

UNIVERSIDAD DE NAVARRA. FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA  
INSTITUTO PROVINCIAL DE SANIDAD

## **Ingesta de iodo y su eliminación urinaria en una zona de bocio endémico**

*M. Muñoz*

### RESUMEN

Se ha estudiado la ingesta y eliminación urinaria de iodo en los pueblos de Labayen, Urroz de Santesteban y Saldías, situados al norte de la provincia de Navarra, donde previamente se había comprobado la existencia de bocio endémico (b. e.).

La ingesta de iodo ha sido de  $193 \pm 50$  gammas por persona y día.

La eliminación urinaria de iodo en 24 horas en escolares con b. e. (27 niñas y 26 niños), ha sido de  $28 \pm 10,2$  gammas y de  $34 \pm 20,8$  gammas respectivamente.

En 58 escolares (28 niñas y 30 niños) de Pamplona sin bocio, la eliminación urinaria de iodo ha sido significativamente mayor ( $P = 0,001$  en niñas y  $P = 0,05$  en niños).

Se piensa que el b. e. de esta zona puede estar en relación con la presencia de sustancias bociógenas en la alimentación. Tales sustancias bociógenas podrían producir una pérdida de iodo por las heces, lo sería una posible explicación para el balance positivo de iodo encontrado.

### INTRODUCCIÓN

En trabajos anteriores<sup>12, 13, 14</sup> se han estudiado distintos aspectos de la endemia bociosa en los pueblos de Labayen, Urroz de Santesteban y Saldía, situados al norte de la provincia de Navarra. Nuestro propósito en el presente trabajo es analizar la ingesta de iodo y su eliminación urinaria en los escolares de estos pueblos.

### MATERIAL Y MÉTODO

*Ingesta de iodo.* Mediante encuesta de alimentación, cuyos resultados han sido referidos anteriormente<sup>13</sup>, se han conocido los alimentos que de un modo preferente se consumen en los pueblos estudiados. Estos alimentos son las patatas, pan, alubia roja, leche y huevo; en cada uno de ellos se ha determinado el contenido de

iodo según el método de Benotti y Benotti<sup>2</sup>. La toma de muestra no tiene dificultad cuando se trata de líquidos. Para los alimentos sólidos hemos procedido de la siguiente forma: en el caso de pan y la alubia, ambos se han triturado y después se han pasado por un tamiz de malla muy fina, el polvo recogido se ha pesado, 50 a 100 mg se han digerido con 3 ó 4 ml de ácido clórico. La patata primero se raya, luego se extiende sobre una superficie amplia y se deja desecar en estufa a 30 ó 40° C; una vez seca se muele y tritura en un mortero de vidrio, por último se pasa por un tamiz de malla muy fina y se pesan unos 50 ó 100 mg de polvo sobre los cuales añadimos 3 ó 4 ml de ácido clórico para la digestión.

La determinación de iodo se ha hecho en los alimentos procedentes de Labayen y en los mismos alimentos que se consumen en Pamplona, al objeto de establecer una comparación.

*Eliminación urinaria de iodo.* Se ha estudiado:

1. En una hembra y varón adultos, eutiroides, sin bocio. Durante 12 días consecutivos se han recogido por separado las micciones efectuadas en 24 horas, habiéndose hecho determinaciones de iodo en cada fracción así como en la mezcla de todas ellas.
2. En 58 escolares de ambos sexos (28 niñas y 30 niños) comprendidos entre los 7 y 14 años, eutiroides sin bocio; todos ellos haciendo vida de internado en un colegio de Pamplona.
3. En 53 escolares de ambos sexos (27 niñas y 26 niños) comprendidos entre los 5 y 14 años, todos con bocio eutiroides, pertenecientes a los pueblos de Labayen y Urroz de Santesteban.

En ambos grupos de escolares, con y sin bocio, la determinación del iodo urinario

se ha realizado en la fracción de toda la noche, en la fracción del día y en la mezcla de ambas.

## RESULTADOS

### A. *Ingesta de iodo.*

En las tablas I y II se refieren el contenido en iodo del agua, leche y de aquellos alimentos que más se consumen en los pueblos estudiados. La tabla III recoge la ingesta de iodo por habitante y día teniendo en cuenta de un lado la encuesta de alimentación y de otro lado la riqueza de iodo en los alimentos estudiados. La ingesta media por persona y día es de  $193 \pm 50$  gammas.

TABLA I

Contenido de iodo en leche y agua. Los resultados se expresan en gammas de iodo por litro

Localidad	Agua	Leche
Labayen	0	54,8 $\pm$ 5,4
Urroz de S.	0	50,6 $\pm$ 4,3
Saldías	0	30,6 $\pm$ 7,1
Pamplona	1	96 $\pm$ 6,3

TABLA II

Contenido de iodo en los alimentos, expresado en gammas por 100 g. Los valores referidos son la media y el desvío standard de 12 determinaciones sobre una misma muestra

Alimentos	Labayen	Pamplona
Pan blanco	12,7 $\pm$ 4	24 $\pm$ 2,3
Alubia roja	24,1 $\pm$ 4,3	26,7 $\pm$ 5,4
Patata	12,7 $\pm$ 2,4	8,9 $\pm$ 2,2 (hervida)
Huevo entero	97,7 $\pm$ 9,6	20,5 $\pm$ 5,4 (de granj.)
Clara de huevo	4 $\pm$ 1,8	

TABLA III  
Consumo por persona y día

Familias	PAN		PATATA		ALUBIA		HUEVO		LECHE		Ing. total de todo
	g.	Ing.	g.	Ing.	g.	Ing.	g.	Ing.	c.c.	Ing.	
1	265	34	235	30	65	16	—	—	857	47	127
2	485	61	342	43	58	14	50	48	537	29	195
3	416	53	410	52	23	5	85	84	1104	60	254
4	583	74	310	39	69	17	50	48	729	40	218
5	373	47	350	44	17	4	50	48	805	44	187
6	499	62	220	28	69	17	25	24	666	36	168
7	511	65	186	24	31	7	25	24	702	38	158
8	499	57	448	57	28	6	75	72	500	27	219
9	380	48	302	38	30	7	25	24	426	21	138
10	574	73	309	39	—	—	25	24	638	31	167
11	437	55	540	68	43	10	100	97	428	21	251
12	389	49	302	38	37	9	25	24	985	49	169
13	660	84	139	37	—	—	—	—	500	25	146
14	509	64	630	80	50	12	100	97	625	31	284
15	377	47	312	39	—	—	25	24	291	8	118
16	529	67	421	53	93	22	25	24	1000	30	196
17	416	52	250	34	50	12	50	48	358	10	156
18	635	80	540	68	60	14	75	72	1333	39	273
19	500	63	669	85	38	9	—	—	766	22	179
20	519	65	667	85	105	24	75	72	550	16	262

B. *Eliminación urinaria de iodo.*

Error de la técnica:  $x = 59,6$ ;  $s = 2,3$ ;  $sx = 0,7$ .

1. *Eliminación urinaria de iodo en el adulto.* El análisis estadístico (referido a eliminación de iodo ‰) dio los siguientes resultados:

a. Gran variabilidad en la eliminación de iodo en las distintas fracciones del día como en la orina de 24 horas. Véanse los desvíos standard.

b. Un mayor contenido de iodo en la orina de la noche, siendo significativa la diferencia con la eliminación en las distintas fracciones del día y la de 24 horas (tablas IV y V).

c. La eliminación de iodo, en gammas por hora, no difiere significativamente entre las micciones de todo el día y la 24 horas (tablas VI y VII).

TABLA IV

Eliminación urinaria de iodo en las distintas fracciones del día y en 24 h. durante 12 días consecutivos en mujer adulta eutiroides sin bocio. Fracción 1.<sup>a</sup> = orina de la noche; fracciones 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> = micciones del día

Fracción	x	s	sD 24h. con	t 24 h. con	P 24 h. con
24 h.	80	23,1	—	—	—
1. <sup>a</sup>	106	36	12,6	2	0,05
2. <sup>a</sup>	64	22,8	9,5	1,6	0,1 — 0,2
3. <sup>a</sup>	66	23,6	9,6	1,4	0,1 — 0,2
4. <sup>a</sup>	78	38	13,8	0,14	0,9

TABLA V

Eliminación urinaria de iodo en las distintas fracciones del día y en 24 h., durante 12 días consecutivos en varón adulto eutiroides sin bocio

Fracción	x	s	sD 24 h. con	t 24 h. con	P 24 h. con
24 h.	83	17,7	—	—	—
1. <sup>a</sup>	114	24	8,7	3,5	0,01 — 0,001
2. <sup>a</sup>	79	22,7	8,4	0,47	0,7 — 0,8
3. <sup>a</sup>	83	25,4	9	0	0,9
4. <sup>a</sup>	70	18,7	7,5	1,5	0,1
5. <sup>a</sup>	76	21	8,7	0,8	0,4

TABLA VI

Eliminación de iodo en gammas por hora en las distintas fracciones del día y en 24 horas, durante 7 días en una mujer adulta eutiroides sin bocio

Fracción	x	s	sD 24 h. con	t 24 h. con	P 24 h. con
24 h.	4	0,8	—	—	—
1. <sup>a</sup>	3,2	1	0,5	1,6	0,2 — 0,1
2. <sup>a</sup>	3,8	1,9	0,7	0,28	0,8 — 0,7
3. <sup>a</sup>	5,5	1,4	0,6	2,5	0,05 — 0,02
4. <sup>a</sup>	3,5	1,1	0,5	1	0,3
Suma T.	3,8	1,6	0,6	0,16	0,8 — 0,9

TABLA VII

Eliminación de iodo en gammas por hora en cada una de las fracciones del día y en 24 horas, durante 10 días consecutivos en un varón adulto eutiroides sin bocio

Fracción	x	s	sD 24 h. con	t 24 h. con	P 24 h. con
24 h.	4,8	0,6	—	—	—
1. <sup>a</sup>	4	0,9	0,34	0,23	0,8
2. <sup>a</sup>	6,5	2	0,6	2,8	0,01
3. <sup>a</sup>	6,1	2,3	0,7	1,6	0,2 — 0,1
4. <sup>a</sup>	5,1	1	0,36	0,83	0,4
5. <sup>a</sup>	4,7	1,5	0,45	0,27	0,8
Suma T.	5,3	1,8	0,6	0,8	0,4

2. *Eliminación urinaria de iodo en escolares sin bocio.* Los resultados (tablas VIII, IX y X) permiten comprobar los siguientes hechos:
- Gran variabilidad de los promedios de eliminación.
  - No existen diferencias significativas en la eliminación de iodo entre las fracciones estudiadas.
  - Las niñas eliminan significativamente más iodo que los niños.

TABLA VIII

Eliminación urinaria de iodo en las fracciones de la noche (1.<sup>a</sup>), del día (2.<sup>a</sup>) y de 24 horas, en 28 niñas eutiroideas sin bocio  
Si se suman las fracciones del día y de la noche, la diferencia de promedios es aún menos significativa

Fracción	x	s	sD 24 h. con	t 24 h. con	P 24 h. con
24 h.	69,9	19,7	—	—	—
1. <sup>a</sup>	73	27,6	5,7	0,5	0,6
2. <sup>a</sup>	65,1	21,5	6,6	0,7	0,5 — 0,4

TABLA IX

Eliminación urinaria de iodo en las fracciones de la noche (1.<sup>a</sup>), del día (2.<sup>a</sup>) y de 24 horas en 30 niños eutiroideos sin bocio

Fracción	x	s	sD	t	P
24 h.	69,9	19,7	—	—	—
Suma T.	69	24,8	5	0,018	0,9

Fracción	x	s	sD 24 h. con	t 24 h. con	P
24 h.	44	14,7	—	—	—
1. <sup>a</sup>	49	23	5,3	0,96	0,4 — 0,3
2. <sup>a</sup>	42	17	3,6	0,52	0,6

Sumando las fracciones 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>:

Fracción	x	s	sD	t	P
24 h.	44	14,7	—	—	—
Suma T.	45,6	19,8	3,6	0,44	0,7 — 0,6

TABLA X

Resultados obtenidos a partir de las tablas VIII y IX

	x	s	sD	t	P
Niñas	69,9	19,6	—	—	—
			4,5	5,7	0,001
Niños	44	14	—	—	—

3. *Eliminación urinaria de iodo en escolares con bocio.* En las tablas XI y XII pueden verse los resultados obtenidos. El estudio estadístico sólo se refiere a la eliminación de iodo durante el día y la noche, no habiéndose tenido en cuenta la eliminación de 24

horas por no existir diferencias significativas entre los promedios de las fracciones 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> al compararlas con el de 24 horas.

En este caso la eliminación de iodo es similar para ambos sexos (tabla XIII).

TABLA XI

Eliminación urinaria de iodo en las fracciones de la noche (1.<sup>a</sup>) y del día (2.<sup>a</sup>) en 26 niños con bocio

Fracción	x	s	sD	t	P
1. <sup>a</sup>	34,8	20,8			
			1,6	0,7	0,4—0,5
2. <sup>a</sup>	36	19,8			

TABLA XII

Eliminación urinaria de iodo en las fracciones de la noche (1.<sup>a</sup>) y del día (2.<sup>a</sup>) en 27 niñas con bocio endémico

Fracción	x	s	sD	t	P
1. <sup>a</sup>	28	10,2			
			3,1	0,7	0,4—0,5
2. <sup>a</sup>	25,7	19,8			

TABLA XIII

Eliminación de iodo según el sexo en escolares con bocio

	x	s	sD	t	P
Niñas	28	10,2			
			5	1,3	0,2
Niños	34,8	20,8			

4. El estudio de la influencia del factor bocio sobre la eliminación urinaria de iodo (tabla XIV) demuestra que en ambos sexos existe una mayor eliminación de iodo en los escolares sin bocio.

tiempo un estudio sobre el hábito alimenticio de la zona concreta, factor importante en la etiología del b. e.

En algunos trabajos<sup>7</sup> la ingesta de iodo se ha establecido sumando al iodo eliminado por orina y el excretado por heces;

TABLA XIV

	x	s	sD	t	P
a) Niñas					
Sin bocio	69,9	19,7			
Con bocio	28	10,2	5,8	7	0,001
b) Niños					
Sin bocio	44	14,7			
Con bocio	34,8		4,7	1,9	0,05

## DISCUSIÓN

Las necesidades de iodo por persona y día se fijan entre 100 y 200 gammas<sup>1, 4</sup>. De acuerdo con ello y según los resultados obtenidos podemos pensar que en los pueblos de Labayen, Urroz de Santesteban y Saldías, no existe déficit en la ingesta de iodo.

El contenido de iodo en los alimentos analizados está de acuerdo con los resultados referidos por otros autores<sup>4, 5, 6</sup>. Aunque el pescado es el alimento más rico en iodo<sup>5</sup>, se toma ocasionalmente, mientras que la leche y los huevos son alimentos diarios y podemos considerarlos como la fuente principal de iodo en la zona estudiada.

El cálculo de la ingesta de iodo se ha establecido de un modo aproximado, aunque creemos corresponde con bastante exactitud a la realidad y sobre todo que el procedimiento adoptado permite conocer de una forma global si una población determinada se encuentra o no en déficit de iodo. Por otro lado hacemos al mismo mucho más exacto nos parece determinar el iodo en los alimentos, bien en aquellos que se consumen en mayor cantidad —como se ha hecho en el presente trabajo— o en una mezcla homogeneizada de todos ellos<sup>9</sup>.

Prácticamente solo el tiroides y los riñones están en competición con el iodo

plasmático. De estos dos órganos, el tiroides modifica su aclaramiento aumentándolo en el hipertiroidismo, mientras que el aclaramiento renal permanece constante<sup>3</sup>.

Este aclaramiento renal constante se ha comprobado en una hembra y un varón adultos, al estudiar estadísticamente la eliminación urinaria a lo largo del día. El hallazgo de un mayor contenido de iodo en la micción de la noche, no es significativo cuando se refiere a eliminación por hora.

En zonas de b. e. con déficit en la ingesta de iodo, el aclaramiento tiroideo aumenta, en orden a asegurar un suplemento adecuado para la síntesis hormonal, y en consecuencia el iodo urinario disminuye, aunque su aclaramiento permanece constante.

Los primeros trabajos sobre el metabolismo del iodo en una zona con b. e., realizados por Stanbury y col.<sup>16</sup> demostraron una baja eliminación de iodo por orina, con un aclaramiento renal de iodo normal.

Sin embargo, en éste y otros trabajos<sup>15</sup>, no se consideró que la pérdida de iodo por las heces podía representar un mecanismo importante en la etiología del b. e. Van Middlesworth<sup>17</sup>, por vez primera, comprobó que en ratas alimentadas con dieta pobre en iodo y mantenidas en estado de equilibrio isotópico, las heces

eran la vía principal de eliminación de iodo, que alcanzaba cerca del 90 % de su ingesta sobre el décimo día de comenzada la experiencia. Este mismo autor<sup>18</sup> había referido que dietas de diferentes cereales empleadas en la alimentación de las ratas, provocaban la aparición de bocio más precozmente que la dieta pobre en iodo de Remington; comprobando más tarde<sup>19</sup> que este efecto bociógeno podía depender de una elevada eliminación de tiroxina por las heces. Recientemente, Linazasoro<sup>10</sup> ha comunicado que ratas alimentadas con castañas o nueces pierden tiroxina por las heces en cantidad superior a la de los animales controles.

Aun cuando la teoría del déficit de iodo es aceptada por la mayoría de los autores, conviene recordar que, en 1952, Van Middlesworth<sup>20</sup> no pudo conseguir aumento de la glándula tiroidea en ratas alimentadas durante 18 meses con una dieta pobre en iodo y muy recientemente, Dimitriadou y col.<sup>8</sup>, después de mantener a ratas con una dieta pobre en iodo durante 400 días, llegan a la conclusión de que la deficiencia de iodo no puede producir grandes bocios ni un metabolismo anormal del iodo intratiroideo.

Durante los últimos años se han hecho estudios detenidos del balance del

iodo<sup>9, 21, 11</sup>, en normales, enfermos tiroideos y en zonas con b. e. Los diferentes trabajos pueden resumirse diciendo:

1. La mayor cantidad de iodo se elimina por la orina.
2. En casos de hipertiroidismo el porcentaje de iodo eliminado aumenta en las heces y lo contrario ocurre en el hipotiroidismo.
3. El balance de iodo en sujetos normales, en paciente hipo e hipertiroideos y en casos de b. e. suele ser variable.
4. En estado de déficit de iodo el balance es fuertemente positivo.

Nuestros resultados, comparando la ingesta de iodo con su eliminación, dan un balance fuertemente positivo. En este caso no puede hablarse de déficit de iodo, pues la ingesta por persona y día es de 193 gammas. Estudios previos<sup>12, 14</sup> parecen demostrar que en la etiología del b. e. de esta zona participan sustancias bociógenas contenidas en las dietas. Puede pensarse que exista una pérdida notable de iodo por las heces, aunque hasta ahora no se haya demostrado tal hecho en el b. e. relacionado con estas sustancias bociógenas naturales.

#### SUMMARY

### The intake of iodine and its urinary elimination in an endemic goiter zone

The intake and urinary elimination of iodine was studied in the villages of Labayen, Urroz de Santesteban and Saldias in the north of the province of Navarra where the existence of endemic goiter had previously been confirmed. The iodine intake per person per day was of  $193 \pm 50$  gammas.

The iodine elimination in 24 hours in 27 girls and 26 boys of school age with goiter was  $28 \pm 10.2$  gammas and of  $34 \pm 20.8$  gammas respectively.

Among 58 children (28 girls and 30 boys) of school age without goiter and living in Pamplona, the urinary iodine elimination was significantly greater ( $P = 0.001$  in girls and  $P = 0.005$  in boys).

It is thought that the endemic goiter of this zone could be in relation with the presence of goiter substances in the diet. These substances could cause an iodine loss in feces giving a possible explanation for the positive iodine balance found.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Outline of nutrition programmes in public health. WHO. Geneve, 1955.
2. BENOTTI, J. y N. BENOTTI. *Clin. Chem.*, 9: 408, 1963.
3. BERSON, S. A. *Amer. J. Med.*, 20: 653, 1956.
4. BROADHED, G. D., I. B. PEARSON y G. M. WILLSON. *Brit. Med. J.* 1: 343, 1965.
5. CATUREGLI, L. *Rev. Ital. D'igiene.* 20: 261; 1960.
6. COSTA, A. y F. COTTINO. *Metabolism.*, 12: 35, 1963.
7. CHOUFER, J. C., RHUN MYAN, A. A. H. KASSENAAR y A. QUERIDO. *J. Clin. Endocrin. Metab.*, 23: 1203, 1963.
8. DIMITRIADOU, A., O. L. EKPECHI, R. GADHOK y R. I. FRASE. *Biochem. J.*, 99: 16, 1966.
9. HARRISON, M. T. *J. Clin. Endocrin. Metab.*, 25: 1077, 1965.
10. LINAZASORO, J. M. y J. A. SÁNCHEZ MARTÍN. Comunicación al Congreso Nacional de Med. Inter. Pamplona. Junio 1966.
11. LONDON, W. T., K. A. KOUTRAS, A. PESSMAN y R. L. VOUGHT. *J. Clin. Endocrin. Metab.* 25: 1091, 1965.
12. MUÑOZ, M. R. *Rev. Med. Univ. Nav.*, 8: 149, 1964.
13. MUÑOZ, M. R. *Rev. Med. Univ. Nav.* 8: 159, 1964.
14. MUÑOZ, M. R. *Rev. Med. Univ. Nav.* 10: 27, 1966.
15. ROCHE, M., F. DE VENENZI, D. M. SPINETTI, A. GERARDI, J. MÉNDEZ-MARTÍNEZ y J. FORERO. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 91: 661, 1956.
16. STANBURY, J. B., G. L. BROWNELL, D. S. RIGGS, H. PERINETTI, J. ITOIZ y E. B. DEL CASTILLO. *Endemic Goiter in Mendoza. Harvard University Press.* Cambridge, 1954.
17. VAN MIDDLESWORTH, L. *Endocrinology*, 58: 235, 1956.
18. VAN MIDDLESWORTH, L. *Science*, 121: 871, 1955.
19. VAN MIDDLESWORTH, L. *Endocrinology*, 61: 570, 1957.
20. VAN MIDDLESWORTH, L. *Federation Proc.*, 11: 166, 1952.
21. VOUGHT, R. L., J. A. MAISTARRENA, E. TOVAR y W. T. LONDON. *J. Clin. Endocrin. Metab.*, 25: 551, 1965.