

## ELIMINACION URINARIA DE IODURO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE BUENOS AIRES

### URINARY IODINE EXCRETION IN UNIVERSITY STUDENTS FROM BUENOS AIRES

FERNANDA GODOY, MARÍA DEL CARMEN SANAHUJA, LILIANA ZAGO Y MARÍA LUZ PITA  
MARTÍN DE PORTELA.

Cátedra de Nutrición, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.  
Correspondencia: Dra. María Luz Pita Martín de Portela [mportela@ffyb.un.ar](mailto:mportela@ffyb.un.ar)

#### Resumen

La Ley Argentina 17.259 (promulgada en 1967), sobre el enriquecimiento con iodo de la sal de consumo humano, evidenció su eficiencia como profilaxis del bocio endémico. Sin embargo, el recrudecimiento de trastornos tiroideos se ha atribuido al incumplimiento de la legislación.

**Objetivo:** Evaluar la eliminación urinaria de ioduro en un grupo de estudiantes de la Universidad de Buenos Aires, entre los años 2006 y 2011.

**Metodología:** Se estudiaron 67 mujeres y 18 varones, cuyas características (promedio  $\pm$  DE y rango) fueron, respectivamente: edad (años):  $23,1 \pm 2,4$  (21 - 30) y  $24,6 \pm 4,4$  (21 - 36); IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ):  $21,5 \pm 4,7$  (17,4-34,1) y  $22,8 \pm 1,9$  (19,5-25,0). Se recolectaron muestras de orina de 12 hs determinando: ioduria (método cinético, modificado por Pino S, 1996) y creatinina (método de Jaffé). Los resultados se expresaron como ioduria ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) y como iodo/creatinina ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ).

**Resultados:** Los valores promedio  $\pm$  DE (rango) fueron: mujeres y varones, respectivamente: iodo/creatinina ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ):  $245 \pm 268$  (3 - 1352);  $106 \pm 48$  (43 - 235); ioduria ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ):  $171 \pm 97$  (18 - 431) y  $144 \pm 57$  (27 - 279). La adecuación según los valores de iodo/creatinina ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) fue para mujeres y varones, respectivamente, de 18 % y 50%; la deficiencia moderada-severa: 11% y 6%; y los valores elevados de 71 % y 44 %. Según la ioduria ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ), la adecuación fue del 36% y 69%; la deficiencia del 30% y 19%; y los valores elevados y/o riesgo de efectos adversos: 35% y 22%, respectivamente en todos los casos.

**Conclusión:** Estos resultados muestran la necesidad de controlar los niveles de iodación teniendo en cuenta el consumo de sal para evitar tanto la deficiencia como los efectos adversos del exceso, ampliando los estudios de estado nutricional respecto del iodo.

**Palabras clave:** ioduria, iodo/creatinina urinario, estudiantes universitarios, Buenos Aires

English

#### URINARY IODINE EXCRETION IN UNIVERSITY STUDENTS FROM BUENOS AIRES

##### SUMMARY

*The Argentine act No. 17.259 enacted in 1967 related to the iodine fortification of salt for human consumption has proven its efficacy for the prophylaxis of endemic goiter. However, the upsurge of thyroid disorders has been attributed to noncompliance with this legislation.*

Português

#### ELIMINAÇÃO URINÁRIA DE IODETO EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE BUENOS AIRES

##### RESUMO

*A Lei Argentina 17.259 (promulgada em 1967), sobre o enriquecimento com iodo do sal de consumo humano, evidenciou sua eficiência como profilaxia do bócio endêmico. Objetivo: Avaliar a eliminação urinária de iodeto em um grupo de estudantes da Universidade de Buenos Aires,*

**Objective:** to evaluate urinary iodine excretion in a group of students attending Buenos Aires University, between years 2006 and 2011.

**Methods:** the characteristics of the students were (mean  $\pm$  SD and range): females (n=67): age (ys), 23,1 $\pm$ 2.4 (21 – 30); BMI (kg/m<sup>2</sup>): 21.5 $\pm$ 4.7 (17.4–34.1); males (n=18): age (ys): 24.6 $\pm$ 4.4 (21–36); BMI (kg/m<sup>2</sup>): 22.8 $\pm$ 1.9 (19.5–25.0). Urinary samples were collected between 8 pm and 8 am; iodine (kinetic method modified by Pino S, 1996) and creatinine (Jaffé method) were determined. Results were expressed as iodine ( $\mu$ g/L) and iodine/creatinine ratio ( $\mu$ g/g).

**Results:** mean  $\pm$  SD and range were: iodine/creatinine ratio ( $\mu$ g/g): females: 245 $\pm$ 268 (3–1352); males: 106 $\pm$ 48 (43–235); iodine ( $\mu$ g/L): 171 $\pm$ 97 (18–431) and 144 $\pm$ 57 (27–279). Distribution of the population according to the international criteria showed iodine/creatinine ( $\mu$ g/g) in females and males, respectively: adequacy: 18 % and 50%; deficiency: 11% and 6%; high values: 71 % and 44 %. According to urinary iodine ( $\mu$ g/L): adequacy: 36% and 69%; deficiency 30% and 19%; high values or adverse effects risk: 35% y 22%.

**Conclusions:** these results show a great variability in the iodine nutritional status in this group of healthy adults. Therefore, it would be advisable to control the iodine content of the commercial salts taking into account the Argentine legislation and the claims regarding the recommendations of lowering salt consumption in order to avoid iodine deficiency and the risk of adverse events. **Key words:** urinary iodine, university students, Buenos Aires

entre os anos 2006 e 2011.

**Metodologia:** Foram estudados 67 mulheres e 18 homens, cujas características (em média  $\pm$  DE e faixa) foram, respectivamente idade (anos): 23,1  $\pm$  2,4 (21 – 30) e 24,6  $\pm$  4,4 (21 – 36); IMC (kg/m<sup>2</sup>): 21,5  $\pm$  4,7 (17,4-34,1) e 22,8 $\pm$ 1,9 (19,5-25.0). Foram coletadas amostras de urina de 15h determinando: iodúria (método cinético, modificado por Pino S, 1996) e creatinina (método de Jaffé). Os resultados foram expressos como iodúria ( $\mu$ g/L) e como iodo/creatinina ( $\mu$ g/g).

**Resultados:** Os valores médios  $\pm$  DE (faixa) foram: mulheres e homens, respectivamente: iodo/creatinina ( $\mu$ g/g): 245  $\pm$  268 (3 -1352); 106  $\pm$  48 (43 - 235); iodúria ( $\mu$ g/L): 171  $\pm$  97 (18 - 431) e 144  $\pm$  57 (27 – 279). A adequação segundo os valores de iodo/creatinina ( $\mu$ g/g) foi para mulheres e homens, respectivamente, de 18% e 50%; a deficiência moderada-severa: 11% e 6%; e os valores elevados de 71% e 44%. De acordo com a iodúria ( $\mu$ g/L), a adequação foi de 36% e 69%; a deficiência de 30% e 10%; e os valores elevados e/ou risco de efeitos adversos: 35% e 22%, respectivamente em todos os casos.

**Conclusão:** Estes resultados mostram a necessidade de controlar os níveis de iodação tendo em conta o consumo de sal para evitar tanto a deficiência quanto os efeitos adversos do excesso, ampliando os estudos de estado nutricional em relação ao iodo.

**Palavras-chave:** iodúria, iodo/creatinina urinário, estudantes universitários, Buenos Aires

## INTRODUCCIÓN

El yodo es un micronutriente mineral esencial para los mamíferos. En la corteza terrestre existen yoduros y iodatos, altamente solubles en agua, pero su concentración en el suelo, en las aguas de los ríos y en los alimentos (vegetales y animales) es sumamente variable, fluctuando en amplios rangos, según la zona geográfica, aún en un mismo país. El agua de mar contiene cantidades elevadas de yoduro que se oxida a yodo por acción del oxígeno, de la luz y de metales, incorporándose al aire, a las lluvias y a los suelos de las regiones costeras. Por lo tanto, el contenido de yodo en los alimentos depende de la cercanía al mar y los principales alimentos aportadores de yodo son los de origen marino, guardando su contenido relación inversa con su distancia a la costa marítima, en función de la región geográfica. Por otra parte, los suelos de las zonas montañosas han ido empobreciéndose en yodo por arrastre de las aguas, luego del período de glaciación y los alimentos de esas regiones contienen cantidades muy reducidas de yodo.<sup>1,2</sup>

El organismo humano adulto contiene entre 20 y 25 mg de yodo, localizándose entre 70 y 80 % en la glándula tiroidea, donde es indispensable para la síntesis de las hormonas tiroideas. La principal hormona producida por la glándula tiroidea es la tetra-yodo-tironina (T<sub>4</sub>), que es liberada a la circulación y deiodinada a tri-yodo-tironina (T<sub>3</sub>), en los tejidos periféricos, por una deiodinasa seleno-dependiente. Estas hormonas regulan el metabolismo energético y contribuyen a la diferenciación de los tejidos, promoviendo su crecimiento y desarrollo. Por lo tanto, la deficiencia de yodo, durante la etapa de desarrollo fetal y/o en los primeros años de vida, es causa de retardo del crecimiento y alteraciones permanentes del sistema nervioso central, como sordomudez, cretinismo y disminución del cociente intelectual.<sup>3,4,5</sup>

La enfermedad producida por deficiencia de yodo, al hacerse visible, se ha llamado genéricamente bocio. Sin embargo, actualmente se denominan *trastornos por deficiencia de yodo* (TDI) a todas las secuelas origi-

nadas por dicha deficiencia. Por ello, la adecuación del estado nutricional respecto del yodo constituye uno de los factores condicionantes del desarrollo socioeconómico de las regiones donde es prevalente la deficiencia y su erradicación constituye una de las metas propuestas en la Conferencia Internacional de Nutrición<sup>6</sup> y por la Comisión de Deficiencias de Micronutrientes.<sup>7</sup>

La sal yodada constituye el método más efectivo para la erradicación de los trastornos de deficiencia de yodo y, para prevenir las patologías vinculadas a la carencia de este micronutriente, el Comité Internacional de Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) aconseja la yodación de la sal de consumo humano y animal.<sup>6</sup> En Norteamérica y en varios países del Oeste de Europa esta estrategia se puso en marcha en 1920, continuando hasta la actualidad. Guatemala, en Centroamérica, fue pionero en implantar el programa de yodación de la sal en 1959, disminuyendo la prevalencia del bocio de 38% a 5%, en 1965. En Sudamérica, los países andinos Ecuador y Bolivia, eran los que presentaban mayor prevalencia de TDI. En 1991 Ecuador se auto-declaró libre del problema y en Bolivia, las TDI descendieron de 60,5 a 20,6 por ciento.<sup>8,9</sup>

Argentina presenta regiones endémicas para el bocio a lo largo de las estribaciones de la Cordillera de los Andes que han sido identificadas desde fines del siglo XIX. Los trabajos realizados hacia la mitad del siglo XX sobre su prevalencia revelaron índices de bocio entre 12% y 50% de la población estudiada en las provincias de Catamarca, Chaco, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, San Juan, San Luis, Salta, Tucumán y Territorio de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur<sup>10-13</sup>, que condujeron a legislaciones provinciales sobre medidas profilácticas. Como consecuencia, la Reunión Nacional del Programa Nacional de Lucha contra el Bocio Endémico, realizada en la ciudad de Salta del 21 al 25 de junio de 1965 y el Simposio sobre Aspectos Sanitarios del Bocio Endémico, organizado por la Academia Nacional de Medicina y realizado en Córdoba del 10 al 11 de Noviembre de 1966<sup>11</sup> llevaron a sancionar, en el año 1967, la Ley 17259, que establece la obligatoriedad del uso de sal enriquecida con yodo como profilaxis del bocio endémico. Dicha Ley establece que en todo el territorio nacional, la sal para uso alimentario humano o para uso alimentario animal deberá ser enriquecida con yodo en la proporción, forma y dentro de los plazos que determine la respectiva reglamentación. Asimismo, exceptúa de esta obligación a aquellas provincias donde se comprobare la inexistencia de endemia de bocio y otorga a las Autoridades Sanitarias Nacional y Provinciales la fiscalización del cumplimiento de la presente Ley.<sup>14</sup>

La concentración de yodo aconsejada por esta Ley se basa en las recomendaciones emanadas de diversos congresos científicos realizados sobre el tema y, a fin de dar cumplimiento a la legislación citada precedentemente, el Código Alimentario Argentino (C.A.A.) establece la obligación de adicionar yoduro en la relación 1 parte por 30.000 a la sal, que no lo posee intrínsecamente. El yoduro se oxida fácilmente por acción de la luz, la humedad, la presencia de metales u otras impurezas, lo que conduce a pérdida de yodo, por lo cual se permite la utilización de yodato de potasio que es más estable. Por otra parte, la ley establece que debería realizarse la evaluación de la prevención y la evolución de la endemia de bocio por medio de encuestas periódicas y otros medios científicamente establecidos por organismos sanitarios oficiales.<sup>14</sup>

La implementación de dicha legislación sobre programas de yodación de la sal de mesa produjo una reducción notable del bocio endémico.<sup>15</sup> Sin embargo, algunos estudios han alertado en los últimos años acerca de un aumento de la prevalencia y la tasa de bocio y un recrudescimiento de prevalencia de trastornos tiroideos en algunos grupos poblacionales.<sup>16-30</sup> Por tal motivo, se ha postulado que la causa podría deberse al incumplimiento de la legislación vigente, debido a la falta de sistemas permanentes de vigilancia epidemiológica y de control de la calidad del proceso de yodación de la sal.

**Objetivo:** En base a los antecedentes mencionados, se evaluó la eliminación urinaria de yoduro en un grupo de estudiantes de la Universidad de Buenos Aires, entre los años 2006 y 2011.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

**POBLACIÓN:** Estudiantes universitarios varones y mujeres, entre 21 y 36 años, clínicamente sanos, que recolectaron, voluntariamente, una muestra de orina para la realización de trabajos prácticos de la asignatura Nutrición de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Buenos Aires.

**METODOLOGÍA:** Se registró el peso y la talla, calculando el Índice de Masa Muscular (IMC). En la tabla 1 figuran los valores promedio  $\pm$  DE y rangos de las características de los individuos que participaron en el estudio. Los participantes en el estudio recolectaron muestras de orina de 12 hs, entre los 8 de la noche y las 8 de la mañana siguiente.

**Determinaciones:** ioduria (método cinético, modificado por Pino S, 1996)<sup>31</sup>, creatinina (método de Jaffé).<sup>32</sup> Los resultados se expresaron como ioduria en  $\mu\text{g/L}$  y en relación a la eliminación de creatinina. Los criterios para interpretar los resultados de las de iodurias figuran en la tabla 2.<sup>33,34,35</sup> A nivel poblacional se considera que el monitoreo de la deficiencia de yodo revela efica-

TABLA 1

**Valores promedio  $\pm$  DE y rangos de las características antropométricas de los individuos estudiados**

	Total	Mujeres	Varones
<b>n</b>	83	65	18
<b>Edad (años)</b>	23,4 $\pm$ 3,0 (21,0 - 36,0)	23,1 $\pm$ 2,4 (21 - 30)	24,6 $\pm$ 4,4 (21 - 36)
<b>Peso (Kg)</b>	59,3 $\pm$ 10,7 (42,0 - 90,0)	55,8 $\pm$ 8,4 (42 - 82)	71,0 $\pm$ 9,0 (53.6- 90)
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,0 $\pm$ 3,8 (17,4 - 34,1)	21,5 $\pm$ 4,7 (17.4-34.1)	22,8 $\pm$ 1,9 (19.5- 25.0)

TABLA 2

**Criterios para interpretar los resultados de la eliminación de iodo.**<sup>33,34,35</sup>

Estado nutricional	Ioduria $\mu\text{g/L}$	Estado nutricional	Ioduro/creatinina $\mu\text{g/g}$
<b>Deficiencia severa</b>	< 20	<b>Deficiencia severa</b>	< 25
<b>Deficiencia moderada</b>	20-49	<b>Deficiencia moderada</b>	25-50
<b>Deficiencia leve</b>	50-100	<b>Adecuación</b>	50-100
<b>Nivel recomendado</b>	100 - 199	<b>Alto</b>	>100
<b>Riesgo de hipertiroidismo</b>	200 - 299		
<b>Riesgo de efectos adversos</b>	> 300		

TABLA 3

**Valores promedio y rangos de la relación ioduro/creatinina urinaria ( $\mu\text{g/g}$ ) y de la ioduria ( $\mu\text{g/L}$ ), en el total de individuos y en los grupos de mujeres y varones**

	Población total	Mujeres	Varones
<b>n</b>	85	67	18
<b>ioduro/creatinina (<math>\mu\text{g/g}</math>)</b>	216 $\pm$ 245 (18 - 1352)	245 $\pm$ 268 (18 - 1352)	106 $\pm$ 48 # (43 - 235)
<b>Ioduria (<math>\mu\text{g/L}</math>)</b>	165 $\pm$ 90 (18 - 431)	171 $\pm$ 97 (18 - 431)	144 $\pm$ 57 (27 - 279)

# p&lt;0.001 entre mujeres y varones

cia de los programas de iodación a nivel de Salud Pública cuando menos del 20% de la población presenta iodurias inferiores a 20  $\mu\text{g/L}$ .

**Análisis estadístico:** se utilizaron los programas SYSTAT® y EPIINFO® (OMS) para el cálculo del promedio, desvío estándar, mediana, percentilos y diferencias significativas entre géneros.

### Resultados

Los valores promedio  $\pm$  DE (rango) de la relación iodo/creatinina ( $\mu\text{g/g}$ ) y de la ioduria expresada como ( $\mu\text{g/L}$ ), para el total de individuos y para mujeres y varones, figuran en la tabla 3. Las diferencias observadas entre las medias de mujeres y varones en la relación iodo/creatinina fueron muy significativas, mientras que las diferencias en la ioduria ( $\mu\text{g/L}$ ) no lo fueron.

Los valores de la mediana de la ioduria fueron de 164 y 142 ( $\mu\text{g/L}$ ), para mujeres y varones, respectivamente. Las figuras 1a y 1b muestran la distribución de la población de acuerdo con la ioduria expresada en  $\mu\text{g/L}$ , en relación a las respectivas medianas. No se

observaron diferencias significativas entre las medianas de mujeres y varones, pero se observa una mayor dispersión y un rango más amplio en los valores de las mujeres que en los de los varones.

Los valores de la mediana de la relación iodo/creatinina fueron de 163 y 92 ( $\mu\text{g/g}$ ), para mujeres y varones, respectivamente. Las figuras 2a y 2b muestran la distribución de la población de acuerdo con la relación iodo/creatinina, donde se observa un rango más amplio de valores y la diferencia en la distribución entre mujeres y varones (p<0.001), La distribución de la adecuación de la población de mujeres y varones, según los rangos aconsejados para la interpretación de los resultados de iodo/creatinina ( $\mu\text{g/g}$ ) y de ioduria ( $\mu\text{g/L}$ ), figura en la tabla 4.

### DISCUSIÓN

La principal intervención para controlar los trastornos por carencia de iodo es la iodación de la sal, la cual ha demostrado ser efectiva en muchos países cuando se

TABLA 4

**Distribución de los individuos según los criterios de interpretación de los resultados de la eliminación de yodo**

Estado nutricional	Iodo/creatinina (µg/g)		Ioduria (µg/L)	
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
	<b>Porcentaje de individuos</b>			
<b>Deficiencia severa</b>	3	0	0	0
<b>Deficiencia moderada</b>	7	6	8	6
<b>Adecuación</b>	18	50	56	82
<b>Alto</b>	72	44	35	12

FIGURA 1A  
**Distribución de mujeres según rangos de iodurias**

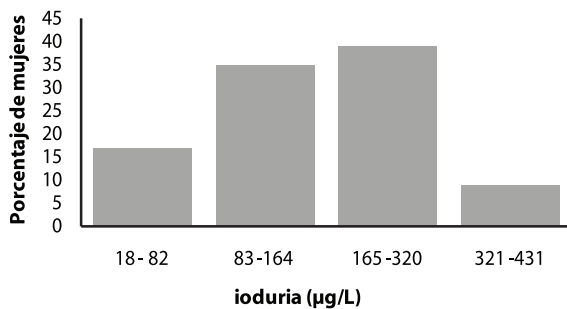


FIGURA 1B  
**Distribución de varones según rangos de iodurias**

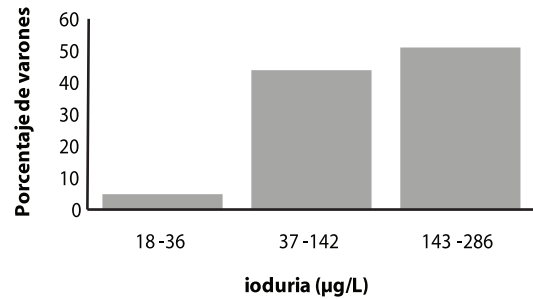


FIGURA 2A  
**Distribución de mujeres según rangos de iodo/creatinina**

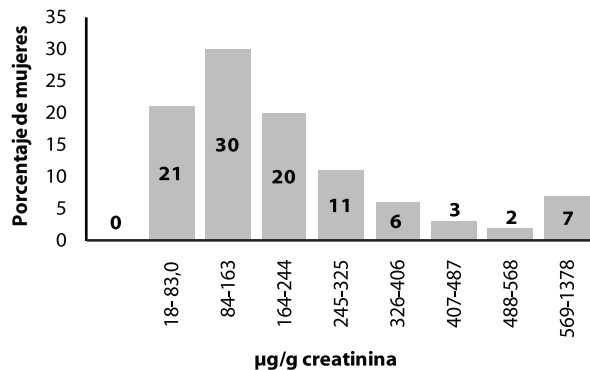
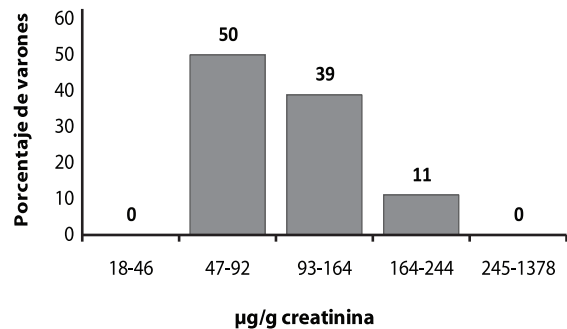


FIGURA 2B  
**Distribución de varones según rangos de iodo/creatinina**



ejecuta y fiscaliza adecuadamente. Asimismo, presenta la conveniencia de que es relativamente económica. Los Programas de iodación aconsejan realizar la determinación de yodo urinario como prueba de laboratorio para evaluar el seguimiento del estado nutricional respecto del yodo. El yodo, como yoduro o yodato, es absorbido alrededor del 90 % en el intestino delgado, es captado rápidamente por la tiroides, por un proceso activo, en contra de un gradiente, y es incorporado a las hormonas tiroideas. El yodo no utilizado por la tiroides se elimina en corto tiempo como yoduro por vía

renal. En consecuencia, la eliminación urinaria de yodo, en muestras de orina de 24 horas, guardan relación directa con el consumo de yodo. Sin embargo, las dificultades para la recolección de orina de 24 hs llevaron a estudiar la ioduria en una muestra de orina "casual", que es un indicador bioquímico propuesto para estudios poblacionales, expresándolo como relación yodo/creatinina (µg/g). La creatinina es libremente filtrada a nivel glomerular y no es reabsorbida por los túbulos renales, lo cual permite expresar la eliminación urinaria de ciertos nutrientes en relación a la de



creatinina, independizándose del volumen de orina y del tiempo de recolección. Por ello, la relación iodo/creatinina es el indicador aconsejado, por la OMS, el *International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders* y por UNICEF, para establecer la prevalencia de los TDI (trastornos por deficiencia de iodo), desde el punto de vista epidemiológico.<sup>35,36</sup> Los valores de iodo/creatinina ( $\mu\text{g/g}$ ) por debajo de  $25 \mu\text{g/g}$  se consideran muy bajos (deficiencia severa) indicando que la carencia de iodo es un problema en la población (tabla 4).

Los resultados del presente estudio evidencian, en la población total, un rango muy amplio de la relación iodo/creatinina, con una diferente distribución en las mujeres y en los varones. Los valores de dicha relación presentaron valores máximos de  $1352 \mu\text{g/g}$  para las mujeres y de  $235 \mu\text{g/g}$  para los varones (figuras 3a y 3b). El 3% de las mujeres presentó valores por debajo de  $25 \mu\text{g/g}$ , pero ningún varón mostró valores indicativos de deficiencia severa (tabla 4), aunque presentaron deficiencia moderada (iodo/creatinina entre  $25\text{-}50 \mu\text{g/g}$ ) 7% de mujeres y 6% de varones. En el otro extremo, llama la atención el elevado porcentaje de la población total que presentó valores muy elevados, sobre todo en el grupo de mujeres.

También se aconseja expresar los valores de ioduria en  $\mu\text{g/L}$  (tabla 2). Utilizando dicho criterio de interpretación, los resultados del presente trabajo fueron inferiores a  $50 \mu\text{g/L}$  en 8% de mujeres y en el 6% de varones, y superiores a  $100 \mu\text{g/L}$  en 35% de mujeres y 12% de varones (figura 3b) (tabla 4).

Existen trabajos que cuestionan la falta de correlación de la relación iodo/creatinina con la determinación de la ioduria en orina de 24 hs.<sup>37,38</sup> En el presente trabajo, donde se utilizó una muestra de orina de 12 hs, se encontró una relación exponencial entre las 2 formas de expresión, con una correlación altamente significativa ( $y = 35,17 e^{0,008x}$ ;  $r = 0,777$ ) (figura 4). En dicha figura se puede observar que la relación es lineal hasta valores de ioduria de  $200 \mu\text{g/L}$ , que corresponden a valores de iodo/creatinina de  $173 \mu\text{g/g}$ . Al aplicar la ecuación exponencial, obtenida con los resultados del presente trabajo, se pueden calcular los puntos de corte de la relación iodo/creatinina teniendo en cuenta la ioduria ( $\mu\text{g/L}$ ), obteniendo los valores señalados en la tabla 5. Esos resultados indican que los valores de referencia de iodo/creatinina para realizar la clasificación de estado nutricional pueden arrojar diferencias a nivel poblacional en relación a la forma de expresión de  $\mu\text{g/L}$ . Además, se deberían tener en cuenta los valores altos de iodo/creatinina ( $\mu\text{g/g}$ ) como indicadores de riesgo e efectos adversos del iodo.

La orina de 12 hs, utilizada en el presente estudio se recogió entre las 8 de la noche y las 8 de la mañana, lo cual refleja la ingesta realizada en la cena que, por las

actividades de los alumnos, representa el 50% de la ingesta de nutrientes.<sup>39</sup> En consecuencia, se supuso que la extrapolación de los datos de eliminación de iodo en 24 hs representaría la ingesta promedio de iodo. Los valores de ingesta diaria de iodo estimados de ese modo en la población total, serían de  $289 \pm 246 \mu\text{g/día}$ , con una mediana de  $238 \mu\text{g/día}$  y un rango de 29 a  $1448 \mu\text{g/día}$ . Sin embargo, la distribución de esos valores indicó que 28% de los varones y 41% de las

TABLA 5  
Equivalencia hallada entre los valores de ioduria ( $\mu\text{g/L}$ ) y los de la relación iodo/creatinina ( $\mu\text{g/g}$ )

Ioduria ( $\mu\text{g/L}$ )	Relación iodo/creatinina ( $\mu\text{g/g}$ )
25	36
50	37
100	78
200	173
300	385
500	1897

FIGURA 3A  
Distribución de la población según rangos de ioduria  $\mu\text{g/L}$

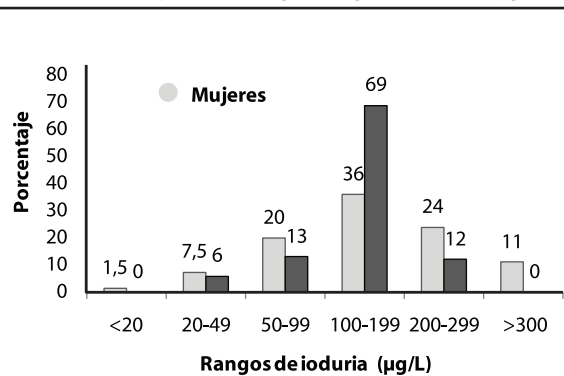


FIGURA 3B  
Distribución de mujeres y varones según rangos de iodo/creatinina

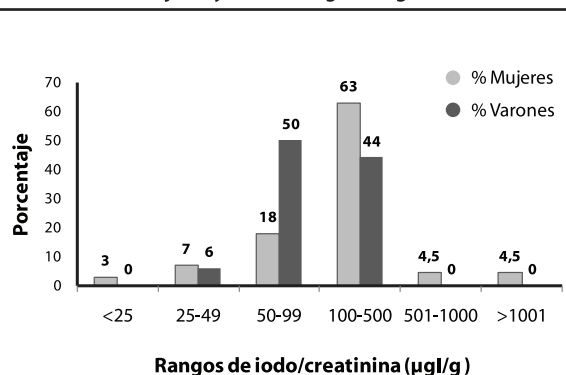


FIGURA 4  
Iodo/creatinina vs ioduria

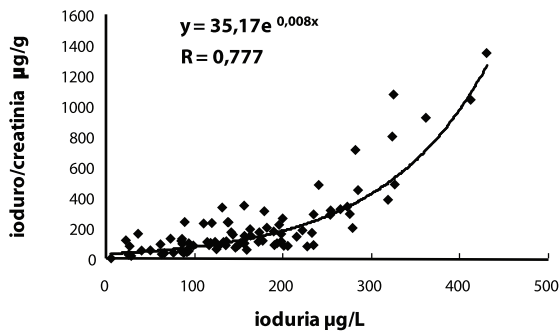
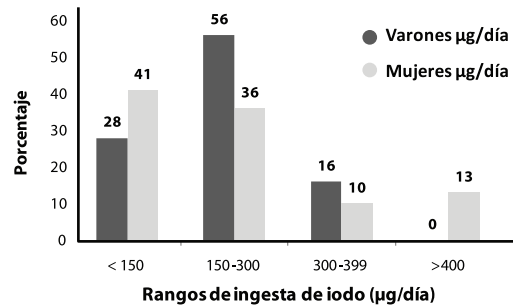


FIGURA 5  
Distribución de la población según ingesta estimada de iodo (µg/día)



mujeres (figura 5) estaría consumiendo una cantidad inferior a la IR de 150 µg/día<sup>40,41</sup> mientras que un porcentaje importante, fundamentalmente de mujeres, consumiría cantidades superiores a las que pueden producir efectos adversos (1100 µg/día).

En la población estudiada la mayoría del iodo ingerido proviene de la sal, ya que el consumo de pescado de los individuos del presente estudio fue muy reducido: 26% consumió pescado una vez/semana, con un promedio de 7-15 g de atún envasado.

Por otra parte, debido a la recomendación de disminuir el consumo de sal, existen en el mercado sales sin contenido de sodio o modificadas con menor contenido de sodio, cuyo uso se recomienda para combatir la hipertensión arterial. Por dicho motivo, en el año 1997 se modificó la Ley Nº 17259 y la Ley 24786 establece que el mismo tratamiento deberán recibir las sales sin contenido de sodio o modificadas con menor contenido de sodio.

Es indiscutible que la deficiencia de iodo disminuyó en aquellas zonas de endemia bociosa desde la implementación de la Ley. Sin embargo, otros estudios llevados a cabo en varias provincias argentinas han evidenciado en las últimas décadas índices de bocio preocupantes en la población escolar y en embarazadas.<sup>16,18</sup> Esos resultados pueden deberse a que en ciertas zonas del NOA existen pequeños productores y la población no consume la sal comercial, sino la que extrae de salinas naturales. En la Provincia de Salta, dentro del área Andina (Departamento de Iruya) sólo 12,4% de los pobladores consumían sal iodada. Además, en esa zona existen evidencias que la sal envasada no contiene los niveles reglamentarios, por lo cual el Centro de Investigaciones Nutricionales concluyó que más del 50% de la población total de la Provincia contaría con un aporte inadecuado de iodo.<sup>42</sup> En estas poblaciones, si la deficiencia es grave y la prevalencia es mayor de 30% se aconseja administrar oralmente o por vía inyectable aceite iodado con

intervalos de varios años, para evitar los trastornos a nivel del sistema nervioso central.

Por otra parte, se debe cuidar el exceso de iodo, que puede ser causado por el excesivo consumo de sal o por problemas tecnológicos en el proceso de enriquecimiento. Para los mayores de 18 años se ha estimado un límite superior de ingesta de 1100 µg/día. Los Criterios para establecer los límites superiores de ingesta de iodo son los siguientes: hipotiroidismo con TSH elevada, tiroiditis, efecto antitiroideo, disminuyendo la tiroxina plasmática y aumentando la TSH, bocio, hipertiroidismo, reacciones de hipersensibilidad, neoplasias de tiroides, dermatosis y tirotoxicosis.<sup>43-47</sup>

Por lo tanto, sería deseable contar con datos clínicos y epidemiológicos que puedan profundizar los conocimientos para efectuar la revisión del nivel de iodación en Argentina.

**Conclusión:**

La principal intervención para controlar los trastornos por carencia de iodo es la iodación de la sal, la cual ha demostrado ser efectiva en muchos países cuando se ejecuta y fiscaliza adecuadamente. Asimismo, es conveniente, ya que es relativamente económica.

Los resultados de las iodurias de este trabajo indican una adecuación en la mayoría de la población estudiada. No obstante, existe un porcentaje de inadecuación variable según los criterios utilizados para su interpretación.

Los valores de inadecuación podrían deberse a una restricción voluntaria en el consumo de sal. Además, el elevado porcentaje de la población que presenta iodurias elevadas se debería a un exceso de consumo de sal con ingestas de iodo que excederían el límite superior de ingesta, lo cual podría ser responsable de efectos adversos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los alumnos que participaron voluntariamente en el estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Conocimientos Actuales De Nutrición.-Traducción castellana de "Present knowledge in Nutrition", 4th. Ed, The Nutrition Foundation, Inc., N.Y.&Washington, 1976.- INCAP-ALAN (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá y Archivos Latinoamericanos de Nutrición), Guatemala, 1978.
- 2- Conocimientos Actuales De Nutrición.-Traducción castellana de "Present knowledge in Nutrition", fifth ed., The Nutrition Foundation, Inc., N.Y.&Washington, D.C., 1984.- Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA), Santiago de Chile, 1988.
- 3- Present knowledge in Nutrition, sixth ed. Myrtle L. Brown, ed. International Life Sciences Institute. Nutrition Foundation, Washington D.C., 1990.
- 4- Lucha contra el bocio endémico, el cretinismo y la deficiencia de yodo. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, vol. 101; 1986.
- 5- FAO/WHO expert consultation on human vitamin and mineral requirements. Chapter 12: iodine. p 181-94; 2002.
- 6- Conferencia Internacional Sobre Nutrición: elementos principales de estrategias nutricionales.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación & Organización Mundial de la Salud. Roma, 1992.
- 7- Focus on micronutrients. SCN NEWS, n 9. United Nations ACC/ Sub-Committee on Nutrition, 1993.
- 8- Venkatesh Mannar MG and Dunn JT. Salt iodization for the elimination of iodine deficiency. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (ICCIDD)/Micronutrients Initiative (MI)/UNICEF/WHO, Netherlands. 1995.
- 9- Conferencia Internacional sobre Nutrición. Situación alimentaria y nutricional de América latina. FAO/ OMS/ OPS, Santiago de Chile, 1993.
- 10- Tercera Conferencia sobre los problemas de Nutrición en La América Latina.- FAO/OMS.- Publicación Científica número 12. Washington, D.C., 1954.
- 11- De León Méndez R. Eficacia del enriquecimiento de la sal con preparados de yodo, como medio de prevención del bocio endémico. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 1966; LXI, número 1, 1-26.
- 12- Instituto de "Ciencias de la Nutrición del NOA", Memoria Anual, Salta, 1976.
- 13- Morón C, Juárez Moreno M y Ovando MT. Evaluación del estado de Nutrición de los escolares de la zona de Pilcomayo, Rivadavia, Provincia de Salta. Organización de Estados Americanos, 1978.
- 14- Código Alimentario Argentino, Capítulo XVII. Consultado el 10 de enero, 2013.  
<http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anejos/195000-199999/197392/norma.htm>
- 15- Salvaneschi JP, Salvaneschi BG, Moralejo AB y García JRAR. La endemia bociógena en la República Argentina. Estudios epidemiológicos antes (1968) y durante (1986) la profilaxis con sal yodada en la ciudad de Buenos Aires. Medicina 1991; 151: 99-105.
- 16- Bocio endémico en escolares de la provincia de Salta, Argentina. Morón C. Pérez Somigliana MC, Nordera JV, D'Andrea S, Katz R, Virgili E, Córdoba B y Gimenez G. Arch. Latinoamer. Nutr 1985; XXXV: 383-93.
- 17- Salvaneschi J, Andrade JH, Boffi-Boggero HJ, Foglia VL, Masautis A, Moralejo B y García JRAR. 1994. Prevalencia de bocio en varones de 18 años en las provincias del Neuquén y Corrientes, República Argentina-1991/1992. Ministerio de Salud y Acción Social, Secretaría de Salud & Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires, Centro de Investigaciones Epidemiológicas. Buenos Aires.
- 18- Olivares JI, Ortiz MM, Demaría CI, Nancucho E y Cresto JC. Un enfoque para un problema sanitario y social: yodurias en embarazadas de una región yodo deficiente. Arch Latinoamer Nutr 2009; 59: 378-82.
- 19- Spegni S y col. Monitoreo de DDI en la Cordillera Rionegrina (2000). Rev Argent Endocrinol Metab 2003; 40: 263-7.
- 20- Morando JD y col. Monitoreo de DDI en la provincia de San Juan (2000). Rev Argent Endocrino Metab 2003; 40: 190-5.
- 21- Hereñú, M y col. Monitoreo de DDI en el sur de la Provincia de Mendoza (2000). Rev Argent Endocrino Metab 2004; 41: 47-52.
- 22- Bertrand, B y col. Monitoreo de DDI en el Alto Valle del Río Negro (2001). Rev Argent Endocrino Metab 2004; 41: 171-6.



- 23- Ferrería JA y col. Monitoreo de DDI en la provincia de Neuquén (2004). *Rev Argent Endocrino Metab* 2009; 46: 44-7.
- 24- Atencia, JL y col. Monitoreo de DDI en la provincia de Formosa (2003). *Rev Argent Endocrino Metab* 2007; 44: 108-12.
- 25- Olguita V y col. Monitoreo de DDI en el Noroeste de la provincia de Santa Cruz. (2003). *Rev Argent Endocrino Metab* 2008; 45: 49-54.
- 26- Abdala OM y col. Monitoreo de DDI en la provincia de Santiago del Estero (2004). *Rev Argent Endocrino Metab* 2008; 45: 172-7.
- 27- Tellechea JL y col. Monitoreo de DDI en la zona andina de la provincia de Chubut (2004). *Rev Argent Endocrino Metab* 2009; 46: 40-3.
- 28- Buttazzoni V y col. Monitoreo de DDI provincia de Entre Ríos (Costa del Río Paraná) (2005). *Rev Argent Endocrino Metab* 2009; 46: 44-9.
- 29- Lapertosa SB y col. Monitoreo de DDI en la provincia de Corrientes (2005). *Rev Argent Endocrino Metab* 2009; 46: 50-5.
- 30- Salvaneschi JP y García JRAR. El bocio endémico en la República Argentina Antecedentes, extensión y magnitud de la epidemia, antes y después del empleo de la sal enriquecida con yodo: Segunda Parte. *Rev Argent Endocrino Metab* 2009; 46: 35-57 [online].
- 31- Pino S, Shin-Lieh Fang and Braverman LE. Ammonium persulfate: a safe alternative oxidizing reagent for measuring urinary iodine. *Clinical Chemistry* 1996; 42: 239-43.
- 32- Clark LC and Thompson HL. Determination of Creatine and Creatinine. *Anal Chem* 1959; 21: 1218.
- 33- Gibson R, Gibson RS. Assessment of iodine Status. In: *Principles of Nutritional Assessment*. New Oxford. Oxford University Press 1990: 527-32.
- 34- de Portela MLPM, Rio ME y Slobodianik N. Aplicación de la bioquímica a la evaluación del estado nutricional. Ed. López, Buenos Aires. 1997.
- 35- WHO/UNICEF/ICCIDD 2001. Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodination. *Micronutrient Series*, 1994.
- 36- Knudsen N, Christiansen E, Brandt-Christensen M, Nygaard B, Perrild H. Age- and sex-adjusted iodine/creatinine ratio. A new standard in epidemiological surveys? Evaluation of three different estimates of iodine excretion based on casual urine samples and comparison to 24 h values. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54:361-3.
- 37- Ohira S, Kirk AB, Dyke JV, Dasgupta PK. Creatinine adjustment of spot urine samples and 24 h excretion of iodine, selenium, perchlorate, and thiocyanate. *Environ Sci Technol*. 2008; 15: 9419-23.
- 38- Vanacor R, Soares R, Manica D and Furtanetto TW. Urinary iodine in 14 h is associated with natriuresis and is better reflected by an afternoon sample. *Annals Nutr&Metab* 2008; 53: 43-9.
- 39- Friedman SM, Portela ML, Rodríguez PN, Almajano Pablos MP, Riba Sicart M.. Estudio comparativo entre los hábitos alimentarios de estudiantes universitarios argentinos y catalanes: aspectos nutricionales. *Nutrición Comunitaria* 2008; 14: 240-6.
- 40- Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board & Institute of Medicine, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 2001.
- 41- Human Vitamin and Mineral Requirements, WHO&FAO, Vitamins hidrosolubles and liposolubles, Calcium, Magnesium, Iodide, Iron, Selenium, Zinc. Antioxidants. Roma, 2002.
- 42- Rank JE, Avila de Manzur J, Olaya I, Bazán de Casella C, Pavesa C, Pasarel de Olaya N, et al.. Monitoreo de DDI en la Provincia de Tucumán (2002) Informe del CACDDI-FASEN. *Rev Arg Endocrinol Metab* 2006; 43: 54-9.
- 43- Abella OR, CA Almeida, OI de Casal, FA Diez, RJ Lufti, FE Mollerach. Hipertirodismo en el gran Buenos Aires después de la incorporación de sal yodada a la alimentación. *Medicina* 1977; 37: 346.
- 44- Watanabe T, JC Garberi, V Sporn, J Salvaneschi, OJ Degrossi. Utilización de sal enriquecida con yodo. Efecto sobre el metabolismo del yodo en una zona no considerada como de epidemia bociosa. *Medicina* 1972; 32: 625-31.
- 45- Bernatené D, A Medina, M Calcagno, G Sartorio. Medición de la excreción urinaria diaria de yodo en la población de la Ciudad de Buenos Aires y del conurbano. *Rev Argent Endocrinol Metab* 2002; 39:3.
- 46- Niepopmniszcz H, Sala M, Danilowicz K, Pitoia F, Bruno O. Epidemiology of palpable goiter in greater Buenos Aires in an iodine-sufficient area. *Medicina* 2004; 64: 7-12.
- 47- Fisher DA, Oddie TH and Epperson D.. Effect of increased iodide on thyroid accumulation and secretion in euthyroid Arkansas subjects. *J Clin. Endocrinol Metab*, 1965; 25: 1580 - 90.