resultados señalaron que el 85% de los 400 escolares evaluados tuvieron una yoduria normal, con una mediana de 166 µg/L, solo el 6,25% presentaron concentraciones de yodo urinario menores de 50 µg/L y 8,75% mayores de 300 µg/l; concluyeron que el estado nutricional del yodo es adecuado en escolares del estado Trujillo³⁹. Similares resultados se evidenciaron en escolares de 6 a 12 años de Galicia, España³⁷.

En relación al patrón de consumo de alimentos, fue monótono, con alto porcentaje de calorías en la dieta; el yodo en la dieta de los escolares fue bajo en ambas comunidades en Nueva Bolivia 38,90 µg/día y en la comunidad de El Playón de 34,27 µg/día, lo cual no satisface la ingesta recomendada (120 µg /día). Por lo tanto, en estas zonas montañosas es imperioso que se cumpla el monitoreo y la vigilancia del programa de la yodación de la sal, el cual tiene como fin hacer llegar al individuo el yodo en cantidades suficientes, de forma estable y a través de un vehículo que garantice su asequibilidad universal con un costo/beneficio y un costo/efectividad adecuados; si esta condición no se cumple, se tendrán a largo plazo problemas importantes de deficiencia de yodo en los niños estudiados. No olvidar la educación en esta materia, para evitar que los factores ambientales como la erosión, la excesiva humedad del sector, así como la

influencia negativa del ser humano, afecte la presencia del mismo, sabiendo que en muchos hogares no utilizan recipientes adecuados de almacenamiento de la sal, aspecto que evapora el yodo presente en la misma, situación que tiende a agravar la carencia del nutriente.

En la presente investigación se concluye que existe un déficit de consumo de yodo, así como un aporte insuficiente de yodo en algunas marcas de sal, tanto en El Playón como en Nueva Bolivia. La comunidad de El Playón presenta los más altos índices de pobreza extrema. Hubo predominio del estado nutricional normal. A pesar de que se ha demostrado que la ubicación geográfica y geológica son factores etiológicos determinantes de la deficiencia del micronutriente en la población y que la carencia de yodo en los suelos es un fenómeno geológico natural determinado por la altitud geográfica, en nuestro estudio no se encontró relación de la ingesta de yodo con la altitud geográfica ni con las concentraciones de hormonas tiroideas estudiadas.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo contó con el apoyo financiero del proyecto CDCHTA-ULA, N° M-1029-12-07-B.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vargas-Uricoechea H, Sierra-Torres CH, Betancourt CM, Torres LC. Trastornos asociados a la deficiencia de yodo. Vigilancia permanente es deficitaria en zonas vulnerables. *Rev Med* 2012;34:119-145.
2. Grupo de Trabajo de Trastornos por Déficit de Yodo de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Déficit de yodo en España. Situación actual. Ministerio de Sanidad y Consumo; 2004; 51:2-13. Accesado el 5 de septiembre del 2015. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/maternoInfantil/docs/yodoSEEN.pdf>
3. Benoist B, McLean E, Andersson M, Rogers L. Iodine deficiency in 2007; global progress since 2003. *Food Nutr Bull* 2008;29:195-202.

4. Morando JD, Morrone A, Beron E, Montes LE. Estudios de las causas de la endemia de bocio en niños de una zona rural de San Juan, con yoduria normal. *RAEM* 2004;41:143-151.
5. Caballero L, Omaña M, Cardenas L, Avendaño T. Excreción urinaria de yodo (yodurias) en escolares de la región andina venezolana durante el periodo 2001-2005. Programa Nacional de micronutriente. Accesado el 7 de agosto del 2014 Disponible en: [http://www.inn.gob.ve/pdf/docinves/yodurias 2006](http://www.inn.gob.ve/pdf/docinves/yodurias%2006)
6. Hernández Y, Rivas S. Perfiles nutricionales por países. Venezuela Diciembre 2000, FAO Roma. Pág:23-24. Accesado en Agosto 2014. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/ag/agn/nutrition/ncp/venmap.pdf>
7. Caballero L. Suplementación: una estrategia adicional y temporal para corregir deficiencia de yodo en embarazadas de la región andina, Venezuela. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2013;73:116-121.
8. Official Methods of Analysis of AOAC. Ed.16th. Volume II. Published by AOAC International. Washington, USA. 1995. (Chapter II) 335. Accesado el 12 de julio 2015. Disponible en: https://archive.org/stream/gov.law.aoc.methods.1.1990/aoc.methods.1.1990_djvu.txt
9. 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).
10. Aston SR, Brazier PH. Endemic goitre, the factors controlling iodine deficiency in soils. *Sci Total Environ* 1979;11:99-104.
11. Hetzel B. La historia de la deficiencia de yodo. Delhi: Oxford University, 1992:3-83. Accesado el 24 de mayo del 2015. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol10_2_96/ali11296.htm
12. Hetzel B, Pandav C. SOS for a billion. The nature and magnitude of the iodine deficiency disorders. En: SOS. for a billion. The conquest of iodine deficiency disorders. Hetzel B, Pandav C, Editors. Delhi: Oxford University; 1994. Pag:3-26
13. Omar MS, El-Sayed Desouky D. Environmental, urinary iodine status and prevalence of goitre among schoolchildren in a high altitude area of Saudi Arabia. *Pak J Med Sci* 2015;31:414-419.
14. Abuye C, Berhane Y, Ersumo T. The role of changing diet and altitude on goitre prevalence in five regional states in Ethiopia. 2009. Accesado 22 de agosto 2015 Disponible en : www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19374318.
15. Escobar Del Rey F. Alteraciones debidas a la deficiencia de yodo. *Endocrinología*. 1987;34:1-3.
16. Grant J. Estado mundial de la infancia. Barcelona: J&JAsociados. 1995. Pág:14-18.
17. Chavasit V, Malaivongse P, Judprasong K. Study on stability of iodine in iodated salt by use of different cooking model conditions. *J Food Comp Anal* 2002; 15:265-76.
18. Vargas-Uricoechea H, Sierra-Torres CH, Betancourt CMH, Torres LC. Trastornos asociados a la deficiencia de yodo. Vigilancia permanente es deficitaria en zonas vulnerables. *Rev Med* 2012;34:119-145.
19. Delgado Álvarez E, Díaz Cardoniga F. Bocio endémico en Asturias. 10 años de profilaxis con sal yodada. Oviedo: Universidad de Oviedo; 1996. Accesado el 17 de diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157509220474574X>
20. Bourdoux P, Delange F, Gerard M, Mafuta M, Hanson A, Ermans AM. Evidence that cassava ingestion increases thiocyanate formation: a possible etiologic factor in endemic goiter. *J Clin Endocrinol Metab* 1978;46:613-621.
21. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Fondo editorial Gente de Maíz. Revisión 2012:125-127
22. Sánchez E, García A, de Vale M, Medina A, Contreras M, Marín D, Vale O. Yodación de la sal para consumo humano en plantas procesadoras del Estado Zulia, Venezuela. *Rev Cient (Maracaibo)* 2010;20:196-202.
23. Roche J, Lissitzky S. Etiología del bocio endémico. El bocio endémico – monografía de la OMS, 44. Ginebra; 1961. Pág:379-398.
24. Melvin MG. El sistema endocrino. En: Rudolph A, ed. *Pediatría*. 18th Madrid. Labor; 1995.Pág:1547-1669.
25. Velázquez-Maldonado E, Borges M, Zambrano R, Villarroel V, Mendoza E, Solano T, Arata-Bellabarba G. Autoinmunidad y función tiroidea en escolares de 2 regiones del estado Mérida con deficiencia de yodo corregida. *Rev Venez Endocrinol Metab* 2003;1:17-21.
26. Feres J, Mancero X. El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América latina. CEPAL 2001 Accesado 12 de enero 2015 Disponible en Web <http://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child>
27. Mattie U. Programa computarizado tabla de composición de alimentos, 2002. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (No publicado).

28. Del Real SI, Fajardo ZS, Páez M, Sánchez A. Consumo y adecuación de energía y nutrientes en niños urbanos de bajos recursos económicos de Valencia, Venezuela. *Anales Venez Nutric* 2004;17:28-41.
29. Instituto Nacional de Nutrición. Evaluación nutricional antropométrica en el primer nivel de atención en salud. (Tablas y gráficos). 2007. Caracas, Venezuela.
30. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes de la población Venezolana. 2007. Caracas, Venezuela
31. WHO/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: A guide for programme managers. Third edition ed. 2007 Ginebra: WHO Press
32. Muthayya S, Rah JH, Sugimoto JD, Roos FF, Kraemer K, Black RE. The global hidden hunger indices and maps: an advocacy tool for action. *PLoS One* 2013;8:e67860. doi: 10.1371/journal.pone.0067860
33. Andersson M, Karumbunathan V, Zimmermann MB. Global iodine status in 2011 and trends over the past decade. *J Nutr* 2012;142:744-750.
34. Terry-Berro CB, Quintana-Jardines I, de la Paz-Luna M, García J, Fernández-Bohórquez R, Silvera-Téllez D, Reyes-Fernández D. Impacto de las acciones para la eliminación sostenible de la deficiencia de yodo en Cuba. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 2014;31:24-29.
35. Pretell EA, Aguirre A, Guell R, Canelos P, Higa AM, Cevallos JL, Magos C, Degrossi O, Martínez L, De Soler G, Medeiros G, Darío I, Muzzo S, Fierro R, Salveragglio C, González O, Torres JE, Gómez V, Vera J, Verduzco M. Consenso sobre los desórdenes por deficiencia de yodo en Latinoamérica. Criterios de evaluación y monitoreo para su erradicación sostenida. *Rev Cubana Endocrinol* 1999;10:146-156.
36. López Rodríguez G, Galván M, Silva I, Chávez M. Factores asociados al estado nutricional de yodo en preescolares del estado de Hidalgo, México. *Gaceta Médica de México* 2013;149:161-167.
37. Santiago MI, Fernández S, Ríos M, Fluiters E, Hervada X, Iglesias T. Excreción urinaria de yodo en escolares de Galicia. *Endocrinol Nutr* 2005;52:498-505.
38. Diaz-Adorniga FJ, Delgado-Álvarez E. Déficit de yodo en España: situación actual. *Endocrinol Nutr* 2004;51:2-13.
39. Caballero, L. Yoduria en escolares y embarazadas del estado Trujillo, Venezuela 2007-2008. *RAEM* 2011;48:206-211.