



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

***Tesina de grado para acceder al título de
Licenciado en Bromatología***

***“CONTENIDO DE YODO EN SAL DE MESA Y
VARIACIÓN DEL MISMO DURANTE EL
PROCESO DE COCCIÓN”***



Tesista: Juan Carlos Scaramella
Directora de Tesis: Dra. Ing. Qca. Emilia Raimondo

--Noviembre 2020--
Mendoza- Argentina

Tesina de grado para acceder al título de Licenciado en Bromatología

“CONTENIDO DE YODO EN SAL DE MESA Y VARIACIÓN DEL MISMO DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN”

Tesista: Juan Carlos SCARAMELLA

(juanscaramella@gmail.com – juanscaramella33@gmail.com)

Directora de Tesis: Dra. Ing. Qca. Emilia RAIMONDO.

(emilia.raimondo@gmail.com)

Tribunal Evaluador:

- ❖ *Presidente: Lic. Nut. Gladys DIP.*
- ❖ *Vocales: Ing. Qca. Silvia POETTA.
Lic. Est. Claudia MORELLI.*
- ❖ *Suplente: Lic. Brom. Sandra RODRIGUEZ.*

Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Cuyo

*Web: <http://www.fca.uncu.edu.ar/>
Tel: 0261 413-5010*

*Almirante Brow500 (5505), Lujan de Cuyo
Mendoza – Argentina*

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud, en conjunto con otros organismos preocupados por la salud, lanzó una iniciativa que busca reducir el consumo de sal en la población con el objetivo, a largo plazo, de prevenir enfermedades crónicas no transmisibles (entre ellas, la más significativa, la Hipertensión Arterial).

En este marco lo que genera preocupación es que, en Mendoza así como en otras zonas de Argentina y otros países que previamente han presentado problemas por carencia de Yodo (como bocio de forma endémica, cretinismo, hipotiroidismo, etc.), la sal se utiliza como vehículo para el suministro de dicho micronutriente, el cual es esencial para el desarrollo de las hormonas tiroideas.

Por lo tanto, se tomaron muestras de las distintas marcas de sales que se ofrecen en el mercado local con el objeto de investigar si las mismas, al consumirlas en las cantidades recomendados por dicha iniciativa, contienen el yodo suficiente para suplir las necesidades orgánicas del cuerpo. Las sales se analizaron en su formato estándar (crudo) y luego de someterlas a un proceso térmico se determinó si existía o no variación en el contenido de yodo.

Los resultados dejaron en claro que la mayoría de las sales que se comercializan en la provincia de Mendoza cumplen con la Ley Nacional 17.259 que establece el enriquecimiento con yodo de la Sal para uso alimentario humano y animal. Además se observó que luego de someter las mismas al proceso térmico, hubo una pérdida significativa del contenido de yodo quedando por debajo de lo legalmente establecido.

Finalmente, cruzando los datos obtenidos con las Ingestas Diarias Recomendadas de yodo, se llegó a la conclusión que las sales analizadas, en su formato estándar, alcanzan a cubrir las necesidades nutricionales de los distintos grupos etarios. No así para las sales que fueron sometidas al proceso térmico, de las cuales solo algunas alcanzan a suplir las necesidades de los distintos grupos etarios.

Existen dos grupos más (mujeres embarazadas y mujeres estado de lactancia), cuyos requerimientos de yodo son mayores y ninguna de las marcas de sales analizadas, tanto en su formato estándar como en su formato cocido, alcanzan a cubrirlos. Por lo tanto la sugerencia para estos últimos grupos es implementar en su dieta otros alimentos ricos en yodo y/o modificar la Ley Nacional 17.259 incrementando la concentración de yodo en la sal.

AGRADECIMIENTOS

En este momento en cual me encuentro culminando una etapa tan importante en mi vida, es mi deseo agradecer en primer lugar a Dios por darme la capacidad y oportunidad de desarrollar una carrera profesional, estimulando el esfuerzo y acompañamiento incondicional en todo momento.

Quiero destacar el apoyo incondicional de mis padres (María y Hugo) que me brindaron herramientas tan necesarias e importantes como lo son el respeto, la perseverancia, la dedicación, la benevolencia y, sobre todo, buenos valores que me han servido de guía en cada uno de mis pasos y me han ayudado a manejarme de manera correcta en todos los aspectos de la vida. Gracias por impulsarme e introducirme en el universo del conocimiento y desarrollo profesional, sembrando deseos de crecimiento.

Agradezco a mis hermanos (Meli, Gustavo, Gianina y mi hermano de vida Daniel) quienes me acompañaron en todo momento, llenando mi mundo de amor, cariño y experiencias únicas e inolvidables. Por momentos el camino recorrido se tornó duro y doloroso, pero siempre estuvieron a mi lado brindándome protección y mucho afecto.

Gracias a Jimena, la persona con la que he decidido caminar de la mano, por darme apoyo y amor, convirtiéndose en una parte muy especial en el cumplimiento del presente objetivo.

Finalmente quiero agradecer a mi directora de Tesis, Emilia Raimondo, por incentivar me para dar este gran paso, generando en mi admiración y convirtiéndose en un ejemplo a seguir dado su dedicación, esfuerzo y compromiso con el conocimiento y la enseñanza.



ÍNDICE

I-	INTRODUCCIÓN	- 1 -
I-	1. Aspectos Generales.....	- 1 -
II-	HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	- 2 -
II-	1. Hipótesis.....	- 2 -
II-	2. Objetivos Generales.	- 2 -
II-	3. Objetivos Específicos.....	- 2 -
III-	MARCO TEÓRICO.....	- 3 -
III-	1. Sal.....	- 3 -
III-	1. 1. Cloruro de Sodio (NaCl).....	- 3 -
III-	1. 2. Yodo (I).....	- 4 -
III-	2. Glándula Tiroides	- 6 -
III-	2. 1. Anatomía de la Glándula Tiroides (GT)	- 6 -
III-	2. 2. Síntesis de Hormonas Tiroideas (HT)	- 7 -
III-	2.3. Metabolismo de las Hormonas Tiroideas	- 9 -
III-	2. 4. Principales acciones de las Hormonas Tiroideas.....	- 9 -
III-	2. 5. Regulación de las Hormonas Tiroideas	- 10 -
III-	3. PROBLEMAS GENERADOS POR LA CARENCIA DE YODO	- 11 -
III-	3. 1. Bocio.....	- 12 -
III-	3. 2. Cretinismo	- 13 -
IV-	MARCO HISTÓRICO	- 15 -
IV-	1. PROFILAXIS PARA LA ERRADICACIÓN DE LA PROBLEMATICAS PRODUCIDAS POR DEFICIENCIA DE YODO.....	- 15 -
V-	MARCO LEGAL	- 17 -
V-	1. Ley de Yodación de Sal.....	- 17 -
V-	2. Decreto Nacional 4.277/1.967	- 17 -
V-	3. Yodación de la Sal	- 18 -
V-	3. 1. Sal Refinada.....	- 18 -
V-	3. 2. Sal Gruesa o Cristalizada	- 19 -
VI-	PROGRAMA MENOS SAL, MAS VIDA.....	- 20 -
VI-	1. Origen de la necesidad de la Reducción de Sal.....	- 20 -
VI-	1. 1. Hipertensión.....	- 21 -
VI-	1. 2. Estadísticas de las Enfermedades Crónicas no Trasmisibles (ECNT).....	- 24 -
VI-	1. 3. Involucrados en la Estrategia de Reducción de la Sal.	- 25 -
VII-	MARCO EXPERIMENTAL	- 28 -

VII- 1. Sales en Análisis.	- 28 -
VII- 2. Proceso de Cocción de las Sales.....	- 29 -
Figura x: Horno eléctrico con el que se aplicó el proceso térmico.	- 29 -
VII- 3. Equipamiento.....	- 29 -
VII- 4. Reactivos.....	- 30 -
VII-5.Metodología.	- 30 -
VII- 5. 1. FUNDAMENTO.	- 30 -
VII- 5.1.1. Tiosulfato de Sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).	- 30 -
VII- 5.1.2. Yoduro de Potasio (KI).	- 31 -
VII- 5. 1. 3. Punto final de la Reacción.....	- 31 -
VII- 5. 2. Preparación de la Muestra.....	- 32 -
VII-5. 3. Determinación.	- 32 -
VII- 5. 4. Resultados.....	34
VIII- CONCLUSIONES	45
IX- BIBLIOGRAFÍA	47
Apendice A	52
Bocio.....	52
DIAGNOSTICO.....	52
FACTORES DE RIESGO.....	54
TRATAMIENTO.....	55
Apéndice B: Enfermedades generadas por la carencia de Yodo.....	56
CRETINISMO: Diagnostico	56
HIPOTIROIDISMO	56
DIAGNOSTICO.....	57
HIPERTIROIDISMO	58
DIAGNOSTICO.....	59
Apéndice C: Alimentos en los que se realizara reducción de sodio.....	60

I- INTRODUCCIÓN

I- 1. Aspectos Generales.

En el presente trabajo de tesis se trata la variación del contenido de yodo que puede llegar a tener la sal de mesa al someterla a un proceso de cocción. Para llevar a cabo dicha investigación se tomaron muestras, por duplicado, de distintas marcas de sales de mesa que se ofrecen en el mercado local y se sometieron a un análisis comparativo, entre la sal común (estándar) y la sal cocida, para determinar si existe variación o no. Además se determinó si cumplen con la Ley 17.259, la cual indica que la sal para consumo humano y animal debe ser enriquecida con yodo.

Mendoza, como otras provincias de la Argentina, fue declarada como zona de bocio endémico, ya que en un tiempo la mayor parte de la población presentaba esta enfermedad, debido a la falta de yodo tanto en el ambiente como en la dieta. Esta enfermedad logró combatirse por medio de la promulgación de una ley que indicaba el enriquecimiento con yodo de la sal de mesa que se comercializara en el territorio argentino.

Por otro lado, desde hace unos años, se está observando una problemática, que no solo afecta a la Argentina sino a otros países del mundo, que es la gran cantidad de casos de muertes que se registran anualmente por enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. Por medio de estudios se determinó que al bajar el consumo de sal se podrían reducir en gran número estos casos. Es por esto que organismos nacionales junto con organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), crearon una estrategia con el objetivo de reducir el número de muertes causadas por enfermedades crónicas no transmisibles, la cual sugiere reducir el consumo de sal en forma progresiva fijando una meta bien definida.

La razón que impulso a realizar este trabajo es determinar si el valor fijado en la iniciativa y las distintas sales de mesa que se presentan en el mercado local, pueden suplir las necesidades de yodo requeridas por el organismo humano. Así mismo también se busca saber si al someter la sal a un proceso térmico agresivo, como lo es la cocción de panificados, el contenido de yodo puede variar. Esto es de gran importancia ya que la estrategia planteada por la OMS, apunta principalmente a las distintas industrias, las cuales usan sal de mesa en la formulación de sus productos.

II- HIPOTESIS Y OBJETIVOS

II- 1. Hipótesis

- ✚ El contenido de Yodo en sal de mesa es afectado por el proceso de cocción.
- ✚ La cantidad de sal de mesa, enriquecida con yodo, recomendado por la OMS y la FAO (5 g/día/persona) contiene el yodo necesario para cubrir los requerimientos del organismo.

II- 2. Objetivos Generales.

- ✚ Determinar si las principales marcas comerciales de sal de mesa que existen en el mercado local cumplen con la Ley Nacional 17.259.
- ✚ Determinar si lo recomendado por la OMS (5 g/día/persona de sal) cubre los requerimientos de yodo necesarios para el organismo humano.

II- 3. Objetivos Específicos.

- ✚ Determinar si el contenido de yodo en sal de mesa varía durante el proceso de cocción.

III- MARCO TEÓRICO.

III- 1. Sal

Antiguamente, la sal, era extraída del agua de mar y podía contener hasta un 3% de agua y un 2,5% de otras sales diferentes al cloruro de sodio, como cloruro de magnesio, cloruro de calcio, sulfato de sodio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio y vestigios de bromo, boro, yodo y litio. Esta sal en su estado puro, presentaba un color grisáceo y un aspecto poco atractivo. Hoy en día las sales que se comercializan pasan por un proceso de purificación, donde lo que se busca es eliminar cualquier vestigio de otras sales, dejando sólo Cloruro de Sodio y algunos aditivos para mejorar y conservar su aspecto como antiaglutinantes (como por ejemplo carbonato de magnesio o dióxido de silicio), dándole un color blanco uniforme y una estructura más homogénea que la hacen más atractiva. Otro de los factores, y uno de los más importantes, que hacen a la sal que consumimos hoy en día es el enriquecimiento con yodo.

La sal es el condimento más utilizado en las cocinas de los hogares y por las industrias. Esto se debe a las numerosas propiedades que posee y a las características que puede brindarle al producto. Una de las características principales de la sal es la de resaltar y potenciar de forma natural el sabor de los alimentos, pero además a lo largo de la historia también se ha usado para la conservación de alimentos ya que disminuye la actividad de agua de los productos, ligándose, impidiendo que los microorganismos puedan desarrollarse, funcionando como agente deshidratador. Industrialmente también se utiliza como aglutinante en distintos procesos alimentarios, para mejorar la textura de los alimentos y así hacerlos más agradables al tacto y palatabilidad. Otra característica es que ayuda a fijar el color en múltiples alimentos haciéndolos visualmente más atractivos y apetitosos ⁽³⁾. Además es uno de los ingredientes principales en las bebidas isotónicas utilizadas por los deportistas para evitar la deshidratación, y en ocasiones recomendadas por médicos cuando se presentan situaciones de enfermedad en donde se pone en juego la hidratación del organismo.

Se puede decir que la sal se encuentra muy arraigada en nuestras vidas, es por ello que a continuación se describirá como interaccionan los principales componentes de la misma, Cloruro de Sodio y Yodo, dentro del organismo humano.

III- 1. 1. Cloruro de Sodio (NaCl).

El cloruro es el anión más abundante en el líquido extracelular, el sodio, en su forma ionizada (Na^+), es el catión más abundante de éste ⁽¹⁻⁵⁾. Su modo de acción está basado en sus propiedades de alcalinidad, transporte, hidratación, conductividad y efectos sobre las cargas eléctricas. Se considera que el líquido extracelular, por su alto contenido de sodio (en relación con el de potasio) es el mejor representante del líquido ambiental en el que siguieron desarrollándose los animales antes de emerger a la tierra seca ⁽⁵⁾.

El sodio interviene en importantes funciones fisiológicas en distintos sistemas del cuerpo humano. En el sistema digestivo aumenta la absorción de glucosa, interviene en la producción de jugos gástricos y líquidos digestivos. En el sistema circulatorio interviene en la dilatación de las arterias, disminuye el ritmo cardíaco y regula la presión sanguínea. En el sistema excretor aumenta la permeabilidad de la membrana, reabsorción tubular y mejora el equilibrio ácido-base. Mantiene la homeostasis pulmonar e interviene en el transporte de dióxido de carbono (CO_2). Disminuye la producción de aldosterona y aumenta la secreción de hormona antidiurética (ADH). Además cumple funciones de gran importancia en la sangre, como por ejemplo: mantener la viscosidad, la osmolaridad, el equilibrio iónico y el

pH. También interviene en el metabolismo de glúcidos, de proteínas, a nivel de membrana está involucrado en su permeabilidad y en la bomba de sodio-potasio ATPasa (Na⁺/K⁺-TPasa), la cual mantiene una concentración baja de Na⁺ en el citosol, y en la conducción de los impulsos nerviosos. Aunque no está ligado a ningún sistema enzimático, el sodio interviene en funciones fisiológicas especialmente en las derivadas de la presión sanguínea⁽⁵⁻⁷⁾.

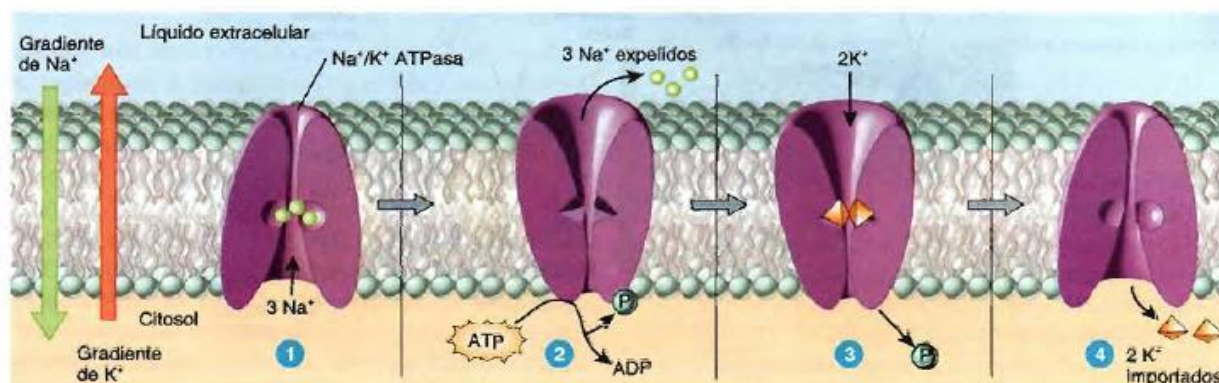


Figura 1: funcionamiento de la bomba Na⁺/K⁺ ATPasa⁽¹⁾.

Las necesidades de sodio dependen de cada individuo, de su estilo de vida, edad, actividad física, ingesta de otros nutrientes y estados físicos específicos como por ejemplo periodos de embarazo. Nuestro cuerpo no es capaz de sintetizar sodio, por lo tanto es importante incorporarlo en la dieta, de forma constante para mantener los niveles del mismo. Lácteos, huevos, pescados, carnes y vegetales contienen sodio de forma natural, aunque también puede ser añadido de forma externa a través de aditivos en la manufactura de alimentos, como por ejemplo el glutamatomonosódico⁽³⁶⁾. A través de la sudoración y del tracto urinario, el cuerpo humano elimina sodio, y más aún cuando se incorporan diuréticos o se presentan situaciones de salud especiales⁽⁵⁻⁷⁾.

Si bien el sodio interviene, y es necesario, para muchas funciones fisiológicas de nuestro organismo, su consumo en exceso suele ocasionar graves problemas. También las dietas ricas en sodio pueden ocasionar pérdida de calcio y magnesio a través de la orina⁽⁵⁾.

III- 1. 2. Yodo (I).

El yodo es un mineral presente en distintos alimentos, principalmente en forma de yoduro. Es considerado como un nutriente esencial ya que cumple funciones biológicas específicas dentro de nuestro organismo y al no ser sintetizado por el mismo, se hace fundamental incorporarlo a través de la dieta⁽⁴⁻³⁹⁾.

Es absorbido fácilmente como yoduro, y transportado por la sangre (generalmente unido a proteínas) hasta la Glándula Tiroides (GT). En la GT es almacenado y utilizado para la producción de las hormonas *triyodotironina* (T₃) y *tetrayodotironina* o *tiroxina* (T₄).

El cuerpo contiene entre 20 a 30 mg de yodo, de los cuales el 75% se encuentra en la glándula tiroides y el resto distribuido en el cuerpo, principalmente en la glándula mamaria lactante, en la mucosa gástrica y en la sangre⁽¹⁾. Para el metabolismo del yodo es importante el selenio, el cual se encuentra presente en una encima responsable de la formación de la T₃ activa a partir de la tiroglobulina⁽²⁻⁵⁾.

Al yodo podemos encontrarlo en cantidades variables en distintos alimentos y bebidas. Los peces y mariscos de agua salada, como por ejemplo almejas, sardinas, langostas y ostras, son la fuente más rica, contienen de 300 a 3000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de carne, y en los peces de agua dulce de 20 a 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de carne. En la leche de vaca y huevos está determinado por los yoduros disponibles en la dieta del animal. En las verduras varía de acuerdo al contenido de yodo del terreno en el que se desarrollan. El yodo también ingresa, en menor medida, en la cadena alimenticia a través de los yodóforos, que se utilizan como desinfectantes en el proceso de los productos lácteos, como colorantes, y como acondicionadores de la masa⁽⁴⁻⁵⁻³⁹⁾. (Ver cuadro 1)

La sal yodada es la mejor opción de obtener una ingesta adecuada de yodo, ya que puede ser utilizada en el proceso de producción de alimentos, como también ser agregada independientemente al producto terminado por el comensal⁽⁵⁻³⁹⁾. En el territorio argentino se estableció desde el año 1967, por ley, la yodación de la sal de mesa⁽¹⁵⁻⁴⁷⁾.

La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) de yodo varía de acuerdo al sexo, la edad de cada persona y situaciones fisiológicas especiales, como por ejemplo embarazo. En el siguiente cuadro se detallan el contenido de yodo de algunos alimentos y las IDR según la OMS.

Cuadro 1: contenido de yodo en distintos alimento e ingesta diaria recomendada (IDR) de yodo⁽⁵⁾.

Contenido de Yodo en algunos Alimentos	
Alimentos	Contenido (μg)
Pescado Oceánico (200 g)	650
Sal yodada (1/4 cucharadita)	95
Pan, elaborado con acondicionadores de masa yodado y proceso continuo de mezclado (1 rebanada)	142
Yogur, bajo en grasas (250g)	87
Pan elaborado mediante proceso habitual (1 rebanada)	35
Requesón, 2% de grasas (150 g)	26 – 71
Gambas (100 g)	21 – 37
Huevos (1 unidad)	24
Queso Cheddar (30 g)	5 – 23
Carne Vacuna picada (100 g)	8
Ingesta Diaria Recomendada	
Lactantes	110 - 130
Niños de 1 a 8 años	90
Niños de 9 a 13 años	120
Adolescentes y Adultos	150
Mujeres Embarazadas	220
Mujeres en estado de Lactancia	290

Existen diferentes métodos bioquímicos para detectar deficiencia de yodo como por ejemplo TSH (Hormona Tiroestimulante) en sangre o en suero, TG (Tiroglobulina) en sangre y la Yoduría (determinación de yodo en orina). Esta última presenta la ventaja de ser muy efectiva, de bajo costo, se requieren pequeñas cantidades de orina, y el tratamiento de la muestra como la técnica de análisis suelen ser sencilla, ya que el 90% del yodo corporal es excretado en la orina⁽¹⁸⁻²⁰⁾.

III- 2. Glándula Tiroides

III- 2. 1. Anatomía de la Glándula Tiroides (GT)

La glándula tiroides es un órgano con forma de mariposa situado en la región anterior del cuello, justo debajo de la laringe. Está compuesta por dos lóbulos laterales, uno a cada lado de la tráquea, y los mismos se encuentran conectados por una porción central llamada *istmo*^(2 - 10). Normalmente pesa entre 20 a 30 gramos. Se encuentra muy vascularizada a partir de las dos arterias superiores que nacen de las carótidas externas y de las dos arterias tiroideas inferiores procedentes de la subclavia. El flujo sanguíneo por minuto de la glándula tiroides equivale a 5 veces su peso^(6 - 10).

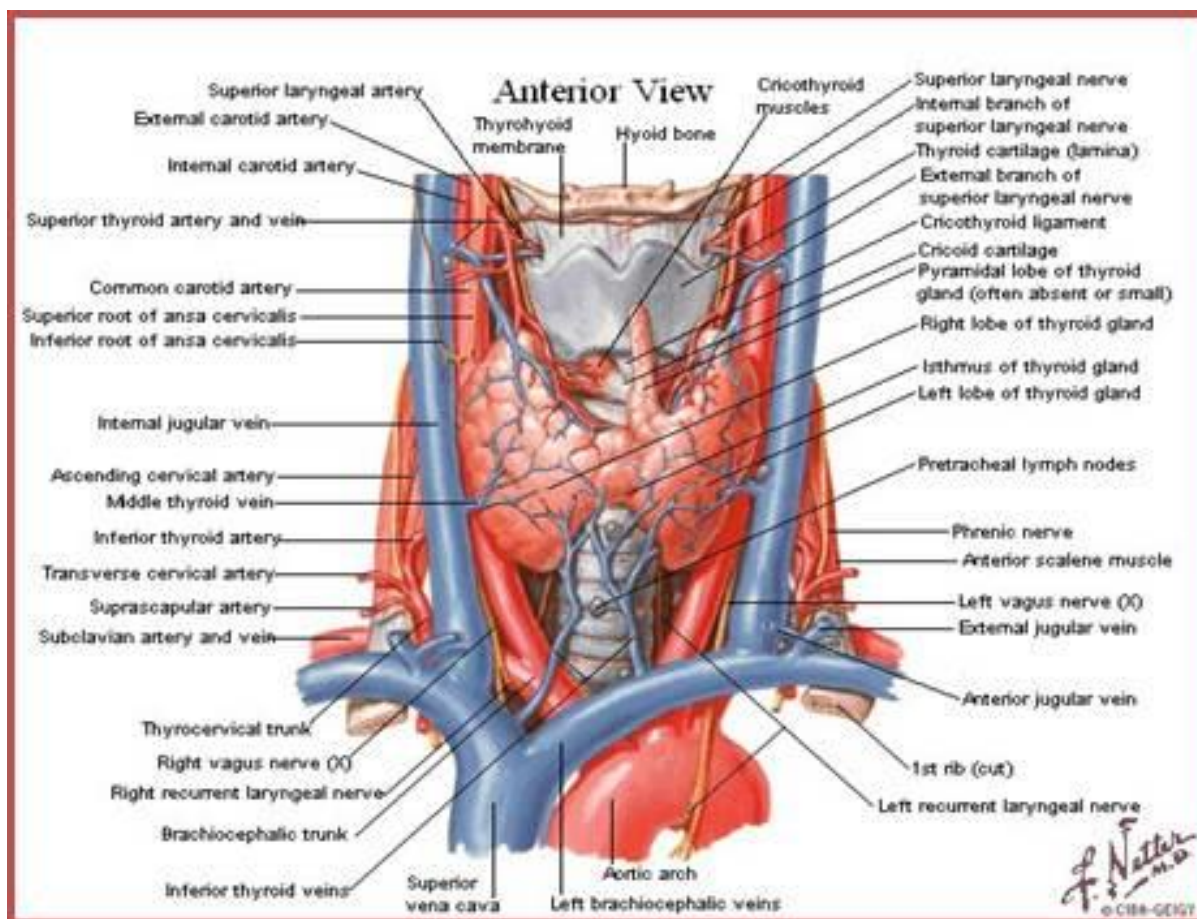


Figura 2: Esquema de la Glándula Tiroides ⁽³⁵⁾.

La mayor parte de la Glándula Tiroides está formada por los llamados “Folículos Tiroideos”, que son sacos esféricos microscópicos. Cada uno de los cuales se encuentra recubierto por una membrana basal. La pared de estos folículos tiroideos está formada por células foliculares. Dichas células presentan una forma achatada a escamosa cuando no están activas, pero bajo la influencia de la TSH se activan y toman forma cuboide y cilíndrica^(2 - 6).

El folículo tiroideo en su interior contiene una sustancia coloidal la cual está formada por una glucoproteína (*tiroglobulina*), cuya molécula contiene las hormonas tiroideas. Cuando los folículos comienzan a secretar hormonas tiroideas, la sangre absorbe dichas hormonas a través del epitelio folicular, y la lleva a la circulación sistémica. Además de las células foliculares, que producen las hormonas tiroideas (T_3 y T_4), entre los folículos se encuentran otras células denominadas polifoliculares o células C, que son las que producen calcitonina.

Dicha hormona actúa inhibiendo el accionar de los osteoclastos (células especializadas que degradan la matriz ósea), reduciendo los niveles de calcio en sangre^(2 – 6 – 35).

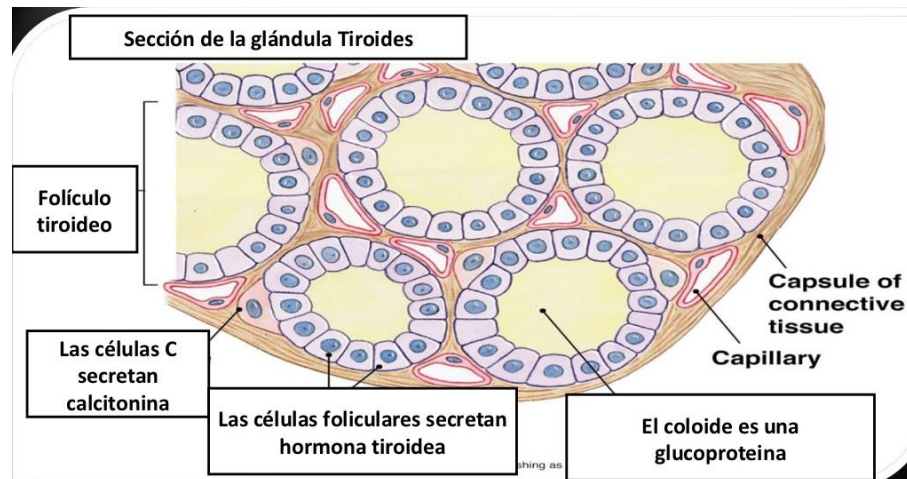


Figura 3: Folículos Tiroideos.

III- 2. 2. Síntesis de Hormonas Tiroideas (HT)

Tanto la tiroxina (T_4) como la triyodotironina (T_3) están compuestas por dos anillos de benceno unidos por un puente de oxígeno. El primer anillo benceno cuenta con una cadena de alanina y el segundo con un grupo fenilo. En el caso de la T_4 , se unen dos átomos de yodo al grupo fenilo, mientras que en la T_3 solo se une uno. Existe también, pero en mucho menor medida, otra forma denominada la rT_3 (triyodotironina inversa) que no posee actividad biológica⁽⁶⁾.

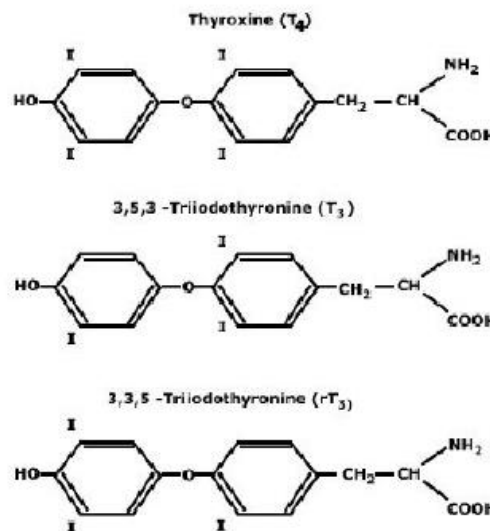


Figura 4: Estructura química de las hormonas tiroideas⁽⁶⁾.

El proceso de síntesis de las hormonas tiroideas comienza con el atrapamiento de los iones yoduro por parte de las células foliculares, a través de transporte activo, por medio de una proteína transmembrana denominada $SimportadorNa^+/I^-$ (NIS), desde la sangre al citosol. Al mismo tiempo que se produce el atrapamiento del yoduro, también, el retículo endoplasmático rugoso, sintetiza tiroglobulina, la cual es modificada en el aparato de Golgi y almacenada en vesículas secretoras que a través de una exocitosis liberaran esta glucoproteína a la luz del folículo^(2 – 48).

Posteriormente los iones yoduros se oxidaran formando yodo molecular (I_2) para pasar a través de la membrana a la luz del folículo y reaccionar con las tironinas de la tiroglobulina. Al unirse un átomo de yodo a la tironina se forma monoyodotironina (MIT ó T_1) y la segunda yodación produce la diyodotironina (DIT ó T_2). La tiroglobulina yodada, de aspecto pegajoso, se almacena en la luz del folículo y se le da el nombre de coloide ya mencionado anteriormente. Finalizando la síntesis de las hormonas tiroideas dos moléculas de T_2 se unen formando la T_4 o una molécula de T_1 se une con una T_2 para formar la T_3 ⁽²⁻⁴⁸⁾.

Cuando el organismo lo requiere, las células foliculares forman pseudópodos que rodean porciones de coloide produciendo vesículas y generando una pinocitosis. Luego estas vesículas se unen a lisosomas los cuales a través de unas proteinásas, catepsinas B, L y D, producen la proteólisis de la tiroglobulina, dejando T_4 y T_3 libres. Estas al ser liposolubles difunden a través de la membrana hacia el líquido intersticial y al torrente sanguíneo, y luego se combinan con proteínas como la tiroglobulina fijadora de tiroxina (TBG) o la transtirrina (TTR), o alguna albúmina o lipoproteína, y son llevadas a las células diana⁽²⁻⁶⁾.

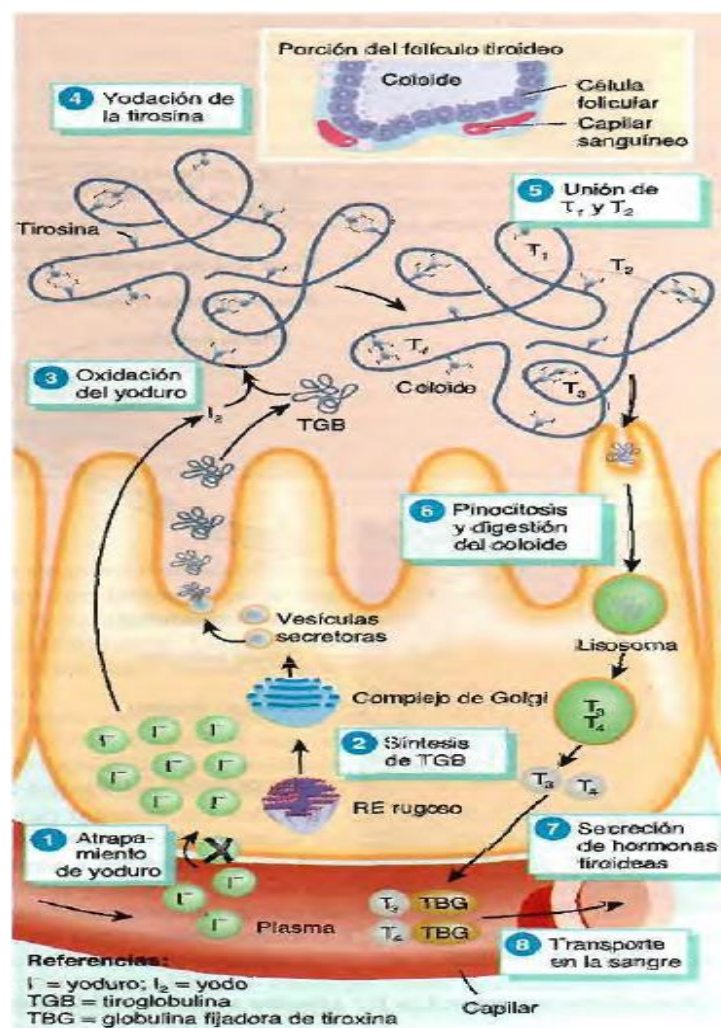


Figura 5: Síntesis de las hormonas tiroideas⁽²⁾.

Cuando la tiroglobulina sufre proteólisis no deja solamente hormonas tiroideas libres, sino que además deja residuos como T_1 y T_2 , que son retenidas y desyodadas para reutilizar el yodo y formar nuevas hormonas tiroideas. Dicha encima es denominada yodotirosinadesyodasa y es diferente a la enzima que desyoda a la T_3 y a la T_4 ⁽²⁻⁶⁻³⁸⁻⁴⁸⁾.

III- 2.3. Metabolismo de las Hormonas Tiroideas

A pesar que la T_3 es la forma más activa biológicamente, la glándula tiroides produce más T_4 , debido a que la misma al ser degradada se transforma en T_3 . Esto se produce por medio de la acción de la yodotironinadesyodasa la cual es estimulada por la hormona tiroestimulante (TSH), hormona producida por la glándula hipófisis. Es por esto que el 93% de la hormona liberada corresponde a T_4 y solo el 7% a T_3 ⁽⁶⁾.

Del total de la T_4 producida por día, el 80% es desyodada. Un 40% se transforma en T_3 y el otro 40% es transformado en rT_3 . El 20% restante se conjuga con glucurón y con sulfatos. Esto sucede principalmente en el hígado y en el riñón. En el hígado son excretados por la bilis hacia el intestino delgado en donde puede seguir dos caminos, normalmente son hidrolizados y se vuelven a reabsorber como T_4 y T_3 , o pueden ser eliminados como conjugados en las heces (circulación enterohepática)⁽⁶⁻⁴⁹⁾.

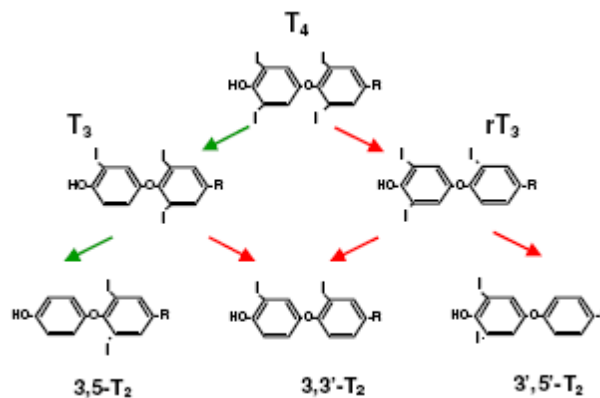


Figura 6: Acción de las desyodasas sobre la T_4 ⁽⁵⁰⁾

Existe un fenómeno, el cual es la vía metabólica más importante de las hormonas tiroideas, denominado “*Desyodación en Cascada*” que se produce en el hígado, riñones y otros tejidos. Hay tres enzimas que llevan a cabo estas reacciones (DI, DII y DIII), las cuales mantienen el índice T_3/T_4 , y poseen el aminoácido selenocisteína, cuyo elemento para llevar a cabo su actividad biológica es el selenio⁽⁶⁻⁵⁰⁾.

La DI desyoda mayor cantidad de rT_3 , siguiendo por la T_4 y finalmente la T_3 . Es inhibida por el propiltiouracilo y se encuentra en el hígado, riñones, glándula tiroides y en la hipófisis. La enzima DII desyoda mayormente T_4 y en menor medida rT_3 , dando lugar a la formación de T_3 , la misma se encuentra en el cerebro, hipófisis, músculo, piel, placenta y también en la grasa parda. Y por último la DIII es la fuente principal de rT_3 actuando sobre las hormonas T_4 y T_3 , se encuentra en el cerebro, en la piel y en la placenta. Finalmente el 80% de la T_3 no se produce en la glándula tiroides, sino en tejidos extratiroides⁽²⁻⁶⁾.

III- 2. 4. Principales acciones de las Hormonas Tiroideas

Las hormonas tiroideas actúan sobre todo el organismo ya que la mayoría de las células del cuerpo poseen receptores para T_3 y T_4 . Una de las principales acciones que ejerce es aumentar el índice basal, estimulando el uso de oxígeno celular para la producción de ATP. Esto hace que aumente el metabolismo celular de hidratos de carbono, lípidos y proteínas.

Estimula la síntesis de proteínas y aumentan el empleo de glucosa y ácidos grasos para la producción de ATP, ayudando así a la regulación del metabolismo. Además aumentan la lipólisis y aceleran la excreción de colesterol, reduciendo el nivel de colesterol en sangre⁽²⁾.

Estimula la síntesis de bombas sodio-potasioadicional, las cuales emplean grandes cantidades de ATP. Cuando las células producen y utilizan ATP, más calor se libera y la temperatura corporal aumenta generando lo que se llama el “efecto calorigénico”, por el cual se mantiene y aumenta la temperatura corporal normal. Es por esta razón que los mamíferos normales pueden soportar y sobrevivir a temperaturas muy bajas⁽²⁾.

Otras de las acciones fundamentales que cumplen las hormonas tiroideas es la de acelerar el crecimiento corporal, en especial del sistema nervioso y del sistema esquelético, acción que realiza junto con las hormonas de crecimiento y la insulina. Razón por la cual cobra elevada importancia en el desarrollo fetal, infancia y niñez, ya que carencia de las mismas pueden impedir el crecimiento y producir retardo mental⁽²⁾.

Finalmente las HT potencian la acción de adrenalina y la noradrenalina porque regulan por incremento los receptores beta. Es por ello que aquellas personas que sufren de hipertiroidismo presentan frecuencia cardiaca más elevada, latidos más fuertes y aumento de presión arterial⁽²⁾.

III- 2. 5. Regulación de las Hormonas Tiroideas

Los encargados de regular la cantidad de hormonas tiroideas en el organismo son la glándula hipófisis y el hipotálamo. Comenzando el hipotálamo al detectar bajos niveles de hormonas tiroideas, estimula la producción de hormona liberadora de tirotrófina (TRH), la cual es transportada por medio de la circulación portal hipotálamo-hipofisaria hasta la glándula hipófisis⁽²⁻⁶⁾.

Cuando la TRH llega a la hipófisis, estimula a las células tirotróficas a secretar tirotrófina o también llamada hormona tiroestimulante (TSH). La tirotrófina se dirige hasta la tiroides en donde eleva la proteólisis de la tiroglobulina, liberando así hormona tiroidea. Además incrementa la actividad de la bomba de yoduro en las células foliculares, lo que hace que aumente la captación de yoduro por parte de las células glandulares y su concentración en el coloide. Esto lleva a que se intensifique la yodación de la tirosina y se forme más hormona tiroidea⁽²⁻⁶⁻⁷⁾.

La TSH estimula todos los aspectos de la actividad de las células foliculares ya que tiene la capacidad de aumentar el tamaño y la actividad secretora de las mismas, y en condiciones especiales también puede elevar el número de células, optimizando la captura de yoduro. De este modo se produce la liberación de HT hasta que el índice metabólico vuelve a la normalidad. En este momento, el nivel elevado de T_3 , produce un efecto de retroalimentación negativa inhibiendo la secreción de TRH y por consiguiente la formación de TSH⁽²⁻⁶⁾.

La secreción de la TRH, por consiguiente de la TSH, es estimulada en gran medida por factores como la exposición al frío, ya que el hipotálamo trata de ejercer un control fisiológico de la temperatura corporal. Otros factores que producen la liberación de dichas encimas son la hipoglucemia, la altura, el embarazo y también sustancias como la somatostatina y la dopamina. Esto se produce porque son factores que aumentan la demanda de ATP⁽²⁻⁶⁾.

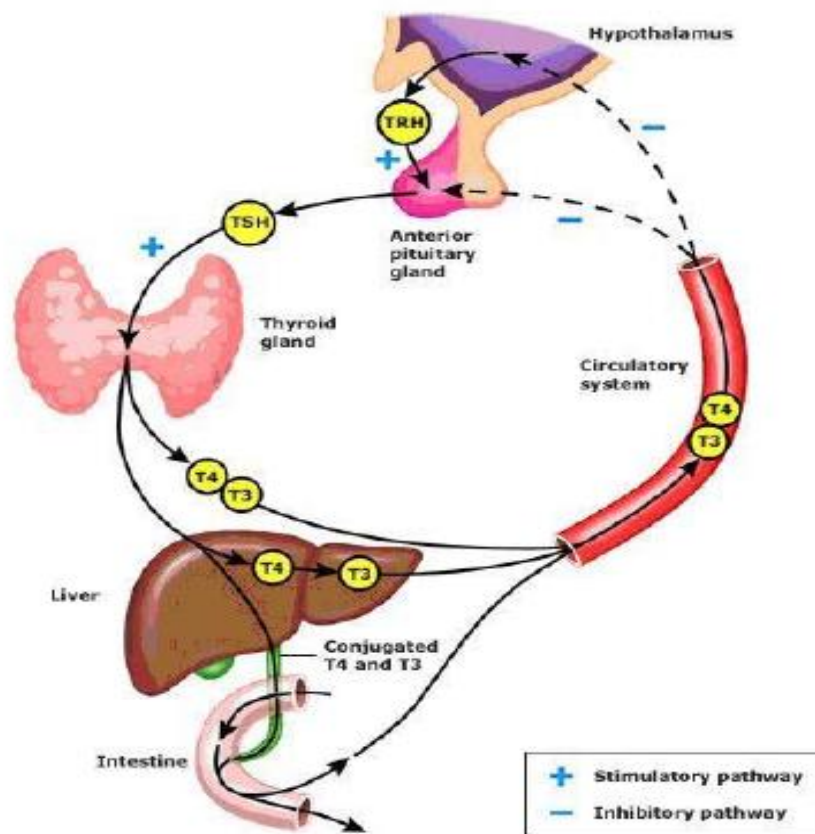


Figura 7: Regulación de la síntesis de hormonas tiroideas ⁽⁶⁾.

III- 3. PROBLEMAS GENERADOS POR LA CARENCIA DE YODO

Los trastornos causados por la carencia de yodo cobran importancia ya que tienen un gran impacto en la persona y en la sociedad. Estos afectan a una cuarta parte de la población mundial y llaman la atención porque, dentro de las enfermedades por carencia de nutrientes, es fácil de tratar y controlar. De hecho en 1978, H. R. Labouisse, quien era en ese entonces Director Ejecutivo de los Fondos de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), expresó que “la carencia de yodo es tan fácil de evitar que es un crimen permitir que un solo niño nazca con incapacidad mental por culpa de este motivo ⁽¹¹⁻²⁷⁾.”

El yodo es un nutriente que se encuentra generalmente en el agua de mar y en suelos de zonas costeras. Aquellos lugares que se encuentran lejos de estas zonas, como los son mesetas, montañas y tierras planas lejos del mar (por ejemplo: Los Alpes, Himalaya y las Montañas Rocosas; pequeñas cordilleras o regiones altas en países como Argentina, Brasil, Bolivia, Perú, China, Tanzania, Nueva Zelanda y países de África Central; y ciertas planicies en Estados Unidos, Asia Central y Australia), son más propensos a que la población que allí habite presente problemas por carencia de yodo. Los alimentos que se cultivan en estos suelos no contienen yodo o pueden llegar a contenerlo en proporciones muy bajas, al igual que el ganado alimentado con pastoreo, que además también puede presentar problemas por dicha carencia ⁽⁷⁻²⁰⁻²⁷⁾.

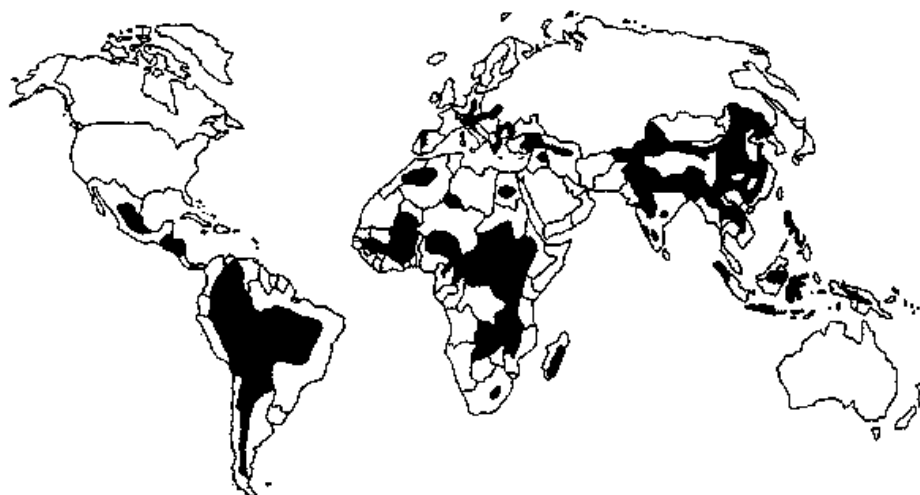


Figura 8: Regiones con carencia de Yodo ⁽²⁷⁾.

Dentro de los trastornos producidos por la carencia de yodo, el bocio endémico y el cretinismo grave son los más fáciles de detectar para los profesionales de la salud, ya que no necesitan de un análisis de laboratorio ni de otros estudios adicionales. Pero existen otras anomalías que generan gran preocupación, ya que se presentan en gran medida y producen desequilibrios de la homeostasis en las personas, como lo son el hipo y el hipertiroidismo, alteraciones en el desarrollo psicológico y crecimiento de niños, sordomudez, ciertos defectos congénitos, anomalías neurológicas e incluso también se asocia con pérdidas fetales ⁽⁹⁻¹⁵⁻¹⁸⁾.

A continuación se procederá a describir los trastornos producidos por la carencia de yodo.

III- 3. 1. Bocio

El Bocio, también conocido medicamente como *tiromegalia*, es un agrandamiento de la glándula tiroides, el cual puede deberse a un proceso de estimulación, inflamación o infiltración⁽⁸⁾. La estimulación se debe a una sobreproducción de la hormona estimuladora de la tiroides, o más conocida como tirotrópina (TSH), causando hipertrofia o hiperplasia de la GT. En el caso de la inflamación, lo que sucede es que se produce una tiroidopatía autoinmune que puede ser causada por una estimulación de la TSH en un caso de hipotiroidismo junto con la acción local de los anticuerpos antitiroideos o también, en casos muy poco frecuentes, por agentes biológicos externos, como virus, bacterias, hongos y/o parásitos⁽⁸⁻³³⁻⁴⁰⁾. Cuando hablamos de infiltración, nos estamos refiriendo a tumores tiroideos, ya sean benignos o malignos, que suelen presentarse como nódulos, generando un abultamiento asimétrico en el cuello (presencia de nódulos tiroideos)⁽⁸⁾.

Existen varios factores que producen la estimulación para la producción de TSH, pero la que nos importa en el presente trabajo es la que se produce como consecuencia del déficit de yodo. Como se mencionó anteriormente, el contenido intratiroideo de yodo condiciona la respuesta de la tiroides para la producción de TSH. Esta sobreproducción de TSH lo que intenta es compensar la falta de hormona tiroidea generando una hipertrofia de la tiroides para poder captar mayor cantidad de yodo⁽³⁶⁾. Esto sucede cuando el consumo alimentario de yodo es menor a 25 - 50 µg por día. En las zonas donde existe carencia de yodo crónico el bocio comienza a desarrollarse desde la infancia y se acentúa más en la pubertad ⁽²⁷⁾. (Para más información ver [Apéndice A](#))

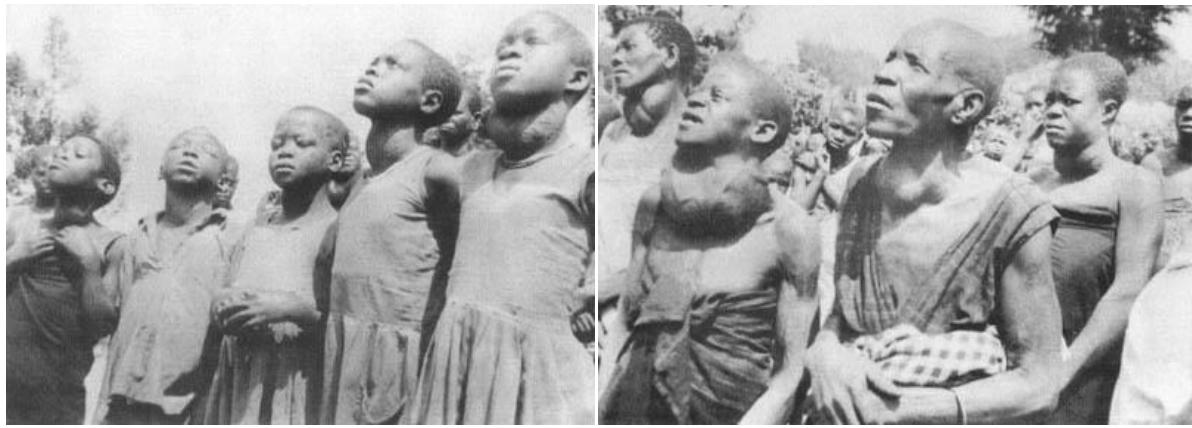


Figura 9: Niños y adultos con bocio en las montañas de Ukinga, Tanzania ⁽²⁷⁾.



Figura 10: Ejemplo de persona con bocio deforme ⁽¹⁷⁾.

III- 3. 2. Cretinismo

El Cretinismo es una afección congénita que presentan aquellos recién nacidos que han sufrido en su gestación deficiencia nutricional de yodo o, en casos muy extraños y poco frecuentes, que no han alcanzado un óptimo desarrollo de la glándula tiroides. Bien se sabe que durante la gestación y la lactancia, todos los nutrientes para el normal desarrollo del bebe los obtiene de la madre, es por esto que en el embarazo y en la lactancia, la mujer debe tener una nutrición completa y equilibrada. El yodo como nutriente debe estar presente en cantidades adecuadas ya que, como hemos mencionado anteriormente, es fundamental para la producción de las hormonas tiroideas. Si esto no ocurre el desarrollo cerebral y somático del bebe se ve resentido, generando el cretinismo⁽²¹⁻²²⁾.

En la formación de las estructuras cerebrales del bebe, principalmente en el desarrollo del sistema nervioso central (SCN), hay células nerviosas que tienen la capacidad de migrar de un sitio a otro, de forma selectiva y direccional (gracias a señales moleculares de atracción o de repulsión), y posicionarse donde luego desarrollarán funciones específicas. Cuando se produce una deficiencia de yodo tanto el desplazamiento y/o la ubicación final de las células nerviosas migratorias puede verse afectada generando consecuencias irreversibles (retardo mental y diversas alteraciones nerviosas) y en ocasiones hasta puede producir abortos ⁽⁴²⁾.

El cretinismo puede ser endémico o esporádico. Por lo general el cretinismo endémico se produce en aquellas zonas que existe carencia de yodo general, y por esta razón viene acompañado de bocio. La otra forma, el cretinismo esporádico, puede presentarse por una condición genética y no necesariamente va de la mano de un bocio⁽⁴⁵⁾.

Como ya se mencionó la causa más frecuente del cretinismo es la carencia de yodo, pero también puede presentarse a causa del uso de medicamentos, como por ejemplo el litio que reprime la función tiroidea tanto de la madre como del feto, yodo radioactivo que es capaz de atravesar la placenta y destruir la glándula tiroides del feto, o drogas antitiroideas como metimazol o el propiltiouracilo utilizado para casos de hipertiroidismo en la madre. El hipotiroidismo no tratado en la madre también puede generar predisposición de cretinismo en el bebe⁽²⁸⁾. (Para más información sobre Cretinismo y otras enfermedades derivadas por la carencia de Yodo ver [Apéndice B](#))



Figura 11: Niños con cretinismo en (a) Asia y en (b) África ⁽²⁷⁾.

IV- MARCO HISTÓRICO

IV- 1. PROFILAXIS PARA LA ERRADICACIÓN DE LA PROBLEMATICA PRODUCIDAS POR DEFICIENCIA DE YODO

Dentro de las afecciones ocasionadas por la deficiencia de yodo en las personas la que más resalta es el bocio. De hecho cuando hablamos sobre la deficiencia de yodo o problemas en la glándula tiroides, lo primero que se nos viene a la mente son aquellas personas que presentan bocio. La Organización Mundial de la Salud explica que más de 2.200 millones de personas en el todo el mundo presentan esta dolencia o se encuentran en riesgo de padecerla ⁽⁹⁻⁵⁶⁾.

El bocio en Argentina data desde el siglo XVIII, cuando viajeros y naturalistas europeos recorrían el país en busca de recursos naturales describieron que los habitantes de tanto de zonas cordilleranas como de zonas mesopotámicas presentaban engrosamiento en sus cuellos. Pero las primeras observaciones reales sobre el tema fueron realizadas por el médico Cosme Bueno, proveniente de Aragón, y el Conde de Maule, Nicolás de la Cruz Bahamonde⁽¹⁰⁾. La bibliografía no es muy clara en cuanto al año en el que sucedió esto, pero se estima que fue entre 1749 y 1759 aproximadamente⁽¹⁶⁻¹⁷⁻⁴⁴⁾.

Fue en el año 1823 cuando el químico Manuel Moreno, hermano de Mariano Moreno, por sugerencia del médico suizo Coindet, comienza a utilizar yodato de potasio como tratamiento para ésta afección ⁽⁹⁾. Las dosis que utilizo Moreno para sus pruebas fue muy alta (15000 µg/día) lo cual dio muy buenos resultados inicialmente, pero se empezaron a presentar casos de yodismo y el problema reaparecía nuevamente, por lo que se debió abandonar el tratamiento⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

En 1869 se realiza el primer censo nacional en donde se obtuvieron datos sobre el porcentaje de la población que presentaba bocio, cretinismo y sordomudez, mostrando que Mendoza en ese momento era la provincia con mayor incidencia de bocio y sordomudez de la Argentina y que Jujuy presentaba la tasa de cretinismo más alta ⁽⁹⁾. Las primeras comunicaciones médicas de la endemia fueron hechas por Araoz (1876) en Tucumán, Morales (1876) y Lemos (1877) en Mendoza, Carrillo (1876) y Bustamante (1895) en Jujuy y Valdez (1878) y Tamaño (1912) en Salta ^(9 y 10). Todos estos investigadores conectaron la enfermedad y su propagación con factores socio – económicos como son la pobreza, la alimentación deficiente, las malas condiciones higiénicas y la baja calidad del agua de consumo ⁽¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁷⁻¹⁸⁾.

Varios profesionales, como por ejemplo Kraus y Chagas que creyeron que existía una conexión entre el bocio y las enfermedades parasitarias, intentaron buscar diferentes causas para la prevalencia de bocio en la sociedad a través de distintas teorías. Fue recién en 1919, después de las experiencias realizadas por Marine y Kimball en Estados Unidos en el año 1917, cuando se comenzó a determinar que el Bocio endémico se desarrollaba debido a la deficiencia de yodo y que su profilaxis, con dicho elemento, era sencilla y accesible económicamente ⁽⁴¹⁻⁴⁹⁾.

Las investigaciones continuaron en distintas provincias, realizando encuestas y estudios para lograr encontrar la verdadera causa y solución al problema de las deficiencias de yodo. En 1930 Houssay manifestó que tanto el bocio como el cretinismo eran afecciones que estaban azotando el noroeste argentino y que era necesario buscar una solución inmediata. El doctor P. Ferreyra, jefe del cuerpo médico escolar, y el Dr. Correas, subdirector de la

Salubridad, empezaron a usar chocolatinas yodadas en escolares como una medida de prevención. Dos años más tarde Ferreyra inicia un plan de profilaxis el cual consistía suministrar una pastilla que contenía 1 miligramo de yodo, una vez a la semana ⁽¹⁵⁻⁴⁴⁾.

En 1940, bajo la dirección de los Doctores Héctor Perinetti y José Freneau, el Cuerpo Médico Escolar realiza un estudio examinando a casi la totalidad de los escolares de la provincia encontrando que el 46% de la población presenta afecciones bociosas. Tomando los resultados de dichos estudios, el gobernador de la provincia de Mendoza en 1941, en ese momento el Dr. Adolfo Vicchi, envía un proyecto a la Legislatura proponiendo la creación del Instituto del Bocio. Los senadores Gilberto Suárez Lagos, Alfredo Palacios y Manuel Osoros Soler apoyan y le dan impulso al proyecto, el cual pudo concretarse diez años después ⁽¹⁷⁾.

En el año 1946, el médico y diputado por la provincia de Mendoza Bernardo Leiva, presenta un proyecto de ley en donde sugiere el uso de sal enriquecida con yodo, la cual fue promulgado en diciembre del mismo año, luego de numerosos debates. Este método había sido recomendado por la FAO, en 1943, y ya empezaba a difundirse por varios países de Latinoamérica ⁽¹⁸⁾.

En 1950 Perinetti viaja Estados Unidos y visita el centro de Tiroides del Hospital de Massachusset, donde acuerda con el profesor James H. Means un trabajo en conjunto entre Argentina y EEUU, cuyo objetivo fue estudiar el bocio endémico aplicando, en ese momento, métodos modernos ⁽¹¹⁾. A su regreso Perinetti asume la dirección del, recientemente creado, Instituto del Bocio, el cual también contaba con los Doctores Silesio Ortiz, Luis Staneloni, Jorge Nacif, Armando Yaciovano y los Bioquímicos Jorge Itoiz y Aurora Barbeito ⁽¹⁷⁾.

El trabajo en conjunto que realizaron médicos argentinos junto a los médicos estadounidenses fue la utilización de yodo radioactivo para estudiar la fisiopatología de la enfermedad y las potenciales complicaciones de su tratamiento y profilaxis. Los resultados de estos estudios fueron publicados en un libro que se convirtió, que a nivel internacional, se convirtió en una referencia para realizar estudios similares en todo el continente americano en donde se presentaran afecciones causadas por las deficiencias de yodo ⁽¹⁷⁻¹⁸⁾.

Finalmente estos resultados también sirvieron para que en 1952 el gobierno de la provincia de Mendoza sancionara la ley 2112 que establece el enriquecimiento obligatorio de la sal con yodo, siendo Mendoza la primer zona en todo el continente americano en tener una ley para combatir el bocio. Dicha ley y su decreto reglamentario comenzó a llevarse a cabo en 1953, y se tomó como base para la posterior sanción de la ley nacional 17259 en el año 1967 ⁽¹⁷⁾.

En 1968 se realiza una nueva encuesta en donde se obtiene un resultado satisfactorio al compararla con la que se realizó en 1941. Se observó que los casos de bocio habían descendido en un 93% en la provincia. Esto dio veracidad a los trabajos que se habían realizado previamente en donde se le atribuía el problema del bocio a la falta de yodo y que era factible erradicar ciertas afecciones suministrando yodo a la dieta a través del enriquecimiento obligatorio de la sal para consumo, ya que en este alimento se podía alcanzar una gran estabilidad que perduraba en el tiempo ⁽¹⁵⁻¹⁷⁾.

V- MARCO LEGAL

V- 1.Ley de Yodación de Sal

El 2 de mayo del año 1967 se sanciona la Ley Nacional 17.259 que establece el enriquecimiento con yodo de la sal para uso alimentario humano y animal. La proporción, forma y plazos del enriquecimiento fueron establecidos por la reglamentación dictada por el Poder Ejecutivo de la Nación (Decreto Nacional 4.277/1967) ⁽¹⁷⁻³⁴⁾.

Dentro de sus 9 artículos tiene en cuenta que las únicas excepciones que se permitirán de dicha ley son en aquellas provincias en donde se demostrase que no existe bocio endémico y la sal para uso industrial, ya sea para uso alimentario o no, y farmacéutico ⁽⁴⁶⁾.

Se establece que quienes se harán cargo de la fiscalización de la presente ley y de la reglamentación dictada por el Poder Ejecutivo Nacional, con relación a la sal utilizada para uso alimentario humano, serán la secretaria de estado de salud pública y las autoridades sanitarias provinciales, dentro de sus respectivas jurisdicciones. Y quien deberá fiscalizar en el caso de la sal utilizada para uso alimentario animal será la secretaria de estado de agricultura y ganadería. Además le solicita a la secretaria de estado de salud pública que lleve a cabo una evaluación evolutiva de la endemia bociosa para determinar la efectividad de dicho enriquecimiento ⁽³⁴⁻⁴⁶⁾.

Establece además que queda terminantemente prohibido la elaboración, tenencia y/o venta al público de sal, para uso alimentario humano o animal, que no se encuentre enriquecida con yodo y/o no cumpla con la reglamentación dictada. Aclara las diferentes sanciones que se aplicaran y que serán aplicadas por la secretaria de la nación de salud pública y las autoridades sanitarias provinciales en sus respectivas jurisdicciones ⁽⁴⁶⁾.

V. 2. Decreto Nacional 4.277/1.967

El Poder Ejecutivo Nacional en el año 1967 sanciona el decreto 4.277/1967, el cual promulga la obligación del uso de sal enriquecida con yodo, como método de erradicación del bocio endémico, en todo el territorio nacional, cumpliendo la reglamentación de la ley 17.259. Este decreto se apoya en los estudios realizados en las diferentes provincias del país, donde se advierte la veracidad de los problemas de salud ocasionados por la deficiencia de yodo, y las experiencias realizadas tanto a nivel nacional como en zonas del extranjero, cuya profilaxis con yodo fue altamente efectiva ⁽⁴⁷⁾.

Se solicita que el enriquecimiento de la sal se realice en forma de yodato de potasio sin estabilizadores químicos o con yoduros adicionando los estabilizadores admitidos por las autoridades sanitarias correspondientes. Se estableció que la concentración que debe contener es de una parte de yodo en treinta mil partes de sal, admitiéndose una variación del 25%. Cualquier excepción a la ley o al decreto se deberá coordinar con la Secretaria de Estado de Salud Pública de la Nación y, si es necesario, con la Secretaria de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación ⁽⁴⁷⁾.

Además se abarcan otros conceptos como el envasado de la sal, tanto para la gruesa como para la sal fina, los envases deberán ser de primer uso y llevar la leyenda "Sal enriquecida para uso alimentario, Ley nacional 17.259", y aclara en su tercer artículo que deberá reunir todas las condiciones de aptitud para consumo ⁽⁴⁷⁾.

V- 3. Yodación de la Sal

Como se trató previamente, a través de la historia, se buscaron muchas variables para introducir el yodo en la dieta y de esta manera combatir la problemática producida por las deficiencias de yodo en la sociedad. La yodación de la sal es un proceso sencillo, efectivo y de poco costo. Para este objetivo existen distintos procedimientos que varían de acuerdo a la metodología (húmedo o seco), compuestos utilizados (presencia o no de estabilizadores, desecantes, antiaglutinantes, etc.) y el tipo de sal a tratar (refinada o gruesa)⁽¹⁴⁾.

Es importante tener en cuenta que dicha yodación se hace efectiva a través del yoduro de potasio o del yodato de potasio. El yodato de potasio presenta mayor estabilidad que el yoduro y es recomendable para cuando la sal se enfrenta a condiciones adversas (humedad, temperatura, luz) ya que presenta un mejor comportamiento⁽²⁹⁻⁴⁰⁾.

V- 3. 1. Sal Refinada

V- 3. 1. 1. Métodos de rociado con Soluciones Yodadas

Dentro de los métodos húmedos para yodar la sal refinada tenemos tres opciones: 1- rociar la sal con una solución que contenga yoduro o yodato de potasio, 2- realizar un rociado de la sal con una solución que contenga yoduro de potasio, tiosulfato de sodio hidratado y soda caustica y 3- realizar un rociado con una solución de yoduro de potasio, bicarbonato de sodio y carbonato de magnesio, de una porción de la sal a yodar y luego mezclarla con el resto de sal homogenizando en seco⁽⁴⁰⁾.

El primero de los métodos suele utilizarse en los países más industrializados y se produce en evaporadores al vacío de múltiple efecto, por medio de la evaporación de la salmuera. La sal al salir de los evaporadores al vacío, pasa a un secador final que funciona con aire caliente donde se termina de eliminar la humedad. Es justo en ese momento, en el conducto que lleva la sal al secador con aire caliente, donde es rociada con una solución de yoduro de potasio o yodato de potasio, realizando una yodación uniforme. En este caso se obtiene una sal de alta calidad, de partículas de tamaño uniforme y gran finesa, capaz de fluir libremente, a un bajo costo. Este procedimiento tiene la ventaja de permitir una producción a gran escala y además se puede emplear sin interrupción del proceso ya que es continuo y al ser al vacío se disminuye la posibilidad de contaminación. Por esta razón es que puede utilizarse yoduro de potasio o yodato de potasio, sin el agregado de aditivos⁽⁴⁰⁾.

En el segundo método nombrado la metodología es similar pero en este caso se emplean una solución que contiene, además del yoduro de potasio, tiosulfato de sodio hidratado y soda cáustica, que ayudan a la estabilización de la mezcla. La solución se mantiene a una temperatura de más de 48°C para liberar el agua de cristalización del tiosulfato⁽⁴⁰⁾.

En la tercera metodología se rocía a solo una porción de la sal una solución de yoduro de potasio, bicarbonato de sodio y carbonato de magnesio, que le dan más estabilidad a la sal yodada. La sal tratada se mezcla en seco con el resto de la sal obteniendo un producto homogéneo y estable⁽⁴⁰⁾.

V- 3. 1. 2. Métodos en Seco

De los métodos de yodación en seco para la sal refinada podemos separarlos en aquellos que necesitan un agente desecante y aquellos que no lo necesitan, por lo tanto involucran un proceso de desecado extra. Este último consiste en agregar a la sal refinada yoduro de potasio finamente pulverizado, asociado a un agente estabilizante como por ejemplo algún

fosfato, y luego llevar la sal yodada a un proceso de desecado. Este método suele ser muy utilizado para la elaboración de pequeñas cantidades de producto⁽⁴⁰⁾.

Comúnmente se suele utilizar una mezcla de yoduro molido junto a un estabilizante y un agente desecador. Esta mezcla se agrega directamente a la sal refinada y se homogeniza adecuadamente. Por lo general se agrega una cantidad considerablemente mayor de agente desecante en relación a la cantidad de yoduro de potasio, haciendo que el producto final quede uniformemente yodado⁽⁴⁰⁾.

V-3. 2. Sal Gruesa o Cristalizada

Esta forma de sal se comercializa en varias zonas del mundo, ya que el proceso de obtención es más económico y sencillo. En este caso tenemos dos métodos que son los más utilizados, uno que consiste en la mezcla en seco de los distintos componentes y otro en el cual se realiza un rociado de una solución yodada⁽⁴⁰⁾.

El método en seco es procedimiento presentado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el cual resulta muy satisfactorio para este tipo de sal y que se desarrolló justamente para aplicarlo en zonas de bocio endémico y que no existen medio de manufactura de sal en gran escala. Consiste en colocar la sal en una tolva con regulación de volumen y al lado de la misma el dosificador de una solución pulverizada que contiene una parte de yoduro o yodato de potasio y diez partes de carbonato de calcio o cualquier polvo inerte disponible. La sal y la solución yodada ingresan posteriormente a un transportador – mezclador (tornillo sin fin) donde se homogeniza⁽⁴⁰⁾.

VI- PROGRAMA MENOS SAL, MAS VIDA

“Menos SAL, más VIDA” es un lema argentino que sigue una línea de evolución propuesta por la Organización Mundial de la Salud, hacia una alimentación más sana y saludable.

A través de muchos estudios y varias líneas de investigación se ha demostrado que existe una relación causal entre el consumo de sal y las enfermedades crónicas no transmisibles. Uno de los principales temas que se investigó es la relación entre las enfermedades cardiovasculares y el consumo de sodio alimentario. Dentro de estos estudios el más renombrado y el que más llamó la atención fue el INTRESALT, el cual se realizó sobre 52 comunidades con una amplia variedad de consumo de sal. Los datos arrojados por dicho estudio dieron a conocer que un consumo excesivo de sal conlleva a una elevación de la presión arterial ⁽²⁴⁻³⁹⁾.

Otros estudios realizados sobre la reducción de sal, demostraron que este iba acompañado de un descenso en la presión arterial elevada, tendiendo a normalizarla. Un ejemplo que podemos mencionar se trata de un estudio que se le realizó a 17 hipertensos y a 11 normotensos. En este estudio se pudo visualizar que una reducción moderada en el consumo de sal durante al menos 4 semanas tenía un efecto significativo en la presión arterial ⁽³⁹⁾. En hipertensos se registró una media en el descenso de la presión arterial sistólica de 4.97 mmHg y de la diastólica de 2.74 mmHg. Y en normotensos la media de la disminución de la presión arterial sistólica fue de 2.03 mmHg y de la diastólica de 0.99 mmHg. Así como este se realizaron una gran cantidad de análisis y estudios que llevaron a una misma conclusión: el exceso en el consumo de sal conlleva a una elevación de la presión arterial ⁽³⁹⁾.

Otro estudio que reafirmó que el consumo de sal está positivamente relacionado con el aumento de la presión arterial, fue el que se realizó sobre una población indígena (Yanomami), habitantes de la región amazónica de Brasil y Venezuela, quienes consumían menos de 0,5 gramos de sal al día, alcanzando una presión arterial sistólica de 100 mmHg y una presión diastólica de 64 mmHg ⁽²⁴⁾.

VI- 1. Origen de la necesidad de la Reducción de Sal.

La necesidad de reducir el consumo de sal nace en el año 2002 cuando en la Asamblea Mundial de la Salud, celebrada en mayo de ese año, como una medida para frenar el alarmante crecimiento de la morbilidad y mortalidad producidas por las enfermedades crónicas no transmisibles. En este marco se le solicitó a la OMS la creación de una estrategia a nivel mundial, que incluyera a los estados miembros de todas las regiones de la misma, que tuviera en cuenta el régimen alimentario, la actividad física y la salud. Dicha estrategia fue adoptada en el 2004 por la Asamblea Mundial de la Salud, y enfatiza directamente en la alimentación y la actividad física ⁽³⁹⁾.

La finalidad de la estrategia es bajar la tasa de morbilidad y mortalidad aplicando hábitos alimentarios saludables e incentivando a la realización de actividad física a nivel individual, comunitario, nacional y mundial. Para lograr este cometido la OMS orientó a los estados miembros a generar políticas y una estructura para difundir información, basada en datos probatorios, de alimentación saludable y actividad física. Una de las recomendaciones de esta estrategia es la reducción en el consumo de sal, ya que se comprobó que el exceso de la misma es la causa más frecuente de hipertensión y de accidentes cardiovasculares, como

por ejemplo ACV, eventos coronarios, falla cardíaca y enfermedades renales crónicas. Además el excesivo consumo de sal puede causar cáncer estomacal, osteoporosis, litiasis renal y puede ser un agravante del asma⁽³⁹⁻⁴³⁾.

VI- 1. 1. Hipertensión

La presión arterial se puede definir como la fuerza que ejerce la sangre sobre las paredes de los vasos sanguíneos como resultado del bombeo del corazón, el volumen sanguíneo, la resistencia de las arterias al flujo y el diámetro de la luz arterial. Generalmente se mide en mm de Hg (milímetros de Mercurio) y se toman dos parámetros para definirla: primero cuando el corazón se contrae y la sangre ejerce mayor presión sobre las paredes de las arterias (presión sistólica) y segundo cuando el corazón se relaja, en donde la presión sobre las paredes de las arterias es menor (presión diastólica). Los valores normales de presión arterial son 120 mm de Hg para la presión sistólica y 80 para la presión diastólica. Cuando estos valores se elevan por encima de determinados umbrales, ya sea para la presión sistólica (>140 mmHg), diastólica (>90 mmHg) o ambas al mismo tiempo, se empieza a hablar de hipertensión arterial⁽⁵⁴⁻⁵⁵⁾. En el siguiente cuadro se da una clasificación para los diferentes valores de presión:

Cuadro nº 2: Clasificación de valores de presión arterial en mayores de 18 años ⁽²⁵⁾.

	<i>PA sistólica (mm Hg)</i>	<i>PA diastólica (mm Hg)</i>
Optima	<120	<80
Normal	120 - 129	80 - 84
PA limítrofe	130 - 139	85 - 89
Hipertensión Arterial		
HTA nivel 1	140 - 159	90 - 99
HTA nivel 2	160 - 179	100 - 109
HTA nivel 3	≥180	≥110
HTA sistólica aislada	≥140	<90

PA: Presión Arterial. HTA: Hipertensión Arterial.

Estos valores se consideran sin tomar drogas antihipertensivas y sin enfermedad aguda. Cuando las presiones sistólica y diastólica califican en categorías diferentes, se debe elegir la más alta, basados en el promedio de dos o más lecturas obtenidas en dos o más visitas luego del examen inicial, salvo en los casos de HTA en nivel 3, cuyo diagnóstico se realiza en la primera visita.

La hipertensión podemos clasificarla como primaria o secundaria. La hipertensión primaria se da en un 95% de los casos, es la más frecuente, y se desconoce la causa real que la produce, pero se han logrado identificar una serie de motivos que predisponen a la persona a padecerla, y que nombraremos a continuación:

- ❖ Una alimentación alta en sodio (consumo excesivo de sal).
- ❖ Ingesta insuficiente de Potasio.
- ❖ Ingesta baja en Calcio.
- ❖ Antecedentes familiares de hipertensión.
- ❖ Las personas afroamericanas tienen mayor predisposición a padecer HTA que las personas blancas.
- ❖ Sobrepeso u obesidad.
- ❖ Una dieta con alto contenido en grasas saturadas.
- ❖ Tabaquismo.
- ❖ Altos niveles de estrés.
- ❖ Los hombres tienen mayor predisposición que las mujeres.
- ❖ La edad. Al pasar los 60 años los vasos sanguíneos se van debilitando y pierden su elasticidad.
- ❖ El uso de anticonceptivos orales.
- ❖ Falta de actividad física.
- ❖ Diabetes.
- ❖ Consumo excesivo de bebidas alcohólicas.

Es muy probable encontrar en un paciente hipertenso más de un factor de riesgo presentado anteriormente. Estos factores son aditivos, por esta razón es que se debe realizar un cambio importante en el estilo de vida.

En cambio la hipertensión secundaria se presenta del 5 al 10% de los casos. Este tipo de HPT es causada por afecciones orgánicas o estados fisiológicos de la persona. Mayormente es producida por trastornos renales, pero también se puede generar por embarazo, reacciones generadas por medicamentos, acromegalia (cuando la glándula pituitaria produce un exceso de hormona de crecimiento), tumores en las glándulas suprarrenales o pituitaria o por alteraciones en las glándulas paratiroides.

Muchos autores la definen como un “asesino silencioso” ya que en la mayoría de las ocasiones no presenta síntomas o estos suelen ser muy leves. Generalmente cuando los síntomas se hacen presentes es porque puede haberse producido una complicación irreparable. Dentro de los síntomas que pueden llegar a presentarse cefaleas, inestabilidad, zumbido en los oídos, vértigo, malestar, disnea, problemas visuales, dolor torácico, temblores y sudoración. También pueden presentarse síntomas neurológicos como lo son lenguaje titubeante, estado mental alterado, debilidad de los párpados y de las extremidades y disminución de la agudeza mental.

Las complicaciones que produce la HTA son diversas y en algunos casos si no es debidamente tratada llega hasta la muerte. Si bien puede dañar a cualquier órgano del cuerpo, los más afectados resultan ser los vasos sanguíneos, el corazón, el cerebro y los riñones.

Las arterias son flexibles, fuertes y elásticas, y en interior posee un recubrimiento liso para que la sangre pueda fluir libremente. Cuando la presión de la sangre es alta, las células del recubrimiento interior se pueden dañar generando arterosclerosis (engrosamiento y endurecimiento de la pared arterial interna) junto con la grasa que se encuentra en el torrente sanguíneo. Este problema puede producirse en todo nuestro cuerpo y puede llegar a bloquear el flujo sanguíneo hacia el corazón, el cerebro, los riñones, brazos y piernas, generando dolor en el pecho, ataque al corazón, insuficiencia renal, insuficiencia cardiaca, accidente cerebrovascular, enfermedad vascular periférica, daño en los ojos y aneurismas. Una aneurisma es una protuberancia que se forma en un segmento debilitado de la arteria, puede producirse en cualquier arteria del cuerpo pero lo más común es que se forme en la arteria aorta (la más grande del cuerpo). La misma puede reventarse causando una hemorragia interna poniendo en peligro la vida.

En el corazón la alta presión, puede generar un estrechamiento de las arterias que irrigan de sangre al miocardio produciendo la enfermedad de arteria coronaria, la cual se caracteriza por no dejar que la sangre fluya libremente. Las personas que presentan este cuadro suelen experimentar dolor en el pecho, arritmias (ritmo cardíaco irregular) o incluso hasta infartos. Otro daño severo que se produce en el corazón es la dilatación del ventrículo izquierdo. Esto se produce porque el corazón realiza un sobre esfuerzo para bombear sangre al resto del cuerpo, haciendo que el ventrículo izquierdo se engrose y se ponga rígido (hipertrofia ventricular) limitando la capacidad del mismo. Esta patología incrementa el riesgo de sufrir un infarto, insuficiencia cardiaca o una muerte cardiaca repentina.

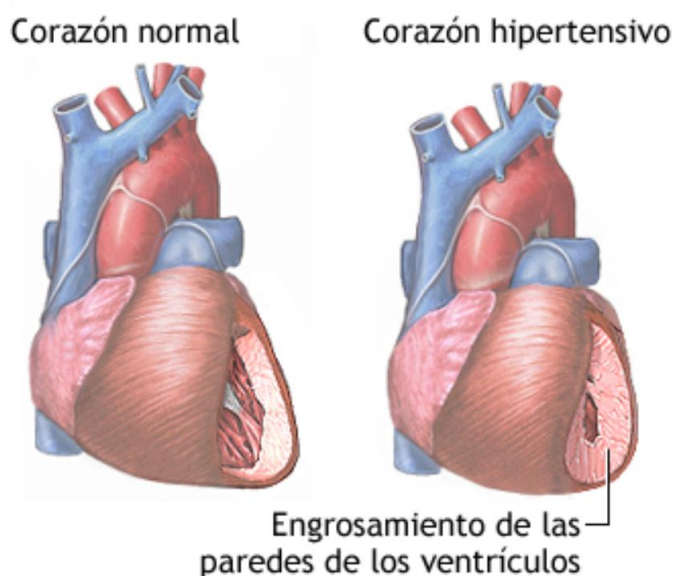


Figura 12: Diferencia anatómica entre un corazón normal y un corazón hipertensivo.

En el cerebro la hipertensión puede causar un ataque isquémico transitorio, un accidente cerebrovascular, demencia o un deterioro cognitivo. El Ataque Isquémico Transitorio (AIT), a veces mal llamado mini accidente cerebrovascular, es una interrupción breve y temporal de circulación sanguínea al cerebro. Esto puede ser provocado por un coagulo o por arteriosclerosis. Las personas que sufren un AIT tienen una probabilidad alta de sufrir un accidente cardiovascular más adelante. El Accidente Cerebro Vascular (ACV) ocurre cuando parte del cerebro se queda sin oxígeno y nutrientes, lo que provoca la muerte de células cerebrales. La correcta irrigación de la zona afectada puede deberse a un estrechamiento

de los vasos sanguíneos los cuales tienden a romperse o a generar fugas, o también a la presencia de un coagulo que llega hasta el cerebro y bloquea el flujo sanguíneo.

La falta de irrigación al cerebro, dependiendo del grado, puede generar varios problemas. Uno de estos casos es la Demencia. La misma puede generar problemas en el pensamiento, en el razonamiento, en el habla, la memoria, la visión y en el movimiento. A medida que se agrava puede llegar a un ACV. Finalmente el Deterioro Cognitivo Leve (DCL) es un estado transitorio entre los cambios del razonamiento y la memoria que viene acompañado con la edad, y problemas más graves como la enfermedad de Alzheimer.

Otros de los órganos afectados por la HTA son los riñones. Tenemos que tener en cuenta que los riñones son los encargados de filtrar el exceso de fluidos y residuos de la sangre, lo cual es necesario que los vasos sanguíneos se encuentren sanos y saludables. Cuando estos son dañados se suelen producir distintas nefropatías (enfermedades renales), que se diferencian dependiendo de dónde y cómo se produzcan.

Cuando el daño se produce tanto en las arterias que llega a los riñones como en los glomérulos (pequeños grupos de vasos sanguíneos dentro de los riñones donde se produce el filtrado de la sangre), en los cuales se puede producir cicatrices (glomeruloesclerosis), hablamos de una Insuficiencia Renal. Esto hace que el filtrado de los fluidos y residuos de la sangre no sea efectivo y se empiecen a acumular en el riñón. Es probable que con el tiempo se requiera de diálisis o incluso trasplante de riñón. En los vasos sanguíneos que van hacia el riñón o que se encuentran en el mismo también pueden producirse aneurisma (aneurismas renales), las cuales pueden reventarse y generar graves complicaciones.

La HTA no se cura, por lo tanto cuando es diagnosticada debe ser tratada y controlada de por vida. Como una medida preventiva y/o para acompañar al tratamiento se sugiere: llevar una dieta saludable, baja en grasas y sodio; realizar actividad física; aprender a controlar el estrés; evitar el tabaquismo; controlar el consumo de alcohol y evitar el sedentarismo.

VI- 1. 2. Estadísticas de las Enfermedades Crónicas no Trasmisibles (ECNT)

Según datos publicados por la OMS, el 60% de las defunciones producidas en el año 2005 (35 millones de fallecimientos) se produjeron por ECNT. De las cuales el 80% tuvieron lugar en países de bajos y medianos ingresos. En este contexto también debemos tener en cuenta que de todas estas el 30% se debieron a enfermedades cardiovasculares.

En el año 2002 la OMS realizo un informe sobre la salud mundial en donde expuso que el 62% de las enfermedades cardiovasculares y el 49% de las cardiopatías isquémicas se debieron a la elevación de la presión arterial. Otro de los datos que se dió a conocer en dicho informe es que las cardiopatías son la mayor causa de muerte en mayores de 60 años y la segunda en personas de 15 a 59 años. Es por esto que se plantea la reducción del consumo de sal como una de las estrategias más rentables y efectivas.

En Estados Unidos, en la actualidad se consume más sodio que hace 30 años atrás, y adjudican estos cambios alimentarios al estilo de vida que llevan. Para ser más específicos los estudios demuestran que en la década del 1970 se consumía aproximadamente 2,3 g/día de sodio y que al año 2000 se aumentó a 3,3 g/día de sodio. Actualmente el estadounidense promedio consume alrededor de 4 g/día de sodio, lo que equivale a 10,3 gramos de sal aproximadamente.

En México se realizó un estudio en el año 2015 en el cual se publicó que el 31,5% de la población presentan hipertensión arterial, y que el 47,3% de los que la padecen desconoce su estado.

En España, durante la década de 1980, se realizaron estudios en personas mayores de 18 años, donde fijaron como límites de presión arterial sistólica 160 mmHg y la diastólica en 95 mmHg, y los resultados arrojaron que la población estudiada presentaba el 20% de hipertensos. Este porcentaje se elevó hasta 35% cuando se cambiaron los límites de la presión arterial sistólica (PAS) a 140 mmHg y la presión arterial diastólica (PAD) a 90 mmHg. Un tiempo después, en el año 1990 se realizó otro estudio transversal en donde se estudió a 2000 personas de 35 a 64 años de edad y en donde se detectó que el 45% de estos eran hipertensos.

En África el factor de riesgo más importante de padecer ECV es la HTA. En África subsahariana afecta a aproximadamente al 30% de la población mayor de 40 años y en Ghana entre el 25 al 30% de las defunciones se deben a ECV y a la HTA y sus complicaciones.

En la provincia de Buenos Aires, Argentina, se realizó un estudio denominado CARMELA el cual arrojó como resultado que el 29% de la población, de entre 25 a 64 años presentaban problemas de HTA, teniendo como límites para la PAS 140 mmHg y para la PAD 90 mmHg. En otros estudios realizados sobre aborígenes de la provincia del Chaco, comunidades Tobas, se registró que en un 25,2% de los mismos prevalecía HTA. El mismo estudio se realizó en la comunidad Wichis-Chorotes de la provincia de Salta observando que el 28% de la comunidad presentaban HTA.

En la Encuesta Nacional de Factores de Riesgos del año 2019 (ENFR) se comunicó que existía una prevalencia en HTA a nivel nacional del 34,7% en personas mayores de 18 años, con un coeficiente de variación del 1,4%. Observando que el mayor porcentaje de HTA elevada se encuentra en la provincia de Formosa con un 52,2%, y la zona con menor prevalencia de HTA alta es la CABA, con un 26,6%. En Mendoza la prevalencia de HTA alta es del 34,7% con un coeficiente de variación del 5,4%. Finalmente otro de los datos a tener en cuenta es que dentro de la población argentina, el grupo etario que va desde los 50 a los 64 años presenta un 47,4% de HTA elevada, y el grupo etario a partir de los 65 años presenta un 61,8% de HTA elevada. Estas son cifras que preocupan y que han alertado a todos los entes dedicados a la salud, por lo que la reducción del consumo de sal es un arma vital.

En los diferentes países de América Latina, la prevalencia de HTA oscila desde un 26 hasta un 42% de la población adulta en general. Para comenzar a reducir el consumo de sal, en muchos países, se han tomado políticas de nutrición y de prevención para evitar este tipo de enfermedades (ECNT). Estas incluyen la reglamentación en el rotulado de alimentos procesados en cuanto al contenido de sal, campañas de concientización para los consumidores, la creación de símbolos para identificar los productos con bajo contenido en sodio y además convenios con las industrias alimentarias para disminuir el contenido de sal en sus productos.

VI- 1. 3. Involucrados en la Estrategia de Reducción de la Sal.

Tomando toda la información brindada anteriormente podemos llegar a la conclusión de que es imprescindible la reducción de sal en la dieta para obtener una vida más saludable y disminuir la morbilidad y mortalidad a nivel nacional. Para esto se debe enseñar a la

población generando campañas de concientización e informar a los consumidores, por medio de rotulado de los alimentos, lo que está consumiendo. Es por eso que en este proceso de mejorar nuestros hábitos deben intervenir las distintas organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, las distintas empresas productoras de alimentos e incluso los consumidores.

VI- 1. 3. 1. Intervención del Gobierno

El gobierno deberá tomar las decisiones más acertadas para aprobar políticas recomendadas por los ministerios de salud, agricultura y comercio, los organismos de reglamentación de alimentos, los líderes nacionales de salud pública, organizaciones no gubernamentales y las industrias alimentarias pertinentes para desarrollar programas de reducción de sal que sean sostenibles, financiados, que tengan base científica y que se integren a los programas ya existentes de alimentos, nutrición, salud y educación.

Estos programas deberán tener carácter inclusivo en cuanto a edad, género, culturas, razas y sobre todo deberá tener muy en cuenta a los niños. Dentro de las políticas tratadas se deberá tener en consideración el rotulado de los alimentos describiendo el contenido de sal que poseen y además la educación de los niños respecto a la reducción de sal en la dieta.

Para darle inicio a este programa el gobierno solicito la ayuda de industrias nacionales de alimentos para fijar límites de reducción gradual, con plazos, de los niveles de sal de acuerdo a las categorías de alimentos.

VI- 1. 3. 2. Organizaciones no Gubernamentales (ONG)

Las ONG se encargaron de educar sobre los riesgos de consumir sal en exceso, promover y abogar en los medios de comunicación sobre tal reducción en la dieta para llegar a todo el público, incluido los niños y las mujeres en particular dado su papel en la salud de la familia y la preparación de los alimentos.

VI- 1. 3. 3. Industrias Productoras de Alimentos

Las industrias tienen la difícil misión de reducir gradualmente, y de forma sostenida, el agregado de sal y de aquellos aditivos que contengan sodio en los alimentos, sin afectar las características organolépticas del producto. Deberán buscar productos alternativos, sustitutos de la sal, disponibles a precios razonables y accesibles.

Los alimentos que serán afectados incluyen alimentos preparados en restaurantes y alimentos elaborados a nivel industrial. Deberán utilizar etiquetas claras y fáciles de entender que incluyan información sobre el contenido de sal y promover los beneficios en la salud que genera esta iniciativa.

En el grupo de los productos cárnicos y derivados los objetivos son distintos. Por ejemplo en el caso de los chacinados cocidos, embutidos y no embutidos, deberían hacer una reducción como mínimo de un 8% del contenido máximo de sodio por 100 gramos de producto. En los chacinados secos la disminución en el contenido de sal debería ser del 5% del máximo de sodio por cada 100 gramos de producto, al igual que los embutidos frescos, como los chorizos. En el caso de los chacinados frescos como las hamburguesas la meta a reducir sería como mínimo un 15% por cada 100 gramos de producto.

Con respecto a los productos farináceos, lo que se busca es que todo tipo de galletas, con o sin salvado, dulces secas, dulces rellenas, y los panificados con o sin salvado y congelados puedan reducir hasta un 5% el contenido de sodio.

En lo que refiere a los lácteos, las empresas que se adhirieron a esta iniciativa se comprometieron a bajar un mínimo del 5% el contenido de sal en los Quesos Cremosos, Cuartirolo, Danbo, Mozzarella, Por Salud y Tybo. Y además propuso sostener la reducción de sodio hasta llegar a un 10%.

A las empresas elaboradoras de sopas, aderezos y conservas, se les fijo también una reducción del 5% de sodio en sus productos y las mismas se comprometieron a sostener este proceso de reducción, siempre que sea factible tecnológicamente, hasta llegar a un 10%. (Ver [Apéndice C](#))

VII- MARCO EXPERIMENTAL.

Teniendo en cuenta lo explicado anteriormente, se encuentra una encrucijada donde por una parte existen fundamentos para entender que el consumo de sal es necesario, pero a la vez puede producir un perjuicio a la salud. Es aquí en donde toman mucho valor las palabras “*el veneno lo genera la dosis*”. Es decir, que en un lugar como Mendoza, donde se ha declarado la endemia de bocio, el consumo de sal se hace inevitable. Pero el exceso en el consumo de sal conlleva a otro gran problema de salud, como lo es la hipertensión, que se está intentando apalear, debido a la gran cantidad de muertes con la que está relacionada a nivel mundial.

En este contexto lo que se plantea, a través de la iniciativa “Menos sal, Más vida”, es reducir el consumo de sal progresivamente hasta llegar hasta a 5 gramos por día, por persona. Es por eso que en el presente trabajo de tesis se determinó si las sales de mesa, enriquecidas con yodo según la ley nacional n° 17.259, que se presentan en el mercado local, pueden suplir las necesidades de yodo requeridas por el organismo. Y además si al ser sometidas a un proceso de cocción el contenido de yodo se modifica.

Los análisis se realizaron sobre la sal propiamente dicha, ya que en una mezcla como lo es un panificado las técnicas de análisis suelen ser engorrosas y poco precisas debido a la gran cantidad de compuestos que pueden llegar a interferir.

VII- 1. Sales en Análisis.

Para llevar a cabo el presente trabajo se utilizó sal “fina”, porque es la que se emplea comúnmente, a nivel industrial y artesanal, en la elaboración de panificados. A continuación se nombran las marcas que se presentan en el mercado local y que por consiguiente fueron sometidas a análisis:

- Celusal
- Cuesta Blanca
- Diamante
- Dos Anclas
- Dos Estrellas
- Tresal
- Susysal



Figura 13: Marcas de Sales analizadas.

VII- 2. Proceso de Cocción de las Sales.

El proceso de cocción que se aplicó a las sales, es el que se utiliza para los panificados, el cual incluye una temperatura de entre 240 a 250 °C durante 40 minutos. Dicho proceso se llevó a cabo en un horno eléctrico teniendo control completo de temperatura y tiempo. La idea de someterlo a este proceso de cocción es intentar simular lo que pasaría con el contenido de yodo durante la cocción del panificado. Claro está que los resultados son aproximados ya que se debe tener en cuenta que el yodo en un panificado u otro tipo de alimento, podría ligarse a otros compuestos durante la elaboración siendo más difícil su liberación.



Figura 14: Horno eléctrico con el que se aplicó el proceso térmico.

VII- 3. Equipamiento.

- ✓ Matraz aforado de 250 ml (cantidad: 14).
- ✓ Balanza analítica (cantidad: 1).
- ✓ Erlenmeyer de 250 ml (cantidad: 14).
- ✓ Erlenmeyer de 250 ml provisto de tapón esmerilado (cantidad: 1).
- ✓ Pipeta de doble aforo de 25 ml (cantidad: 14).
- ✓ Pipeta de doble aforo de 10 ml (cantidad: 1).
- ✓ Pipeta graduada de 5 ml (cantidad 3).
- ✓ Cuchara metálica de laboratorio (cantidad: 1).
- ✓ Bureta de 25 ml (cantidad: 1).
- ✓ Soporte para bureta (cantidad: 1).
- ✓ Plancha de laboratorio (cantidad: 1).



Figura 15: Material de vidrio de laboratorio utilizado (erlenmeyers y matraz aforado)

VII- 4. Reactivos.

- ✓ Tiosulfato de Sodio 0,005 N.
- ✓ Almidón solución al 1%.
- ✓ Agua de Bromo al 3%.
- ✓ Ácido Fosfórico 85%.
- ✓ Yoduro de Potasio.

VII-5.Metodología.**VII- 5. 1. FUNDAMENTO.**

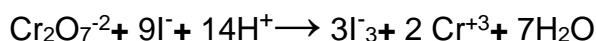
Como se aclaró anteriormente, el compuesto yodado que se utiliza para enriquecer la sal de mesa es el Yodato de Potasio (KIO_3), el cual resulta ser un agente oxidante débil. Para llevar a cabo la determinación es necesario agregar un exceso no medido de Yoduro de Potasio (KI), el cual es un agente reductor, a una solución ligeramente ácida del analíto. La reducción del KIO_3 produce una cantidad equivalente de yodo (I_2) y este es titulado con una solución estandarizada de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

El tiosulfato de sodio se oxida cuantitativamente a tetrionato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$), exclusivamente cuando el agente oxidante es el yodo. Otros agentes oxidantes tienden a continuar la oxidación en forma total o parcial hasta Sulfato (SO_4^{2-}).

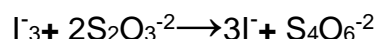
VII- 5.1.1. Tiosulfato de Sodio($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

El $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ como droga sólida sólo existe en la forma hidratada, pero no se considera una sustancia patrón primario porque tiene gran tendencia a perder agua de hidratación. Es por esta razón que se preparan soluciones de concentración aproximada a la deseada y se valoran contra un patrón primario como el dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

La reacción de valoración se lleva a cabo en exceso de KI. En presencia de dicromato, éste se reduce a yodo que se valora con tiosulfato. La reacción que se produce durante la valoración es la siguiente:



Posteriormente la solución se titula con tiosulfato de sodio dando la siguiente reacción:



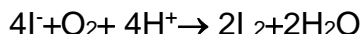
Si bien la solución de tiosulfato de sodio es fácil de preparar, ya que sus cristales son muy solubles en agua, hay varios factores que influyen en la estabilidad de dicha solución:

- ❖ El pH de la solución:
En medio ácido, el tiosulfato se descompone según la siguiente reacción, apareciendo un precipitado de azufre coloidal:

$$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HS}_2\text{O}_3^- \longrightarrow \text{S}_0 + \text{HSO}_3^-$$
- ❖ La presencia de impurezas de metales pesados (en presencia de oxígeno):
Los metales pesados como el Cu^{+2} causan la oxidación gradual del ion tiosulfato a ión tetrionato.
- ❖ La presencia de bacterias que consumen azufre
Las bacterias convierten el tiosulfato en diversos productos, entre ellos azufre elemental, sulfito y sulfato.

VII- 5.1.2. Yoduro de Potasio (KI).

Las soluciones acuosas de anión yoduro, como el KI que se utilizó en la determinación, también suelen ser bastantes inestables. Por ello deben ser normalizadas, con tiosulfato de sodio anhidro a pH ligeramente alcalino (pH=8) con una solución amortiguadora de bicarbonato, previamente a utilizarlas. La inestabilidad de estas soluciones se debe que ataca lentamente a materiales orgánicos como el corcho, el caucho y partículas que se encuentran en el aire, a la alta volatilidad del yodo y a su oxidación al entrar en contacto con el oxígeno (como se muestra a continuación):



Esta reacción es catalizada por los ácidos, el calor y la luz, por lo que es conveniente almacenar dichas soluciones en frascos color caramelo, en un lugar oscuro y fresco, y teniendo la precaución de no utilizar tapones de corcho o caucho.

VII- 5. 1. 3. Punto final de la Reacción.

El mejor indicador del punto final en las reacciones donde interviene el yodo es el almidón, porque forma un complejo de color azul intenso con el yodo. El almidón no es un indicador redox, porque responde específicamente a la presencia de yodo y no a un cambio en el potencial. La fracción activa del almidón es la β -amilosa, el cual se presenta en forma de espiral. En presencia de almidón y de I^- , el I_2 forma cadenas de moléculas de I_6 que se alojan a lo largo del interior del espiral de β -amilosa. El color azul del complejo yodo-almidón se debe a la absorción de luz visible por las cadenas de I_6 alojadas en el interior del espiral. Es importante tener en cuenta que en este tipo de reacciones se habla de la β -amilosa y no de la α -amilosa, ya que esta última forma un compuesto irreversible con el I_2 de color rojo.

El almidón se biodegrada fácilmente por lo que es necesario que las soluciones a utilizar se hayan preparado recientemente. Suele añadirse a dichas soluciones HgI_2 o timol como conservante para evitar que la misma se hidrolice formando glucosa, lo que podría funcionar como una fuente de error en la reacción de titulación del yodo.

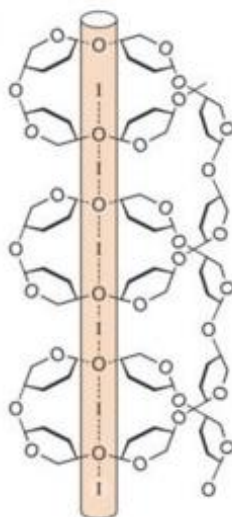


Figura 16: Complejo yodo y almidón.

VII- 5. 2. Preparación de la Muestra.

1. Pesar en balanza analítica 50 gramos de sal.
2. Diluir con agua destilada.
3. Trasvasar la dilución a un matraz aforado de 250 ml.
4. Homogenizar y enrazar.



Figura 17: Dilución de las sales en análisis.

VII-5. 3. Determinación.

1. Tomar una alícuota de la solución (25 ml) de la muestra con pipeta de doble aforo y colocarla en un erlenmeyer de 250 ml.
2. Diluir hasta 100 ml con agua destilada.
3. Agregar unas gotas de naranja de metilo y neutralizar con 0,5 ml de ácido fosfórico.



Figura 18: Agregado de agua de bromo.

4. Añadir con pipeta de doble aforo 10 ml de agua de bromo y calentar la solución, debajo de una campana para la extracción de vapores, a ebullición suavemente (sobre la plancha de laboratorio) hasta decoloración.



Figura 19: Muestras en plancha de calentamiento.

5. Mantener en ebullición 5 minutos más.
6. Agregar unos cristales de ácido salicílico y enfriar la solución a 20°C, aproximadamente.
7. Agregar 1 ml de ácido fosfórico al 85% y aproximadamente 0,5 gramos de IK.



Figura 20: Agregado de KI a la muestra.

8. Homogenizar y titular con tiosulfato de sodio 0,005 N, agregando solución de almidón al 1%, cuando el color marrón del yodo liberado está casi desapareciendo.
9. Continuar la titulación hasta decoloración.
10. Medir la cantidad de tiosulfato de sodio gastado y realizar los cálculos.

Previamente hay que tener en cuenta que del total de la dilución (250 ml) solo se toma una alícuota del 10% (25 ml) para realizar la determinación, por lo tanto solo se estará analizando el 10% de la muestra de sal tomada.

Se utiliza la siguiente fórmula para determinar el contenido de Yodo en 30000 gramos de sal:

$$\text{Contenido de } I_2 = \frac{X \times 0,1058 \text{ mg de } I_2 \times 30000 \text{ g de sal} \times 10 \times 1 \text{ g de } I_2}{p \times 1 \text{ ml de } S_2O_3Na_2 \text{ 0,005 N} \times 1000 \text{ mg}}$$

Dónde:

- ❖ X: son los ml de tiosulfato de sodio gastados.
- ❖ P: son los gramos de sal fina analizados.
- ❖ 0,1058 mg de I_2 : Son los mg de I_2 Titulados por 1 ml de $Na_2S_2O_3$ 0.005N.

VII- 5. 4. Resultados.

Como se comentó previamente, se realizaron los análisis sobre las distintas marcas de sales, tomándose tres muestras de cada una, en donde el contenido de yodo es la variable a determinar y la unidad de análisis, es la alícuota de muestra que se somete a la valoración con $Na_2S_2O_3$ (10% de la muestra). Para esto se codificaron cada una de las tres muestras de las sales en análisis (tanto estándar como cocida) como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Codificación de las muestras en análisis independiente la marca y su estado.

Marca de Sal	Sal Estándar			Sal Cocida		
	Muestras 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestras 1	Muestra 2	Muestra 3
Dos Anclas	DAE 1	DAE 2	DAE 3	DAC 1	DAC 2	DAC 3
Celusal	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSC 1	CSC 2	CSC 3
Dos Estrellas	DEE 1	DEE 2	DEE 3	DEC 1	DEC 2	DEC 3
Tresal	TSE 1	TSE 2	TSE 3	TSC 1	TSC 2	TSC 3
Cuesta Blanca	CBE 1	CBE 2	CBE 3	CBC 1	CBC 2	CBC 3
Susysal	SSE 1	SSE 2	SSE 3	SSC 1	SSC 2	SSC 3
Diamante	DME 1	DME 2	DME 3	DMC 1	DMC 2	DMC 3

A continuación se detalla el contenido de yodo (en gramos) por cada 30.000 gramos de sal, para cada una de las muestras de las distintas marcas de sales, según los mililitros de $Na_2S_2O_3$ gastados y el peso de la muestra tomada:

❖ Dos Anclas:

Cuadro 4: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras DAE 1, DAE 2 y DAE 3, referente a la sal Dos Anclas estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
DAE 1	50,0035	1,5	0,9522
DAE 2	50,0580	1,7	1,0779
DAE3	50,0624	1,7	1,0778

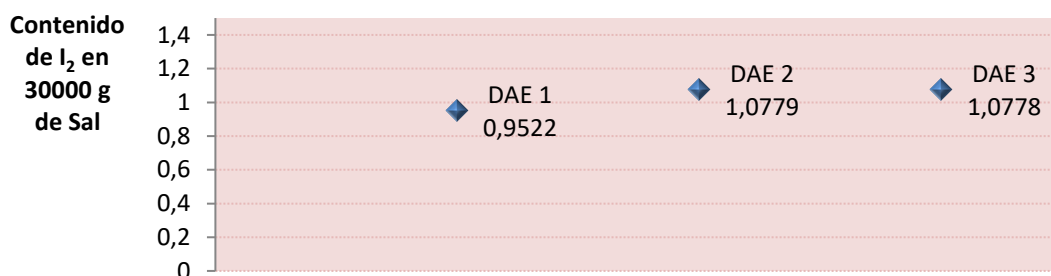


Gráfico 1: Contenido de I₂ en 30000 g de sal para las muestras DAE 1, DAE 2 y DAE 3, referente a la sal Dos Anclas estándar.

Cuadro 5: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras DAC 1, DAC 2 y DAC 3, referente a la sal Dos Anclas sometida al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Sometida al proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 gr de sal (g)
Código	Peso (g)		
DAC 1	50,0075	1,1	0,6981
DAC 2	50,0115	1,1	0,6981
DAC 3	50,0025	1	0,6347

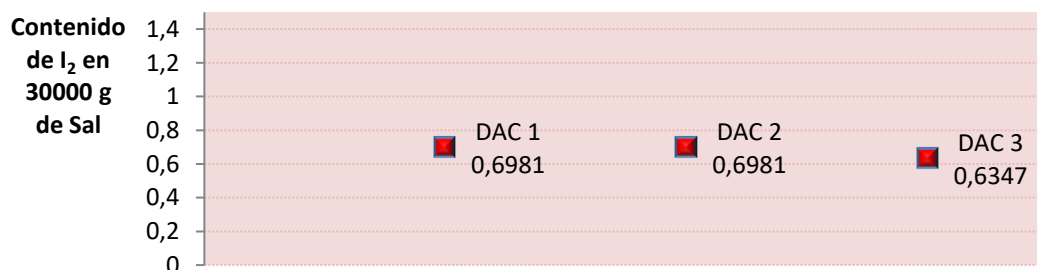


Gráfico 2: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras DAC 1, DAC 2 y DAC 3, referente a la sal Dos Anclas sometida al proceso de cocción.

❖ Sal “Celusal”:

Cuadro 6: Resultados Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras CSE 1, CSE 2 y CSE 3, referente a la sal Celusal estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
CSE 1	50,0148	2	1,2692
CSE 2	50,0293	1,9	1,2054
CSE 3	50,005	1,7	1,079

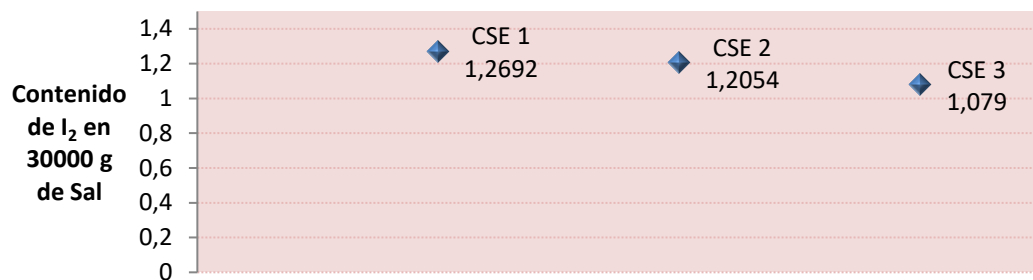


Gráfico 3: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras CSE 1, CSE 2 y CSE 3, referente a la sal Celusal estándar.

Cuadro 7: Resultados Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras CSC 1, CSC 2 y CSC 3, referente a la sal Celusal sometida al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal sometida a un proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
CSC 1	50,024	1,5	0,9517
CSC 2	50,0049	1,3	0,8251
CSC 3	50,018	1,1	0,698

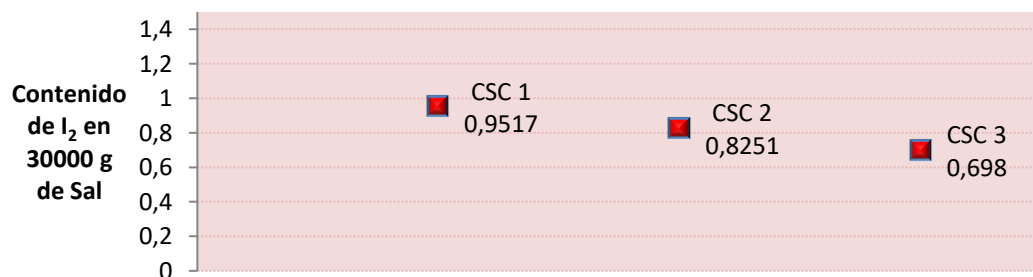


Gráfico 4: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras CSC 1, CSC 2 y CSC 3, referente a la sal Celusal sometida al proceso de cocción.

❖ Sal “Dos Estrellas”:

Cuadro 8: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras DEE 1, DEE 2 y DEE 3, referente a la sal Dos Estrellas estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
DEE 1	50,0155	1,9	1,2057
DEE 2	50,0255	2,1	1,3324
DEE 3	50,0008	1,8	1,1426

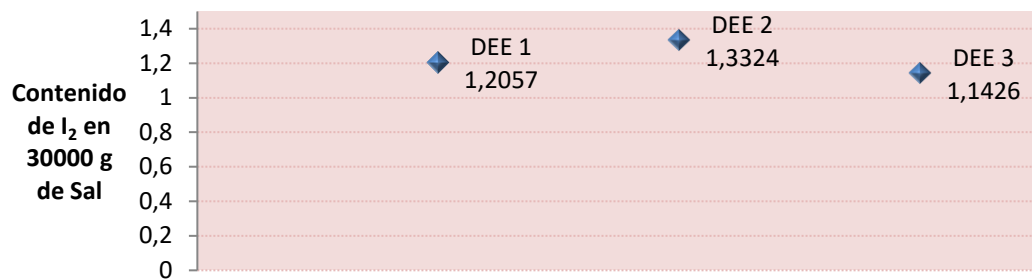


Gráfico 51: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras DEE 1, DEE 2 y DEE 3, referente a la sal Dos Estrellas estándar.

Cuadro 9: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras DEC 1, DEC 2 y DEC 3, referente a la sal Dos Estrellas sometido al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sometida al proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
DEC 1	50,0021	1,3	0,8252
DEC 2	50,001	1,2	0,7617
DEC 3	50,0165	1,4	0,8884

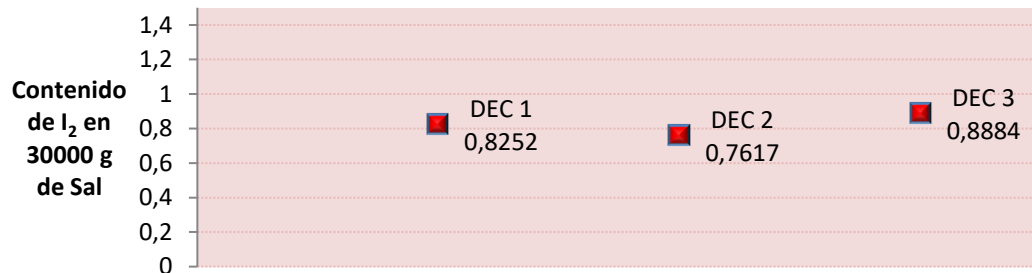


Gráfico 6: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras DEC 1, DEC 2 y DEC 3, referente a la sal Dos Estrellas sometido al proceso de cocción.

❖ Sal "Tresal":

Cuadro 10: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras TSE 1, TSE 2 y TSE 3, referente a la sal Tresal estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
TSE 1	50,0154	1,5	0,9519
TSE 2	50,0147	1,6	1,0153
TSE 3	50,0005	1,6	1,0156

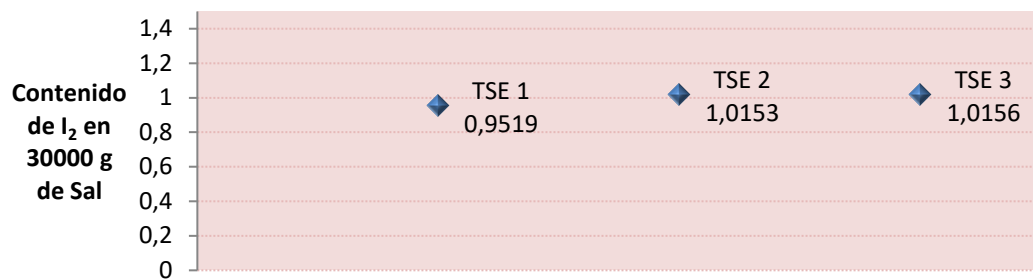


Gráfico 7: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras TSE 1, TSE 2 y TSE 3, referente a la sal Tresal estándar.

Cuadro 11: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras TSC 1, TSC 2 y TSC 3, referente a la sal Tresal sometida al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sometida al proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
TSC 1	50,0008	1,2	0,7617
TSC 2	50,0008	1,4	0,8887
TSC 3	50,025	1,4	0,8882

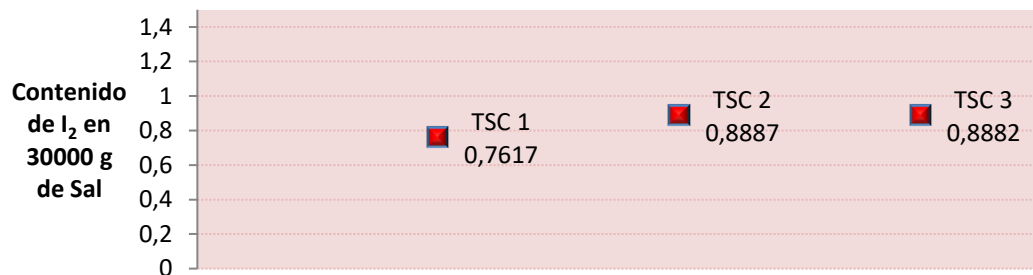


Gráfico 8: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras TSC 1, TSC 2 y TSC 3, referente a la sal Tresal sometida al proceso de cocción.

❖ Sal “Cuesta Blanca”:

Cuadro 12: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras CBE 1, CBE 2 y CBE 3, referente a la sal Cuesta Blanca estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
CBE 1	50,0165	1,7	1,0788
CBE 2	50,0008	1,8	1,1426
CBE 3	50,0228	1,9	1,2055

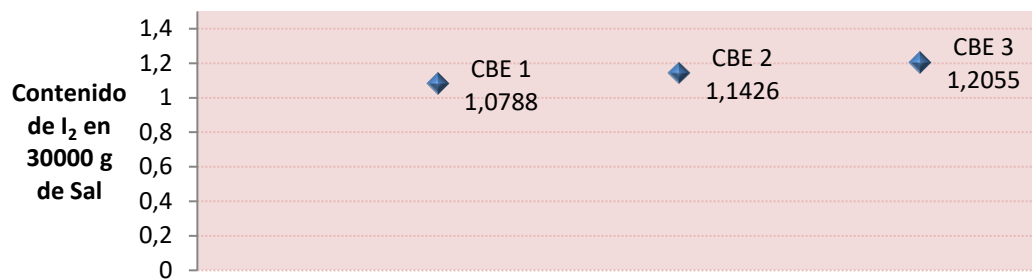


Gráfico 9: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras CBE 1, CBE 2 y CBE 3, referente a la sal Cuesta Blanca estándar.

Cuadro 13: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras CBC 1, CBC 2 y CBC 3, referente a la sal Cuesta Blanca sometida al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sometida al proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
CBC 1	50,0171	1,3	0,8249
CBC 2	50,0003	1,5	0,9522
CBC 3	50,0085	1,1	0,6981

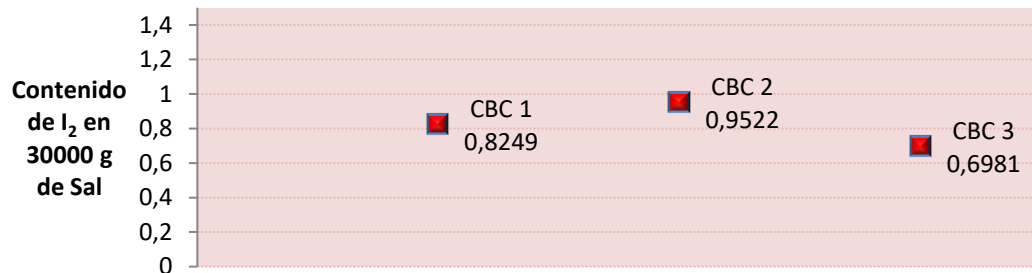


Gráfico 10: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras CBC 1, CBC 2 y CBC 3, referente a la sal Cuesta Blanca sometida al proceso de cocción.

❖ Sal “Susysal”:

Cuadro 14: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras SSE 1, SSE 2 y SSE 3, referente a la sal Susysal estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
SSE 1	50,0077	1,8	1,1424
SSE 2	50,0185	1,8	1,1422
SSE 3	50,0288	1,9	1,2055

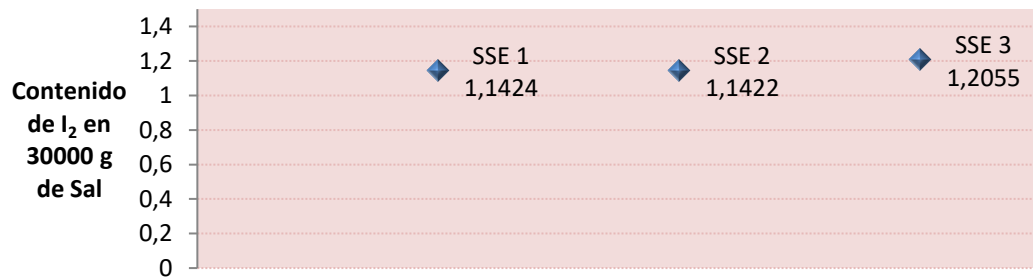


Gráfico 11: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras SSE 1, SSE 2 y SSE 3, referente a la sal Susysal estándar.

Cuadro 15: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras SSC 1, SSC 2 y SSC 3, referente a la sal Susysal sometida al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sometida al proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
SSC 1	50,0005	1,1	0,6982
SSC 2	50,019	1,2	0,7614
SSC 3	50,0055	1,2	0,7616

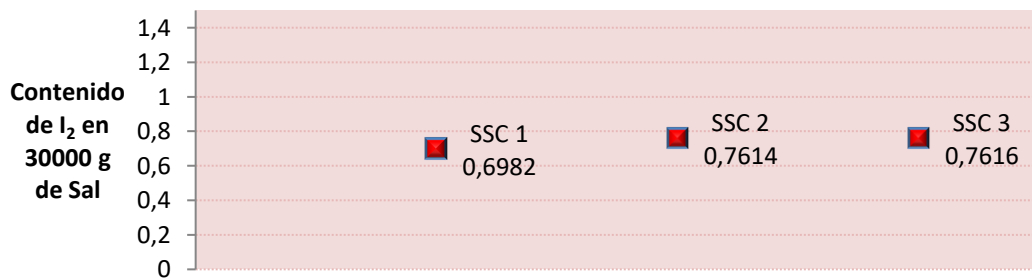


Gráfico 12: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras SSC 1, SSC 2 y SSC 3, referente a la sal Susysal sometida al proceso de cocción.

❖ Sal “Diamante”:

Cuadro 16: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras DME 1, DME 2 y DME 3, referente a la sal Diamante estándar, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sal Estándar			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
DME 1	50,0083	1,3	0,8251
DME 2	50,0005	1,2	0,7617
DME 3	50,0205	1,1	0,698

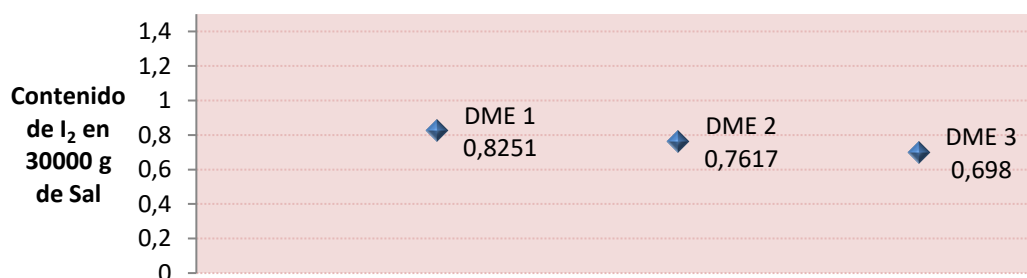


Gráfico 13: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras DME 1, DME 2 y DME 3, referente a la sal Diamante estándar.

Cuadro 17: Contenido de I₂ (g/30000 g de sal) para las muestras DMC 1, DMC 2 y DMC 3, referente a la sal Diamante sometida al proceso de cocción, según el peso de la muestra y los ml de Na₂S₂O₃ gastados en su titulación.

Sometida al proceso de cocción			
Muestra		Gasto con Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	I ₂ cada 30000 g de sal (g)
Código	Peso (g)		
DMC 1	50,0085	0,6	0,3808
DMC 2	50,0125	0,8	0,5077
DMC 3	50,0261	0,9	0,571

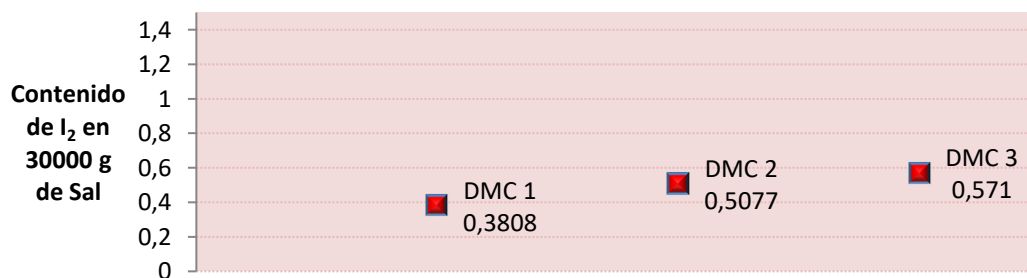


Gráfico 14: Contenido de Yodo en 30000 g de sal para las muestras DMC1, DMC2 y DMC 3, referente a la sal Diamante sometida al proceso de cocción.

Si tomamos los valores de yodo contenido en la sal estándar de cada una de las marcas y los comparamos con los valores de yodo en la sal cocida, podemos calcular un porcentaje del contenido de yodo que se pierde durante dicho proceso. De esta manera obtenemos el siguiente cuadro:

Cuadro 18: Porcentaje de la variación de Yodo según los resultados obtenidos previamente en los análisis.

	Yodo (gr/30000 gr de sal estándar)		media	Yodo (gr/30000 gr de sal cocida)		media	Perdida de yodo en sal durante el proceso de cocción (%)
Dos Anclas	DAE 1	0,9522	1,0360	DAE 1	0,698	0,6769	34,66
	DAE 2	1,0779		DAE 2	0,6981		
	DAE 3	1,0778		DAE 3	0,6347		
Celusal	CSE 1	1,269	1,1845	CSE 1	0,9517	0,8349	29,51
	CSE 2	1,2054		CSE 2	0,855		
	CSE 3	1,079		CSE 3	0,698		
Dos Estrellas	DEE 1	1,205	1,2373	DEE 1	0,8252	0,8251	33,32
	DEE 2	1,332		DEE 2	0,7617		
	DEE 3	1,175		DEE 3	0,8884		
Tresal	TSE 1	1,1987	1,0764	TSE 1	0,7982	0,8581	20,29
	TSE 2	1,015		TSE 2	0,888		
	TSE 3	1,0156		TSE 3	0,888		
Cuesta Blanca	CBE 1	1,078	1,1418	CBE 1	0,825	0,8251	27,74
	CBE 2	1,142		CBE 2	0,9522		
	CBE 3	1,2055		CBE 3	0,6981		
Susy Sal	SSE 1	1,1424	1,1633	SSE 1	0,6982	0,7404	36,36
	SSE 2	1,1422		SSE 2	0,7614		
	SSE 3	1,2054		SSE 3	0,7616		
Diamante	DME 1	0,8251	0,7592	DME 1	0,3808	0,4865	35,92
	DME 2	0,7545		DME 2	0,5077		
	DME 3	0,698		DME 3	0,571		
			1,0855			0,7496	30,95

Si tomamos la media de los resultados de la determinación de cada una de las sales tanto estándar como cocidas y las llevamos a un sólo gráfico tendremos lo siguiente:

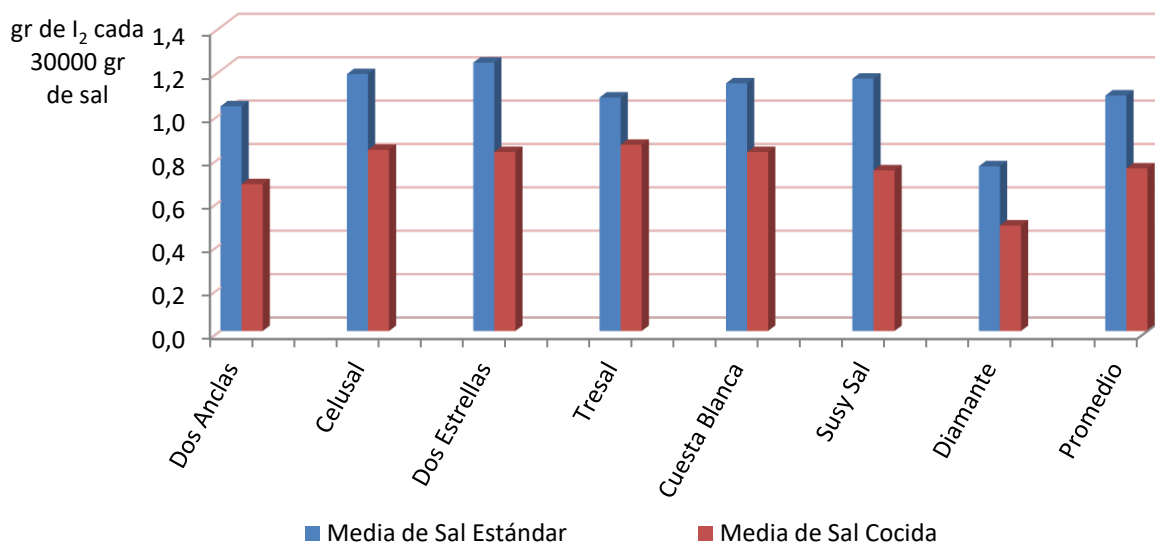


Grafico 15: Comparación del contenido medio de sal estándar vs sal cocida.

Se puede observar que la pérdida de yodo luego de someter la sal a un proceso de cocción es notable e incluso termina quedando por debajo del límite establecido por la legislación.

Para tener mayor claridad de la situación llevamos a un gráfico el porcentaje de pérdida de yodo luego de su cocción:

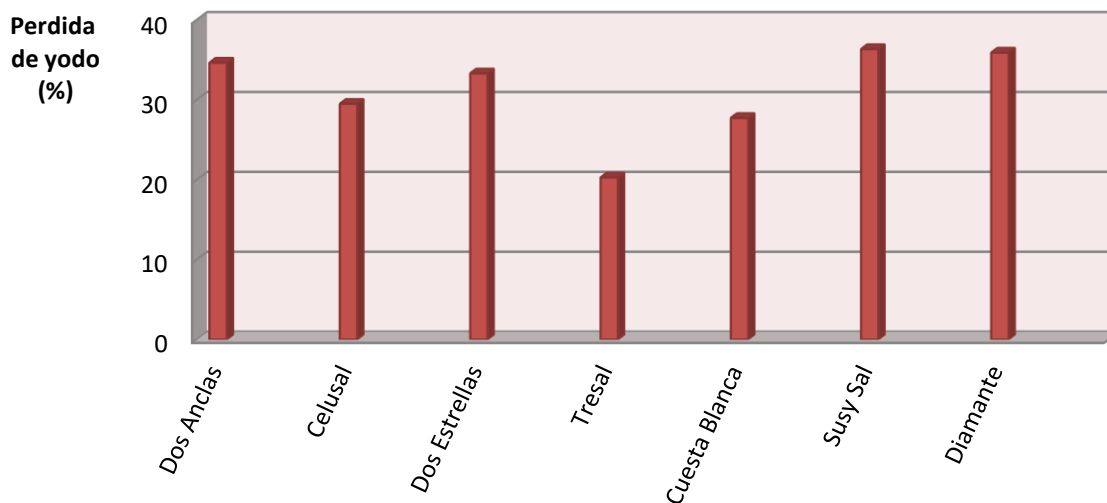


Grafico 16: Porcentaje de yodo perdido luego del proceso de cocción para cada una de las sales analizadas.

Se puede observar que durante el proceso de cocción se pierde entre un 20 a un 36 % de yodo en las sales analizadas.

En el siguiente cuadro se detallan las cantidades de yodo contenido en 5 gramos sal, de cada una de las marcas analizadas, indicando además, si las mismas alcanzan a cubrir, o no, las necesidades de los distintos grupos de personas.

Cuadro 19: Satisfacción de las necesidades de los distintos grupos, de acuerdo a la clasificación y valores otorgados por la OMS.

Marca de Sal	Estado	Contenidos en 30000 g de sal		Contenidos en 5 g de sal (µg)	Niños Lactantes 110 a 130	Niños hasta 8 años 90	Niños de 9 a 13 años 120	Adolescentes y Adultos 150	Mujeres Embarazadas 220	Mujeres en Lactancia 290
		g	µg							
Dos Anclas	Estandar	1,0360	1035966,7	172,66	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Cocida	0,6769	701280,4	116,88	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Celusal	Estandar	1,1845	1184466,7	197,41	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Cocida	0,8349	585499,0	97,58	✗	✓	✗	✗	✗	✗
Dos Estrellas	Estandar	1,2373	1237333,3	206,22	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Cocida	0,8251	825100,0	137,52	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Tresal	Estandar	1,0764	1076433,3	179,41	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Cocida	0,8581	858066,7	143,01	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Cuesta Blanca	Estandar	1,1418	1141833,3	190,31	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Cocida	0,8251	825100,0	137,52	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Susy Sal	Estandar	1,1633	1163333,3	193,89	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Cocida	0,7404	740400,0	123,40	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Diamante	Estandar	0,7592	759200,0	126,53	✓	✓	✓	✗	✗	✗
	Cocida	0,4230	423033,3	70,51	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Para tener un panorama más claro, volcaremos los datos expuestos en el cuadro anterior en un gráfico.

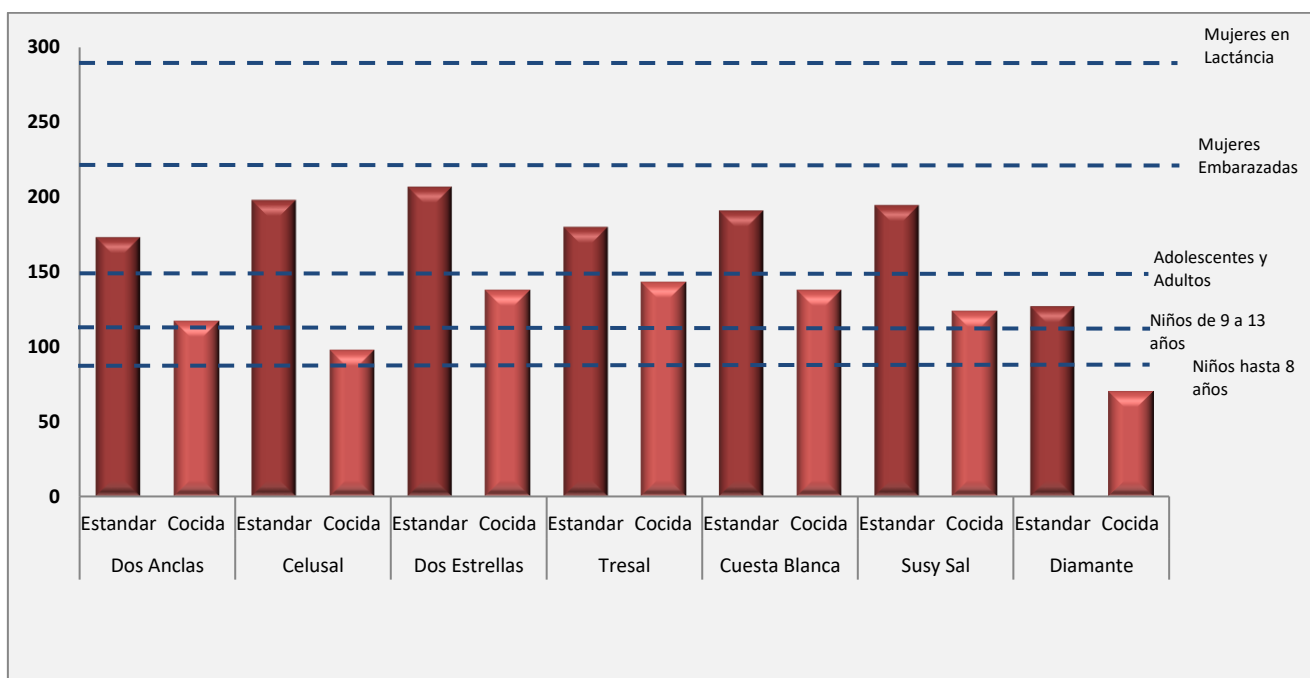


Gráfico 17: Satisfacción de las necesidades de los distintos grupos, de acuerdo a la clasificación y valores otorgados por la OMS.

VIII- CONCLUSIONES

Previo al desarrollo de las conclusiones, debemos tener en cuenta que en el presente trabajo no se realizó un estudio estadístico de la totalidad de las sales que se encuentran en el mercado nacional y que los resultados obtenidos hacen referencia solo a las marcas de sales en análisis.

De acuerdo a los resultados expuestos previamente se concluye que:

1. La acción de los entes sanitarios, de suministrar yodo por medio de un alimento de consumo masivo como lo es la sal de mesa en todo el territorio argentino, fue apropiado ya que se redujo de forma efectiva las afecciones que involucran el funcionamiento de la glándula Tiroides, suprimiendo el Bocio en aquellas zonas en donde se consideraba endémico.
2. De las marcas de sales analizadas (Dos Anclas, Celusal, Dos Estrellas, Tresal, Cuesta Blanca y Susysal), la mayoría cumple con la ley 17.259 la cual establece el enriquecimiento con yodo de la sal para uso alimentario humano y animal, con una carga de 1 gramo de yodo cada 30000 gramos de sal. Solo una de las marcas (Diamante) presenta un contenido de yodo por debajo de lo establecido legalmente.
3. Se puede observar que la sal al ser sometida a un proceso de térmico de 240°C a 250°C durante 40 minutos, tiende a perder entre un 20 a un 44% de su contenido en Yodo.

La marca de sal en la que se registró menor pérdida de yodo fue "Tresal" (20,29%), seguida de "Cuesta Blanca" (27,74%) y "Celusal" (29,51%). Y las marcas que tuvieron una pérdida de yodo mayor fueron "Diamante" (44,28%) y "Susysal" (36,36%).

La gran variación entre las distintas marcas de sales, respecto a pérdida de yodo, puede ser la consecuencia del método, los compuestos, la presencia o no de aditivos y el tipo de sal utilizado para la obtención de la sal enriquecida.

Por lo tanto, existe evidencia suficiente para afirmar que:

“el contenido de yodo en sal de mesa se reduce al someter a la misma a un proceso térmico”

4. Respecto a la cantidad sugerida, a través del programa "Menos Sal, Más Vida", para el consumo sal (5g/día/persona), y teniendo en cuenta las cantidades que se precisan para cubrir las necesidades nutricionales de cada organismo (según la OMS) podemos decir que:
 - a. Todas las marcas de sales analizadas alcanzan a cubrir las necesidades de Yodo nutricionales de los niños lactantes, excepto la sal Celusal y la sal Diamante, ambas en estado cocido.

- b. Todas las marcas de sales analizadas alcanzan a cubrir las necesidades de Yodo nutricionales de los niños hasta 8 años, excepto la sal Diamante, en estado cocido.
- c. Todas las marcas de sales analizadas alcanzan a cubrir las necesidades de Yodo nutricionales de los niños hasta 13 años, excepto la sal Dos Anclas, la sal Celusal y la sal Diamante, en estado cocido.
- d. Todas las marcas de sales analizadas alcanzan a cubrir las necesidades de Yodo nutricionales de los adolescentes y adultos, sólo en su estado estándar, excepto la marca de sal Diamante.
- e. Todas las marcas de sales analizadas NO alcanzan a cubrir las necesidades de Yodo nutricionales de las Mujeres Embarazadas y de las Mujeres en Lactancia, tanto en su estado estándar como en su estado cocido.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las afirmaciones previas, es necesario que las mujeres que se encuentran en estado de embarazo o en proceso de lactancia, completen sus necesidades nutricionales básicas de Yodo por medio de la ingesta de otros alimentos ricos en dicho micro elemento, si se cumpliera la recomendación de la OMS (5 g/día/persona).

Esto no se nota, ya que actualmente la ingesta de sal en Argentina es de 11 g/día/persona, lo cual es muy preocupante desde el punto de vista de las enfermedades cardiovasculares (como por ejemplo la hipertensión arterial). Pero si se cumpliera con la recomendación de la OMS, sería necesario incrementar el contenido de yodo que se deberá agregar a la sal. Es decir, se deberá adecuar la Ley de enriquecimiento con Yodo de la Sal a las actuales recomendaciones de la OMS.

VIII- RECOMENDACIONES

En el presente trabajo de tesis se plantean bases sólidas para futuros trabajos de investigación, los cuales pueden tener múltiples objetivos, entre ellos los siguientes:

- ❖ Enriquecimiento con Yodo de otros alimentos de consumo masivo.
- ❖ Aumento de la concentración de Yodo en Sal de mesa, especificando valores y rangos.
- ❖ Investigación de productos para la reducción de la Hipertensión Arterial.



IX- BIBLIOGRAFÍA

Libros

1. GERARD J. TORTORA – BRYAN DERRICKSON, 2011. Principios de Anatomía y Fisiología. 11ª edición. Ed. médica Panamericana. Cap. 3: El nivel celular de organización.
2. GERARD J. TORTORA – BRYAN DERRICKSON, 2011. Principios de Anatomía y Fisiología. 11ª edición. Ed. médica Panamericana. Cap. 18: Sistema endocrino.
3. GERARD J. TORTORA – BRYAN DERRICKSON, 2011. Principios de Anatomía y Fisiología. 11ª edición. Ed. médica Panamericana. Cap. 20: El aparato circulatorio, el corazón.
4. ARTHUR I. VOGEL. 1960. Química Analítica Cuantitativa Vol. I – Gravimetría y Volumetría – pág. 457 – 477.
Tortora pag. 71 a 73
5. L. KATHLEEN MAHAN, SYLVIA ESCOTT-STUMP, JANICE L. RAYMOND. 2013. Krause Dietoterapia, 13º edición. Barcelona, España.
6. MARIA FERNANDA HERNÁNDEZ STEGMANN, MILTON RENDÓN VILLA, M. MESA MARRERO. Fisiología de la Glándula Tiroides y Paratiroides. Libro virtual de formación en ORL, Capítulo 140. Hospital de Villadecans, Barcelona, España.
7. MARIANO ILLERA MARTIN, JOSEFINA ILLERA DEL PORTAL, JUAN CARLOS ILLERA DEL PORTAL. 2000. Vitaminas y Minerales. Pág. 186 – 191.
8. FLORINDA HERMOSO LÓPEZ, JOSE ANTONIO NIETO CUARTERO, JUAN ANDRES PASTOR PEIDRO, FRANCISCO RIVAS CRESPO, AMPARO RODRIGUEZ SANCHES. 2004. Guías Diagnóstico-Terapéuticas en Endocrinología Pediátrica, cap. 16: Bocio y Nódulo Tiroideo. España.
9. UNICEF. 2008. Eliminación sostenible de la carencia de yodo. Progreso desde la Cumbre Mundial en favor de la infancia de 1990. New York, Estados Unidos.
10. CLAUDIA ASCENCIO PERALTA. 2002. Fisiología de la Nutrición. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. Capítulo 3: Mecanismos de comunicación celular y regulación de la homeostasis a través del sistema neuroendocrino. México.
11. M. CHUECA GUÍNDULAIN, L. CIPRÉS CASANOVAS, J. FERRAGUT MARTÍ, M. D. RODRIGUEZ ARNAO. 2004. Guías Diagnóstico-

Terapéuticas en Endocrinología Pediátrica, cap. 15: Hipertiroidismo. España

12. C. MUÑOZ ROMERO, E. MARTINEZ ALMAZAN, M. de la O. DOMINGUEZ LÓPEZ, J. A. GARCÍA NAVARRO. 2007. Tratado de Geriátrica para Residentes. Cap. 59: Hipo e Hipertiroidismo. España.

13. Organización Mundial de la Salud. 2013. Información general sobre la hipertensión en el mundo. Ginebra, Suiza.

 **Revistas científicas:**

14. LÓPEZ LINARES S., MARTÍN HEER I. 2014. Contenido de Yodo en Sal a niveles de puestos de venta provenientes de distintas localidades en tres regiones argentinas. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo, Vol. 51 – N 2. Argentina.

15. DR. JORGE P. SALVANESCHI – DR. JERÓNIMO RAR GARCÍA. 2014. La endemia bocio- cretinica en la republica argentina. Reseña cronológica breve y actualizada. Revista de la asociación médica argentina, vol. 127, núm. 3.

16. DR. JORGE P. SALVANESCHI – DR. JERÓNIMO RAR GARCÍA. 2009. El bocio endémico en la República Argentina. Antecedentes, extensión y magnitud de la endemia, antes y después del empleo de la sal enriquecida con yodo. Revista argentina de endocrinología y metabolismo, Vol. 46, núm. 1. 2009.

17. Perinetti H. A. 2007. Breve historia del bocio en América Latina y del Instituto del Bocio en Mendoza. Revista Médica Universitaria, Facultad de Ciencias Médicas – UNCuyo. Vol. 3, n°1 .

18. Adriana Feld – Analía B. Busala. 2010. Investigar y Curar: Conocimientos y Profilaxis del Bocio endémico en Argentina (1916 – 1955). Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia, Vol LXII n° 2.

19. EDGAR SANCHEZ, ARELIS GARCIA, MARIA DEL VALE, ALBERTO MEDINA, MARY CONTRERAS, DRUCILA MARIN, OSVALDO VALE. 2010. Yodación de la Sal para consumo humano en plantas procesadoras del estado Zulia, Venezuela. Revista científica vol. 20 n° 2. Maracaibo, Venezuela.

20. H. MARTINEZ SALGADO, R. CASTAÑEDA LIMONES, D. MARTINES DEL CAMPO. R. I. RAMOS, M. OROZCO LOPEZ, J. RIVERA DOMMARCO, I. MENDOZA, C. MAGOS. 2002. Deficiencia de Yodo y otros posibles bociógenos en la persistencia del bocio endémico en México. Gaceta Médica de México, vol. 138 n° 2. México.

21. JUAN BERNAL CARRASCO. 2014. Hormona tiroidea y desarrollo cerebral. Revista Española de Endocrinología Pediátrica, vol. 5, suplemento 2. Madrid, España.
22. J. C. SOLÍS, C. VALVERDE. 2006. Hipotiroidismo neonatal: fisiopatogenia, aspectos moleculares, metabólicos y clínicos. Revista de investigación clínica, vol. 58 n° 4. México.
23. Dr. VICTOR JOSÉ VILLANUEVA. 2001. Hipotiroidismo. Revista de Posgrado de la Cátedra VIa Medicina, n° 105.
24. Dr. CARLOS ZEHNDER B. 2010. Sodio, Potasio e Hipertensión Arterial. Revista Médica Clínica Condes, vol. 21 n° 4. Pág. 508 – 515.
25. Dr. EDUALDO BRAUN MENÉNDEZ. 2013. Consenso de Hipertensión Arterial. Consejo Argentino de Hipertensión Arterial. Sociedad Argentina de Cardiología. Revista Argentina de Cardiología, vol. 81, suplemento 2. Argentina.
26. ADRIANA ABIGAIL VALENZUELA FLORES y cols. 2016. Recomendaciones de la guía de práctica clínica de hipertensión arterial en el primer nivel de atención. Rev. Med. Inst. Seguro Soc. vol. 54, n° 2. Pág. 249 – 260. México.

Páginas web consultadas:

27. <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0i.htm>
Nutrición humana en el mundo en desarrollo. FAO. Depósito de Documento de la FAO. Producido por el departamento de agricultura. Capítulo 14: trastornos por carencia de yodo.
28. [http://www.cofrm.com/Colegio/Prensa2.nsf/ArtPorID/222FCD137C11CB59C1257494002C72EA/\\$File/cretinismo.pdf](http://www.cofrm.com/Colegio/Prensa2.nsf/ArtPorID/222FCD137C11CB59C1257494002C72EA/$File/cretinismo.pdf)
29. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/capitulospdf/Capitulo_XVII.pdf
30. <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/195000-199999/197392/norma.htm>
31. <http://tuendocrinologo.com/site/endocrinologia/tiroides/bocio.html>
32. <http://www.doctissimo.com/ar/salud/enciclopedia-medica/enfermedades-metabolicas-y-de-la-sangre/bocio>
33. <http://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/diagnosis-treatment/diagnosis/dxc-20264925>
34. <http://www.legisalud.gov.ar/atlas/categorias/banerobservatorio.jpg>
35. <http://www.aecat.net/el-cancer-de-tiroides/la-glandula-tiroides/concepto/>
36. <https://www.thyroid.org/bocio/>

 **Otros:**

37. ISAL (INSTITUTO DE LA SAL) 2011, LA SAL DE LA VIDA. PUBLICACION DEL INSTITUTO DE LA SAL. MADRID-ESPAÑA.
38. Sociedad Española de Endocrinología pediátrica, Patología Tiroidea. 1998. 3º Curso de Formación de Postgrado, Sevilla 1997.
39. Organización Mundial de la Salud, 2007. Reducción del Consumo de Sal en la Población: Informe de un Foro y una Reunión Técnica de la OMS, Octubre del 2006, París (Francia)
40. John Holman, 1966. Métodos de Yodación de la Sal, Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana pág. 139 – 143
41. Kropf, Simone Petraglia - Di Liscia, María Silvia. Bocio, chagas e identidad nacional. Enfermedades y polémicas en Argentina y Brasil (1910-1940). XI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Tucumán, San Miguel de Tucumán, 2007.
42. Dra. Estela Cuevas Romero. 2014. Hormonas Tiroideas y Migración Neuronal. Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta. Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.
43. MINISTERIO DE SALUD. 2011. Informe de la iniciativa “Menos sal, más vida”. Argentina acuerda con la industria alimentaria reducir el contenido de sal en los alimentos procesados. Argentina.
44. Dr. NEVIN S. SCRIMSHAW, 1954. El bocio endémico en la América Latina. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Pág. 277 – 284.
45. CARLOS VALVERDE R. 2014. Hormona Tiroidea y Cerebro. Notas sobre la relación Bocio y Cretinismo. Departamento de Neurobiología Celular y Molecular. Instituto de Neurobiología. UNAM, México.
46. LEY n° 17.259: La Sal para uso alimentario humano o animal, deberá ser enriquecida con yodo. Salud Pública de la Nación Argentina. Mayo de 1967. Argentina.
47. DECRETO 4.277/1967. Obligatoriedad del uso de sal enriquecida con yodo como profilaxis del Bocio Endémico, Reglamentación de la Ley 17.259.
48. PETER KOPP, LIUSKA PESCE, SABINE SCHNYDER, JUAN CARLOS SOLIS. 2014 Thyroid Hormone Synthesis. Division of Endocrinology, Metabolism and Molecular Medicine, Feinberg School of Medicine, Northwestern University, Chicago. USA.

49. Dr. ROMEO De LEON MÉNDEZ. 1966. Eficacia del enriquecimiento de la sal con preparados de yodo, como medio de prevención del bocio endémico. Boletín de la oficina Sanitaria Panamericana. Departamento de Nutrición de la Dirección General de Sanidad Publica, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Guatemala.
50. AUREA OROZCO – CARLOS VALVERDE. 2014. Thyroid Hormone Metabolism. Departamento de Neurobiología Celular y Molecular. Instituto de Neurobiología. UNAM, México.
51. MINISTERIO DE SALUD DE COSTA RICA – UNICEF. 2013. Yodación de Sal en Costa Rica, una experiencia de aprendizaje. San José, Costa Rica.
52. Instituto Mexicano del Seguro Social, Dirección de Prestaciones Médicas. Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad de Graves en mayores de 18 años. Guía práctica clínica. México.
53. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Déficit de yodo en España, situación actual. Informe elaborado por el Grupo de Trastornos por Déficit de Yodo. España.
54. Dr. ROBERTO A INGARAMO (Coordinador General). Guías de la Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial, para el diagnóstico, estudio, tratamiento y seguimiento de la hipertensión arterial. Argentina.
55. EVA CASTELLS BESCÓS y cols. Hipertensión Arterial. Málaga, España.
56. BERGOGLIO LILIANA M. – MESTMAN JORGE H. 2002. Guía de Consenso para el Diagnostico y Seguimiento de la Enfermedad Tiroidea. Monografía elaborada para la NationalAcademy of ClinicalBiochemistry (NACB). Estados Unidos.

 **Tesis:**

57. RODRIGUEZ JUAN MANUEL. 2004. Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, Universidad Abierta Interamericana. Factores de Riesgo de la Hipertensión Arterial. Argentina.

Apéndice A

Bocio

La presencia de bocio no necesariamente indica que la glándula tiroidea esté funcionando mal ⁽³³⁾. Indiferentemente el individuo puede sufrir de hipotiroidismo (producción insuficiente de hormona tiroidea), hipertiroidismo (sobreproducción de hormona tiroidea) o simplemente eutiroidismo (producción normal de hormona tiroidea). El bocio puede ser adquirido o congénito ⁽⁸⁾.

El Bocio Congénito puede adquirirse durante la gestación o ser hereditario, y que pueden o no detectarse en el nacimiento. Dentro de las causas que generan este tipo de bocio podemos nombrar aquellas que se producen por un error congénito en la producción de hormona tiroidea, como por ejemplo: defectos en la captación de yodo, o en la organificación del yodo por deficiencia en la cantidad o actividad de la peroxidasa tiroidea, o por defecto en la producción de tiroglobulina o simplemente por defecto en la desiodinasa de la yodotirosina, permitiendo que parte del yodo residual de la yodotirosina se pierda por vía renal⁽⁸⁻³¹⁾.

También puede generarse por la presencia de anticuerpos antitiroideos maternos que pasan al feto a través de la placenta. Esto sucede cuando la madre ha sido tratada por hipertiroidismo durante el embarazo o porque puede haber sido sometida a una tiroidectomía (extirpación de la glándula tiroidea) o a un tratamiento con yodo radioactivo. Otra de las causas del bocio congénito es la ingestión por parte de la madre de fármacos antitiroideos o alimentos bociógenos o también puede ocasionarse por un tumor tiroideo en el neonato ⁽⁸⁻²⁷⁾.

Dentro de la clasificación de Bocio Adquirido el que más nos interesa es el bocio ocasionado por deficiencia de yodo, el cual es también denominado como Bocio Endémico (cuando afecta a más del 10% de la población general o 20% de los niños o adolescentes de una población determinada). Cuando la deficiencia de yodo es crónica, la glándula tiroidea debe adaptarse mediante diferentes mecanismos para lograr producir la cantidad de hormona tiroidea necesaria para el organismo. Entre estos mecanismos tenemos: aumento de la depuración de yodo inorgánico circulante, secreción preferencial de triyodotironina (T_3), aumento de la conversión de tiroxina (T_4) en T_3 en tejidos periféricos, aumento de la secreción de TSH y el aumento de volumen tiroideo ⁽⁸⁻²⁰⁾.

La deficiencia en el consumo de yodo además puede estar acompañada del consumo de alimentos que contengan sustancias bociógenas, es decir antitiroideas, que contribuyen a la formación de bocio, afectando la absorción y utilización adecuada del yodo. Estas sustancias están contenidas en aquellos vegetales del género Brassica, como por ejemplo: coles, repollo, colza, etc. Y además también las encontramos en semillas de mostaza y en algunas raíces como lo son la yuca y el nabo. Esto cobra gran importancia cuando nos encontramos en zonas de bocio endémico como Zaire, África, en donde la yuca es uno de los principales alimentos y se consume en grandes cantidades ⁽²⁰⁻²⁷⁻⁴⁴⁾.

DIAGNOSTICO

Como ya se mencionó previamente, el bocio se detecta durante un examen físico mediante la observación visual y la palpación del cuello. Quien realiza el examen debe estar frente al paciente y focalizar su vista en el cuello del mismo, al colocar y deslizar sus pulgares a ambos lados de la tráquea, el examinador percibe un agrandamiento de la glándula, se

puede diagnosticar el bocio. Algunos especialistas recomiendan que la palpación se realice desde atrás con las yemas de los dedos debido a que se considera que estas son más sensibles. El tamaño de una tiroides normal es mucho más pequeño que la última articulación del dedo pulgar ⁽³³⁻³⁶⁾.

El método de palpación no resulta ser completamente objetivo ya que depende del criterio de cada examinador. Es por ello que la Organización Mundial de la Salud, UNICEF y el Consejo Internacional de Lucha Contra las Enfermedades por Carencia de Yodo establecieron distintos grados de bocio para poder realizar una comparación razonable independientemente del examinador y de la región. En el siguiente cuadro se detalla dicha clasificación ⁽²⁷⁾:

Cuadro 19: grado de bocio dependiendo del tamaño de la glándula tiroides ⁽²⁷⁾.

Grado	Tamaño de la Glándula Tiroides
0	Bocio no visible o palpable.
1	Masa en el cuello que corresponde a una tiroides agrandada, palpable pero no visible, con el cuello en posición normal. Se mueve hacia arriba cuando la persona deglute. Alteración nodular aun sin tiroides agrandada.
2	Hipertrofia visible del cuello cuando se encuentra en posición normal y que corresponde a una tiroides agrandada que se siente a la palpación.

El bocio también se puede clasificar como “difuso” (si no se detectan nódulos), “uninodular” (cuando además del agrandamiento se detecta un nódulo), o “multinodular” (cuando se detecta más de un nódulo). Al hablar de “nódulo tiroideo”, estamos hablando de un crecimiento anormal de las células tiroideas formando una especie de tumor dentro de la glándula. Cuando se descubre la presencia de un nódulo, es necesario realizar ciertos estudios para determinar si es o no canceroso ⁽⁸⁻³¹⁾.

Los nódulos tiroideos probablemente pueden aparecer por la falta de yodo y algunos de estos denominados autónomos (producen hormona tiroidea independientemente de las necesidades del organismo) pueden tener algún defecto genético que los haga crecer y causar hipertiroidismo. En algunos casos los nódulos pueden ocasionar dolor en el cuello, la mandíbula o el oído, y si son de gran tamaño pueden generar dificultad para tragar o dificultades respiratorias o ronquera ⁽³³⁾.

Evidentemente la presencia de bocio indica que existe una anomalía en la glándula, por lo que se requiere que se realicen otros estudios complementarios para determinar la causa y el tratamiento. Lo que primero se tratara de determinar es si la glándula tiroides está funcionando correctamente, a partir de ahí se realizaran los estudios y tratamientos adecuados para cada caso ⁽⁸⁻³³⁾. Los estudios a realizarse son los siguientes:

- Análisis de Sangre: se busca determinar el contenido de hormona tiroidea y de tirotrópica. De ésta manera se determinara si el individuo presenta hipo, híper o eutiroidismo. En el caso que presente hipotiroidismo es muy probable que el contenido de TSH se encuentre aumentado ⁽⁸⁻⁵⁶⁾.
- Análisis de Anticuerpos: como se mencionó anteriormente, el bocio puede estar relacionado con la producción de ciertos anticuerpos ⁽³¹⁻³³⁾.

- Ecografía Tiroidea: generalmente es muy común realizar este estudio cuando se encuentra algún nódulo tiroideo, intentando detectar si existen otros que no han llegado a ser palpables, y determinar el tamaño de la glándula ⁽⁸⁾.
- Centellograma Tiroideo: se utiliza para determinar la probabilidad de que algún nódulo tiroideo sea o no canceroso, estos no captan el yodo tan fácilmente como las células normales. Se realiza inyectando una pequeña cantidad de yodo radioactivo para obtener una imagen de la glándula y observar si el yodo es captado o no por la misma. De acuerdo al resultado arrojado por este estudio se decidirá si es necesario realizar una punción con aguja fina (biopsia) ⁽⁸⁾.
- Biopsia: en este estudio, mucho más profundo lo que se realiza es una punción con una aguja muy fina sobre el nódulo en cuestión y se extrae muestra de tejido o del líquido para luego ser analizado ⁽⁸⁻³³⁾.

FACTORES DE RIESGO

Como ya se mencionó uno de los mayores factores de riesgo para llegar a desarrollar bocio es la deficiencia de yodo en la dieta ⁽¹⁶⁻²⁰⁾. Pero existen otros factores que ayudan a la predisposición de dicha enfermedad, como por ejemplo:

- Sexo: se ha revelado que la mujer tiene mayor predisposición que el hombre para desarrollar bocio, debido especialmente a causas autoinmune.
- Factores Genéticos: se produce cuando existen defectos en la biosíntesis de hormonas tiroideas. Estos defectos pueden ocasionarse cuando no es posible la captación de yodo, o cuando este es captado pero no es posible la organificación por la deficiencia de la peroxidasa tiroidea, o problemas en la síntesis de tiroglobulina ⁽³⁸⁾.
- Factores Ambientales: falta de yodo en el ambiente o exposición permanente a radiación ⁽³³⁾.
- Causas autoinmunes: dentro de las causas autoinmunes existen dos que se repiten con mayor frecuencia:
 - Tiroiditis de Hashimoto: también conocida como tiroiditis linfocítica crónica, se trata de un trastorno autoinmune en el cual la glándula es atacada por anticuerpos aumentando el tamaño de la glándula y reduciendo la actividad tiroidea, llevando a un hipotiroidismo, ya que produce un daño lento y crónico de las células tiroideas. Las mujeres de mediana edad son más propensas a padecerlo, pero este trastorno puede aparecer a cualquier edad y también afecta a hombres y niños ⁽³³⁻³⁸⁾.
 - Enfermedad de Graves: es un trastorno hereditario en donde ciertos anticuerpos se fijan a las células tiroideas estimulándolas a producir un exceso de hormona tiroidea, generando hipertiroidismo y agrandamiento de la glándula. Puede afectar a los ojos, produciendo una inflamación de los tejidos que lo rodean y además de ojos que protruyen, y la piel, generando un engrosamiento rojizo e irregular de la piel que cubre las piernas ⁽⁵²⁾.
- Embarazo ⁽³³⁾.
- Ciertos medicamentos: algunos medicamentos utilizados en tratamientos médicos como por ejemplo la amiodarona (utilizado en enfermedades coronarias) y el psicofármaco litio, pueden aumentar el riesgo de padecer bocio ⁽⁸⁻³⁸⁾.

TRATAMIENTO

El tratamiento para el bocio depende de los signos y síntomas que presente el paciente y de la causa que lo haya provocado. A continuación se explican los diferentes tratamientos:

- Enriquecimiento de un alimento de consumo masivo con yodo: el enriquecimiento de un producto como por ejemplo la sal de mesa es utilizado a nivel mundial en aquellas zonas en donde se desarrolla el bocio endémico, siendo altamente efectivo ⁽¹⁴⁻¹⁹⁻³⁶⁾.
- Administración de hormona tiroidea: este método ayuda a combatir el hipotiroidismo y además reduce la velocidad de liberación de la TSH por la hipófisis reduciendo posiblemente el tamaño del bocio. El medicamento más usado en este caso es la levotiroxina, que suministra una dosis de T₄ ⁽³⁶⁻³⁸⁾.
- Yodo radioactivo: es utilizado cuando el bocio es causado por una tiroides hiperactiva, reduciendo el tamaño del bocio. El yodo radioactivo es ingerido por vía oral y llega, a través del torrente sanguíneo, a la glándula tiroides y destruye a las células que presentan una alta producción de HT. Es probable que con el tiempo si no se trata adecuadamente pueda producirse un hipotiroidismo o incluso pueda llegar a ocasionar problemas en el embarazo ⁽³³⁾.
- Cirugía: la glándula tiroides se puede extraer de forma parcial o total dependiendo de lo comprometida que se encuentre la misma. Es el tratamiento más adecuado cuando el bocio está provocando dificultad para respirar o tragar, o es causado por un nódulo canceroso. Luego de la cirugía es muy probable que el paciente quede medicado de por vida con levotiroxina dependiendo de la porción de tiroides extraída ⁽⁸⁻³³⁾.

Apéndice B: Enfermedades generadas por la carencia de Yodo

CRETINISMO: Diagnostico

El diagnostico se realiza por observación general del infante, lo cual también es necesario que sea acompañado por un análisis de sangre determinando hormonas tiroideas. A través de un tratamiento podría frenarse la evolución de las anormalidades, pero de ninguna manera se podría recuperar aquellas funciones cerebrales perdidas.

El individuo puede presentar los siguientes síntomas:

- Depresión, psicosis o falta de memoria
- Anemia
- Intolerancia al frío
- Ritmo cardiaco alterado
- Disminución del apetito
- Disociación de la curva peso/altura, ya que aumenta de peso pero crece poco.
- Estreñimiento y retención de líquidos, especialmente alrededor de los ojos
- Cráneo grande en proporción a la cara, con la mandíbula grande
- Lengua demasiado grande para la boca
- Expresión triste y parpados caídos
- Voz ronca y profunda
- Piel engrosada
- Insensibilidad en pies y manos
- Poco pelo y frágil

Como ya se mencionó, la función cerebral que fue afectada no puede recuperarse, pero si el individuo no se somete a un tratamiento el pronóstico puede complicarse aún más. El cerebro puede continuar afectándose de forma irreversible, puede existir un aumento de peso, infertilidad, aumento de la susceptibilidad a distintas infecciones e incluso se puede llegar a una muerte por hipotiroidismo ⁽²⁸⁾.

HIPOTIROIDISMO

Cuando hablamos de hipotiroidismo estamos hablando de una producción insuficiente de hormona tiroidea por parte de la glándula, lo cual trae como consecuencia el funcionamiento anormal del organismo, ya que los órganos diana no reciben la cantidad de hormona tiroidea necesaria ⁽²⁷⁻³⁵⁾.

Las causas del hipotiroidismo son variadas, entre las más comunes tenemos la falta de yodo, puede ser congénito, por medio de una enfermedad autoinmune, por tiroidectomía (extracción total o parcial de la glándula tiroides), por tratamiento con yodo radiactivo o medicamentos, daños en la glándula pituitaria o en la hipófisis, por trastornos infiltrativos extraños o por una tiroiditis ⁽²¹⁻²³⁻³⁸⁾.

Cuando existe un déficit de yodo en el individuo, es común en aquellas zonas carentes de yodo, la glándula tiroides no produce suficiente hormona para las necesidades del organismo. Viéndose sobre exigida por el aumento de TSH por parte de la hipófisis y pudiendo generar bocio. En este caso el hipotiroidismo es adquirido, pero puede ser que el individuo nazca con esta condición, se dice que es congénito. Es posible que el bebe al nacer no haya desarrollado la glándula tiroides o lo haya hecho solo en forma parcial y por ello no funcione adecuadamente, o puede ser que su formación sea completa pero sus

células y encimas no funcionen de forma normal. Existen pocos casos donde la dicha glándula se ha formado en un lugar incorrecto, se dice entonces que es una tiroides ectópica (22-27).

En algunos organismos, el sistema inmunológico puede confundir a las células tiroideas o a sus encimas con alguna infección extraña y atacarla dañándolas. La tiroides puede quedar disminuida o no producir las enzimas necesarias para la producción de hormonas tiroideas. Esta forma de hipotiroidismo puede desarrollarse lentamente con los años o repentinamente, y es más común en mujeres que en hombres (38-53).

En algunos casos donde se producen nódulos tiroideos, cáncer de tiroides o enfermedad de Graves, es necesario extraer, por medio de cirugía, la glándula tiroides en forma parcial o total. Si la extracción es completa sin duda se desarrollara un hipotiroidismo ya que no habrá órgano que pueda producir HT. Si la extracción es parcial es posible que se produzca un funcionamiento correcto y esa porción de glándula pueda producir la cantidad necesaria de hormona para suplir las necesidades del organismo. No siempre es necesaria la cirugía para los casos mencionados, en ocasiones se realizan tratamientos con yodo radiactivo (I-131), lo cual puede afectar en forma parcial o total la función tiroidea (52-56).

En algunos casos, ciertos pacientes, son tratados con medicamentos como por ejemplo amiodarona, litio, interferón alfa, o la interleukina-2, ya que no pueden producir HT de forma normal. Es probable que se desarrolle un hipotiroidismo autoinmune si el paciente presenta predisposición a la misma, ya que estas drogas pueden despertar dicho gen (56).

Tanto la glándula hipófisis como la pituitaria intervienen en la producción de las hormonas tiroideas ya que son ellas las que le indican, por medio de otras hormonas, a la glándula tiroides cuanta hormona debe producir. Si estas glándulas resultan afectadas ya sea por un tumor, radiación o cirugía, ya no podrá darle instrucciones a la tiroides (53-56).

Los trastornos infiltrativos hace referencia a aquellas enfermedades causadas por el depósito de sustancias extrañas en la tiroides, como por ejemplo: proteínas como la amiloidea, causando amiloidosis, o granulomas, causando la sarcoidosis, o también puede depositarse hierro, provocando una hemocromatosis. En estos casos la función tiroidea se ve afectada.

El hipotiroidismo, de acuerdo a la causa y a la zona afectada, puede clasificarse en primario, secundario o terciario. En el caso del hipotiroidismo primario la anormalidad se encuentra localizada en la propia glándula tiroides y es común que los valores de TSH se encuentren elevados. En el hipotiroidismo secundario, también llamado central, la zona afectada es la hipófisis. Y finalmente en el hipotiroidismo terciario, el cual es muy poco común, la zona afectada es el hipotálamo. Tanto el secundario como el terciario pueden deberse a agentes tumorales, radiación externa, infecciones, traumatismos o cirugías (12-22-53).

DIAGNOSTICO

El diagnostico se realiza por medio de un examen médico acompañado de análisis de sangre. Si bien el hipotiroidismo no presenta un síntoma característico, y no existe ningún síntoma que esté presente en todas las personas con hipotiroidismo, en el examen médico se buscara encontrar alguno. Además se revisara la historia médica del individuo observando si se lo ha sometido a cirugía de tiroides, si ha recibido radiación en el cuello para tratar algún cáncer, si está tomando algún medicamento que pueda causar hipotiroidismo o si ha existido algún cambio en su salud que se pueda tomar como síntoma

de hipotiroidismo, teniendo en cuenta que todo el organismo es afectado y su funcionamiento suele ser más lento. Además se tendrá en cuenta si algún familiar sufre de alguna enfermedad tiroidea ⁽¹²⁻²²⁻³⁸⁾. A continuación se describirán algunos síntomas ⁽¹²⁻³⁸⁾:

- Generales:
 - Ganancia de peso
 - Crecimiento lento
 - Sensibilidad al frío
 - Sueño aumentado
 - Actividad física reducida
- Cerebrales:
 - Desarrollo mental deficiente
 - Pobre concentración
 - Poca memoria
 - Tozudez
 - Depresión
- Cardiorrespiratorios
 - Bradicardia
 - Hipotensión
 - Derrame pericárdico
 - Obstrucción nasal
 - Ronquera
- Gastrointestinales y Metabólicos:
 - Anorexia
 - Estreñimiento
 - Lengua grande
 - Obesidad
 - Hipoglucemia
- Neuromusculares:
 - Calambres
 - Agarrotamiento
 - Entumecimiento
- Óseos:
 - Crecimiento lento
 - Retraso de maduración ósea
 - Retraso de la dentición
 - Disgenesia epifisaria
- Endocrinos:
 - Bocio

En el análisis de sangre se determinara cantidad de TSH y la T₄ libre. Este análisis es de gran importancia ya que de él se podrá determinar qué tipo de hipotiroidismo es el que se está generando y el tratamiento más adecuado a aplicar. La TSH por lo general suele presentarse alta, ya que le pide a la tiroides mayor producción de HT, por lo tanto la T₄ suele ser baja. Pero puede haber excepciones, a continuación se analizaran todas las variables ⁽⁵⁶⁾:

- Niveles elevados de TSH y niveles bajos de HT: Hipotiroidismo primario
- Niveles elevados de TSH y niveles normales de HT: Hipotiroidismo subclínico, se trata de un hipotiroidismo primario que está comenzando.
- Niveles bajos de TSH y niveles bajos de HT: Hipotiroidismo secundario o terciario.

HIPERTIROIDISMO

El hipertiroidismo es una condición en donde se genera una sobreproducción de HT por parte de la glándula tiroides. Algunos autores suelen llamar a esta condición como tirotoxicosis, pero otros explican que existe diferencia entre estos dos términos y que la tirotoxicosis es en realidad un conjunto de síntomas y signos que derivan de la exposición de diversos órganos y tejidos a cantidades excesivas de HT. Es decir que la tirotoxicosis suele producirse como consecuencia del hipertiroidismo ⁽¹¹⁻³⁸⁾.

Una de las causas más comunes del hipotiroidismo es la enfermedad de Graves, tratada anteriormente. Pero también se puede dar por otras causas como por ejemplo: nódulos tiroideos, hipersecreción de TSH por parte de la hipófisis, destrucción de tejido tiroideo por infección (en este caso el hipertiroidismo es agudo), exceso de la hormona gonadotrofina crónica o por una sobrecarga de yodo utilizada para realizar algún tratamiento ⁽¹²⁾.

DIAGNOSTICO

Para diagnosticar esta condición es necesario realizar, al igual que las afecciones descritas anteriormente, un examen físico acompañado de un análisis de sangre que confirmara hipertiroidismo. Tal como en el hipotiroidismo, no existe un síntoma característico y único, sino que se pueden producir una serie de síntomas, que en ciertas ocasiones pueden confundirse con otras enfermedades. A continuación se nombran los síntomas relacionados con el hipertiroidismo ⁽¹²⁻³⁸⁾

- Generales:
 - Pérdida de peso
 - Insomnio
 - Hipercinesia
 - Cansancio
 - Intolerancia al calor
 - Crecimiento acelerado
- Cerebrales
 - Nerviosismo
 - Irritabilidad
 - Humor inestable
- Óseos
 - Dolor óseo
 - Aceleración de la maduración ósea
 - Osteoporosis
 - Nuevo hueso subperiostico
- Cutáneos
 - Caída del cabello
 - Onicolisis
 - Sudoración
 - Sofocos
- Endocrinas
 - Bocio
- Oculares
 - Mirada fija
 - Exoftalmos
 - Lagrimación
 - Diplopiia
 - Edema periorbital
 - Ulcera corneal
- Cardiorrespiratorios
 - Taquicardia
 - Palpitaciones
 - Arritmia
 - Hipertensión
 - Disnea
 - Insuficiencia cardiaca
- Gastrointestinales
 - Excesivo apetito
 - Sed
 - Diarrea
- Neuromusculares
 - Temblor fino
 - Debilidad muscular
- Otros
 - Esplendomegalia
 - linfocitosis

En cuanto a los análisis de sangre que se realicen, la TSH tendrá valores inferiores a los normales, y la T₄ se encontrara elevada. Además de estos análisis se pueden solicitar otros como por ejemplo un centellograma para tener una seguridad aun mayor y más específica del diagnóstico ⁽⁵⁶⁾.

Para eliminar el hipertiroidismo se debe evaluar que tratamiento es el más conveniente. Los distintos tratamientos pueden ser a través de medicamentos antitiroideos (estos reducen la cantidad de HT fabricada por la tiroides, como por ej.: el metimazol, el propiltiouracilo, el propranodol, etc.), o utilizando yodo radioactivo (el cual actúa destruyendo la glándula en forma total o parcial) o a través de cirugía (extirpación parcial o total de la glándula tiroides) ⁽¹¹⁻¹²⁻³⁸⁾.

Apéndice C: Alimentos en los que se realizara reducción de sodio.

Tabla 20: Alimentos en los cuales se realizará una reducción voluntaria y progresiva de sal.

http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001644cnt-2012-07_tabla-alimentos-seleccionados-reducira-sodio.pdf

Tabla de Alimentos procesados y seleccionados en los cuales se realizara una reducción voluntaria y progresiva de Sodio		
Grupo de alimentos	Productos	Reducción de sodio
Productos Cárnicos y sus derivados	Grupo de Chacinados cocidos, embutidos y no embutidos. Salazones cocidas: Incluye salchichas, salchichón, mortadela, jamón cocido, fiambres cocidos y morcillas.	Se reducirá como mínimo 8% el contenido máximo de sodio en 100 gramos de producto (1300mg), alcanzando un valor de 1196 mg.
	Grupo de Chacinados Secos: salame, salami, longanizas y sorpresatta.	Se reducirá como mínimo un 5% el contenido máximo de sodio en 100 gramos de producto (2000 mg), alcanzando un valor de 1900 mg.
	Grupo de Embutidos Frescos: chorizos.	Se reducirá como mínimo un 5% el contenido máximo de sodio en 100 gramos de producto (1000 mg), alcanzando un valor de 950 mg.
	Grupo de Chacinados Frescos: hamburguesas.	Se reducirá como mínimo un 15% el contenido máximo de sodio en 100 gramos de producto (1000 mg), alcanzando un valor de 850 mg.
	Grupo Empanados de Pollo: nuggets, bocaditos, patynitos, supremas, patitas, medallones, chickenitos y formitas.	Se reducirá como mínimo un 8% el contenido máximo de sodio en 100 gramos de producto (800 mg), alcanzando un valor de 736 mg.
Farináceos	Crackers con Salvado	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 600 mg/100 g.
	Crackers sin Salvado	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 600 mg/100 g.
	Snacks galletas	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 600 mg/100 g.
	Snacks	El contenido de sodio de todos los productos que salgan al mercado no deberán superar el valor de 950 mg/100g
	Galletas dulces Secas	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 310 mg/100 g.
	Galletas dulces Rellenas	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 320 mg/100 g.
	Panificados con Salvado	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 450 mg/100 g.
	Panificados sin Salvado	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 450 mg/100 g.
	Panificados Congelados	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de los alimentos que estén por encima de los 450 mg/100 g.
Quesos	Queso Cremoso	Como mínimo un 5% el contenido de sodio del Queso Cremoso que esté por encima de 558 mg Na/100 g.
	Queso Cuartirolo	Como mínimo un 5% el contenido de sodio del Queso Cuartirolo que esté por encima de 496 mg Na/100 g.
	Queso Danbo	Como mínimo un 5% el contenido de sodio del Queso Danbo que esté por encima de 542 mg Na/100 g.
	Queso Port Salud	Como mínimo un 5% el contenido de sodio del Queso Mozzarella que esté por encima de 510 mg Na/100 g.
	Queso Mozzarella	Como mínimo un 5% el contenido de sodio del Queso Port Salud que esté por encima de 536 mg Na/100 g.
	Queso Tybo	Como mínimo un 5% el contenido de sodio del Queso Tybo que esté por encima de 625 mg Na/100 g.
Sopas, Aderezos y Conservas	Caldos en Pastas (cubos/tabletas) y Granulados	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de todo producto que tenga un valor mayor a 374 mg/100 g.
	Sopas Claras	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de todo producto que tenga un valor mayor a 346 mg/100 g.
	Sopas Cremas	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de todo producto que tenga un valor mayor a 306 mg/100 g.
	Sopas Instantáneas	Como mínimo un 5% el contenido de sodio de todo producto que tenga un valor mayor a 352 mg/100 g.

SCARAMELLA Juan Carlos

Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Cuyo

*Web: <http://www.fca.uncu.edu.ar/>
Tel: 0261 413-5010*

Almirante Brow500 (5505), Lujan de Cuyo
Mendoza – Argentina

Noviembre 2020



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**