
Trabajo Fin de Grado

Grado de Medicina

“Yoduria y Función Tiroidea en Población Adulta de Euskadi”

Autora

Isabel Benito Castaño

Director

Prof. Dr. Luis Castaño González

UPV/EHU - UD Cruces

Mayo 2020

Abreviaturas

| | |
|-----------------|---|
| BEDCA | Base de datos española de composición de alimentos (http://www.bedca.net) |
| CAPV | Comunidad Autónoma País Vasco |
| CCAA | Comunidades autónomas |
| CUY | Concentración urinaria de Yodo |
| DY | Déficit de Yodo |
| ICCIDD | <i>del Inglés</i> International Council for Control of IDD |
| IDD | <i>del Inglés</i> Iodine Deficiency Disorders |
| IQR | Rango intercuartil |
| IMC | Índice de masa corporal |
| mCUY | Mediana de concentración yodo urinario |
| ml | mililitro |
| mmHg | milímetros de mercurio |
| mUI/L | miliunidades internacionales por litro |
| ngr/ml | nanogramos por mililitro |
| OGTT | Tolerancia oral de glucosa |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| Rango IC | Rango Intercuartil |
| Sd | Desviación estándar |
| SEDYNE | Sociedad Endocrinología y Nutrición de Euskadi |
| SEEN | Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición |
| SEEP | Sociedad Española de Endocrinología pediátrica |
| T4L | Tiroxina libre |
| TDY | Trastornos por deficiencia de Yodo |
| TSH | Hormona estimulante del tiroides |
| UNICEF | Fondo de Naciones Unidas para la Infancia |
| µgr/L | microgramos por litro |

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1.- Introducción | 4 |
| 2.- Hipótesis y Objetivos | 14 |
| 3.- Material y métodos | 15 |
| 3.1.- Población y Tamaño Muestral | 15 |
| 3.2.- Variables y procedimientos | 16 |
| 3.3.- Comité de ética | 18 |
| 3.4.- Análisis estadístico | 19 |
| 4.- Resultados | 20 |
| 4.1.- Variables demográficas y distribución de la muestra | 20 |
| 4.2.- Concentración Urinaria de Yodo en la Población del País Vasco | 20 |
| 4.3.- Factores asociados a la Yoduria en Población del País Vasco | 26 |
| 4.4.- Niveles de Yoduria por Territorio Foral en el País Vasco | 29 |
| 4.5.- Relación de Yoduria con Hormonas Tiroideas | 34 |
| 5.- Discusión | 37 |
| 5.1.- Niveles de yoduria en la Población | 38 |
| 5.2.- Consumo de sal yodada y yoduria | 41 |
| 5.3.- Consumo de lácteos y Yoduria | 43 |
| 5.4.- Influencia de otros alimentos y otros factores en la Yoduria | 45 |
| 5.5.- Situación especial: mujer gestante y lactancia | 46 |
| 5.6.- Relación de la Yoduria y función tiroidea | 47 |
| 6.- Reflexión final: prioridades y Propuestas | 49 |
| 7.- Bibliografía | 52 |
| 8.- Listado de Tablas y Figuras | 58 |

1. Introducción

El Yodo es un nutriente esencial tanto para los animales, como para el hombre. Los seres humanos necesitan una ingesta entre 90 y 250 µgr. diario de Yodo para tener un crecimiento y un desarrollo normal^{1,2}. **TABLA 1.**

TABLA 1.- Recomendaciones de Ingesta Diaria de Yodo en función de la situación y la Edad según la OMS, UNICEF , ICCIDD* (2) y SEEN (8)**

| Situación / Edad | Ingesta Diaria de Yodo µgr / día |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Prematuros | > 30µgr / kg / día |
| 0-6 años | 90 |
| 6-12 años | 120 |
| > 12 años y Adultos | 150 |
| Embarazadas y madres lactantes | 250 |
| ICCIDD * | 200-300 |

* ICCIDD: *International Council for control of Iodine Deficiency Disorders*
** SEEN: *Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición*

Cuando no se produce esta ingesta, puede existir un déficit de Yodo (DY), lo que da lugar a un amplio espectro de efectos adversos, denominados en su conjunto **“Trastornos causados por Deficiencia de Yodo”** (TDY), o **“Alteraciones debidas a la Deficiencia de Yodo”** (IDD, del inglés *Iodine Deficiency Disorders*)²⁻⁴. La consecuencia más visible y conocida del déficit de Yodo es el Bocio; sin embargo, debido a que niveles adecuados de Yodo son necesarios para la síntesis de hormonas tiroideas, y éstas son claves en el desarrollo psicomotor del niño, el déficit de Yodo podría asociarse en el embarazo o en la etapa pediátrica temprana a daño cerebral irreversible con trastornos psicomotores, a deficiencias neurológicas o cognitivas, o a situaciones más extremas como hipotiroidismo (o cretinismo)²⁻⁸ **TABLA 2.**

TABLA 2.- Espectro de las alteraciones debidas al déficit de Yodo (2,4,8)

| Etapas de la Vida | Consecuencias |
|---------------------------|---|
| Todas las edades | Bocio Hipotiroidismo Incremento del riesgo de radiación nuclear |
| Feto | Aborto espontáneo Anomalías congénitas Mortalidad perinatal |
| Neonato | Cretinismo endémico, incluyendo déficit intelectual y otras alteraciones psicomotoras, talla baja, hipotiroidismo, bocio, talla baja, etc, ... |
| Niño y Adolescente | Retraso psicomotor Hipertiroidismo inducido por Yodo |
| Adulto | Retraso psicomotor Hipertiroidismo inducido por Yodo |

El análisis individual de la ingesta de Yodo es difícil, ya que la cantidad de Yodo en el agua o en la comida puede variar. La mayor parte del Yodo se encuentra en los océanos y mares, y pocos alimentos, la mayoría de origen marino, son ricos en Yodo. En cambio, el contenido natural de Yodo del resto de los alimentos, incluida la sal marina, es bajo, porque, debido a que los terrenos y las aguas dulces superficiales son pobres en dicho elemento; la concentración de Yodo en las plantas terrestres y en los animales que se nutren de ellas es también mínima. Este hecho ha explicado la clásica insuficiente ingesta de Yodo en muchas poblaciones del planeta y consecuentemente la aparición de TDY^{2,7}. En este sentido, a nivel global, la deficiencia de Yodo es una causa importante de alteraciones tiroideas y su prevención debe de incluirse entre las políticas de salud de todos los países.

Clásicamente, una de las formas de predecir los niveles de Yodo de una Población era determinar la presencia de bocio que se presentaba en su Población infantil (una ingesta adecuada de Yodo se asociaba a una prevalencia de bocio inferior al 5% en población escolar); sin embargo, debido a la dificultad para estandarizar la medida del bocio (bien fuera por palpación o por ecografía), en la actualidad no se suele utilizar. Hoy en día, la forma estándar de medir la ingesta de Yodo en una Población particular

es midiendo la excreción de Yodo urinario (Yoduria), expresado en $\mu\text{gr/L}$ en una muestra de orina casual; el valor resultante, en situación de ingesta estable de Yodo, representa el 70-80% de la ingesta diaria de Yodo, aunque puede variar ampliamente entre personas de la misma comunidad. También, en el pasado, se utilizaba la excreción de Yodo en la orina, relativa a la excreción de creatinina, pero este método, más caro que la simple Yoduria, es innecesario, e incluso no fidedigno en aquellos casos en los que la ingesta de proteína, o consecuentemente la excreción de creatinina, es baja². Con todo esto, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), y el Consejo Internacional para la Lucha contra los Trastornos causados por Deficiencia de Yodo (ICCIDD del inglés *International Council for Control of IDD*), recomiendan la utilización de la concentración de Yodo en orina (CUY) como marcador biológico, para conocer la ingesta de Yodo, o como medio para definir las intervenciones para la prevención y el control de la DY^{2,8}.

TABLA 3.- Criterios Epidemiológicos de la OMS que evalúan la Ingesta de Yodo, basada en la concentración de Yodo en Orina (Niños y Adultos*) (2)

| Yoduria ($\mu\text{gr/L}$) | Ingesta de Yodo | Nivel de Yodo |
|------------------------------|-------------------------------|---|
| < 20 | Insuficiente | Déficit Severo |
| 20-49 | Insuficiente | Déficit Moderado |
| 50-99 | Insuficiente | Déficit Leve |
| 100-199 | Adecuada | Ingesta Adecuada |
| 200-299 | Por encima de las necesidades | Por encima de lo necesario, excepto en embarazadas y madres lactantes (ver tabla 4) |
| > 300 | Excesivo | Riesgo de complicaciones (hipertiroidismo por exceso de Yodo, tiroiditis autoinmune, etc, ..) |

* La ingesta de Yodo en población adulta debe ser de 150 μgr / día

Utilizando este parámetro, la OMS define que una persona es deficiente de Yodo, si su Yoduria es inferior a 100 $\mu\text{gr/L}$ (ligera mente deficiente si la Yoduria está entre 50-90 $\mu\text{gr/L}$, deficiencia moderada entre 20-49 $\mu\text{gr/L}$, y severamente deficiente cuando la Yoduria está por debajo de 20 $\mu\text{gr/L}$) **TABLA 3**. Por el contrario, se consideran niveles

adecuados de Yodo, cuando la Yoduria se encuentra entre 100-200 $\mu\text{gr/L}$, y niveles superiores a 200 $\mu\text{gr/L}$ son excesivos (y por encima de 300 $\mu\text{gr/L}$ a riesgo de complicaciones tiroideas por exceso de Yodo). Las embarazadas y madres en periodo de lactancia necesitan una ingesta de Yodo superior (250 $\mu\text{gr/día}$), considerando una Yoduria adecuada para las embarazadas a valores de 150-249 $\mu\text{gr/L}$, y para las madres lactantes una Yoduria de 100 $\mu\text{gr/L}$ (ya que eliminan parte del Yodo por la leche)

TABLA 3 y 4.

TABLA 4.- Criterios Epidemiológicos de la OMS que evalúan la Ingesta de Yodo, basada en la concentración de Yodo en Orina (Mujeres embarazadas *) (2)

| Grupo Poblacional | Yoduria ($\mu\text{gr/L}$) | Ingesta de Yodo |
|---------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Mujeres Embarazadas | <150 | Insuficiente |
| | 150-249 | Adecuada |
| | 250-499 | Por encima de las necesidades |
| | ≥ 500 | Excesiva |

* Para madres lactantes o niños < de 2 años, una Yoduria de 100 $\mu\text{gr/L}$ puede aceptarse para definir una ingesta adecuada. Sin embargo, las mujeres lactantes tienen las mismas necesidades de ingesta que las mujeres embarazadas (250 $\mu\text{gr/ día}$), aunque su Yoduria sea mas baja, porque el Yodo se elimina a través de la leche.

Conocida la escasez de Yodo en la alimentación, para mantener unos niveles adecuados de Yodo en la Población, evitar su déficit y prevenir los TDY, ha sido importante la yodación de algunos alimentos. El método de yodación recomendado por la OMS a escala mundial, por su seguridad y eficacia para la eliminación de la DY y la prevención y el control de los TDY, es la fortificación con Yodo de toda la sal de calidad alimentaria, la destinada a ser usada en las viviendas y en la industria de la alimentación^{2,7,9}. En este sentido, el porcentaje de hogares que utilizan sal Yodada en un país o región es un criterio para evaluar la eficacia de los programas de profilaxis de Yodo deficiencias². En este sentido, datos de la OMS, UNICEF, ICCIDD y la SEEN (Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición) destacan los criterios para considerar si una Población tiene una situación adecuada de Yodo. Estos criterios son:

A.- Consumo de Sal Yodada en más del 90% de los hogares, B.- Niveles de Yoduria <100 µgr/L en menos del 50% de la Población, C.- Niveles de Yoduria <50 µgr/L en menos del 20% de la Población^{2,8} **TABLA 5, 6 y 7**

TABLA 5.- Objetivos para considerar una población con Ingesta adecuada de Yodo (2,8)

| Indicador | Objetivo |
|---|----------|
| Hogares que consumen habitualmente sal Yodada | > 90% |
| Yoduria < 100 µgr/L | <50% |
| Yoduria < 50 µgr/L | < 20% |

TABLA 6 .- Criterios de Erradicación de Alteraciones por Deficiencia de Yodo, en una Población (2)*.

| Indicadores | Objetivo |
|--|------------------------------------|
| Yodación de la Sal Proporción de familias utilizando Sal Yodada | > 90% |
| Yodo en orina - Mediana en la población general - Mediana en Embarazadas | 100-199 µgr/L 150-249 µgr/L |
| Indicadores de programas poblacionales | 8 de 10 programas (según la OMS)** |

* Datos recogidos en los 5 años previos

** Programas de la OMS a poner en marcha (se deben implementar 8 de 10)

- 1.- Coalición multisectorial nacional
- 2.- Interés político (p ej.: dedicación fondos económicos del País)
- 3.- Regulación legal de la Yodación de la sal
- 4.- Informes trianuales de la evolución
- 5.- Laboratorios de control de Yodación y de Yoduria
- 6.- Programas poblacionales de Educación en Uso de Sal Yodada
- 7.- Recoger datos de Yodación de sal (Industria) y uso (familias)
- 8.- Estudios de Yoduria en población, al menos cada 5 años
- 9.- Colaboración de las Industrias de Yodación, mediante el seguimiento de controles de calidad
- 10.- Bases de datos nacionales de parámetros relacionados, incluida la Yoduria

TABLA 7.- Criterios de severidad de endemia en Población a riesgo de TDY según la OMS y la SEEN (2,8)

| Variables | Población | Endemia leve | Endemia moderada | Endemia severa |
|------------------------------|-----------|--------------|------------------|----------------|
| Prevalencia de Bocio % | Escolares | 5-19,9 | 20-29,9 | > 30 |
| Yoduria $\mu\text{gr/L}$ | Escolares | 50-99 | 20-49 | < 20 |
| Frecuencia de TSH >5mU/L (%) | Neonatos | 3-19,9 | 20-39,9 | > 40 |

Con estos indicadores, la OMS estimaba en 1993 que alrededor de dos mil millones, o sea el 31% de la Población mundial (fundamentalmente los países de Sudeste Asiático y Europa, incluyendo 285 millones de niños), estaban en riesgo de deficiencia de Yodo, definida por una Yoduria < 100 $\mu\text{gr/L}$ ^{2,7,9}. En Europa 18 países presentaban una nutrición suficiente de Yodo, y en otros 14 persistía la Yodo deficiencia **TABLA 8 y FIGURA 1**. Sin embargo, en las últimas décadas, debido a las acciones puestas en marcha en diferentes países **FIGURA 2** se ha avanzado de forma considerable en el mundo para erradicar esta deficiencia y conseguir unos niveles adecuados de Yodo en la Población, y si bien en 1990 solo el 20% de la Población mundial tenía acceso a Sal Yodada, hoy en día el 71% de la Población mundial tiene acceso a la misma¹⁰.

TABLA 8.- Clasificación de los países europeos según su nutrición de Yodo, año 2002 (8)

| Nutrición de Yodo basada en la Yoduria | | | |
|---|---|--|--------------------------|
| SUFICIENTE | PROBABLEMENTE SUFICIENTE | DEFICIENTE | PROBABLEMENTE DEFICIENTE |
| Austria Bosnia Bulgaria Croacia Chipre Republica Checa Finlandia Macedonia Holanda Polonia Portugal Eslovaquia Suiza Reino Unido Serbia | Islandia Luxemburgo Noruega Suecia | Bélgica Dinamarca Francia Alemania Grecia Hungria Irlanda Italia Rumania Eslovenia España Turquía Montenegro | Albania |

FIGURA 1.- Distribución de los Países Europeos según la nutrición de Yodo, año 2002 (8)

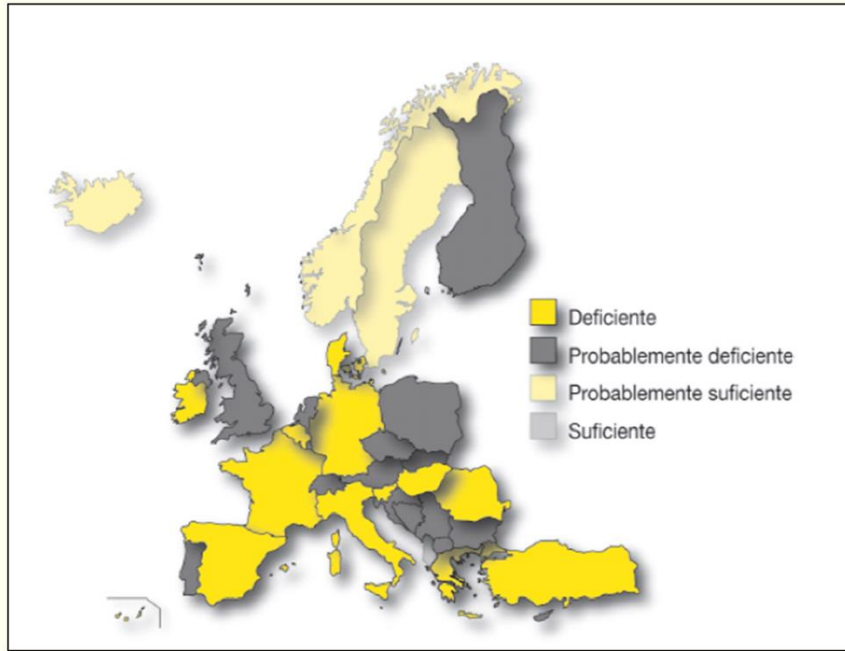
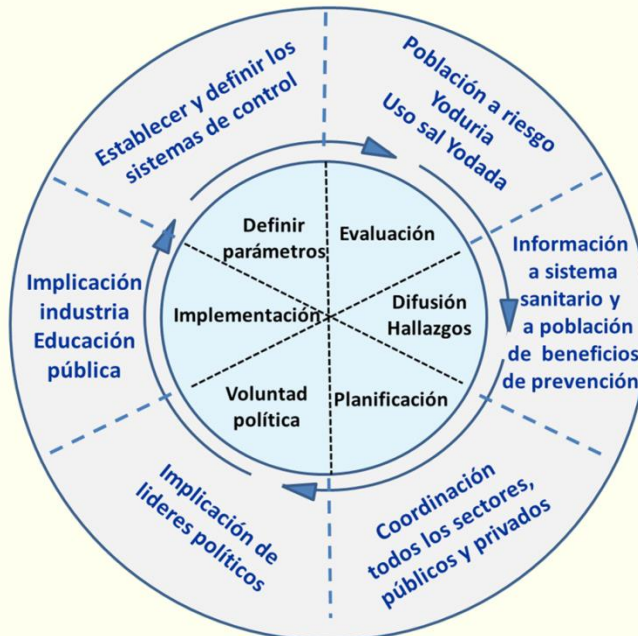


FIGURA 2.-

Ciclo acciones para la prevención poblacional de alteraciones por déficit de Yodo (2)



Clásicamente, España ha tenido una deficiencia de Yodo conocida en muchas de sus regiones a lo largo de su historia, y la evolución de la DY en España está bien

documentada en las últimas décadas **TABLA 9**. Sin embargo, el Real Decreto 1424/1983 estableció la Reglamentación Técnico-Sanitaria para regular la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles, definiendo a la Sal Yodada (SY) como sal refinada a la que se le añadía yoduro potásico, yodato potásico u otro derivado yodado autorizado por la Dirección General de Salud Pública, en la proporción conveniente para que el producto terminado contuviera 40-60 miligramos de Yodo por kilogramo de sal (es decir, 40-60 ppm de Yodo), admitiéndose una tolerancia de $\pm 15\%$ ^{2,11}.

TABLA 9.- Datos de los estudios iniciales mas representativos sobre las deficiencia de Yodo en España (8)

| Región | Año | Muestra | Edad | % bocio | Yoduría $\mu\text{g/L}$ | Endemia |
|-----------------|-----------|---------|-----------|---------|-------------------------|---------|
| Cataluña | 1981 | 2883 | > 6 años | 21% | 88 \pm 47 | I |
| Galicia | 1981-1983 | 3872 | 4-18 años | 79% | - | III |
| Sevilla | 1981 | 591 | Escolares | 43% | 85 \pm 4 | I |
| Cádiz Sierra | 1981 | 521 | Escolares | 44% | 41 \pm 2 | II |
| Huelva - Sierra | 1981 | 805 | Escolares | 49% | 51 | I |
| Córdoba - Sur | 1981 | 249 | Escolares | 22% | 66 \pm 2 | II |
| Almería | 1981 | 522 | 6-15 años | 21% | 59 \pm 52 | I |
| Granada | 1981 | 511 | 6-15 años | 38% | 35 \pm 24 | II |
| Jaén | 1981 | 500 | 6-15 años | 21% | 62 \pm 22 | I |
| Málaga | 1981 | 437 | 6-15 años | 14% | 67 \pm 65 | I |
| Asturias | 1982-1983 | 6876 | 6-15 años | 21% | 63 | I |
| Navarra | 1985-1986 | 7934 | 6-16 años | 13% | 89 \pm 45 | I |
| León | 1988 | 6291 | Escolares | 34% | - | III |
| País Vasco | 1988-1992 | 4336 | 6-14 años | 21% | 73 \pm 42 | I |
| Murcia | 1988-1989 | 1956 | 4-17% | 29% | 93 \pm 56 | I |
| Cuenca | 1987-1988 | 641 | 5-17 años | 24% | 60 \pm 25 | I |
| Guadalajara | 1990-1991 | 327 | 6-14 años | 18% | 111 \pm 56 | I |
| Toledo | 1987-1988 | 723 | 5-15 años | 18% | 109 \pm 52 | I |
| Teruel | 1987-1988 | 622 | 13 años | 30% | 81 | I |
| Huesca | 1990 | 1106 | 13 años | 30% | 93 \pm 55 | I |
| Zaragoza | 1991-1992 | 1398 | 13 años | 25% | 97 \pm 57 | I |

Con todas las medidas puestas en marcha, en 2004 la OMS, basándose en estudios de 5 años previos realizados en Población escolar y adulta de algunas regiones españolas, incluyó a España entre los países con una óptima nutrición de Yodo⁷.

También, en 2005, el Sistema Nacional de Salud apoyó la disponibilidad de suplementos farmacológicos con yoduro potásico para la corrección de la DY en población vulnerable (gestantes), lo que ha permitido la mejora del estado nutricional de Yodo de la mujer embarazada, y también una mayor sensibilización para la adopción de medidas dirigidas al logro de un adecuado estado nutricional de Yodo en la totalidad del ámbito familiar¹². Con todas estas acciones, a nivel global, la ingesta de Yodo medida por la excreción de Yodo urinario ha mejorado en los últimos años. Así, el estudio Tirokid (estudio de la yodación y de la función tiroidea en la Población infantil española), promovido por la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición, realizado en casi 2.000 niños de edades comprendidas entre 6 y 7 años, encuentra una mediana de Yoduria de 173 $\mu\text{gr/L}$ (adecuada). Por otra parte, el estudio Di@betes, también de ámbito nacional, en Población adulta entre 18 y 80 años, presenta una mediana de Yoduria de 117 $\mu\text{gr/L}$ (adecuada)^{13,14}.

En el País Vasco, un estudio epidemiológico realizado entre 1988 y 1992 puso de manifiesto la existencia de Deficiencia de Yodo y de bocio endémico en la Población de escolares¹⁵. A raíz de dichos hallazgos, y con el objetivo de prevenir y controlar los TDY, se desarrollaron diversas iniciativas locales de tipo informativo y de educación para la salud dirigidas a promover la utilización por la población de Sal Yodada en lugar de sal sin fortificar, y especialmente por los segmentos de Población más vulnerables a los efectos de la DY (niños, mujeres en edad fértil, y mujeres embarazadas y lactantes). Con el fin de evaluar los resultados de dichas intervenciones sanitarias y de disponer de información actualizada relativa al estado nutricional de Yodo en los escolares, la Dirección de Salud Pública del Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco incluyó en la “Encuesta de Nutrición 2005: De hábitos alimentarios y estado de salud de la Población Vasca de 4 a 18 años”¹⁶, los 2 indicadores fundamentales para conocer la eficacia de los programas de salud pública, a saber, la utilización de Sal Yodada en las viviendas familiares y la mediana de la concentración urinaria de Yodo¹⁷ **TABLA 5 y 6**. Estos estudios en escolares del País Vasco mostraron una progresiva corrección de la Deficiencia de Yodo, registrando un incremento de la mediana de Yoduria desde 65 $\mu\text{gr/L}$ del estudio de 1992 hasta 147 $\mu\text{gr/L}$ de la Encuesta de Nutrición 2005¹⁷. De particular interés resultó el análisis sobre los factores que habían influido en el

incremento de la ingesta de Yodo en esos escolares. El tipo de sal consumido en los hogares (comprobado mediante la lectura de la etiqueta o la determinación de contenido en Yodo en el paquete de sal) arrojó un porcentaje de uso de Sal Yodada (SY) bajo (alrededor de 50%), si bien los niveles de Yoduria eran superiores en los escolares que consumían sal Yodada frente a los que tomaban sal sin fortificar. No obstante, la normalización de la ingesta de Yodo se produjo en ambos grupos, por lo que se planteó entonces que otras fuentes alimentarias de Yodo habrían contribuido a la corrección de la Deficiencia de Yodo en el País Vasco. Buscando otras fuentes de Yodo en la Población, diversos estudios han mostrado la relación entre el consumo de lácteos y los niveles de Yoduria obtenidos en poblaciones escolares, lo que apoya la idea de que la ingesta de leche es uno de los factores que más ha contribuido a la corrección de la DY en nuestro país.. Conclusiones similares, mostraron Arena y Emparanza en un grupo de niños sanos de edades comprendidas entre 6 meses y 3 años de edad al detectar una mediana de Yoduria de 127 $\mu\text{gr/L}$ ¹⁸.

Así pues, los resultados de estos recientes estudios realizados en distintos sectores de Población española, y también en Población Vasca, con medianas de Yodurias superiores a 100 $\mu\text{gr/L}$ confirmarían que nuestro país se encuentra entre los que presentan una óptima nutrición de Yodo. Sin embargo, algunos datos de estos mismos estudios no son tan optimistas. Los niños y adultos con Yodurias inferiores a 100 $\mu\text{gr/L}$, se acercan al 40% y el consumo referido de Sal Yodada inferior al 50% refleja que la situación de nuestro país dista aún de la erradicación de la Deficiencia de Yodo.

2. Hipótesis y Objetivos

Si bien hace tres décadas el País Vasco era un región con déficit de Yodo, a nivel Poblacional, las medidas implementadas en los últimos años y los estudios de seguimiento, pueden permitir **hipotetizar** que **hoy en día es una región con suficiencia de Yodo.**

El **objetivo** del presente estudio, por lo tanto, se centra en:

1.- Establecer el *status* nutricional de Yodo en Población adulta del País Vasco, medido por la excreción de Yodo urinario, en una muestra representativa de la Población

2.- Comprobar si el País Vasco alcanza las recomendaciones de la OMS para la erradicación de los TDY, y si se puede considerar como un área con suficiente nivel de Yodo

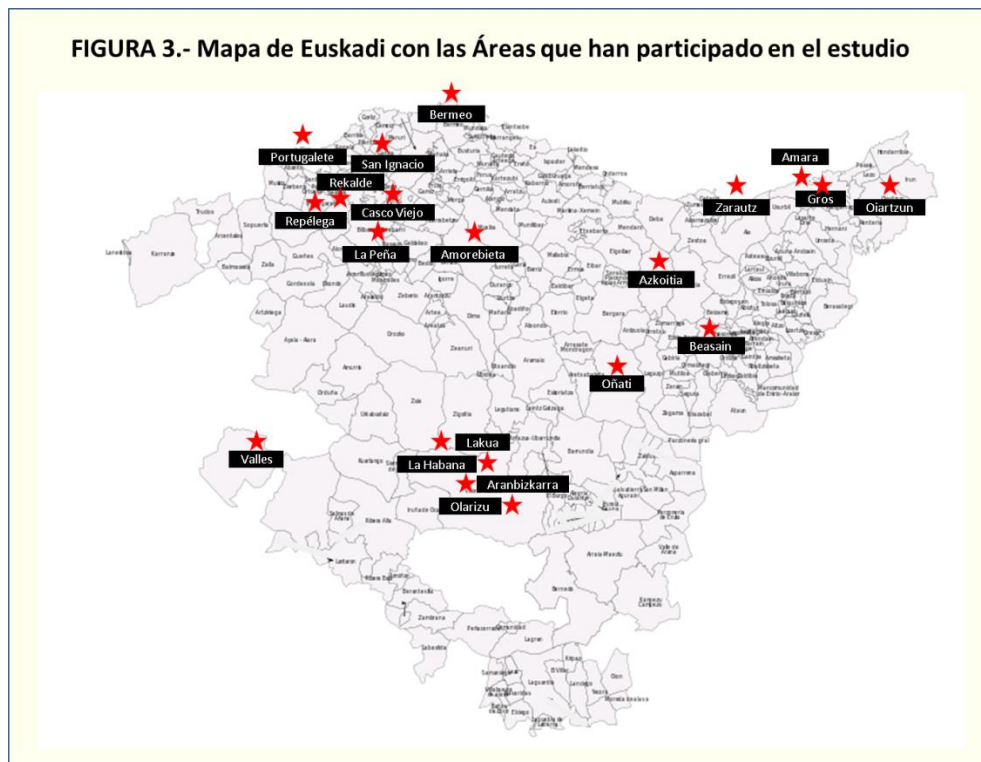
3.- Ver qué factores son los condicionantes de la situación nutricional de Yodo

4.- Analizar la relación de la Yoduria con la función Tiroidea

3. Material y Métodos

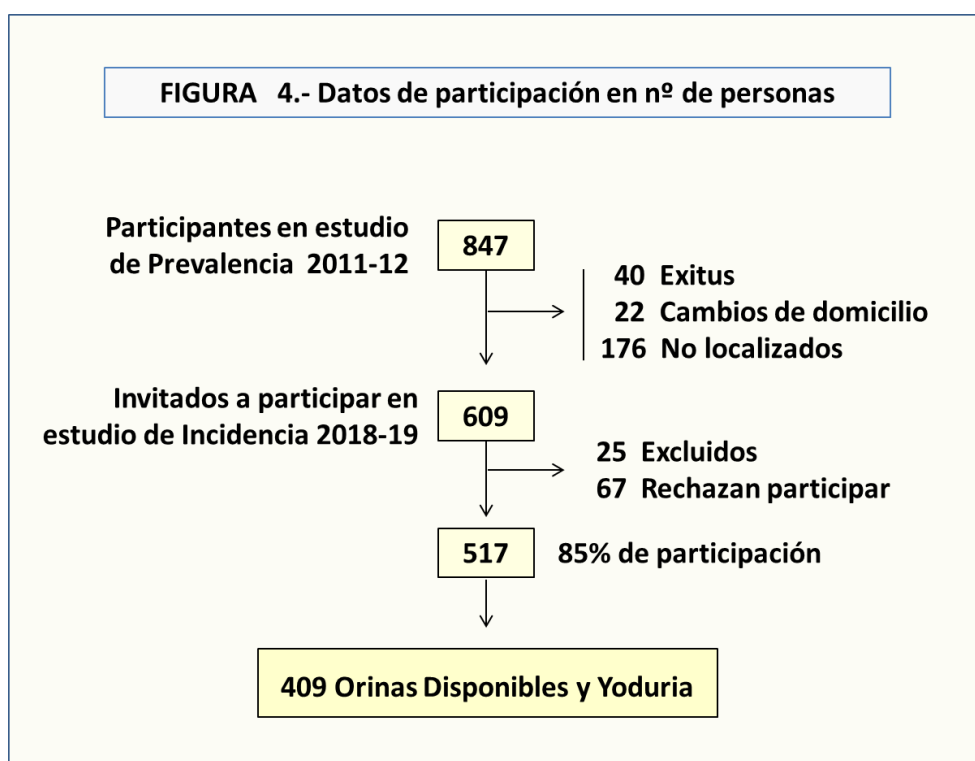
3.1. Población y Tamaño muestral

Se ha realizado un estudio observacional transversal de diseño de muestreo por conglomerados para seleccionar los participantes. Las personas estudiadas fueron Población general adulta, mayores de 18 años, y elegidos de forma aleatoria en 20 centros de salud (también seleccionados al azar) del País Vasco **FIGURA 3**. Este estudio forma parte de un estudio más amplio de Prevalencia e Incidencia de Diabetes y otros trastornos metabólicos¹⁹. El estudio de campo se llevó a cabo los años 2017 y 2018.



Para definir el tamaño muestral y estimar la ingesta de Yodo en un colectivo con un rango de precisión de $\pm 10\%$ dentro del intervalo de confianza del 95% son necesarias unas 125 muestras casuales de orina, mientras que para conseguir un rango de precisión de $\pm 5\%$ se necesitan alrededor de 500²⁰. De las 847 personas inicialmente seleccionadas a partir de las cartillas sanitarias (personas que habían participado en el estudio Di@betes en 2012¹⁹, 176 (20.78%) no pudieron ser contactadas, 67 (7.91%) no

quisieron participar, 22 (2.60%) no fueron localizadas por cambio de residencia, 25 (2.95%) fueron excluidas por protocolo (personas hospitalizadas, embarazadas o enfermedades graves o intervención quirúrgica reciente), y 40 (4,72%) habían fallecido en el momento del contacto. La participación final fue de 517 (61.03%). lo que representa un número suficiente para tener un rango de precisión de $\pm 5\%$. De las 517 personas que participaron en el estudio general, se recogieron 409 orinas, que permitieron completar este estudio de Yoduria en Población Vasca **FIGURA 4.**



3.2. Variables y procedimientos

Inicialmente se contactó con las personas por correo, anunciándoles un posterior contacto telefónico. A continuación, los participantes fueron invitados por teléfono a asistir a una visita de examen en su centro de salud. Una vez en éste, se recogió la información clínica, hábitos de vida y datos socio-demográficos mediante cuestionarios estructurados y administrados por el entrevistador, seguido de un examen físico realizado, por un/una enfermero/a. Se obtuvo información sobre la historia clínica personal de la persona, fundamentalmente asociada a trastornos metabólicos, incluidos las alteraciones tiroideas. Se recopilaron datos socio-demográficos (edad,

sexo y educación: analfabetos, sin estudios, estudios primarios, educación secundaria, estudios universitarios de primer ciclo y licenciatura/grado o doctorado). Para recuperar los datos nutricionales, se utilizó un cuestionario de frecuencia de alimentos para identificar y registrar datos sobre 40 alimentos o grupos de alimentos relacionados con su consumo diario, semanal y mensual. Para tipificar el consumo de alimentos ricos en Yodo se utilizaron como referencia las definiciones de ración y las frecuencias de consumo recomendadas por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) y la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA), coordinada por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN) y elaborada de acuerdo a los estándares europeos elaborados por la Red de Excelencia Europea EuroFIR (<http://www.bedca.net>)²¹⁻²³. Se prestó especial atención a los lácteos y a sus derivados, y a la identificación del tipo de sal que se consumía habitualmente (Sal Yodada, sal marina, sal común y otras). También se prestó atención a la ingesta de alimentos ricos en Yodo (por ej.: pescado de mar). Asimismo, se recogieron datos de otros hábitos de vida, ejercicio, tabaco, etc.,

En la exploración física, se recogieron diferentes variables, el peso, la talla, las circunferencias de cintura y abdomen y la presión arterial, que se midieron por métodos estandarizados. El índice de masa corporal (IMC) y la relación cintura-cadera se calcularon como $\text{peso}/\text{Talla}^2$ y $\text{cintura}/\text{cadera}$, respectivamente. La hipertensión se definió como tratamiento antihipertensivo en curso o presión arterial sistólica ≥ 140 mmHg y/o presión arterial diastólica ≥ 90 mmHg. Se obtuvieron dos lecturas de presión arterial y se usó el promedio de las dos en los análisis. La presión arterial se midió usando un monitor de presión arterial (Hem-703, Omrom, Barcelona).

Después de la entrevista y la exploración, se recogieron muestras de sangre venosa en ayunas, para disponer de análisis basales de bioquímica y hematología, y una prueba oral de tolerancia a la glucosa (OGTT). También se recogió una muestra de 15ml de orina en tubos de polipropileno para poder disponer de la concentración urinaria de Yodo (CUY) o Yoduria. Las muestras de orina se mantuvieron refrigeradas entre 2 y 8°C hasta su entrega en el laboratorio, donde fueron congeladas y almacenadas a temperatura de -20°C hasta el momento de su análisis. La

determinación de la Yoduria se realizó en el Laboratorio Normativo de Salud Pública del Gobierno Vasco (Dra. Mercedes Espada) en Derio (Bizkaia), por tecnología de cromatografía líquida de alta resolución en fase reversa, utilizando par iónico con detección electroquímica y electrodo de plata (Waters Chromatography, Milford, MA, EE UU). La información detallada sobre el procedimiento y la validación del método y su precisión inter e intraserial ha sido previamente publicada²⁴. El laboratorio está acreditado bajo la norma ISO 15189 por la Entidad Nacional de Acreditación y participa en 2 programas de evaluación externa de la calidad: el organizado por los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, Atlanta, EEUU), *Ensuring the Quality of Urinary Iodine Procedures*, y el organizado por la Asociación Española de Cribado Neonatal.

Las determinaciones de TSH, T4L y selenio se determinaron en el laboratorio de Hormonas del Hospital Universitario Cruces. Los valores de normalidad de nuestro laboratorio fueron, TSH (0,27 - 4,2 mUI/L), Tiroxina libre (T4L) (0,8 - 1,8 ng/dl), y Selenio (60-120 µgr/L).

Como se comentaba previamente en la introducción, para evaluar la situación nutricional con respecto al Yodo se siguieron los criterios establecidos por la OMS y otros organismos internacionales expertos en la materia, que recomiendan utilizar en los estudios poblacionales la mediana de las concentraciones urinarias de Yodo (mCUY) como marcador biológico subrogado de la ingesta reciente de Yodo, (considerando mCUY del colectivo: <100 µgr/L, como deficiencia de Yodo; 100-199 µgr/L, ingesta adecuada de Yodo; 200-299 µgr/L, ingesta de Yodo superior a la recomendada y ≥300 µgr/L, ingesta excesiva de Yodo)^{2,25} **TABLA 3 y 4**.

3.3. Comité de Ética

El estudio ha sido aprobado previamente por el Comité Ético de Investigación Clínica del País Vasco, y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes (código, PI2016042).

3.4. Análisis Estadístico

Las variables se han expresado mediante medidas de tendencia central y de dispersión en el caso de las variables cuantitativas, mientras que para las cualitativas o categóricas se emplearon frecuencias absolutas y relativas (porcentajes, con sus intervalos de confianza). Los valores de la CUY (concentración Yodo Urinario o Yoduria) no suelen seguir una distribución normal por lo que para expresar sus resultados se utilizaron fundamentalmente las medianas y los rangos intercuartílicos como medidas de tendencia central y de dispersión, (de todas formas, para poder comparar los resultados con otros trabajos se muestran también además de la media \pm SD). Las hipótesis para las variables continuas se analizaron utilizando un análisis de la varianza (ANOVA), o con el test de U-Mann-Whitney y el test de Kruskal-Wallis para la distribución no normal. El grado de asociación entre el nivel de Yoduria y posibles causas explicativas se realizó con análisis de regresión logística para la edad, sexo, BMI, etc,... Para analizar la dirección y la magnitud de la asociación entre las 2 variables cuantitativas que no cumplen criterios de normalidad, la CUY y la concentración de TSH en sangre capilar, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. La significación estadística se estableció en $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS (Chicago, EEUU).

4. Resultados

4.1. Variables demográficas y distribución de la muestra

Se estudiaron 409 personas de la Población general del País Vasco, de una edad media de 58 años (entre 18 y 90 años) y en los que el 42,5% (n= 174) eran varones y el 57,5% (n=235) eran mujeres. Como se puede ver en la **TABLA 10**, la edad media en ambos sexos no fue diferente ($p=0,53$).

TABLA 10.- Características Demográficas y datos de consumo de sal, y de consumo de leche y derivados lácteos en Población Adulta del País Vasco

| Características demográficas y variables más destacadas | | | |
|---|-----------------------|-----------------|-----------|
| N | 409 personas | | |
| Género % (N) | Varón | Mujer | |
| | 42,5 % (174) | 57,5 % (235) | |
| Edad (años) media \pm sd | 58,3 \pm 14,2 | | |
| Edad (años) media \pm sd | 58,8 \pm 13,9 | 57,9 \pm 14,5 | $p= 0,53$ |
| Consumo de sal Yodada Si (N) / No (N) | 41% (139) / 59% (199) | | |
| Consumo de lácteos al menos 1 vez /día - SI/NO | 87 % / 13 % | | |

4.2. Concentración Urinaria de Yodo en la Población adulta del País Vasco

En el proyecto la variable más importante fue la Yoduria. En la **FIGURA 5** se muestra la distribución de los niveles de Yoduria en Población adulta del País Vasco, que no sigue una distribución normal. Los resultados de nuestro estudio mostraron unos valores de media y mediana de Yoduria en la muestra de la Población adulta del País Vasco de $159,2 \pm 106 \mu\text{g/L}$ (media \pm sd) y $133 \mu\text{g/L}$ (mediana) con un rango intercuartil (IQR) $P_{25}-P_{75}= 90-204$ (min=19, max=701, rango 682). Siguiendo los rangos de distribución de acuerdo a los criterios de la OMS, se observa que el 40% de la población estudiada tiene una ingesta de Yodo adecuada, el 32% de la población

adulta tiene déficit de Yodo, y el 28% tiene unos niveles excesivos de Yodo **FIGURA 6,**
TABLA 11 y 12.

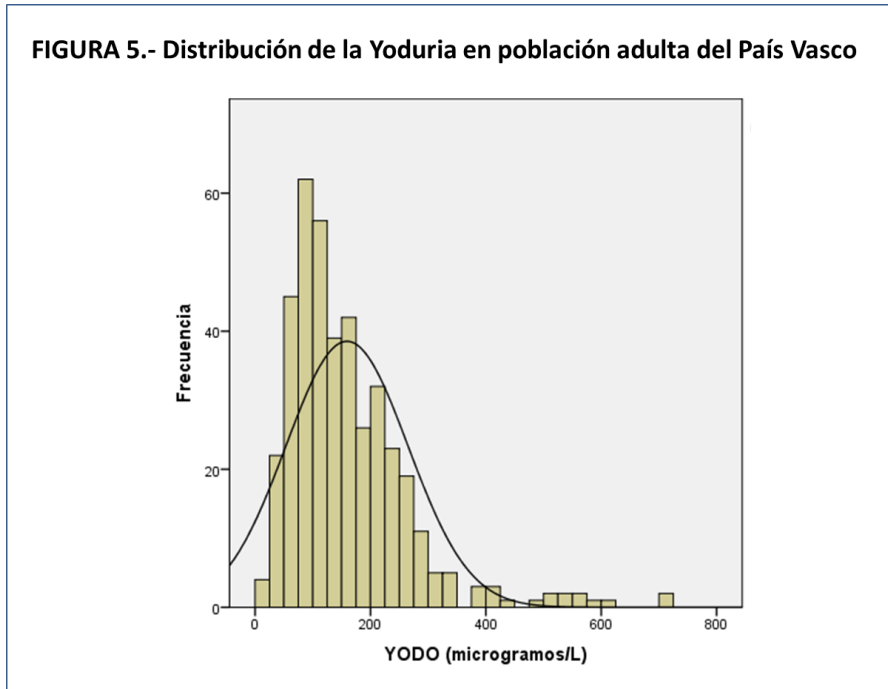


TABLA 11.- Nivel de Yoduria en la Población Adulta País Vasco y por Sexo

| | Todos | Hombres | Mujeres | p |
|---------------------------|--------------|--------------|----------------|-------|
| Número | 409 | 174 | 235 | |
| Yoduria (media± sd) | 159±106 | 157±109 | 161±104 | 0,691 |
| Yoduria mediana (P25-P75) | 133 (90-204) | 124 (86-202) | 144 (91,5-205) | 0,423 |

TABLA 12.- Distribución de los niveles de Yoduria en Población del País Vasco, según los criterios de la OMS. El 40% de la población tiene unos niveles adecuados, el 32 % tiene déficit de Yodo y la ingesta en el 28% es superior a a la recomendada

| SITUACIÓN | Niveles Yoduria µgr/L | N | % |
|-------------------------------|--------------------------|-----|------------|
| Deficiencia Severa | <20 | 3 | 0,70% |
| Deficiencia Moderada | 20-49 | 23 | 5,60% |
| Deficiencia Leve | 50-99 | 107 | 26% |
| Nivel Adecuado | 100-199 | 163 | 40% |
| Nivel Superior al recomendado | 200-299 | 85 | 21% |
| Nivel Excesiva | >30 | 28 | 7% |

Deficiencia Severa, Deficiencia Moderada, Deficiencia Leve } **32%**
 Nivel Superior al recomendado, Nivel Excesiva } **28%**

Aunque el valor medio de Yoduria es mayor en mujeres [161,2±104 µg/L (media±sd) y 144 µg/L (mediana), con un rango intercuartil (IQR) P25-P75= 91-205], que en hombres [157±109 µg/L (media±sd) y 124 µg/L (mediana), con un rango intercuartil (IQR) P25-P75= 86-202], no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos ($p=0,423$) **TABLA 11, FIGURA 7 y 8.** Tampoco se observan diferencias cuando consideramos las personas por género con Yoduria con valores superiores o inferiores a 100 µg/L ($p=0,6$) **TABLA 13.**

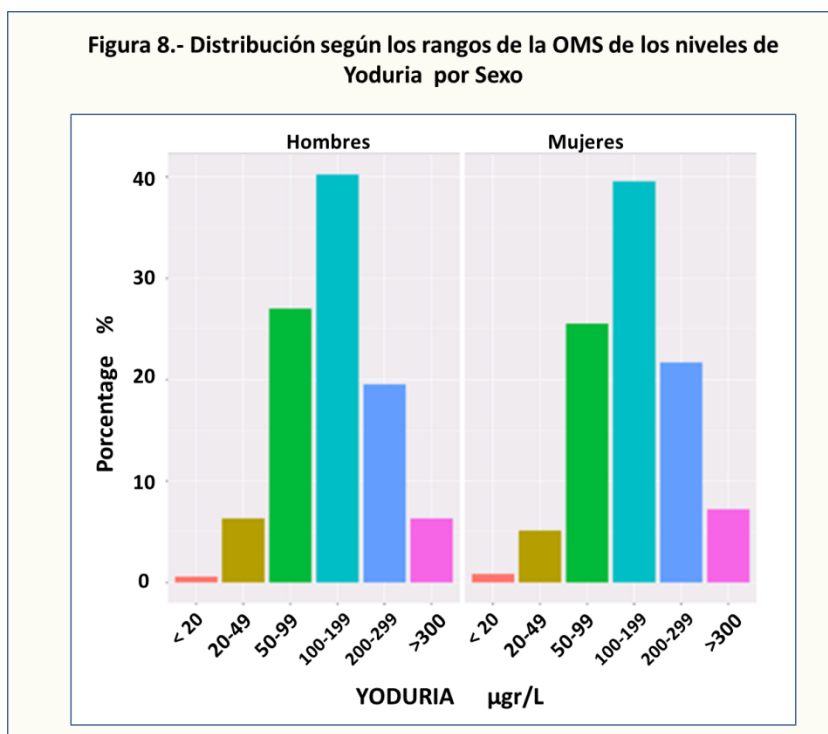
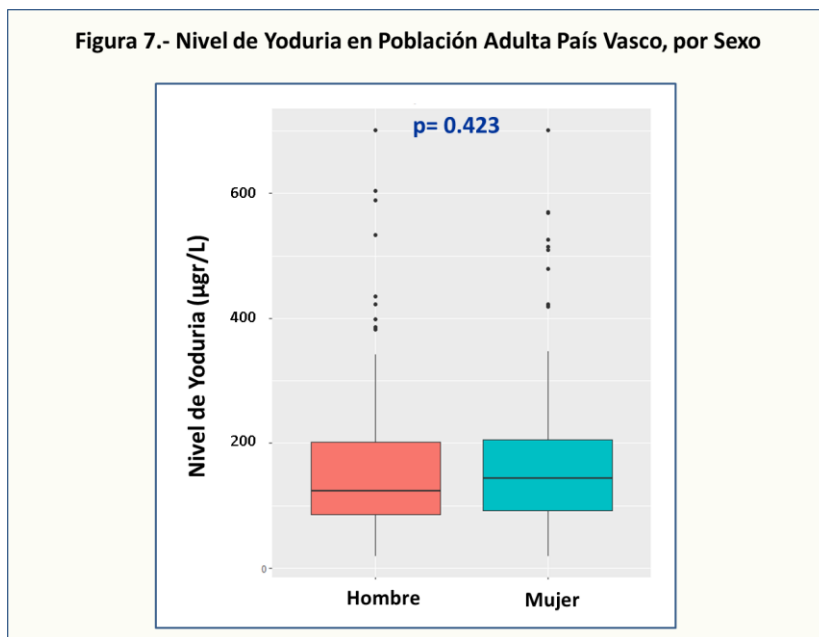


TABLA 13. Población Adulta de País Vasco.
Análisis de asociación de diferentes variables con valores de Yoduria (< y > 100 µg/L)

| | Variables | Yoduria >=100 µg/L | Yoduria <100 µg/L | OR (95%CI) | valor-p |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------|
| Género | Masculino | 66,1 | 33,9 | 1 | |
| | Femenino | 68,5 | 31,5 | 0,896 (0,590-1,360) | 0,606 |
| Edad | De 18 a 40 años | 64,6 | 35,4 | 1 | |
| | De 41 a 60 años | 64,9 | 35,1 | 0,986 (0,505-1,926) | 0,966 |
| | De 61 a 100 años | 70,5 | 29,5 | 0,762 (0,390-1,487) | 0,426 |
| Frecuencias alimentarias | Sal yodada | 82,0 | 18,0 | 1 | |
| | Sal NO yodada | 61,3 | 38,7 | 2,878 (1,714-4,833) | <0,001 |
| | Lácteos >=1 vez/día | 69,9 | 30,1 | 1 | |
| | Lácteos <1 vez/día | 51,9 | 48,1 | 2,152 (1,205-3,844) | 0,010 |
| | Pescado >=1 vez/semana | 68,1 | 31,9 | 1 | |
| | Pescado <1 vez/semana | 61,1 | 38,9 | 1,358 (0,671-2,748) | 0,394 |
| | Frutos secos >=1 vez/semana | 65,3 | 34,7 | 1 | |
| | Frutos secos <1 vez/semana | 70,5 | 29,5 | 0,785 (0,514-1,198) | 0,262 |
| | Cereales integrales >=1 vez/día | 67,1 | 32,9 | 1 | |
| | Cereales integrales <1 vez/día | 69,7 | 30,3 | 0,885 (0,500-1,567) | 0,675 |
| | Legumbres >=1 vez/semana | 67,1 | 32,9 | 1 | |
| | Legumbres <1 vez/semana | 71,9 | 28,1 | 0,798 (0,359-1,777) | 0,581 |
| Nivel de estudios | Secundarios o superiores | 66,3 | 33,7 | 1 | |
| | Primarios o sin estudios | 69,9 | 30,1 | 0,846 (0,541-1,323) | 0,464 |
| Lugar de residencia | Costa (menos de 20 km del mar) | 67,0 | 33,0 | 1 | |
| | Interior (mas de 20Km del mar) | 68,1 | 31,9 | 0,951 (0,628-1,441) | 0,814 |
| | Rural | 64,7 | 35,3 | 1 | |
| | Urbano | 69,8 | 30,2 | 0,792 (0,523-1,200) | 0,271 |
| Diferentes patologías | Normal | 67,5 | 32,5 | 1 | |
| | Pre-Diabetes | 73,9 | 26,1 | 0,733 (0,365-1,475) | 0,384 |
| | Diabetes | 60,9 | 39,1 | 1,336 (0,706-2,526) | 0,373 |
| | Normal | 64,2 | 35,8 | 1 | |
| | Hipertension arterial | 71,4 | 28,6 | 0,718 (0,472-1,093) | 0,122 |
| | Normal | 61,3 | 38,7 | 1 | |
| | Obesidad | 64,6 | 35,4 | 0,866 (0,492-1,522) | 0,616 |

Respecto a la edad, hasta los 70 años, en las personas analizadas se aprecia un aumento de los valores de Yodo en orina, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas cuando separamos en tres grupos de edad, bien considerando la Población total ($p=0,219$), o bien separados por sexos ($p=0,39$ para hombres, y $p=0,49$ para mujeres) **TABLA 14, FIGURA 9A, 9B y 10**. Tampoco se ve diferencia cuando consideramos el porcentaje de personas con Yoduria <100 µg/L o Yoduria ≥ 100 µg/L **TABLA 13**. Asimismo, la edad media de la Población es similar cuando separamos por niveles de Yoduria ($p= 0,26$) **TABLA 15, FIGURA 11**.

TABLA 14.- Nivel de Yoduria en Población del País Vasco en relación a Edad y Sexo

| Edad en años | N | Media±SD μgr/l | Mediana (Rango Inter cuartil μgr/l) | p* |
|------------------------|------------|-------------------|---|--------------|
| Población total | | | | |
| 18-40,5 años | 48 | 137±71 | 123 (91) | |
| 40,5-60,5 años | 171 | 155±109 | 124 (120) | |
| 60,5-100 años | 190 | 167±108 | 146 (116) | |
| Total | 409 | 159±106 | 133 (90-204) | 0,219 |
| Hombres | | | | |
| 18-40,5 años | 17 | 125±67 | 122 (97) | |
| 40,5-60,5 años | 71 | 153±112 | 116 (122) | |
| 60,5-100 años | 86 | 165±111 | 140 (115) | |
| Total | 174 | 157±109 | 124 (86-202) | 0,39 |
| Mujeres | | | | |
| 18-40,5 años | 31 | 144±74 | 144 (87) | |
| 40,5-60,5 años | 100 | 157±108 | 129 (115) | |
| 60,5-100 años | 104 | 169±106 | 154 (118) | |
| Total | 235 | 161±104 | 144((91-205) | 0,49 |

* Test de Kruskal-Wallis

FIGURA 9A.- Valor medio de Yodurias por rango de edad (tres grupos)

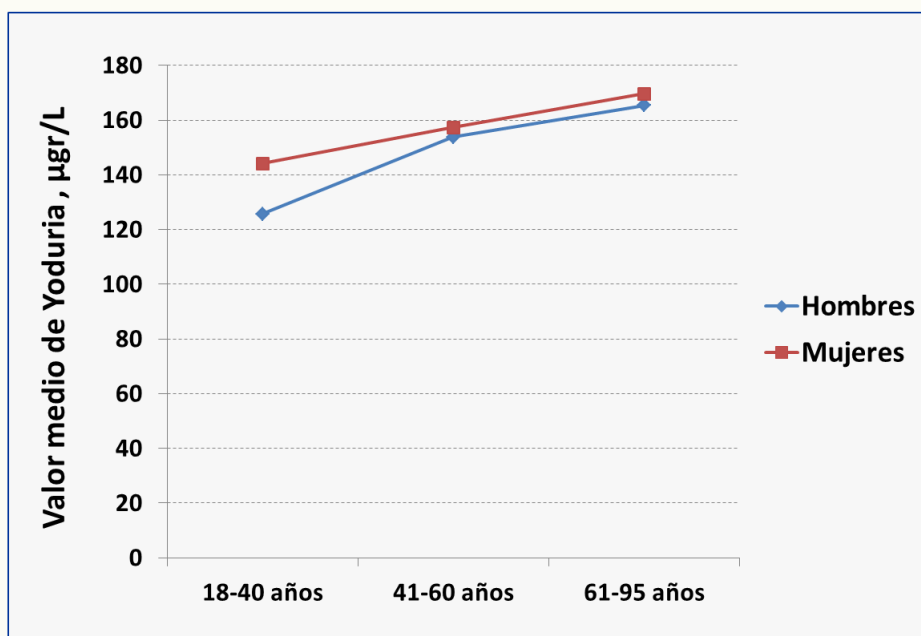


FIGURA 9B.- Valor medio de Yodurias por rango de edad (por décadas)

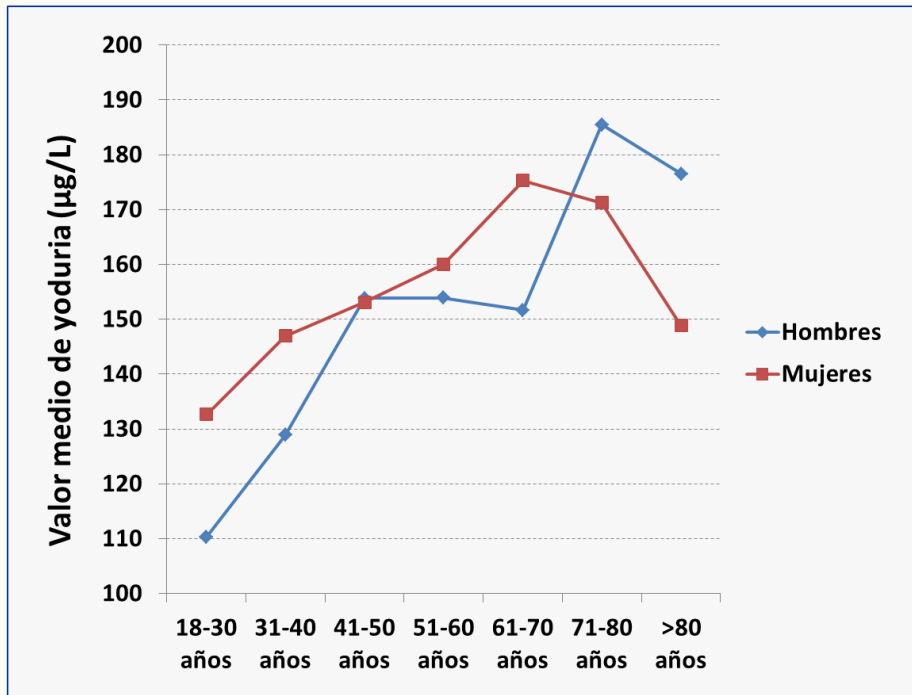


FIGURA 10.- Distribución de Yodurias en Población del País Vasco, por Edad y por Sexo

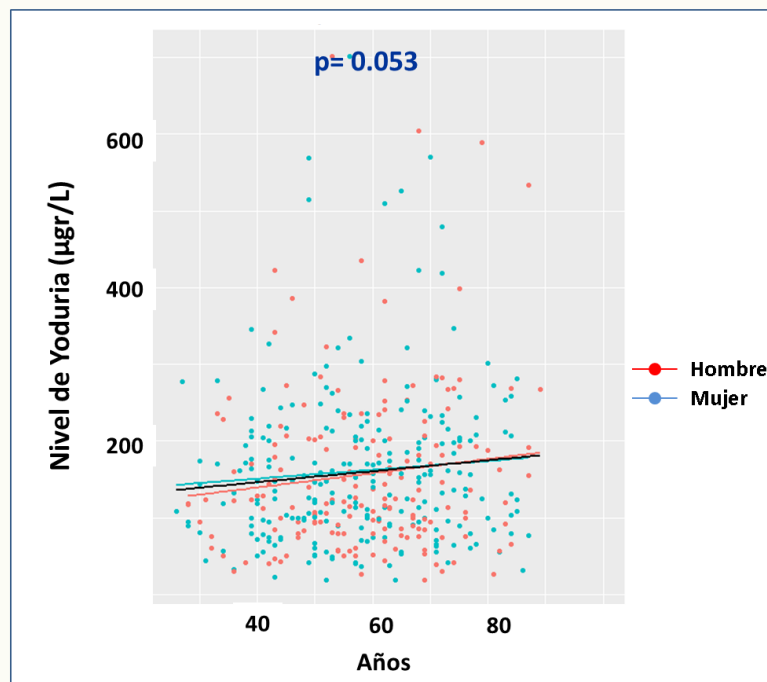
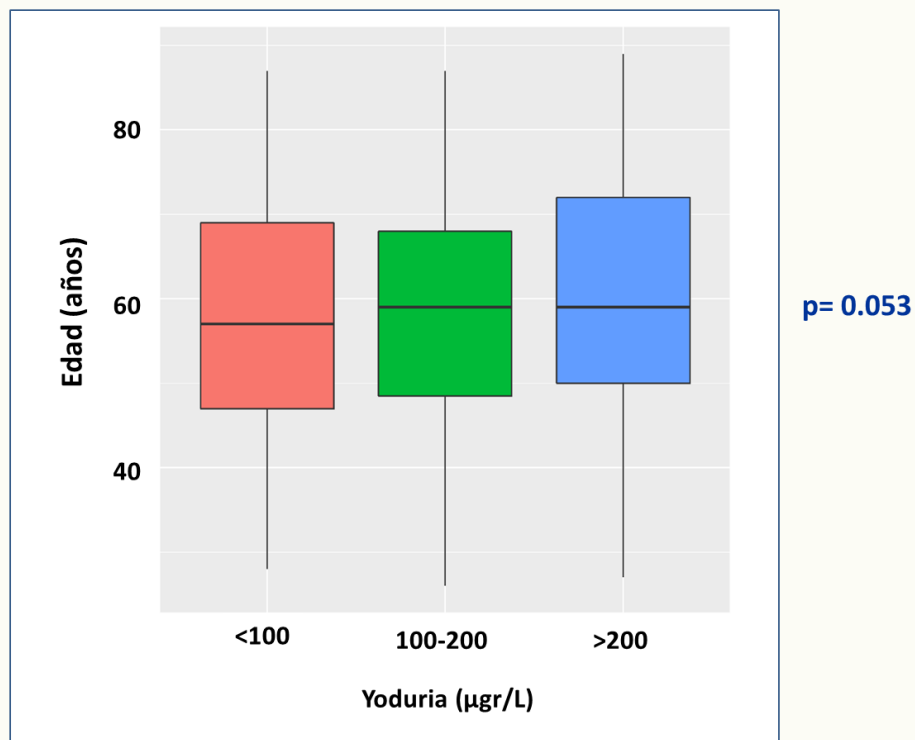


TABLA 15.- Media y Mediana de la edad de la Población adulta del País Vasco en función de los niveles de Yoduria

| Yoduria $\mu\text{gr/L}$ | N (%) | Edad media \pm sd | Edad mediana (P25-P75) |
|--------------------------|------------|---------------------|------------------------|
| Todos | 409 | 58,3 \pm 14,2 | 59 (48-69) |
| < 100 | 133 (32,6) | 57,1 \pm 14,3 | 57 (47-69) |
| 100-200 | 163 (39,8) | 58 \pm 14,2 | 59 (48-68) |
| > 200 | 113 (27,6) | 60,1 \pm 14 | 59 (50-72) |
| p | | 0,26 | 0,29 |

FIGURA 11.- Población adulta País Vasco. Edad media de la Población en función de los niveles de Yoduria



4.3. Factores asociados a la Yoduria en Población adulta Vasca

Para encontrar variables asociadas al nivel de Yoduria en Población adulta del País Vasco, se han analizado diferentes factores: género, edad, frecuencia y tipos de alimentos, nivel de estudios, lugar de residencia y diferentes patologías. El consumo de

Sal Yodada y de lácteos son los únicos factores que muestran una asociación estadísticamente significativa con los niveles de Yoduria **TABLA 13, 16 y 17A/B**.

TABLA 16 .- Población adulta País Vasco.

Niveles de Yoduria en función de tipo de sal consumida en los hogares

| | N* | % | Media ± sd μgr/L | Mediana (P25-P75) μgr/L |
|------------|-----|-----|---------------------|----------------------------|
| Sal yodada | 139 | 41% | 192 ± 112 | 175 (114-240) |
| Sal marina | 176 | 52% | 147 ± 87 | 118 (82-180) |
| Otros | 23 | 7% | 116 ± 70 | 103 (54-162) |
| p | | | < 0,001 | < 0,001 |

N* : De los 409, hay datos claros de 338. De 71 personas “No saben”

TABLA 17A.- Niveles de Yoduria en función del consumo de Lácteos

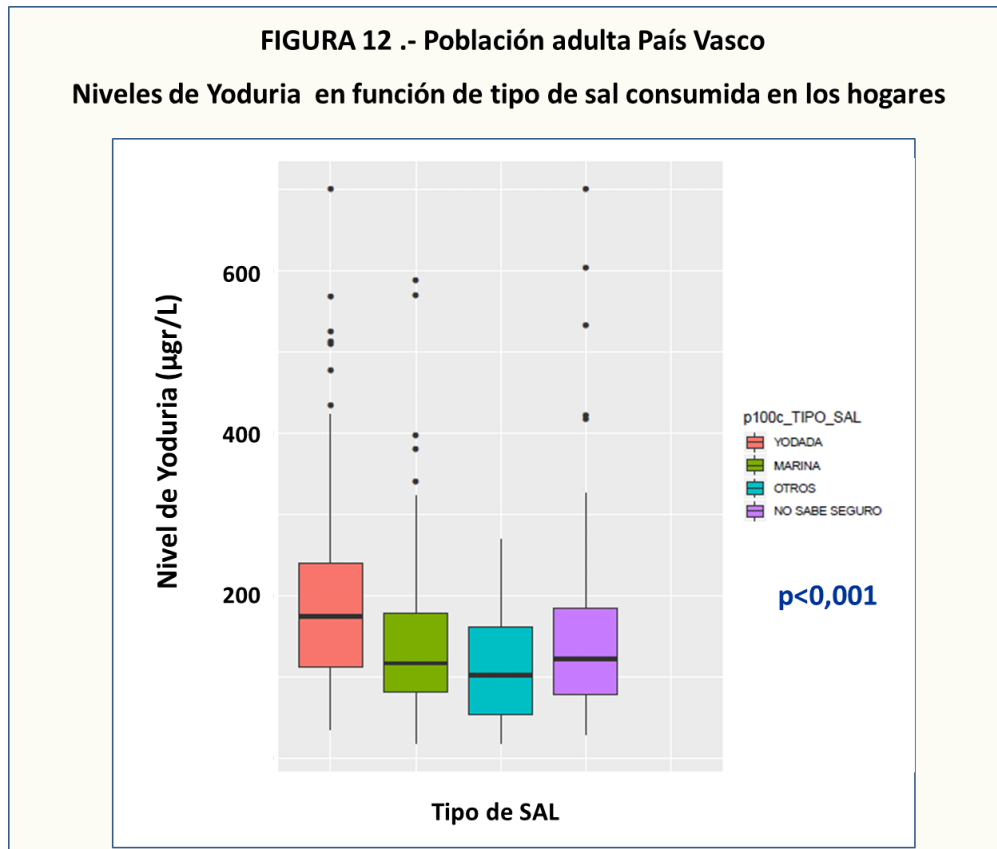
| | N | % | Yoduria media ± sd μgr/L | Yoduria mediana (P25-P75) μgr/L |
|---------------------------------|-----|------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Todos | 409 | 100 | 159 ± 106 | 133 (90-204) |
| Lácteos menos de 1 vez / día | 54 | 13 % | 119 ± 77 | 100 (62,8- 159) |
| Lácteos al menos 1 vez / día | 355 | 87 % | 165 ± 108 | 141 (92,5 – 207) |
| p | | | <0,001 | < 0001 |

TABLA 17B.- Niveles de Yoduria en función del consumo de Lácteos

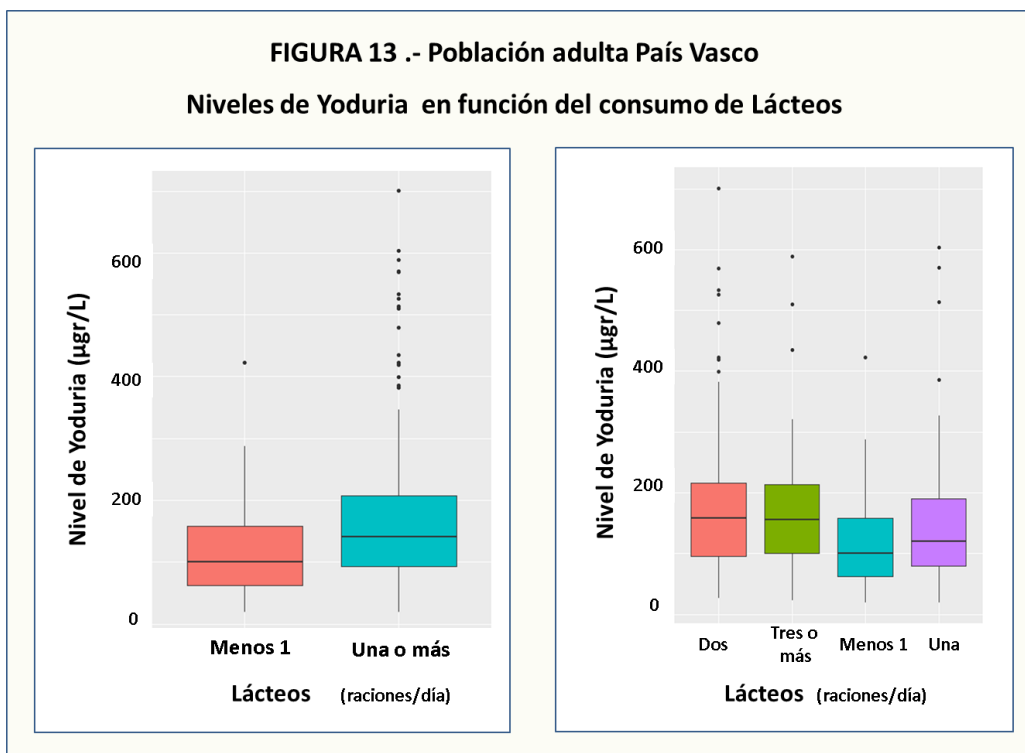
| | N | % | Yoduria media ± sd μgr/L | Yoduria mediana (P25-P75) μgr/L |
|------------------------------|-----|--------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Todos | 409 | 100 | 159 ± 106 | 133 (90-204) |
| Lácteos menos de 1 vez / día | 54 | 13% | 119 ± 77 | 100 (62,8 – 159) |
| Lácteos 1 vez / día | 121 | 29,6 % | 147 ± 100 | 120 (80 – 190) |
| Lácteos 2 vez / día | 155 | 37,9% | 177 ± 117 | 158 (95 – 216) |
| Lácteos 3 o mas veces / día | 79 | 19,3 % | 171 ± 99 | 156 (100 -214) |
| p | | | 0,002 | < 0,001 |

En nuestro estudio hemos encontrado que solo el 41% de las personas analizadas toman Sal Yodada. Las personas que toman Sal Yodada tienen valores de Yoduria más

elevado [175 µgr/L (mediana) y rango IC P25-P75 (114-240)], que aquellas que toman sal marina [118 µgr/L (mediana) y rango IC P25-P75 (82-180)] u otras , (p<0,001) **TABLA 13 y 16 y FIGURA 12**. Asimismo, el 82% de las personas que toman Sal Yodada tiene valores de Yoduria ≥ 100 µgr/L frente a solo el 61% en aquellos que no toman Sal Yodada (OR: 2.88; 95% IC: 1.71- 4.83) p<0,001 **TABLA 13**.



De forma similar, el 87% de la Población toma al menos una ración de leche al día **TABLA 10**; También, aquellas personas que toman al menos una ración de leche al día tienen una Yoduria ≥ 100 µgr/L en el 69,9% frente al 51,9% en aquellos que toman menos de una ración de leche al día (OR: 2.15; 95% IC: 1.21-3,8) p<0,01 **TABLA 13**. Asimismo, existe una asociación entre niveles altos de Yoduria y consumo de 1 o más raciones de leche al día; así, aquellas personas que toman al menos 1 ración de lácteos al día, tienen una Yoduria de 165 ± 108 µgr/L (media±sd) y 141 µgr/L (92,5- 207) mediana (P25-P75), frente a los que toman menos de una ración al día con una Yoduria de 119 ± 77 µgr/L (media±sd) y 100 µgr/L (62,8- 159) mediana (P25-P75), p=< 0,001 **TABLA 17A y 17B, y FIGURA 13**.



Con relación al consumo de otros alimentos (pescado, frutos secos, cereales integrales o legumbres) no se han observado diferencias en los niveles de Yodurias **TABLA 13**. Tampoco se vieron diferencias en los niveles de Yoduria en relación con el nivel de estudios, o el lugar de residencia (costa/interior, o rural/urbano). Analizando la asociación de Yoduria y la presencia de otras patologías no asociadas a la patología tiroidea (Diabetes, Obesidad, Hipertensión arterial, etc) no se vieron diferencias **TABLA 13**. Por último se compararon los niveles de yoduria en función del momento del año en el que se recogió la muestra. Los valores de yoduria [mediana (y rango intercuartil)] fueron mayores en verano [152 µg/L (112)] que en Invierno [129 µg/L (117)], primavera [118 µg/L (135)], y otoño [123 µg/L (117)], pero la diferencia no fue significativa.

4.4. Niveles de Yoduria por Territorio foral en el País Vasco

En el análisis de los niveles de Yoduria en los tres Territorios forales del País Vasco, se observa que Bizkaia presenta una Yoduria de 169.3 ± 116 µg/L (media±sd) y una mediana (y rango intercuartil) de 147 µg/L (117), Álava presenta una Yoduria de 151.2 ± 92 µg/L (media±sd) y una mediana de 131 µg/L (107), mientras que Guipúzcoa tiene

una Yoduria de 157 ± 105 $\mu\text{g/L}$ (media \pm sd) y una mediana de 128 $\mu\text{g/L}$ (119), no siendo estas diferencias significativas ($p=0.575$) **TABLA 18 y FIGURA 14**. Tampoco son diferentes las Yodurias por centro de Salud **TABLA 19, FIGURA 15**, ni como previamente habíamos visto no se observan diferencias entre los centros de salud que están más cerca o más lejos de la costa **TABLA 13**.

TABLA 18.- Población Adulta País Vasco
Niveles de Yoduria por Territorio Foral

| | N | Yoduria media \pm sd $\mu\text{g/L}$ | Yoduria mediana (rango IC) $\mu\text{g/L}$ (P25-P75) | IC95% | Rango Min-Max | Rango |
|------------------|------------|--|--|----------------|---------------|------------|
| Total | 409 | 159\pm 106 | 133 (90-204) | | | |
| Bizkaia | 129 | 169 \pm 116 | 147 (94-208) | 149-189 | 19-701 | 682 |
| Álava | 118 | 151\pm 92,6 | 131 (90-195) | 134-168 | 23-701 | 678 |
| Guipúzcoa | 162 | 157\pm 106 | 128 (86-204) | 140-173 | 19-604 | 585 |
| p* | | 0,381 | 0,575 | | | |

* Bizkaia vs Álava : $p=0,545$
 Bizkaia vs Guipúzcoa : $p=0,545$
 Álava vs Guipúzcoa : $p=0,976$

Figura 14.- Población Adulta País Vasco
Niveles de Yoduria por Territorio Foral

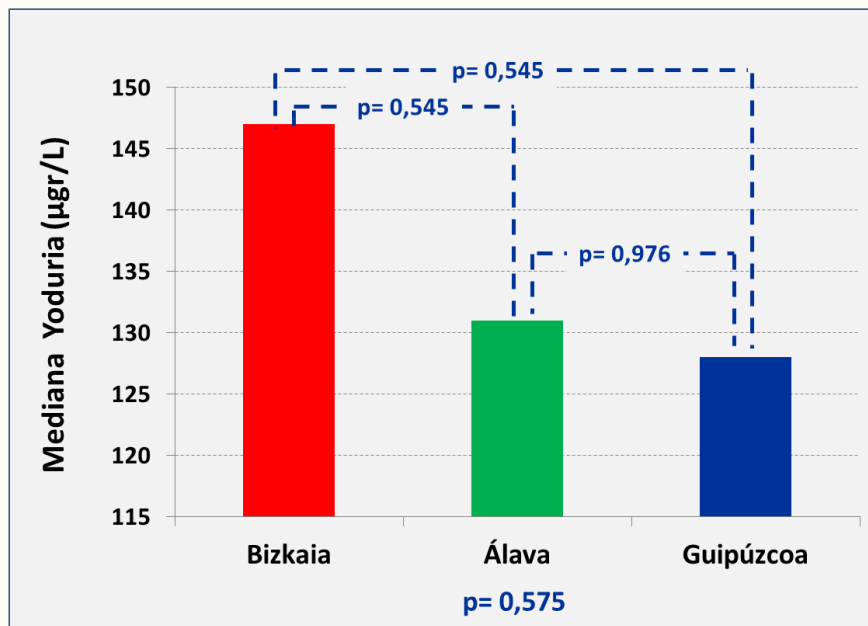
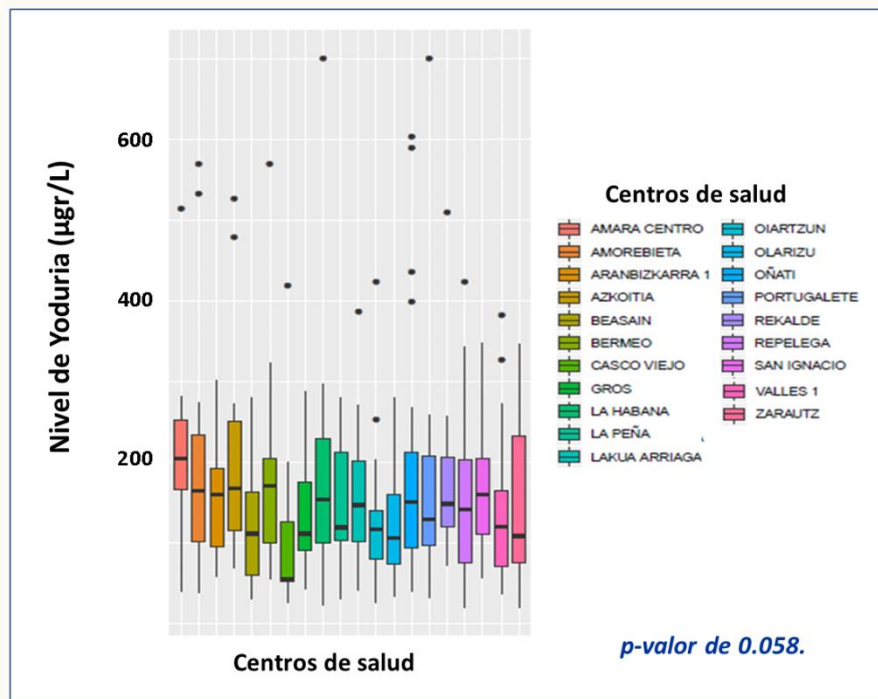


TABLA 19.- Población País Vasco. Niveles de Yoduria por Centro de Salud

| Centro Salud | N | Media ± sd µgr/L | Mediana (P25-P75) µgr/L |
|---------------|----|---------------------|----------------------------|
| Amara Centro | 12 | 216 ± 117 | 203 (166 – 252) |
| Azkoitia | 20 | 198 ± 122 | 167 (115-249) |
| Beasain | 19 | 122 ± 75 | 111 (59-162) |
| Gros | 25 | 137 ± 66,8 | 111 (90-175) |
| Oiartzun | 27 | 124 ± 78 | 116 (79-140) |
| Oñati | 34 | 185 ± 137 | 150 (94-211) |
| Zarautz | 25 | 140 ± 95 | 108 (75-232) |
| Amorebieta | 22 | 189 ± 136 | 164 (101-233) |
| Bermeo | 13 | 184 ± 137 | 170 (100-204) |
| Casco Viejo | 9 | 115 ± 126 | 55 (51-125) |
| La Peña | 10 | 146 ± 79 | 118 (102-211) |
| Portugalete | 19 | 173 ± 143 | 129 (96-206) |
| Rekalde | 17 | 179 ± 102 | 148 (120-206) |
| Repélega | 24 | 165 ± 110 | 141 (75-202) |
| San Ignacio | 15 | 166 ± 75 | 159 (109-204) |
| Aranbizkarra | 22 | 152 ± 70 | 159 (94-191) |
| La Habana | 22 | 185 ± 139 | 153 (99-228) |
| Lakua Arriaga | 28 | 158 ± 74 | 146 (100-200) |
| Olarizu | 15 | 131 ± 78 | 106 (73-159) |
| Valles 1 | 27 | 120 ± 87 | 120 (70-164) |
| | | p=0,175 | p=0,058 |

**FIGURA 15.- Población adulta País Vasco
Niveles de Yoduria por Centro de Salud**



En relación con el consumo de Sal Yodada, cuando se comparan los niveles de Yoduria en cada Territorio foral, se observa que Guipúzcoa consume menos Sal Yodada (31,1%) que Bizkaia (53,2%) o Álava (42,7%) ($p=0,002$); comparando los tres territorios entre si vemos que Bizkaia consume más Sal Yodada que Guipúzcoa ($p=0,002$), no siendo diferentes Bizkaia frente a Álava, o Álava frente a Guipúzcoa **TABLA 20**.

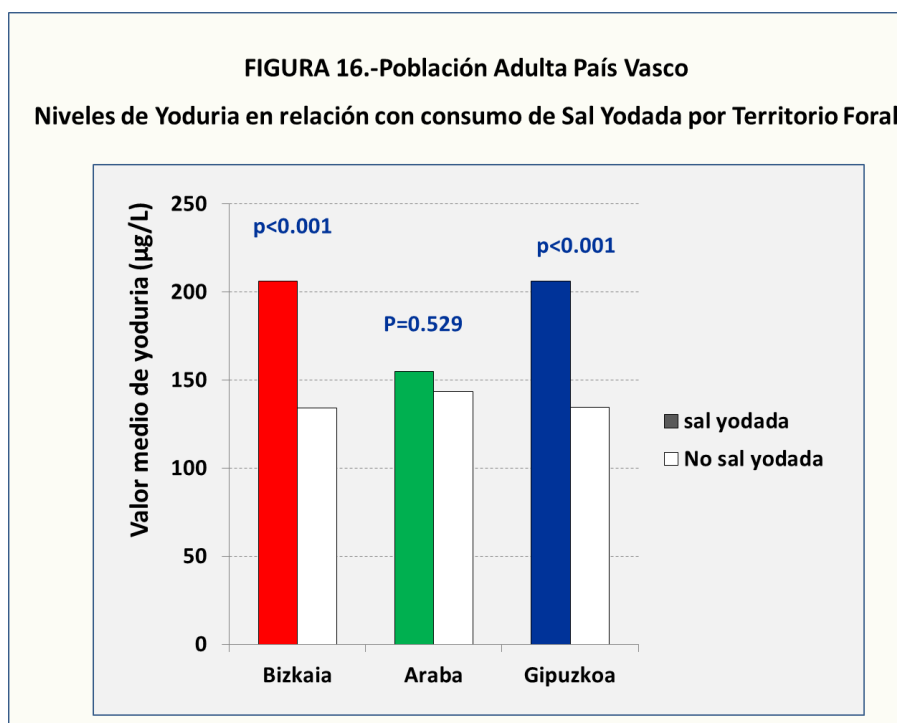
TABLA 20.- Población Adulta País Vasco.

Niveles de Yoduria en relación con consumo de Sal Yodada por Territorio Foral

| Territorio Foral | Consumo sal Yodada | | Yoduria $\mu\text{gr/L}$ mediana | | p Valor |
|------------------|--------------------|------------|----------------------------------|---------------|------------------|
| | % | N | Sal yodada | No sal yodada | |
| Total* | 41,1 % | 139 | | | |
| Bizkaia | 53,2 % | 58 | 206,1 | 134,29 | <0.001 |
| Álava | 41,8 % | 38 | 154,87 | 143,68 | 0.529 |
| Guipúzcoa | 31,2 % | 43 | 206,3 | 134,56 | <0.001 |
| p** | 0,002 | | | | |

* De las 409 personas analizadas, tenemos datos claros de tipo de sal consumida de 338 personas. De ellos el 58,9% (199) no consumen sal Yodada

** Diferencias entre el consumo de sal yodada
 Bizkaia vs Álava : $p=0,141$
 Bizkaia vs Guipúzcoa : $p=0,002$
 Álava vs Guipúzcoa : $p=0,141$



Asimismo, aquellos que toman Sal Yodada tienen Yodurias más altas, fundamentalmente en Bizkaia y Guipúzcoa ($p=0,001$). En Álava no se ven diferencias significativas entre los que toman Sal Yodada y los que no la toman ($p=0,52$) **TABLA 20, FIGURA 16**. Con respecto al consumo de lácteos en los 3 territorios forales la Yoduria es mayor en las personas que consumen lácteos 1 o más veces al día, aunque en Vizcaya las diferencias no son estadísticamente significativas **TABLA 21 y 22, y FIGURA 17**.

TABLA 21- Población Adulta País Vasco.
Niveles de Yoduria en relación con Consumo de Lácteos por Territorio Foral

| Territorio Foral | % Consumo Lácteos ≥ 1 vez / día | Yoduria $\mu\text{gr/L}$ mediana | | p Valor |
|------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------|
| | | Lácteos al menos 1 vez /día | Lácteos < 1 vez /día | |
| Bizkaia | 90,7 % | 172,3 | 140,2 | 0.348 |
| Álava | 86,6 % | 158,6 | 106,6 | 0.006 |
| Guipúzkoa | 84,5 % | 164,2 | 117,1 | 0.008 |

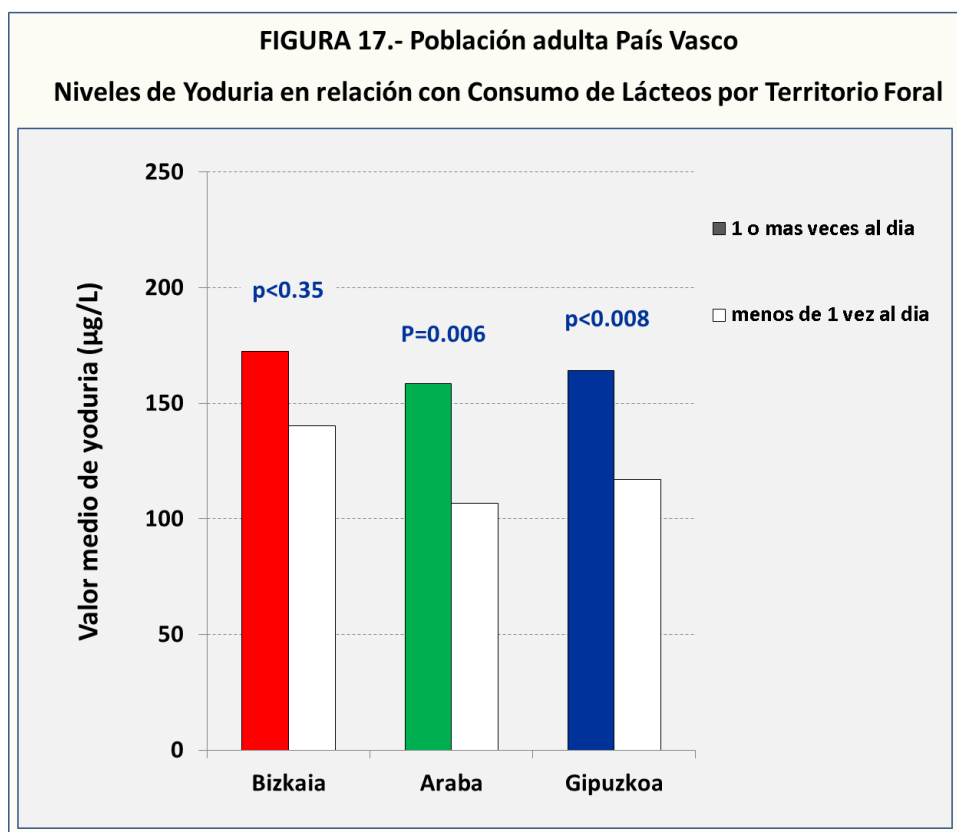


TABLA 22. Población adulta País Vasco
Consumo de Sal Yodada y de Lácteos, por Territorio Foral, en relación con los
niveles de Yoduria (> y < 100 µg/L)

| | | Yoduria ≥100 µg/L % | Yoduria <100 µg/ % | OR (95%CI) | valor-p |
|-----------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|---------|
| BIZKAIA | Sal yodada | 93,1 | 6,9 | 1 | |
| | Sal NO yodada | 51,0 | 49,0 | 12,98 (4,09-41,18) | <0,001 |
| | Lácteos ≥1 vez/día | 70,1 | 29,9 | 1 | |
| | Lácteos <1 vez/día | 66,7 | 33,3 | 1,17 (0,33-4,14) | 0,806 |
| ÁLAVA | Sal yodada | 63,2 | 36,8 | 1 | |
| | Sal NO yodada | 73,6 | 26,4 | 0,61 (0,25-1,51) | 0,29 |
| | Lácteos ≥1 vez/día | 71,3 | 28,7 | 1 | |
| | Lácteos <1 vez/día | 41,2 | 58,8 | 3,55 (1,23-10,21) | 0,19 |
| GUIPÚZKOA | Sal yodada | 83,7 | 16,3 | 1 | |
| | Sal NO yodada | 60 | 40 | 3,43 (1,38-8,50) | 0,008 |
| | Lácteos ≥1 vez/día | 68,6 | 31,4 | 1 | |
| | Lácteos <1 vez/día | 52 | 48 | 2,02 (0,85-4,79) | 0,111 |

4.5. Relación de Yoduria con hormonas tiroideas

En el estudio se ha analizado la hormona estimulante del tiroides (TSH), la T4 libre y el Selenio en suero. En la **TABLA 23**, se observan las medianas y el porcentaje de personas con valores fuera del rango normal. No se observan diferencias en los niveles de TSH o de T4L (T4 libre), y Selenio, con los niveles de Yoduria **FIGURA 18 y 19, y TABLA 24**. Solamente se observa asociación esperable entre la TSH y la T4L.

TABLA 23.- Valores de TSH, T4 Libre y Selenio en Población adulta del País Vasco

| | N | Mediana y Rango IC | Media±sd |
|--------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|
| TSH | 409 | 1.84 [1.34;2.71] | 2.31 (1.84) |
| TSH Normal N (%) | 365 (89.2%) | | |
| TSH Patológica N (%) | 44 (10.8%) | | |
| T4 | 409 | 1.22 [1.12;1.32] | 1.24 (0.26) |
| T4, Patológica N (%) | 243 (59.4%) | | |
| T4, Normal N (%) | 166 (40.6%) | | |
| Selenio | | 82.0 [74.8;96.1] | 85.9 (16.2) |
| Selenio Normal N (%) | 387 (94.6%) | | |
| Selenio Patológica N (%) | 22 (5.38%) | | |

FIGURA 18.-Población Adulta País Vasco

Relación entre la Yoduria y la TSH, la T4 Libre y el Selenio

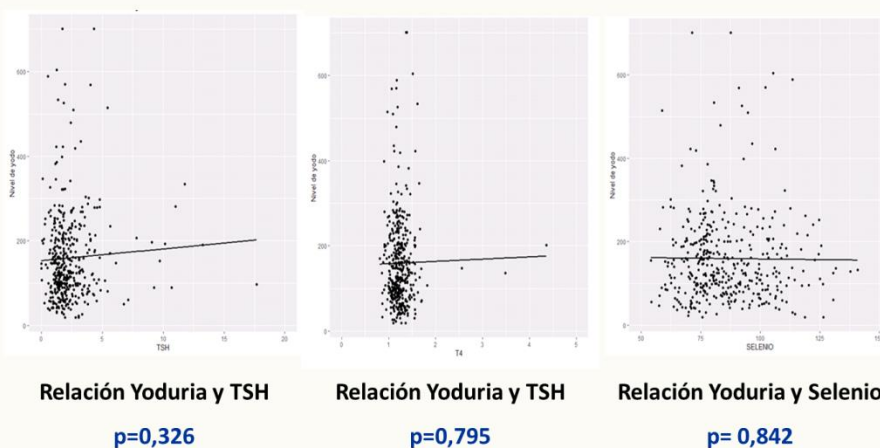


FIGURA 19.- Población Adulta País Vasco

Relación entre el Selenio y la TSH, o la T4L, y entre la TSH y la T4 libre

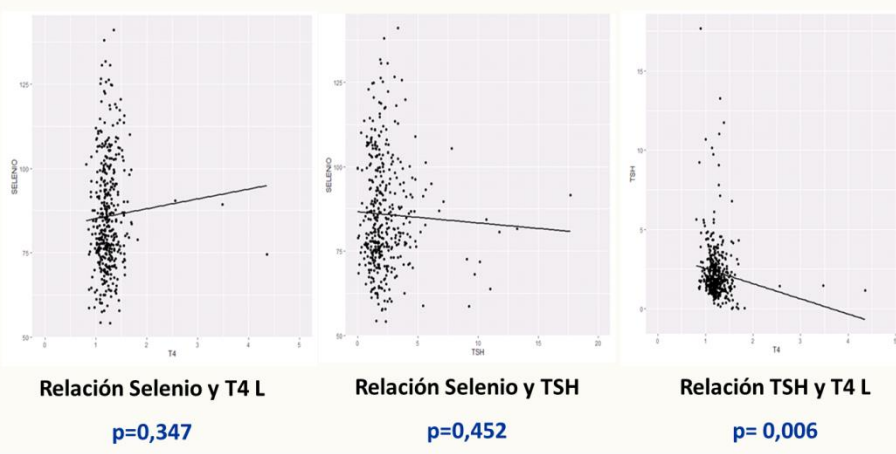


TABLA 24.- Población adulta País Vasco

Relación entre las medianas de Selenio, TSH y T4L con categorías de Yoduria de la OMS

| | Todos | <50 | 50-100 | 100-200 | >200 | Valor p |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | <i>N=381</i> | <i>N=26</i> | <i>N=107</i> | <i>N=95</i> | <i>N=153</i> | |
| SELENIO | 82.4 [74.6;96.3] | 76.5 [70.2;98.6] | 85.0 [75.0;98.1] | 84.8 [76.8;98.3] | 78.9 [74.8;94.5] | 0.253 |
| TSH | 1.84 [1.34;2.68] | 1.70 [1.26;2.04] | 1.95 [1.40;2.90] | 1.75 [1.41;2.37] | 1.84 [1.32;2.80] | 0.226 |
| T4 | 1.22 [1.12;1.32] | 1.24 [1.15;1.35] | 1.22 [1.11;1.31] | 1.22 [1.13;1.35] | 1.21 [1.13;1.31] | 0.652 |

5. Discusión

El presente estudio, analiza la situación de Ingesta de Yodo y los programas de profilaxis de Yodo deficiencias, a través del análisis de la Yoduria, el marcador recomendado en la actualidad por la OMS, UNICEF, el ICCIDD y la SEEN, en una muestra representativa de la Población general adulta en el País Vasco. Las personas se han seleccionado al azar en 20 centros de salud (también elegidos al azar), de los tres Territorios forales.

En el País Vasco, al igual que en el resto de España y en otros países del mundo, si bien ha sido claro desde el siglo XIX la situación de Déficit de Yodo, el panorama ha cambiado de forma significativa en las últimas décadas. Los cambios experimentados en los últimos 30 años se deben a diferentes factores, unos de tipo legislativo, otros de adecuación de las diferentes administraciones, y otros asociados al papel desarrollado por las diferentes sociedades científicas en la materia, etc. Desde el punto de vista legislativo en 1983 se aprueba, el decreto (RD) 424/1983 que regulaba la comercialización de Sal Yodada. Este RD refería que el contenido de Yodo en la sal debía ser de 60ppm. Por otra parte, en 2005 se registra el yoduro potásico por parte de la Dirección General de Farmacia y la Agencia Española del Medicamento, para ser administrado a las embarazadas, incluyendo su financiación por el Sistema Nacional de Salud. A nivel Institucional (estatal), aunque ha habido cierta limitación en la implementación de las directrices de la OMS, es a partir del 2003 que el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud recomienda el consumo de alimentos ricos en Yodo, como el pescado, los lácteos o la Sal Yodada **TABLA 25**. Asimismo, se recomienda el uso del Yoduro potásico a la embarazada y mujer lactante.

En 2006, se aprueba el Plan Estratégico Nacional de Infancia y Adolescencia 2006-2009 que recogía el compromiso de «Impulsar acciones para la prevención y erradicación de los Trastornos por Deficiencia de Yodo, impidiendo las graves consecuencias que esta carencia produce en niños y adultos. A nivel de las regiones la implementación de las acciones ha sido muy desigual. Algunas como Asturias, País Vasco, Cataluña o Galicia han puesto en marcha acciones de Salud Pública relacionadas

con el consumo de Yodo. Así, Galicia o Asturias instituyen el uso generalizado de Sal Yodada en los comedores escolares, lo que ha sido muy eficaz para la prevención de Yodo deficiencias en población escolar. Sin embargo, otras regiones como Andalucía, Aragón o Madrid han realizado acciones más aisladas.

TABLA 25.- Estimación de la Ingesta de Yodo a partir de la media de raciones diarias de lácteos, huevos y pescado, BEDCA* (adaptado de 22 y 23),

| | Media±sd raciones/día | Cantidad Aproximada/ración | Cocentración de Yodo (µg) por ración (analizado en otros estudios) | Estimación Ingesta Yodo (µg)/día |
|-------------------------|-----------------------|----------------------------|--|----------------------------------|
| Leche | 2,1 (1,1) | 200 ml | 42,8 (a) | 89,9 |
| Queso | 0,7 (0,6) | 100 g | 2-34 (c) | 1,4-23,8 |
| Otros lácteos(b) | 1,0 (0,6) | 200 g | 8-24 (c) | 8-24,3 |
| Huevos | 0,5 (0,2) | unidad | 20 | 10 |
| Pescado | 0,3 (0,2) | 100 g | 27-102 (c) | 8,1-30,6 |

(a) Calculado a partir del contenido medio de Yodo en las leches de Asturias en 2008 (214±27µg/L)
 (b) yogures, flanes, natillas, petit suisse
 (c) BEDCA (2010). Valores mínimo y máximo de los alimentos mas comunes: Queso (2µgr/100g en fresco, cabrales, cabra y 34µgr/100g en queso manchego), Otros lácteos (24,3 µgr/100g yogurt entero), Pescado (27-37 µgr/100g en sardina, meluza, lenguado, salmón, y 60-102 µgr/100g en pulpo, chipirones, bacalao)

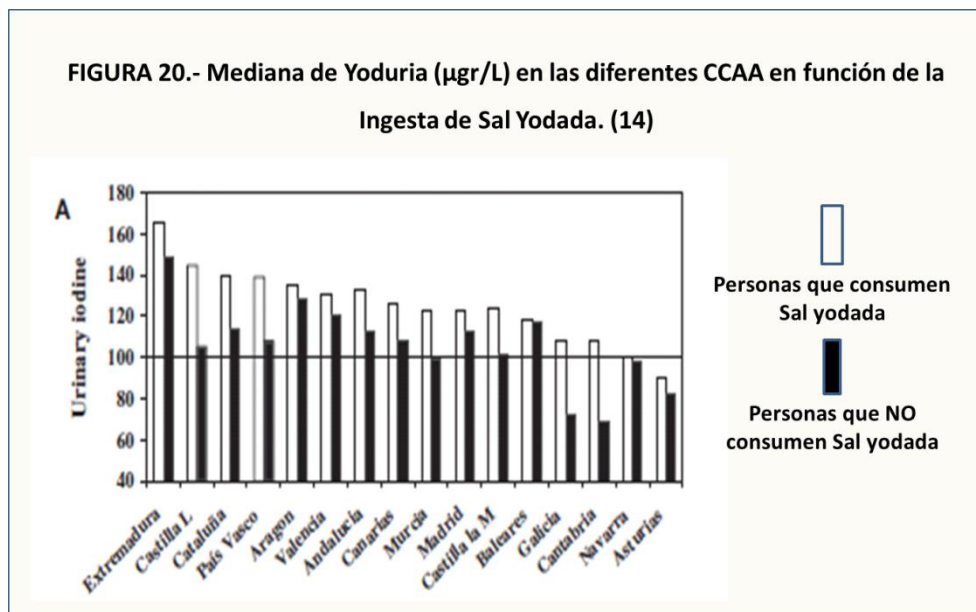
***BEDCA:** Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA), coordinada por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN) y elaborada de acuerdo a los estándares europeos elaborados por la Red de Excelencia Europea EuroFIR. <http://www.bedca.net/>

Por último el papel desarrollado por las sociedades científicas ha sido relevante. La Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición, y la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica, a través de su grupo de trabajo de “Trastornos por déficit de Yodo”, han sido muy activas generando guías y documentos para concienciar a los profesionales, y a la población en general sobre las buenas prácticas de salud relacionadas con el Yodo. Todas estas acciones han sido claves para llegar a la situación actual.

5.1. Niveles de Yoduria en la Población

La OMS considera que una región/país, tiene una ingesta adecuada de Yodo cuando presenta unos niveles de Yoduria <100 µgr/L en menos del 50% de su población, y unos niveles de Yoduria <50 µgr/L en menos del 20%. Según estas premisas, en la Población adulta del País Vasco, según los datos de nuestro estudio,

estos dos criterios se cumplen, ya que solo el 32% de la población estudiada está por debajo de 100 $\mu\text{gr/L}$, y solo el 6,5% está por debajo de los 50 $\mu\text{gr/L}$. En un estudio realizado con la misma metodología, pero a nivel de toda España se observan datos parecidos a nivel global (38% < 100 $\mu\text{gr/L}$)¹⁴. No obstante, en ese estudio se observa cierta heterogeneidad entre las diferentes regiones analizadas **FIGURA 20**; también, en otro estudio en población adulta de Jaén los niveles de Yoduria <100 $\mu\text{gr/L}$ aumentan hasta el 43% las personas ²⁶.



Otro criterio que propone la OMS para hablar de Suficiencia de Yodo es alcanzar como población (población adulta, no incluidas las embarazadas) una mediana de Yoduria entre 100-199 $\mu\text{gr/L}$. En nuestro estudio la mediana de la Población adulta del País Vasco analizada se encuentra en este rango (133 $\mu\text{gr/L}$), por lo que de nuevo se podría considerar que a nivel global el País Vasco tiene una Ingesta de Yodo adecuada. Resultados parecidos (140 $\mu\text{gr/L}$), se habían observado en nuestra población escolar de 6-7 años del País Vasco ²¹. También, en otras regiones observan resultados similares en adultos; así, en el estudio Tirobus, que incluye 4 zonas (Madrid, Málaga, Cataluña y Galicia) observan una mediana de Yoduria de 143 $\mu\text{gr/L}$ ²⁷, y en un estudio aislado de Cataluña alcanzan una Yoduria de 147 $\mu\text{gr/L}$ ²⁸. Otras estudios, a pesar que mantienen niveles de Yoduria superiores a 100 $\mu\text{gr/L}$, observan medianas más bajas (117 $\mu\text{gr/L}$ el estudio global de España y 110 $\mu\text{gr/L}$ el estudio de Jaén) ^{14,26}. Llama la atención que

estudios en población escolar, donde se han implementado acciones específicas, que después comentaremos, como el uso generalizado de Sal Yodada en comedores escolares, o en los que por la edad la ingesta de lácteos es importante, muestran medianas de Yoduria algo más elevadas (por ej.: alrededor de 180 $\mu\text{gr/L}$ en la población escolar de Asturias)²⁹. En cualquier caso, con todos estos estudios, podríamos decir que, a partir de estos criterios que tanto el País Vasco, como el resto de las regiones de España, tienen una suficiente ingesta de Yodo basado en sus Yodurias.

A pesar de estos datos positivos a nivel poblacional global, a nivel individual todavía existen personas con niveles de ingesta de Yodo bajos. En nuestro estudio observamos que el 32% de la población es deficitaria de Yodo y cerca del 7% tiene un déficit moderado o grave. Este hecho se confirma en otros estudios en el País Vasco, donde en escolares se observa deficiencia de Yodo (considerada como $<100 \mu\text{gr/L}$ y $<50 \mu\text{gr/L}$) en el 30% y en el 5% respectivamente²¹. Algunos programas, como la implementación de Sal Yodada en los comedores escolares en algunas regiones como Asturias, que después comentaremos, ha conseguido mejorar estos niveles a menos del 17% de las Yodurias $<100 \mu\text{gr/L}$, y menos del 3% para Yodurias de $<50 \mu\text{gr/L}$ ^{22,29}.

A la vista de estos datos, es evidente que debemos seguir insistiendo en la implementación de programas de salud públicas que mejoren nuestros niveles de Yodo a nivel individual; sobre todo, si consideramos, que al no observar diferencias entre sexos ni en rangos de edad, las mujeres en edad fértil y consecuentemente con posibilidades de embarazo pueden estar entre ese 32% de niveles bajos de Yoduria.

Por otro lado, debemos prevenir no solo el déficit, sino también tener en cuenta que la ingesta excesiva de Yodo también puede ser perjudicial. El máximo nivel tolerable de Yodo, definido como la cantidad máxima diaria de Yodo ingerida que probablemente no tenga riesgo de producir efectos adversos para la salud en la mayoría de las personas en Europa se ha fijado en 600 $\mu\text{gr/día}$. Así, en nuestro estudio, el 28% de la población tiene un nivel elevado de Yoduria (considerado como $>200 \mu\text{gr/L}$) y el 7% es un nivel excesivo ($>300 \mu\text{gr/L}$). Estos datos son similares a otros estudios en nuestro País. Así, estudios en escolares de Asturias tienen un valores

elevados (alrededor del 46% de las personas estudiada son $>200 \mu\text{gr/L}$), y de ellos niveles excesivos ($>300 \mu\text{gr/L}$) en el 18% de la población estudiada^{24,29}. De forma similar, también en escolares en el País Vasco se observa que el 15% de los escolares tienen Yodurias excesivas $>300 \mu\text{gr/L}$ ²¹, y el 7% presentan Yodurias $>400 \mu\text{gr/L}$ ¹⁷. Este hecho es importante, ya que los aportes excesivos pueden ocasionar problemas de hipertiroidismo en personas con antecedentes de bocio que viven en lugares previamente Yododeficientes (efecto Jod Basedow), problemas de tiroiditis autoinmune, e hipotiroidismo subclínico. En este sentido, en 2013, 10 países del mundo fueron clasificados de ingesta excesiva de Yodo; y la Comisión Europea, preocupada porque los niveles máximos de Yodo en la leche y los huevos podrían estar superando los niveles permitidos en adolescente y adultos, reguló la disminución de Yodo de 10 a 4 ppm en los piensos de ganado vacuno y de gallinas³⁰⁻³².

5.2. Consumo de Sal yodada y Yoduria

Uno de los factores que han sido claves en alcanzar estos niveles de adecuados de ingesta de Yodo, dada la escasez en el medio ambiente de este oligoelemento, ha sido la intervención a través de la Yodación de ciertos alimentos. Quizás la forma más sencilla y asumible es el uso de Sal Yodada. Como comentábamos previamente, la OMS, en sus criterios de consideración de un país/región libre de Trastornos por deficiencia de Yodo propone que el porcentaje de Sal Yodada en los hogares supere el 90%².

En nuestro estudio, no alcanzamos ese nivel, observando un consumo de sal Yodada en los hogares de las personas analizadas del 41%. Este hecho, de forma repetida, se ve en otros estudios en población adulta Española con valores de utilización de sal yodada que oscilan entre el 31% en Jaén²⁶ y el 43% en un estudio de toda España¹⁴. Es verdad que nuestros datos, así como los otros observados en población adulta, son inferiores a diferentes estudios en escolares. Así en el País Vasco²¹, si bien los escolares de 6-7 años han evolucionado desde el 2005 al 2012 de 53% a 69%^{17,21}, siguen siendo bajos; por otro lado no son muy diferentes a los observados en Asturias²⁹, y parecidos a los observados en el estudio TIROKID¹²,

desarrollado en el ámbito estatal, aunque en este caso hubo variaciones importantes entre las comunidades autónomas que participaron: Madrid 59,6%; Navarra 60,8%; Castilla-León 61,1%; Baleares 65,5%; Extremadura 67,7%; País Vasco 71,4%; Andalucía 75%; Cataluña 76%; Asturias 77,3%; Castilla-La Mancha 77,8% y Aragón 80,4%.

Estos datos hay que tomarlos con cierta prevención, ya que generalmente se recogen los datos a partir de una encuesta verbal, y pocos son los estudios en los que se realiza la observación en el propio hogar¹⁷. Otra limitación es que no siempre las marcas de Sal Yodada alcanzan las concentraciones establecidas de "Adecuada Yodación"; así ya en 1995 solo el 15% de las bolsas de sal comercializadas en Madrid y Cuenca tenía un contenido de Yodo adecuado³³, y en Asturias, según el informe de la Dirección general de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de Asturias en 2014, en 12 de las 16 marcas más comercializadas se incumplía la normativa (unas marcas por defecto y otras por exceso), aunque en abril del 2015 esta situación estaba resuelta en 10 de las 12 marcas, tras las medidas oportunas por parte de la Dirección General de Salud Pública²². Recientemente, el grupo de trabajo de deficiencia de Yodo de la SEEN y la SEEP (JJ Arrizabalaga), ha llevado a cabo el análisis de una amplia muestra de envases de Sal Yodada. Los resultados preliminares muestran que en casi el 50% de los envases el contenido en Yodo está fuera de los márgenes legales (datos aún no publicados). Además, en los hogares, el contenido de Yodo puede disminuir por efecto de la humedad. Por todo ello, es difícil garantizar el aporte de Yodo a través de la sal aunque exista una elevada cobertura en su uso.

En cualquier caso, es evidente que la Yoduria en nuestro estudio y en otros, medida como la mediana ^{14, 21, 26} **FIGURA 20** es más elevada en las personas que refieren consumir Sal Yodada, y a su vez, las Yodurias son más elevadas en aquellas regiones en las que los escolares tienen la normativa de utilizar Sal Yodada en los comedores escolares^{22,29}.

Hay que tener en cuenta que en la encuesta nutricional de 2005 en el País Vasco, solamente el 28% de los escolares comían en comedores escolares¹⁷, y no existía reglamentación de fortificar la sal en los comedores escolares como ocurría en Asturias

o Galicia. Un ejemplo de la eficacia de estos programas es Asturias que en 1982 era una región con una epidemia bociógena. Por eso, desde 1983 la Consejería de Sanidad realizó campañas para promover el consumo de Sal Yodada en los hogares y propició un uso obligatorio en los comedores escolares. En 1992 se alcanzaron los niveles de Yodo recomendados, considerándose exitosas las campañas realizadas (en un estudio de 2010 la Sal Yodada se usaba en el 66% de los hogares y en el 100% de los comedores escolares, con medianas de concentración urinaria de Yodo en la población de 6 a 14 años de 180 $\mu\text{gr/L}$ y en mujeres en edad fértil de 176 $\mu\text{gr/L}$, correspondiéndose con una óptima nutrición de Yodo)^{22,34}.

En el País Vasco, en la encuesta nutricional y estudio de Yoduria de 2005¹⁷ se vio una evolución desde 1993 de 65 $\mu\text{gr/L}$ a 147 $\mu\text{gr/L}$ en 2005; lo interesante es que este aumento no se detectó solo fue en aquellos que tomaban Sal Yodada (165 $\mu\text{gr/L}$ de mediana), sino que también en aquellos que tomaban sal sin fortificar (132 microgramos), lo que claramente apoyaba la presencia de otras fuentes de Yodo, posiblemente lácteas, contribuyentes a mejorar los niveles de Yodurias. En nuestro estudio, de forma similar a estos datos y a otros estudios, se observa que, además de la Sal Yodada, la ingesta de lácteos y sus derivados también se asocia con los niveles de Yoduria.

5.3. Consumo de Lácteos y Yodurias

Estudios previos, tanto en escolares, como en la población adulta asocian el consumo de lácteos y sus derivados con un aumento en la Yoduria^{14, 17, 21, 22, 26 29}. Así, la ingesta de más de dos raciones de lácteos al día^{21, 22, 29} mejora significativamente la Yoduria. Un vaso de la leche corriente de vaca (200-250 mL) disponible en la CAPV contiene 50 μgr de Yodo, y esta cantidad permite cubrir el 55% de la ingesta adecuada de Yodo a los 4-10 años de edad^{35,36}. Algunos autores destacan que la leche desnatada, *versus* la leche entera es más eficaz elevando la Yoduria²². Pero si bien parece claro que el consumo de leche se asocia con incremento de Yoduria, hay resultados contradictorios con otros derivados lácteos (yogures o de queso)^{21,22}.

Hasta hace 10 años, no se había considerado a los lácteos como una fuente de Yodo “*silent iodine prophylaxis*”¹⁴. Sin embargo, hoy en día se acepta, que el Yodo aportado por la leche o sus derivados es importante para conseguir una ingesta de Yodo adecuada. Una parte del Yodo que contiene la leche puede derivarse de los yodóforos que se utilizan para la higiene de las ubres de las vacas, o de los recipientes contenedores de leche “contaminación accidental”. Sin embargo, la mayor parte proviene del pienso. La legislación europea permite un contenido máximo de 5 mg de Yodo/kg de pienso, aunque la “*European Food Safety Authority (EFSA)*”, en su dictamen del año 2013, aconsejaba que esta cifra se rebajara a 2 mg de Yodo/kg de pienso destinado al ganado vacuno, para evitar riesgos de exceso de Yodo en los grandes consumidores de leche³⁷.

En algunos países, como España, la adición del Yodo al pienso no se ha realizado como una acción de Salud Pública, sino para prevenir las alteraciones por déficit de Yodo en el propio ganado, ya que son bien conocidos los problemas de reproducción y de producción ante una situación de déficit de Yodo del ganado vacuno. Así pues, aunque el Yodo de los lácteos ha contribuido a mejorar la nutrición de este oligoelemento en la población, posibles cambios en distintos factores que influyen en el contenido de Yodo de la leche pueden modificar la situación actual de suficiencia de Yodo. Estos cambios pueden ser de orden legislativo (reducción del contenido de Yodo en el pienso), de hábitos de higiene de las ubres o cambios en las fuentes de alimentación animal, como el incremento en la proporción de colza, que por su contenido en glucosilatonatos reduce el paso del Yodo a la leche. También debe considerarse los cambios de hábitos alimentarios de la población, especialmente el que se produce de la infancia a la edad adulta respecto al consumo de lácteos, que, en general, se reduce drásticamente. Este hecho se ha observado en el estudio de Jaén, donde los niños tienen Yodurias más elevadas que los adultos, y posiblemente esto está relacionado con un mayor consumo de leche en la infancia²⁶. En algunos países como el Reino Unido, más recientemente, o Australia, hace una década, se han podido comprobar situaciones de Déficit de Yodo que se han relacionado con cambios en el contenido de Yodo de la leche en el caso de Australia, o de hábitos de consumo en el caso de chicas de 14-15 años del Reino Unido^{3,22,38-40}. Estos datos hicieron que en

Australia se replantease la estrategia para la prevención de la Deficiencia de Yodo y desde 2009 es obligatoria la yodación de la sal destinada a la elaboración de pan. Así pues, los lácteos han contribuido en gran manera en la nutrición de Yodo de la población, especialmente la infantil, pero debido a las posibles variaciones en su concentración, por distintos motivos, y la disminución de su consumo pasada la adolescencia, debe hacernos ser conscientes de la limitación de los lácteos para conseguir una ingesta de Yodo adecuado, debiendo apoyarnos claramente en el uso de Sal Yodada.

5.4. Influencia de otros alimentos y otros factores en la Yoduria

En nuestro estudio y en la mayoría de los estudios ^{21,29} no se observa asociación de la Yoduria con la ingesta de otros alimentos, incluido, el pescado, los huevos, vegetales o los cereales. Quizás podría ser debido a que el consumo diario es moderado ²². Tampoco se asocia a otros factores sociodemográficos, como el nivel de educación ²⁹. Algunos estudios observan diferencias en función del momento del año que se hace el estudio ^{17,29}. Así, en escolares en Asturias se observan valores de Yoduria menores en invierno que en primavera (de diciembre a febrero las Yodurias son más bajas que de marzo a mayo). Por el contrario, en otro estudio en el País Vasco ¹⁷ la observación es en diferente sentido (las Yodurias son más elevadas al final de otoño e invierno y más bajas en verano y comienzo de otoño). Podría ser debido a que en invierno los animales, por la escasez de pastos, consumen más alimento yodado. En nuestro estudio, son más elevadas las Yodurias en verano, pero las diferencias no fueron significativas.

En nuestro estudio, realizado en 20 áreas de todo el País vasco, no se observan diferencias en la proximidad o lejanía al mar, ni entre los centros de salud, ni tampoco entre los diferentes territorios forales. Sin embargo, otros trabajos observan Yodurias diferentes en función de la comarca donde se ha realizado el estudio, y lo asocian a la naturaleza agraria de la zona; así, en Asturias, zonas ricas en ganado productor de leche, son más ricas en Yoduria que zonas productoras de ganado cárnico ²². En cualquier caso, cuando se ven diferencias locales o regionales, posiblemente de nuevo

el consumo de Sal Yodada poblacional es un factor fundamental para explicar las diferencias.

5.5. Situación especial: Mujer gestante y Lactancia

Una situación especial es la de las mujeres durante el embarazo y la lactancia. Una buena parte de los estudios realizados en la población gestante hasta el año 2011 seguían documentando una nutrición deficitaria en Yodo según los criterios de la OMS. En un estudio de dos mil embarazadas de la CAPV realizado por nuestro grupo ⁴¹, el 80% de las embarazadas en el primer trimestre del embarazo y el 55% en el segundo semestre tenían un déficit de ingesta de Yodo, medido por los niveles de Yoduria. Especialmente la primera mitad del embarazo, es un periodo crítico para la formación, desarrollo y maduración del cerebro del feto, que depende exclusivamente de las hormonas tiroideas maternas. Al vivir en situación de carencia de Yodo, la madre podría sufrir una hipotiroxinemia materna (no acompañada de elevación de TSH), que potencialmente podría repercutir negativamente en el desarrollo cerebral y sobre todo auditivo del feto. Por ello, la profilaxis idónea sería aquella que evite la deficiencia de Yodo desde el momento de la concepción, por lo que lo ideal será que la mujer tenga buenas reservas tiroideas de Yodo ya antes de concebir para que al embrión y feto le lleguen las hormonas yodadas de la madre en cantidades óptimas para los tejidos que se están formando y madurando. Por todo ello, como comentaba anteriormente, en 2005 se aprobó la comercialización de comprimidos de yoduro potásico y se extendió la recomendación de su consumo. Sin embargo, lo cierto es que la Deficiencia de Yodo no se ha erradicado en esta población. Una fórmula alternativa que se ha propuesto es recomendar el consumo de Sal Yodada más 2-3 raciones de lácteos/día para llegar a cubrir las necesidades de Yodo durante la gestación. Estudios recientes muestran la efectividad del consumo de Sal Yodada y de lácteos, como mínimo, durante un año antes de la gestación³. No obstante, lo cierto es que solo una minoría de mujeres consumen estos alimentos en la cuantía recomendada. El estudio en población adulta española en 2012¹⁴, mostró que la población de mujeres en edad fértil tenía una mediana de Yoduria de 114 µgr/L, que es adecuada en situación de no embarazo, pero con un elevado riesgo de deficiencia de Yodo en la gestación. En nuestro estudio, las

mujeres en edad fértil, aunque tienen un nivel de Yoduria ligeramente más elevado (144 $\mu\text{gr/L}$), sigue siendo insuficiente para un posible embarazo (el límite inferior considerado como adecuado es $>150 \mu\text{gr/L}$ para el embarazo). Por otro lado, aunque en nuestro estudio casi se alcance el límite de $150 \mu\text{gr/L}$, más del 32% de las mujeres en edad fértil están por debajo de los niveles adecuados, por lo que son población a riesgo. De forma similar al embarazo, la nutrición de Yodo de las madres durante el periodo de lactancia también puede ser deficitaria, inclusive en zonas con una adecuada yodación de la población. En resumen, en estas situaciones especiales, nuestra población de mujeres susceptibles de embarazo y lactancia, están en una situación de deficiencia de Yodo.

5.6. Relación de la Yoduria y función tiroidea

Si bien fisiológicamente está claro que una adecuada ingesta de Yodo es fundamental en el desarrollo y en la función tiroidea, no está claro que el déficit de este oligoelemento, al menos en situaciones moderadas, se traduzcan en cambios bioquímicos detectables. En la mayoría de los estudios citados anteriormente y también en el nuestro no se observan una relación entre los niveles de Yoduria y los niveles de función tiroidea resultante, medida a través de los niveles de TSH y de T4 libre. Tampoco vemos ninguna relación con los niveles de Selenio. Posiblemente en situaciones fisiológicas el organismo tiene mecanismos de control y adaptación suficiente, pero es en situaciones límites o patológicas, cuando el efecto perturbador se puede poner en evidencia. En cualquier caso, son situaciones prevenibles y evitables, por lo que se deben de poner mecanismos de control y prevención.

En la actualidad existen muchos estudios en población escolar o en embarazadas, en los cuales se está logrando una mejora en los indicadores de Yodo suficiencia. Sin embargo, son más limitados los estudios en población general adulta^{14, 26}. Según los datos registrados en la web oficial de la “*Iodine Global Network*”^{3,42}, de los 11 países en los que se dispone información de la población adulta, 6 están en deficiencia y otros 3 están al límite, con medianas de Yoduria próximas a $100 \mu\text{gr/L}$ ³.

En resumen, es evidente que la mayor disponibilidad y consumo sal Yodada y de alimentos ricos en Yodo, principalmente la leche y productos derivados, han contribuido a mejorar el estado nutricional de Yodo. Aunque la nutrición de Yodo en el País Vasco, ha experimentado cambios positivos en los últimos años, la deficiencia de Yodo, al menos a nivel individual no está totalmente resuelta. En nuestro estudio, en una representación de la población adulta del País Vasco, se observa que aunque tenemos una mediana de Yoduria poblacional adecuada, todavía existe un porcentaje significativo de personas con deficiencia de Yodo y ésta afecta también a una población de riesgo importante como es el caso de las mujeres embarazadas. La yodación universal y el consumo de Sal Yodada en más del 90% de los hogares, parámetro no alcanzado en nuestro estudio,, deben ser medidas que se deben implementar para garantizar un aporte adecuado de Yodo en la dieta y una erradicación controlada y sostenida de la DY, aunque esta medida continúa sin ser asumidas de forma reiterada por las administraciones sanitarias de nuestro entorno. En este sentido, es imprescindible que las Instituciones establezcan medidas para garantizar que la nutrición de Yodo de toda la población sea la adecuada ahora y en un futuro, especialmente en los colectivos de mayor riesgo (niños y adolescentes, mujeres en edad fértil, mujeres embarazadas y madres lactantes). Por último, es imprescindible que las agencias de control alimentario establezcan un control efectivo sobre una adecuada yodación de la sal, y en las encuestas de salud que en un futuro se lleven a cabo, deberían incluirse indicadores sobre la nutrición de Yodo. Toda esta estrategia, debería ser coordinada no solo en nuestro medio, sino también en todo el contexto internacional y al menos Europeo.

6. Reflexión Final: Prioridades y Propuestas, (adaptado del Grupo de trabajo TDY de la SEEN y SEEP)³

España está integrada por 17 CCAA con competencias de Sanidad transferidas, por lo que, aun cuando el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, puede liderar algunas iniciativas a través del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, el rol de las propias CCAA, y en nuestro caso el País Vasco, en la implementación de acciones es evidente. Es importante en este punto definir algunos ejes de acción

TABLA 26:

A.- Garantizar que la mayor parte de la población consuma una cantidad adecuada de Yodo

✓ Es importante la asunción de un compromiso político firme para la prevención de los Trastornos por déficit de Yodo, a través de la elaboración y ejecución de un Programa de Salud Pública autonómico con el mismo objetivo.

✓ La yodación universal de la sal, que recomienda la OMS, UNICEF y el ICCIDD, es la mejor opción. Sin embargo, dado que el consumo de Sal Yodada es voluntario, se deberían hacer campañas periódicas, específicas o en el contexto de otras campañas nutricionales, para fomentar el consumo de Sal Yodada

✓ Conocido que las mujeres en edad fértil y las embarazadas son las poblaciones de mayor riesgo, además de la infantil, deben especialmente protegerse, incentivando que la sal que consuma sea yodada, unido al consumo de dos o más raciones de lácteos. Alternativamente, en el caso de las gestantes y durante la lactancia materna, una forma eficaz es asegurar el consumo Yodo a través del uso de yoduro potásico (150 µgr/día) de yoduro potásico/día. También, debería promoverse el consumo de alimentos ricos en Yodo mucho antes de la gestación para asegurar unos suficientes depósitos intratiroideos de Yodo en el momento que se inicie el embarazo.

Tabla 26.- Propuesta del grupo de Trabajo de TDY de la SEEN y la SEEP de las Prioridades para la erradicación de la Deficiencia de Yodo en España (3)

- 1.- Garantizar que la mayor parte de la población consuma una cantidad adecuada de yodo**
- 2.- Monitorizar la adecuación de las fuentes de yodo**
- 3.- Poner en marcha un sistema de vigilancia epidemiológica que permita comprobar que las medidas de prevención de la Deficiencia de Yodo se están cumpliendo y son efectivas**
- 4.- Promover la colaboración entre el Área de conocimiento del Tiroides de las Sociedades científicas implicadas (SEEN y SEEP o regionales) y las Instituciones.**

B.- Monitorizar la adecuación de las fuentes de Yodo

- ✓ Mediante el control periódico de la adecuación de la yodación de la Sal Yodada.
- ✓ Actualmente no se especifica el contenido en Yodo en el etiquetaje de los lácteos u otros alimentos. Se debería motivar a la industria de productos lácteos para que incorpore en su etiquetaje las ventajas del consumo de Yodo y la cantidad que aportan.

C.- Poner en marcha un sistema de vigilancia epidemiológica que permita comprobar que las medidas de prevención de la Deficiencia de Yodo se están cumpliendo y son efectivas.

- ✓ Bastaría incluir algunos indicadores de consumo de Sal Yodada y lácteos en las encuestas de salud, incorporando puntualmente análisis de la Yoduria.

D.- Promover la colaboración entre el Área de conocimiento del Tiroides de las Sociedades científicas implicadas (SEEN y SEEP o sociedades regionales, en el País Vasco SEDYNE) y las Instituciones

✓ Es importante el intercambio de información entre las Sociedades científicas y las Instituciones de ámbito regional, nacional o en el ámbito de la Comunidad Europea, respecto a la prevención y control de la deficiencia de Yodo

7. BIBLIOGRAFIA

1.- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. En: Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press; 2001. p. 258-89

2.- World Health Organization, UNICEF, International Council for Control Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2007. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43781/9789241595827_eng.pdf

3.- Vila L et al. La nutrición de Yodo en España. Necesidades para el futuro. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020;67(1):61-69

4.- Hetzel BS. Iodine Deficiency Disorders (IDD) and their eradication. *Lancet.* 1983; ii:1126-9.

5.- Morreale de Escobar G, Obregon MJ, Escobar del Rey F. Maternal thyroid hormones early in pregnancy and fetal brain development. *Best Prac Res Clin Endocrinol Metab.* 2004; 18:225-48.

6.- Santiago-Fernández P, Torres-Barahona R, Muela-Martinez 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

7.- De Benoist B, Andersson M, Egli I, Takkouche B, Allen H, edit.. Iodine status worldwide: WHO Global Database on Iodine Deficiency. Department of Nutrition for Health and Development. Geneva: World Health Organization; 2004.

8.- Guía SEEN, Déficit de Yodo en España. Situación actual [Internet]. from: <http://www.msc.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/YodoSEEN.pdf>

9.- World Health Organization, UNICEF, International Council for Control Iodine Deficiency Disorders. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness (WHO/NUT/96. 13). Geneva: World Health Organization; 1996.

10.- Zimmermann MB. Iodine deficiency and excess in children: Worldwide status in 2013. *Endocr Pract.* 2013;19(5):839-46

11.- Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles. *Boletín Oficial del Estado*, nº 130, (01-06-1983).

12.- Donnay S. Rational use of potassium iodide during pregnancy and lactation. *Endocrinol Nutr.* 2008; 55:29-34

13.- Vila L, Donnay S, Arena J, Arrizabalaga JJ, Pineda J, García-Fuentes E, et al. Iodine status and thyroid function among Spanish schoolchildren aged 6-7 years: The Tirokid study. *Br J Nutr.* 2016;115:1623-31.

14.- F. Soriguer et al. Iodine intake in the adult population. Di@bet.es study. *Clinical Nutrition* 31 (2012) 882-8

15.- Arrizabalaga JJ, Gaztambide S, Vázquez JA, Elguera I. Prevalencia de bocio y estado nutricional de Yodo en los escolares de la Comunidad Autónoma Vasca. *Endocrinología.* 1993; 40:278-83.

16.- Larrañaga N, Amiano P, Gorostiza E, Pérez Y, Bidaurrazaga J, Sarasqueta C, et al. Departamento de Sanidad, Gobierno Vasco. Encuesta de Nutrición 2005: Hábitos alimentarios y estado de salud de la Población Vasca de 4 a 18 años. Primeros

resultados. Vitoria-Gasteiz: *Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco*; 2006.

17.- Arrizabalaga JJ, Larrañaaga N, Espada M, Amiano P, Bidaurrezaga J, Latorre K, et al. Evolución del estado de nutrición de Yodo en los escolares de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Endocrinol Nutr.* 2012; 59: 474-84

18.- Arena J, Emparanza JI. Study of iodine intake in children from 6 months to three years old in Guipúzcoa. *An Pediatr (Barc).* 2012;76: 65-8.

19.- Aguayo A, Urrutia , González-Frutos T et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose metabolism in the adult population of the Basque Country, Spain. *Diabet Med.* 2017 May; 34: 662-666.

20 .- Andersen S, Karmisholt J, Pedersen KM, Laurberg P. Reliability of studies of iodine intake and recommendations for number of samples in groups and in individuals. *Br J Nutr.* 2008;99: 813-8.

21.- Arrizabalaga JJ, et al. Estado de nutrición de Yodo y prevalencia de concentraciones anormales de TSH en la población escolar de 6-7 años de la comunidad autónoma del País Vasco. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2018;65:247-254

22.- Arbesú E, Serrano MH, Eguia HA, et al. Yodurias y consumo de lácteos en preescolares del Área Suroccidental de Asturias. *An Pediatr (Barc.).* 2017;87(1):18-25

23.- Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA), coordinada por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN) y elaborada de acuerdo a los estándares europeos elaborados por la Red de Excelencia Europea EuroFIR.

<http://www.bedca.net/>

24.- Espada M, Marzana I, Unceta M. Evaluación de un procedimiento para la determinación de Yodo en orina por cromatografía líquida de alta resolución. *Quím Clín*. 2000;19: 380-3.

25.- World Health Organization. Urinary iodine concentrations for determining iodine status in populations. Vitamin and mineral nutrition information system. WHO/NMH/NHD/EPG/13.1. Ginebra: World Health Organization; 2013: <http://www.who.int/vmnis/indicators/urinaryiodine/en/>

26.- Olmedo P, et al. Assessment of iodine nutritional status in the general population in the province of Jaén. *Endocrinol Nutr*. 2015; 62(8):373-379

27.- Vila LL, Donnay S, Iglesias T, 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 seleccionadas (proyecto Tirobus). *Endocrinol Nutr*. 2010; 57: 407-413

28.- Vila L, Castell C, Wengrowicz S, y col. Estudio de la yoduria en la población adulta de Cataluña. *Med Clin*. 2006; 127:730-3

29.- Riestra M, Menéndez E, Díaz Cadórniga F, y col. Estado nutricional de Yodo en la población escolar asturiana. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2017;64:491-7

30.- Pearce EN, Andersson M, Zimmermann MB. Global iodine nutrition: Where do we stand in 2013? *Thyroid*. 2013;23:523-8.

31.- Sun X, Shan Z, Teng W. Effects of increased iodine intake on thyroid disorders. *Endocrinol Metab*. 2014;29:240-7.

32.- European Food Safety Authority. Opinion of the scientific panel on additives and products or substances used in animal feed (FEEDAP) on the request from the commission on the use of iodine in feeding stuffs. *J Efsa*. 2005:168

33.- Donnay S, Abel M, Escobar del Rey F. Disponibilidad de sal yodada y su contenido real de Yodo. *Endocrinol Nutr.* 1999;46:224-31

34.- Menéndez E, Riestra M, Díaz Cadórniga FJ. Estudio sobre la situación actual de la nutrición de Yodo en Asturias después de 28 años de Yodoprofilaxis con sal. Informe. Oviedo: Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Central de Asturias; 2011. Patrocinado por Consejería de Sanidad, Consejería de Educación y Fundación para el Fomento en Asturias de la investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT). Disponible en la Dirección General de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de Asturias

35.- Arrizabalaga JJ, Jalón M, Espada M, Cañas M, Latorre PM. Iodine concentration in the ultra-high temperature pasteurized cow's milk. Applications in clinical practice and in community nutrition. *Med Clin (Barc).* 2015;145:55-61

36.- Soriguer F, Gutierrez-Repiso C, González-Romero S, et al. Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population. *Clin Nutr.* 2011; 30: 44-8

37.- EFSA. Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP); Scientific Opinion on the safety and efficacy of iodine compounds (E2) as feed additives for all animal species: Calcium iodate anhydrous, based on a dossier submitted by Calibre. *EFSA J.* 2013; 11:3100

38.- Li M, Eastman C, Waite K, et al. Are Australian children iodine deficient. Results of the Australian National Nutrition Study. *Med J Aust.* 2006; 184: 165-9

39.- Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev.* 2009;30:376-408

40.- Vanderpump MP, Lazarus JH, Smyth PP, et al. Iodine status of UK schoolgirls: A cross-sectional survey. *Lancet.* 2011;377:2007-12

41.- Aguayo A, Grau G, Vela A et al Urinary iodine and thyroid function in a population of healthy pregnant women in the North of Spain. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2013; 27: 302-6

42.- IGN. Iodine Global Network. 2018 <http://www.ign.org/western-central-europe.htm>

8.- TABLAS y FIGURAS

- TABLA 1.- Recomendaciones de Ingesta Diaria de Yodo en función de la situación y la Edad según la OMS, UNICEF , ICCIDD y SEEN**
- TABLA 2.- Espectro de las alteraciones debidas al déficit de Yodo**
- TABLA 3.- Criterios Epidemiológicos de la OMS que evalúan la Ingesta de Yodo, basada en la concentración de Yodo en Orina (Niños y Adultos)**
- TABLA 4.- Criterios Epidemiológicos de la OMS que evalúan la Ingesta de Yodo, basada en la concentración de Yodo en Orina (Mujeres embarazadas)**
- TABLA 5.- Objetivos para considerar una población con Ingesta adecuada de Yodo**
- TABLA 6 .- Criterios de Erradicación de Alteraciones por Deficiencia de Yodo, en una Población**
- TABLA 7.- Criterios de severidad de endemia en Población a riesgo de TDY según la OMS y la SEEN**
- TABLA 8.- Clasificación de los países europeos según su nutrición de Yodo, año 2002**
- TABLA 9.- Datos de los estudios iniciales más representativos sobre las deficiencia de Yodo en España**
- TABLA 10.- Características Demográficas y datos de consumo de sal, y de consumo de leche y derivados lácteos en Población Adulta del País Vasco**
- TABLA 11.- Nivel de Yoduria en la Población Adulta País Vasco y por Sexo**
- TABLA 12.- Distribución de los niveles de Yoduria en Población del País Vasco, según los criterios de la OMS.**
- TABLA 13.- Población Adulta de País Vasco. Análisis de asociación de diferentes variables con valores de Yoduria (< y > 100 µg/L)**
- TABLA 14.- Nivel de Yoduria en Población del País Vasco en relación a Edad y Sexo**
- TABLA 15.- Media y Mediana de la edad de la Población adulta del País Vasco en función de los niveles de Yoduria**
- TABLA 16 .- Población adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en función de tipo de sal consumida en los hogares**
- TABLA 17A/B.- Niveles de Yoduria en función del consumo de Lácteos**
- TABLA 18.- Población Adulta País Vasco. Niveles de Yoduria por Territorio Foral**
- TABLA 19.- Población País Vasco. Niveles de Yoduria por Centro de Salud**
- TABLA 20.- Población Adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en relación con consumo de Sal Yodada por Territorio Foral**
- TABLA 21- Población Adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en relación con Consumo de Lácteos por Territorio Foral**
- TABLA 22. Población adulta País Vasco. Consumo de Sal Yodada y de Lácteos, por Territorio Foral, en relación con los niveles de Yodurias**
- TABLA 23.- Valores de TSH, T4 Libre y Selenio en Población adulta del País Vasco**
- TABLA 24.- Población adulta País Vasco. Relación entre las medianas de Selenio, TSH y T4L con categorías de Yoduria de la OMS**

TABLA 25.- Estimación de la Ingesta de Yodo a partir de la media de raciones diarias de lácteos, huevos y pescado, BEDCA

Tabla 26.- Propuesta del grupo de Trabajo de TDY de la SEEN y la SEEP de las Prioridades para la erradicación de la Deficiencia de Yodo en España

FIGURA 1.- Distribución de los Países Europeos según la nutrición de Yodo, año 2002

FIGURA 2.- Ciclo acciones para la prevención poblacional de alteraciones por déficit de Yodo

FIGURA 3.- Mapa de Euskadi con las Áreas que han participado en el estudio

FIGURA 4.- Datos de participación en nº de personas

FIGURA 5.- Distribución de la Yoduria en población adulta del País Vasco

FIGURA 6.- Distribución de niveles de Yoduria en Población del País Vasco, según los rangos de la OMS

Figura 7.- Nivel de Yoduria en Población Adulta País Vasco, por Sexo

Figura 8.- Distribución según los rangos de la OMS de los niveles de Yoduria por Sexo

FIGURA 9A/B.- Valor medio de Yodurias por rango de edad

FIGURA 10.- Distribución de Yodurias en Población del País Vasco, por Edad y por Sexo

FIGURA 11.- Población adulta País Vasco. Edad media de la Población en función de los niveles de Yoduria

FIGURA 12 .- Población adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en función de tipo de sal consumida en los hogares

FIGURA 13 .- Población adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en función del consumo de Lácteos

Figura 14.- Población Adulta País Vasco. Niveles de Yoduria por Territorio Foral

FIGURA 15.- Población adulta País Vasco. Niveles de Yoduria por Centro de Salud

FIGURA 16.- Población Adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en relación con consumo de Sal Yodada por Territorio Foral

FIGURA 17.- Población adulta País Vasco. Niveles de Yoduria en relación con Consumo de Lácteos por Territorio Foral

FIGURA 18.-Población Adulta País Vasco. Relación entre la Yoduria y la TSH, la T4 Libre y el Selenio

FIGURA 19.- Población Adulta País Vasco . Relación entre el Selenio y la TSH, o la T4L, y entre la TSH y la T4 libre

FIGURA 20.- Mediana de Yoduria ($\mu\text{gr/L}$) en las diferentes CCAA en función de la Ingesta de Sal Yodada