

Principales fuentes dietéticas de yodo en población adulta española

Alba Muñoz del Caz¹, Aránzazu Aparicio^{1,2}, José Miguel Perea^{1,3}, Rosa M. Ortega^{1,2}, Ana M. López-Sobaler^{1,2}.

¹ *Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.*

² *Grupo de Investigación Valornut-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid.*

³ *Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X El Sabio. Madrid.*

Resumen

Fundamentos: El yodo es un elemento fundamental para el buen funcionamiento del cuerpo humano, por lo que su ingesta ha de ser suficiente para garantizar sus funciones en el mismo. Existen grupos de alimentos más ricos en yodo como son las algas, los productos lácteos o la sal yodada.

Métodos: Se estudió una población de 418 individuos de diferentes zonas de España, siendo una muestra representativa de la población española. Se realizaron encuestas sobre hábitos alimentarios y recuerdo de consumo de 24 horas durante 2 días, utilizando estos datos para determinar el aporte de yodo de los alimentos consumidos y así determinar las principales fuentes de yodo.

Resultados: Las principales fuentes alimentarias de yodo de la población estudiada, exceptuando la sal yodada, son la leche, el marisco y el pescado. Otras fuentes de yodo, de menor contribución, resultaron las bebidas alcohólicas en el caso de los hombres y las algas en el caso de las mujeres.

Conclusiones: Con los resultados obtenidos se concluye que después de la sal yodada, son los productos lácteos, el pescado y los mariscos los alimentos que más yodo aportan a la dieta de los españoles.

Palabras clave: Yodo; Fuentes Dietéticas De Yodo; Sal Yodada; Población Española.

Iodine dietary sources in Spanish adult population

Summary

Background: Iodine is an essential element for a proper human body performance, due to this; its intake must be enough to guarantee this performance. There are some groups of aliments, such as seaweeds, milky products and iodized salt, in which the iodine content is higher.

Methods: Along the research study, 418 people from different Spanish locations were studied; this is a representative sample of the Spanish population. In order to make a dietary assessment, surveys about feeding habits and 24 hours dietary recall of 2 days have been collected. These data were used to define the iodine contribution from all the aliments within the analyzed diets, in order to obtain the main iodine sources.

Results: The main iodine dietary sources, in the population under study, aside the iodized salt, are milk, seafood and fish. Other iodine sources, with a low contribution level, were alcoholic drinks in male subjects and seaweeds in female subjects.

Conclusions: Taking into account the outcomes from the research study, we infer that, with the exception of iodized salt, the aliments that contribute the most in the Spanish population diet are milky products, fish and seafood.

Key words: Iodine; iodine dietary sources; iodized salt; Spanish population.

Correspondencia: Alba Muñoz del Caz
E-mail: albamu06@ucm.es

Fecha envío: 29/11/2019
Fecha aceptación: 26/05/2020

Introducción

El yodo es un componente esencial para el organismo ya que forma parte de las hormonas tiroideas, que se encargan de regular el metabolismo basal, el crecimiento de los huesos largos, la maduración neuronal, la sensibilidad del cuerpo a las catecolaminas y los procesos enzimáticos y metabólicos del organismo; además las hormonas tiroideas son fundamentales para el desarrollo y diferenciación de todas las células corporales¹. Por todo lo mencionado anteriormente la ingesta adecuada de yodo es imprescindible para la síntesis de las hormonas tiroideas y por lo tanto para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.

Los trastornos tanto por déficit como por exceso de yodo tienen consecuencias importantes en la población, aunque de estos dos el más frecuente siempre se ha considerado el déficit de yodo. La deficiencia de yodo es un problema que se ha detectado desde el siglo XIX, pero no ha sido hasta el siglo XX cuando los gobiernos de los diferentes países del mundo comenzaron a prestarle atención. Fue en 1986 cuando la OMS declaró la deficiencia en yodo la causa nutricional más frecuente de retraso mental prevenible, después de la inanición extrema².

Dentro de este panorama España ha sido considerada un país con deficiencia de yodo desde finales del siglo XIX, donde se describen los primeros casos de bocio endémico en la Península³. Desde 2004 España es considerado un país suficiente en yodo².

En cuanto a la ingesta de yodo los diferentes organismos internacionales y europeos han establecido la ingesta recomendada o ingesta adecuada de dicho nutriente. El IOM (Institute of Medicine) establece una ingesta recomendada en adultos de 150 µg/día y una ingesta máxima tolerable de 1100 µg/día

mientras que la EFSA (European Food Safety Authority) recomienda una ingesta adecuada de 150 µg/día^{4,5}.

El yodo está distribuido por el planeta, de manera irregular, en términos generales, son los productos de origen marino los que tienen un elevado contenido en yodo, a excepción de la sal marina¹. La composición de yodo de los alimentos varía según su procedencia, así el contenido en yodo de las verduras y hortalizas dependerá del terreno donde se hayan cultivado. La cantidad de yodo de los productos animales se verá influenciada por el consumo a partir de piensos o pastos y por el uso de fertilizantes o antisépticos en cuya composición exista yodo⁶.

Si bien se han realizado multitud de estudios sobre la evolución y análisis de los niveles de yodo en orina de la población española^{3,7-24}, son pocos los estudios realizados sobre las fuentes nutricionales de yodo en dicha población.

En este estudio analizamos la dieta de 418 individuos de diferentes comunidades autónomas, así como la cantidad de yodo ingerida y su procedencia, con el fin de verificar y constatar las fuentes dietéticas de yodo principales en la población adulta española.

Material y métodos

Datos de la muestra

Se estudió una muestra de 418 individuos entre 18 y 60 años, entre los meses de febrero y septiembre de 2009, de distintas comunidades autónomas (CC.AA.), tanto de zonas rurales como zonas urbanas. Esta muestra originalmente se obtuvo para la realización de un estudio que tenía como principal objetivo el análisis de sodio en orina de 24 horas, así como identificar las principales fuentes alimentarias de sodio y

analizar los hábitos alimentarios en relación al consumo de la sal.

Se trata de una muestra representativa de la población española, para ello se estableció un muestreo polietápico, estratificando en primer lugar por zonas interiormente homogéneas y heterogéneas entre sí. Se agregaron algunas CC.AA. uniprovinciales y se dividieron algunas CC.AA. (Andalucía). Finalmente se establecieron 15 estratos, con 420 personas en total (28 por cada estrato, 14 hombres y 14 mujeres).

Para determinar la cantidad de individuos en cada estrato se usó un procedimiento de afijación mixta: un fijo de 10 personas por estrato, y el resto proporcional a la población de cada estrato. Para ello se tuvo en cuenta el tamaño de la población referida a 1 de enero de 2007 en el Instituto Nacional de Estadística (44.784.659 población total).

A continuación, se realizó un muestreo por conglomerados, considerando que dentro de cada estrato (CC.AA.) cada provincia es un conglomerado, y asumiendo que en cada comunidad autónoma todas las provincias tienen características parecidas. Se seleccionó una provincia en cada conglomerado por muestreo aleatorio simple, ponderado por la población de cada provincia.

Posteriormente dentro de cada provincia se realizó el muestreo en dos puntos, en ámbito urbano (capital) y en un municipio seleccionado al azar entre 2.000 y 10.000 habitantes.

Los criterios de inclusión fueron: firmar el consentimiento informado, edad comprendida entre 18-60 años, entender las normas de participación y contestar verdaderamente los cuestionarios.

Se excluyeron del estudio aquellas personas con diagnóstico de diabetes, hipertensión,

enfermedad renal o el uso de fármacos diuréticos.

Datos sociodemográficos y antropométricos

Los datos sociodemográficos y de salud se obtuvieron de los cuestionarios diseñados para tal efecto, completados por los participantes. En ellos se incluían preguntas sobre sus datos personales, su salud, y también se valoró el nivel de estudios, (que se agruparon en 3 categorías): menos que primarios/primarios, secundarios/FP o universitarios.

Respecto a los datos antropométricos el peso se determinó con una báscula digital electrónica (modelo SECA ALPHA. GMBH & Co., Igny, France) (rango: 0,1-150 kg, precisión 100 g). La medida de la talla se realizó con un estadiómetro (modelo SECA) (rango: 70-205 cm, precisión de 1 mm). Para realizar estas medidas, los individuos estaban descalzos y en ropa interior. Ambos parámetros se utilizaron para el cálculo del índice de masa corporal (IMC)²⁵.

Estudio dietético

Para la realización del presente estudio se cuenta con la muestra anteriormente descrita y se utilizaron los datos recopilados de los siguientes cuestionarios: cuestionario de datos personales y sanitarios y del cuestionario dietético de "Recuerdo del consumo de alimentos" de dos días consecutivos (un festivo y un día entre semana). En él debían especificar de cada comida realizada en las 24 horas: los alimentos consumidos, su manera de cocinado y la cantidad ingerida.

La información recopilada de los cuestionarios dietéticos se registró en el programa informático DIAL²⁶ con el que se obtiene la ingesta de energía y nutrientes, mediante el uso de las *Tablas de composición de alimentos españoles*²⁷.

Se calculó en primer lugar la cantidad de yodo aportado por cada alimento y se sumó el yodo aportado en toda la población por cada subgrupo de alimentos.

Se ha empleado el método de la proporción de población para estimar la contribución a la ingesta de las diferentes fuentes de yodo²⁸. Específicamente, se sumó en primer lugar la cantidad de yodo aportado por cada alimento y bebida consumidos. Posteriormente el contenido de yodo específico de cada subgrupo de alimentos se ha obtenido mediante la siguiente fórmula⁸: [suma de yodo del subgrupo de alimentos (mcg)/suma total de yodo de todos los alimentos (exceptuando la sal yodada) (mcg)] x 100.

Para obtener las fuentes de yodo los alimentos se clasificaron en 15 grupos y 64 subgrupos, que se describen en la tabla 1, donde se especifica la mediana y el rango del yodo aportado en mcg/100g de cada subgrupo.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa informático SPSS vs20. Se realizó un análisis de la cantidad de yodo total de todos los alimentos ingeridos por la población de la muestra, el yodo específico de cada subgrupo de todos los participantes se comparó con el yodo total ingerido por todos los individuos en los dos días de encuesta. Para obtener el yodo alimentario se excluyó el yodo obtenido a través de la ingesta de sal yodada.

El yodo ingerido total se obtuvo mediante la suma del yodo aportado por cada subgrupo de cada individuo, y estratificamos por sexo y por grupos de edad. Para comprobar si existían diferencias significativas se realizaron las pruebas de U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis respectivamente, considerando significativo $p < 0,05$.

Resultados

Población

Se realizaron las encuestas anteriormente descritas a un total de 418 individuos. En la tabla 2 se describen las características antropométricas, demográficas y sociales de la población de estudio.

Ingesta de yodo

La ingesta media de yodo de la población fue de $141,28 \pm 120,55$ mcg/día, y fue significativamente menor en varones que en mujeres ($p=0,004$) (Tabla 3). También se aprecian diferencias significativas en función de la edad, existiendo diferencias significativas entre el grupo de 18-30 años y el de 45-60 años ($p=0,04$) (Tabla 3).

Fuentes dietéticas de yodo

Al analizar las fuentes dietéticas de yodo por grupos (eliminando el aporte en forma de sal yodada), cabe destacar que el mayor aporte de yodo tanto en hombres como en mujeres se realiza mediante el consumo de lácteos y derivados y a continuación a través del grupo de pescados y derivados (Figura 1).

En la tabla 4 se observa el yodo aportado por cada subgrupo de alimentos expresado en porcentaje (%), ordenado según su contribución a la dieta en orden decreciente.

En el caso de los hombres los alimentos que más yodo aportan por orden decreciente son: la leche con un 18,4%, después los mariscos con un 8,9% y las bebidas alcohólicas con un 8,0%

En las mujeres los alimentos que más yodo aportan difieren y son por orden decreciente: leche con un 19,6%, algas y derivados con un 11,6% y mariscos y derivados con un 7,5%.

Tabla 1. Grupos y subgrupos de alimentos y su contenido en yodo (mcg/100g) expresado en forma de mediana y rango.

Grupo	Subgrupo	Yodo aportado		Grupo	Subgrupo	Yodo aportado	
		Mediana	Rango			Mediana	Rango
Aceites y grasas	Aceites	0	0	Huevos y derivados	Huevos	13	6
	Mantequillas margarina	26	38	Lácteos y derivados	Batidos lácteos	7	7
	Otras grasas	5	10		Leches	9	150
Aperitivos	3	10	Natas		3	9	
Azúcares dulces y pastelería	Azúcares	0	0		Postres lácteos	8	33
	Chocolates	3	12		Quesos	4	39
	Dulces	0	5	Yogures leches fermentadas	4	29	
	Otros dulces	0	0	Legumbres	Derivados legumbres	0	1
Pastelería	0	10	Legumbres conserva		1	1	
Bebidas	Bebidas alcohólicas	0	8		Legumbres secas	2	4
	Bebidas isotónicas	0	0	Pescados y derivados	Conservas mariscos derivados	28	90
	Bebidas sin alcohol	0	2		Mariscos derivados	64	78
	Cafés infusiones	0	11		Pescado azul	20	188
	Otras bebidas no alcohólicas	0	0		Pescado blanco	7	330
	Zumos comerciales	0	7		Pescados ahumados	28	28
Carnes y derivados	Aves	2	5		Pescados congelados	27	105
	Cerdo	3	13		Pescados conserva	33	46
	Cordero	5	3		Pescados derivados no clasificables	0	0
	Embutidos	8	15		Salazones pescado	85	170
	Otras carnes	2	3	Platos preparados y precocinados	Platos preparados precocinados	7	96
	Vacuno	6	4		Salsas y condimentos	Condimentos	0
	Vísceras	0	14	Salsas		5	35
Cereales	Bollería	14	30	Verduras y hortalizas	Algas y derivados	6100	68700
	Cereales desayuno	0	5		Setas conserva	2	14
	Galletas	0	0		Setas frescas	16	0
	Granos harinas	1	80		Tubérculos raíces	2	6
	Panes	5	8		Tubérculos raíces conserva	3	3
	Pastas	10	10		Verduras congeladas	2	15
Frutas	Derivados frutas	2	3		Verduras conserva	1	14
	Frutas desecadas	1	3		Verduras frescas	3	39
	Frutas frescas	1	4		Zumos naturales verduras	5	5
	Frutos secos	0	19	Varios	Productos dietéticos	0	92
	Zumos naturales frutas	1	0		Suplementos	0	15000

Tabla 2. Características de la población estudiada. IMC (Índice de Masa Corporal). Los valores se representan como media \pm desviación típica o en porcentaje con el número de sujetos entre paréntesis.

Variables	Categorías	Total (n= 418)	Hombres (n= 196)	Mujeres (n= 222)
Edad (años) (X \pm DE) ¹		36,0 \pm 12	36,0 \pm 12	37,0 \pm 12
Datos antropométricos (X\pmDE)¹				
Peso (kg)		71,77 \pm 14,86	81,16 \pm 13,07	63,47 \pm 10,88
Altura (cm)		168,1 \pm 10	175,6 \pm 7,4	161,5 \pm 6,7
IMC (kg/m ²)		25,3 \pm 4,2	26,3 \pm 4,1	24,4 \pm 4
Hábitat % (n)				
	Urbano	75,4 (315)	77,6 (152)	73,4 (163)
	Rural	24,6 (103)	22,4 (37)	26,6 (59)
Nivel de Estudios % (n)				
	Primarios o inferior	15,0 (62)	7,5 (31)	14,0(31)
	Secundarios /FP	37,4 (154)	15,0 (62)	41,4 (92)
	Universitarios	47,6 (196)	23,8 (98)	44,1 (98)
Total		100 (418)	46,9(196)	53,1 (222)

¹ Para edad y datos antropométricos la información que se presenta es la media \pm desviación estándar.

Tabla 3. Yodo ingerido (mcg/día) agrupado por sexo y grupos de edad (expresado en años).

	Yodo ingerido (mcg)				
	Media	Desviación típica	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
Sexo					
Varones	146,3 a	79,4	136,2	91,4	180,6
Mujeres	136,8 b	147,7	121,3	80,9	155,7
Grupo de edad (años)					
18-30	128,2 a	88,4	112,4	81,1	157,3
31-44	156,7 ab	176,9	135,9	82,6	174,4
45-60	140,8 b	63,5	131,0	93,6	170,7

a,b, letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos.

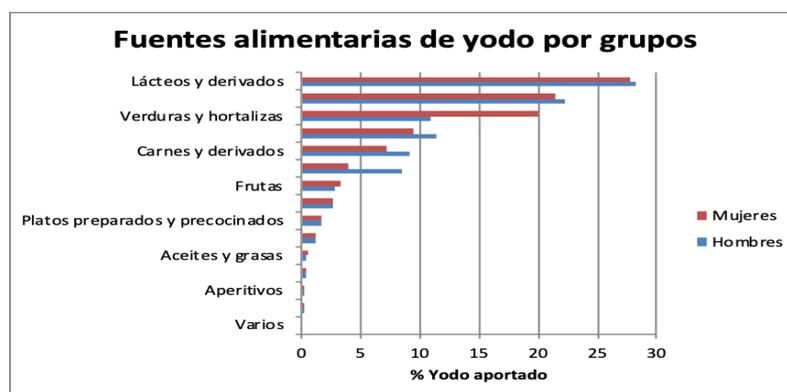


Figura 1. Representación gráfica del yodo aportado por los diferentes grupos de alimentos en porcentaje.

Tabla 4. Fuentes alimentarias de yodo. Se presentan los subgrupos de alimentos que aportan más del 90% del yodo total realizado. Se expresa el aporte de yodo a la dieta en porcentaje.

Subgrupo de alimento	Hombres
	Yodo aportado %
Leches	18,36
Mariscos derivados	8,86
Bebidas alcohólicas	7,99
Pescado blanco	5,88
Verduras frescas	5,53
Embutidos	4,19
Yogures leches fermentadas	4,04
Panes	4,00
Pescados conserva	3,77
Quesos	3,39
Pescado azul	2,90
Bollería	2,84
Huevos	2,72
Granos y harinas	2,72
Algas y derivados	2,71
Frutas frescas	2,32
Aves	2,15
Postres lácteos	2,06
Tubérculos raíces	1,89
Vacuno	1,78

Subgrupo de alimento	Mujeres
	Yodo aportado %
Leches	19,62
Algas y derivados	11,62
Mariscos derivados	7,53
Pescado blanco	6,42
Verduras frescas	5,68
Pescado azul	3,81
Yogures leches fermentadas	3,55
Bebidas alcohólicas	3,47
Embutidos	3,33
Panes	3,32
Quesos	2,97
Frutas frescas	2,90
Pescados conserva	2,85
Huevos	2,72
Granos y harinas	2,40
Bollería	1,92
Tubérculos raíces	1,82
Aves	1,77
Platos preparados precocinados	1,68
Pastas	1,53

Respecto al consumo de sal yodada un 45,1% de la población de estudio declara consumir sal yodada, siendo mayor el consumo en mujeres con un 46,8% que en hombres con un 42%.

Discusión

En el presente estudio se identifican las principales fuentes alimentarias de yodo, excluyendo la sal yodada, en una muestra representativa de la población española.

Las fuentes alimentarias que en mayor medida contribuyen a la ingesta de yodo son: la leche, el marisco y el pescado blanco. En el caso de los hombres destaca el aporte de yodo obtenido a través del consumo de bebidas alcohólicas y en el caso de las mujeres el consumo de algas y derivados.

En estudios similares sobre fuentes alimentarias de yodo ^{29,30}, los resultados obtenidos son equivalentes a los que aquí se indican. En Noruega concluyen que las fuentes de yodo en adultos jóvenes son la

leche, la carne y el queso blanco, mientras que en grupos de mayor edad destaca sobre todo el pescado, debido a su mayor consumo por dicho grupo. Estos datos son similares a las fuentes que referenciamos en este estudio, aunque cabe alguna diferencia que se podría justificar debido a que los patrones dietéticos son diferentes en dichos países³⁰. En un estudio realizado en España en población en niños en edad escolar determinan que los alimentos que más yodo aportan en dicha población son los mariscos y los productos lácteos y en menor medida el pescado, coincidiendo así con los datos obtenidos en este estudio ²⁹. En EE. UU. se asocia un aporte importante de yodo en la dieta a través del consumo de productos lácteos, huevos y panes³¹.

La principal fuente alimentaria de yodo (exceptuando la sal yodada) en la población de estudio es la leche. La cantidad de yodo de la leche varía mucho de una muestra a otra, ya que existen múltiples factores que pueden determinarla, como pueden ser: la

composición de los piensos utilizados para la alimentación de los animales, los desinfectantes utilizados para la extracción de la leche (si contienen yodo o no), la temporada de extracción (la concentración de yodo suele ser mayor en los meses de invierno) y el tratamiento y procesamiento de la leche^{32,35}.

En un estudio realizado en España, publicado en 2010, se analizaron 362 muestras de leche de diferentes zonas de España los resultados de la concentración de yodo en la leche variaron desde 117± 37 mcg/L en 1991 hasta 273±52 mcg/L en 2008³². En otro estudio realizado en España en 2008, se analizó el contenido en yodo de la leche ultra-pasteurizada de diferentes marcas comercializadas en España. El contenido de yodo en la leche variaba de un 84 mcg/L hasta un máximo de 428 mcg/L³³. El consumo de lácteos y derivados en España es de 379 g/persona/día³⁴, lo que puede suponer una contribución al requerimiento total de yodo en el adulto de entre el 26 y el 54%³⁵. Con estos datos se deduce que el aporte de yodo ingerido a través de la leche es muy importante, y probablemente sea uno de los factores que ha contribuido a la mejora en el estado nutricional en yodo de España.

A pesar de ello debemos comentar que la mejora de los aportes de yodo a expensas de otros productos alimentarios que no sean la sal yodada presenta algunas desventajas, ya que no se puede controlar de manera sistematizada la cantidad de yodo que consume la población. Por ejemplo Reino Unido, es considerado un país yodo-suficiente a pesar de no contar con programas de yodación universal de la sal³⁶. En este caso el aporte de yodo se ha conseguido a través del consumo de productos lácteos principalmente, lo que está derivando en la actualidad a casos de deficiencia de yodo^{36,37}.

Otra de las fuentes principales del aporte de yodo es el pescado. Como ya hemos comentado los productos marinos, exceptuando la sal marina, son los que tiene mayor proporción de yodo contienen. Dentro de la *Pirámide de Alimentación Saludable* (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria -SENC-, 2004)³⁸ para adultos sanos españoles se recomiendan de 3-4 raciones semanales de pescado y marisco. Datos proporcionados por un estudio realizados en 4 ciudades españolas nos definen que el 29,3% de la población afirma consumir pescado 3 o más veces por semana³⁹.

En cuanto al consumo de bebidas alcohólicas, vemos que en los varones es una fuente de yodo importante. El consumo de bebidas alcohólicas se recomienda de manera opcional o moderada para adultos sanos³⁸. La bebida alcohólica que más yodo contiene es la cerveza, cuyo aporte de yodo son contiene 8 mcg/100 g. Según el informe del consumo de alimentación en España de 2017 la cerveza es la bebida fría que más comúnmente se consume, y son los hombres con un 57,6% del total de las ingestas los que más bebidas frías consumen.

En el caso de las mujeres un aporte importante de yodo se realiza a través del consumo de algas y derivados. Las algas son los productos alimentarios que más yodo contienen llegando algún tipo de ellas a aportar sólo con un gramo cinco o más veces el límite diario de consumo en yodo, por lo que su consumo debe darse con moderación⁴⁰. El consumo de algas en la dieta es frecuente en determinados países de Asia, donde su consumo se tolera aceptablemente. En España el consumo de algas no es algo frecuente y se encuentra asociado a la cocina asiática, aunque actualmente se están experimentando algunas formas de incluirlas en nuestra alimentación⁴¹.

Respecto al consumo de sal yodada un 45,1% de nuestra población afirma consumirla, siendo las mujeres las que más declaran su consumo (46,8% vs 42%)⁴².

La OMS, UNICEF y el Consejo Internacional para el Control de Desórdenes por Deficiencia de Yodo (ICCIDD) plantean una serie de objetivos para considerar que los trastornos por déficit de yodo han sido erradicados, entre ellos se incluye que los hogares que consumen habitualmente sal yodada deben ser superiores al 90%.

En España se han realizado numerosos estudios donde se analiza este dato, en ninguno de dichos estudios se llega al 90% de personas que declaran consumir sal yodada. Los datos más recientes los obtenemos de dos estudios realizados a nivel nacional en población adulta. En el primero de ellos, publicado en 2010, se recogen datos del consumo de sal yodada en 4 ciudades españolas (A Coruña, Barcelona, Madrid y Málaga) siendo un 60,6% de la población la que afirma consumir sal yodada³⁹. El siguiente publicado en 2012 se estudia la población adulta de 16 de las 17 comunidades autónomas de España, de dicha población un 43,9% declara el consumo de sal yodada⁴¹.

En el presente estudio el porcentaje de personas que declara consumir sal yodada es menor que en los estudios referidos anteriormente. Las diferencias pueden radicar en la dificultad que recae al cuantificar el consumo de sal y tipo de sal que se ingiere, ya que en muchas ocasiones ésta se sub-informa.

La yodación universal de la sal fue recomendada en 1994 por el Comité Conjunto de Políticas de Salud de la OMS y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) como una medida segura, rentable y sostenible para garantizar una ingesta

adecuada de yodo en todas las personas⁴³. La yodación universal de la sal implica la yodación de la sal destinada tanto al consumo humano como animal, así como la sal utilizada en la industria alimentaria⁴³.

Este estudio tiene algunas limitaciones como son las derivadas del uso de encuestas dietéticas para la recogida de datos de ingesta de alimentos y sal yodada, donde el individuo encuestado puede omitir o sobreestimar la ingesta de algún ingrediente/alimento. Otra limitación es que la cantidad de yodo de los alimentos puede variar, sin embargo, el software utilizado para la estimación de la ingesta alimentaria²⁶ ha sido actualizado recientemente. Por otro lado, entre las fortalezas del estudio cabe destacar que la población estudiada es una muestra representativa de la población española. Además, realizamos el registro de "Recuerdo dietético de 24 horas" de dos días diferentes consecutivos que nos permite obtener datos sobre los hábitos alimentarios de nuestro país y poder identificar errores en la cumplimentación de la encuesta por parte del encuestado.

Con este estudio se ha pretendido determinar las principales fuentes de yodo en la población española. Con los resultados obtenidos se concluye que después de la sal yodada, son los productos lácteos, el pescado y los mariscos, los alimentos que más yodo aportan a la dieta de los españoles.

En cuanto al consumo de sal yodada hay que recordar que la sal yodada es el medio recomendado por la OMS para asegurar el aporte necesario de yodo a la población por lo que se debe promover e incentivar el consumo de sal yodada para no recaer de nuevo en una situación deficitaria en yodo.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, proyecto 337/2008.

Referencias

1. Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev* 2009;30:376–408
2. Iodine status worldwide: WHO global database on iodine deficiency. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2004. <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241592001.pdf>
3. SEEN/ Ministerio de Sanidad y Consumo de España. Déficit de yodo en España, situación actual. Informe elaborado por el Grupo de Trabajo de Trastornos por Déficit de Yodo, de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición;2003. <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/maternoInfantil/docs/yodoSEEN.pdf>
4. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine 2001. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. The National Academy Press, Washington DC
5. EFSA Panel on Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine. *EFSA Journal* 2014;12(5):3660, 57 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3660 2. *EFSA Journal* 2014; 12(5)
6. Dissanayake CB, Chandrajith R. Medical geochemistry of tropical environments. *Earth-Sci Rev* 1999;47:219–58.
7. Menéndez EL, Díaz Cadórniga FJ, Aranda J, Boix P, Aller J, Rabal A. Estudio epidemiológico del bocio endémico en la población escolar asturiana. *Endocrinología* 1987;34:29-34
8. Delgado E, Díaz-Cadórniga FJ, Boix P, Aller J, Rabal A, Lavilla A. Bocio endémico en Asturias: 10 años de profilaxis con sal yodada. *Endocrinología* 1997;44:31-7.
9. Madueño AJ, Cabezas PB, Díaz OJ, Benítez RE, Ruiz GM, Gómez A. Prevalencia de bocio y deficiencia de yodo en población escolar de una zona básica de salud tradicionalmente endémica. *Aten Primaria*. 2001;27:258-62.
10. Millón MC. Prevalencia del bocio endémico y otros trastornos relacionados con la deficiencia de yodo en la dieta en la comarca de la Axarquía (Málaga)
11. Díaz-Cardóniga F.J., Delgado-Álvarez E. Implicaciones clínico terapéuticas de la deficiencia de yodo en España. *Endocrinol Nutr*, 53 2006; pp. 101-12
12. Santiago-Fernández P, Torres-Barahona R, Muela-Martínez JA, Rojo-Martínez G, García-Fuentes E, Garriga MJ, et al. Intelligence quotient and iodine intake: A cross-sectional study in children. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89:3851-7.
13. Garcia-Garcia E, Vazquez-Lopez MA, Garcia-Fuentes E, Rodríguez-Sánchez I, Muñoz FJ, Bonillo-Perales A, et al. Iodine intake and prevalence of thyroid autoimmunity and autoimmune thyroiditis in children and adolescents aged between 1 and 16years. *Eur J Endocrinol*. 2012;167:387-92
14. Serra L, Canela J, Gavaldá M, Jover LI, Salleras LI, Loveras G. Bocio endémico deficiencia de yodo en Cataluña. *Endocrinología*. 1987;34 Supl 2:35-47.
15. Vila L, Subirats E, Vila T, Margalef N, Vallescar R, Leiva A. Estudio de bocio endémico en una población de los Pirineos (Cerdanya - Girona). *Ann Med Intern (Madrid)*. 1999;16:338-44
16. Serra-Prat M, Díaz E, Verde Y, Gost J, Serra ME, Puig Domingo M. Prevalencia del déficit de yodo y factores asociados en escolares de 4 años. *Med Clin (Barc)*. 2003;120:246-9.

17. Vila L, Castell C, Wengrovicz S, De Lara N, Casamitjana R. Estudio de la yoduria de la población catalana adulta. *Med Clin (Barc)*. 2006;127:730-3.
18. Capdevilla-Bert R, Marsal Mora J, Pujol-Salud, J., Anguera R. Estudio de prevalencia de la deficiencia de yodo en una población escolarizada de 6 años. *An Esp Pediatr* 2010; 72: 331-8.
19. García-Mayor RV, Ríos M, Fluiters E, Méndez LF, García-Mayor EG, Andrade A. Effect of iodine supplementation on a pediatric population with mild iodine deficiency. *Thyroid*. 1999; 9: 1089-93.
20. Rego-Iraeta A, Pérez-Fernández R, Cadarso-Suárez C, Tomé M, Fernández-Marino A, Mato JA, et al. Iodine nutrition in the adult population of Galicia (Spain). *Thyroid*. 2007; 17: 161-7.
21. Arrizabalaga J, Larrañaga N, Espada M, Amiano P, Bidaurrezaga J, Latorre K, et al. Evolución del estado de nutrición de yodo en los escolares en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Endocrinol Nutr* 2012; 59: 474–84.
22. Serrano-Corredor S. Estudio sobre el bocio endémico y el déficit de yodo en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Murcia; 1992.
23. Zubiaur A, Zapico MD, Ruiz-Pérez L, Sanguino L, Sánchez FJ, Alfayate R, et al. Situación nutricional de yodo en la población escolar de Alicante. *An Pediatr (Barc)*. 2007; 66: 260-6.
24. Sanabria C, Rodríguez D, De Paz V, Parejo M, Escobar-del Rey F. Detección de bocio endémico en la población escolar de la zona rural de la provincia de Toledo. *Endocrinología* 1993; 40: 239-43.
25. Durnin JVGA, Fidanza F. Evaluation of nutritional status. *Bibl Nutr Dieta* 1985; 35: 20-30.
26. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Aparicio A, Molinero LM. 2013. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación (para Windows, versión 3.0.0.5). Departamento de Nutrición (UCM) y Alceingeniería, S.A. Madrid, España. Disponible en: <http://www.alceingenieria.net/nutricion/descarga.htm>.
27. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ed. Complutense, (2010).
28. Krebs-Smith SM, Kott PS, Guenther PM. Mean proportion and population proportion: Two answers to the same question? *J Am Diet Assoc*. 1989, 89, 671-6.
29. Morales-Suárez-Varela M, Peraita-Costa I, Llopis-Morales A, Llopis-Gonzalez A. Assessment of Dietary Iodine Intake in School Age Children: The Cross-Sectional ANIVA Study. *Nutrients*. 2018 Dec 3; 10 (12). pii: E1884. doi: 10.3390/nu10121884.
30. Carlsen MH, Andersen LF, Dahl L, Norberg N, Hjartåker A. New Iodine Food Composition Database and Updated Calculations of Iodine Intake among Norwegians. *Nutrients*. 2018; 10(7): 930. Published 2018 Jul 20. doi:10.3390/nu10070930
31. Lee KW, Shin D, Cho MS, Song WO. Food Group Intakes as Determinants of Iodine Status among US Adult Population. *Nutrients* 2016, 8, 325
32. Soriguer F, Gutiérrez-Repiso C, González-Romero S, Oliveira G, Garriga MJ, Velasco I, et al. Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population. *Clin Nutr*. 2011; 30: 44-8.
33. Arrizabalaga JJ, Jalón M, Espada M, Cañas M, Latorre PM. Iodine concentration in ultra-high temperature pasteurized cow's milk. Applications in clinical practice and in community nutrition. *Med Clín Engl Ed* 2015; 145(2): 55e61.
34. Varela-Moreiras G, Avila JM, Cuadrado C, del Pozo S, Ruiz E, Moreiras O. Evaluation of food consumption and dietary patterns in Spain by the Food Consumption Survey:

- updated information. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64(S3): S37e43.
35. van der Reijden OL, Zimmermann MB, Galetti V. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2017; 31(4): 385-95. doi: 10.1016/j.beem.2017.10.004. Epub 2017 Oct 20. Review. PubMed PMID: 29221567.
36. Phillips DIW. Iodine, milk, and the elimination of endemic goiter in Britain: the story of an accidental public health triumph. *J Epidemiol Community Health*. 1997; 51: 391-3.
37. Andersson M, Karumbunathan V, Zimmermann MB. Global iodine status in 2011 and trends over the past decade. *J Nutr*. 2012; 142: 744-50.
38. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (2015) Pirámide de la alimentación saludable. <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/piramide-de-la-alimentacion-saludable-senc-2015> (acceso Marzo 2020).
39. Vila L, Donnay S, Iglesias T, Soriguer F, Tortosa F, Torrejón S, et al. Evaluación de los hábitos alimentarios relacionados con la ingesta de yodo, el estado nutricional de yodo y disfunción tiroidea en cuatro poblaciones no seleccionada (proyecto Tirobus). *Endocrinol Nutr* 2010; 57: 407-13.
40. Teas J, Pino S, Critchley A, Braverman LE. Variability of iodine content in common commercially available edible seaweeds. *Thyroid* 2004, 14, 836-41.
41. Farebrother J, Zimmermann MB, Andersson M. Excess iodine intake: sources, assessment, and effects on thyroid function. *Ann N Y Acad Sci*. 2019 Mar 20. doi: 10.1111/nyas.14041. [Epub ahead of print] Review. PubMed PMID: 30891786.
42. Soriguer F, García-Fuentes E, Gutierrez-Repiso C, Rojo-Martínez G, Velasco I, Goday A, et al. Iodine intake in the adult population. Di@bet.es study. *Clin Nutr* 2012; 31: 882-8.
43. WHO/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers, 3rd ed. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2007. http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595827_eng.pdf.

