

UNIVERSIDAD del NORTE SANTO TOMÁS de AQUINO

Facultad de Ciencias de la Salud

Licenciatura en Nutrición



Tesis

Presencia de yodo en sal que consumen las familias de niños de primer grado de la Esc. N°2 “Prov. de San Luis” de la localidad de Ranchillos, Cruz Alta, Tucumán



Autora: María José Manca

Director: Dr. Gustavo S. Vigliocco

Co – Directora: Lic. Carolina Díaz Brunotto

Tucumán – Argentina

2016

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios, a Santo Tomas de Aquino, patrono de los estudiantes y de esta Universidad y a la Virgen de Guadalupe, quienes estuvieron espiritualmente todo mi camino.

A mis padres, quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos.

Agradecimientos

A mis papás, por la oportunidad que me dieron de estudiar, y por el aguante de siempre.

A mi familia, que siempre pusieron fichas positivas en mis logros.

A mi abuela, ojalá estuvieras acá.

A mis amigas, por su apoyo incondicional.

A mis directores de tesis, que desde su enseñanza lograron sacar lo mejor de mí y que sin su ayuda nunca hubiera podido culminar mi trabajo.

Y a todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Índice

Resumen	6
Introducción	7
Capítulo 1: Planteamiento del problema	9
Objetivos	10
General.....	10
Específicos.	10
Interrogantes	10
Justificación	11
Capítulo 2: Antecedentes	12
Capítulo 3: Marco Teórico.....	17
Alimentos	18
Alimentos protectores.	18
Minerales	20
Funciones.....	20
Clasificación.	20
Yodo	21
Historia del yodo.....	21
Aplicación del yodo.....	22
Metabolismo del yodo en el organismo.....	22
Indicadores del estado nutricional.	23
Requerimiento dietético recomendado.	23
Alimentos fuente de yodo.	23
Deficiencia.....	24
Alimentos bociógenos.....	35
Toxicidad.....	35

Sal	36
Historia de la sal.	36
Sal y salud.	37
Sal de calidad alimentaria.	37
Recomendaciones de consumo.	38
Sal como nutriente enriquecido.	39
Sal Yodada.	40
Niño sano.	44
Consideraciones.	44
Capítulo 4: Materiales y Métodos.	45
Tipo de estudio	46
Hipótesis	46
Diseño.	48
Población, muestra y técnica de muestreo	48
Población.	48
Muestra	48
Técnica de muestreo	48
Instrumentos	49
Capítulo 5: Resultados	50
A- Datos personales.	51
B- Consumo de sal en los hogares	55
C- Niveles de yodo en sal	64
D- Comprobación de hipótesis	65
Capítulo 6: Comprobación de Hipótesis.	68
Capítulo 7: Discusión.	75
Capítulo 8: Conclusiones y propuestas.	79

Conclusión	80
Propuestas.....	82
Capítulo 8: Bibliografía	84
Anexo	87
Anexo 1: Pedido de autorización a la Sra. Vicedirec. de la Esc.....	88
Anexo 2: Consentimiento informado	89
Notificación.....	89
Aceptación.....	90
Anexo 3: Cuestionario	91
Anexo 4: Folleto sal yodada y fluorada.....	92
Anexo 5: Determinación de yodo en sal de mesa	94
Anexo 6: Fotografías tomadas durante en el laboratorio	96
Anexo 7: Informe de ensayos.....	101
Anexo 8: Recibo de LABTRA	102

Resumen

El problema planteado en esta investigación es el nivel de yodo en sal. El objetivo general es investigar sobre la presencia de yodo en la sal que consumen las familias de niños de 1er grado de la Escuela N°2 "Provincia de San Luis", en la localidad de Ranchillos, Cruz Alta, Tucumán. El tipo de estudio es descriptivo y correlacional desde un enfoque cuantitativo. Los instrumentos utilizados para la recolección de información fueron: un cuestionario semiestructurado aplicado a los padres o tutores de los niños de primer grado y análisis de laboratorio de las cuatro muestras de sal. Los resultados obtenidos dan cuenta que los aportes de sal son los recomendados, en el 75% de los casos las sales se encuentran correctamente yodadas según lo promulgado por la Ley 17.259 y las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, no presentan diferencias significativas de deficiencia. El nivel de yodo encontrado en la sal Manto Blanco, fue el único que arrojó un valor menor a lo permitido por la ley. La cual representó el 52% de lo consumido por las familias. Se puede concluir que si bien hay un consumo de sal recomendado, además se presenta un exceso de consumo. Por un lado, la mayoría de las muestras de sal (Celusal, Dos Anclas y Carrefour) presenta las cantidades de yodo adecuado. Por otro lado, la muestra restante (Manto Blanco), presenta yodo inadecuado.

Palabras clave: Yodo – Sal – Sal Yodada – Niños – Escuela – Primaria – Familia.

Introducción

La investigación se llevó a cabo en Ranchillos, una comunidad rural ubicada a 30 Km de San Miguel de Tucumán, al este de la provincia. A familias que envíen a sus hijos a la Escuela N° 2 "Prov. De San Luis".

Los seres humanos están compuestos de agua (50-75%) y su proporción de sal oscila entre los 14 gr. de un bebé y los 250 gr. de un hombre adulto. Es utilizada para procedimientos básicos como el correcto funcionamiento del metabolismo, el transporte de nutrientes o la eliminación de sustancias. Ya que el cuerpo no puede fabricar sal, es preciso utilizar la sal y los alimentos para la necesaria ingestión de este nutriente fundamental que influye en el buen funcionamiento del organismo. Al aportar sabor, facilita el consumo de otros alimentos más insípidos y permite introducir en la dieta una multitud de alimentos variados. En personas sanas que tengan un estilo de vida sano y una dieta equilibrada, no es necesario reducir la cantidad de ingestión de sal.

Para el Código Alimentario Argentino la sal es considerada un alimento enriquecido ya que se le ha adicionado un nutriente esencial: yodo, con el objeto de resolver deficiencias nutricionales a nivel poblacional, siendo la comunidad científica quien debe identificar la magnitud de la carencia y los grupos de población afectados.

El yodo cumple un papel indispensable durante el crecimiento y el ciclo vital saludable. Actualmente, el mayor porcentaje del aporte de yodo es dado por la sal yodada. En el caso de la Argentina se logró la yodación por medio de la promulgación de la Ley 17.259 en donde se establece que la sal, para uso alimentario humano o para uso alimentario animal, deberá ser enriquecida con yodo en la proporción, forma y dentro de los plazos que determine la reglamentación respectiva. El mismo tratamiento deberán recibir las sales sin contenido de sodio o modificadas con menor contenido del mismo, cuyo uso se recomienda para combatir la hipertensión arterial.

Este elemento es un componente esencial de la hormona de la glándula tiroides, glándula endocrina situada en la parte inferior del cuello. Con un

funcionamiento adecuado esta apoya el crecimiento y el desarrollo normal, incluyendo el mental, además de la maduración ósea durante la pubertad.

Cuando no se aporta la cantidad necesaria de yodo, la tiroides puede volverse incapaz de sintetizar hormonas tiroideas en cantidad suficiente. La baja concentración sanguínea de hormonas tiroideas es el principal factor responsable de una serie de alteraciones funcionales y del desarrollo de enfermedades que reciben el nombre genérico de Trastornos por Deficiencia de Yodo especialmente en embarazadas, lactantes, niños y durante la pubertad. apoyan el crecimiento y el desarrollo normal, incluyendo el mental, además de la maduración ósea durante la pubertad.

Debido a las causas que acarrea su consumo deficitario, así como pruebas que demuestran su adición en cantidades menores a los propuestos por la ley, este trabajo se realizó para saber si en la actualidad se cumple con los niveles de yodo adecuados señalados por dicha Ley. Además, si las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, presentan deficiencia.

Capítulo 1: Planteamiento del problema

Objetivos

General.

Investigar sobre la presencia de yodo en la sal que consumen las familias de niños de 1er grado de la Escuela N°2 "Provincia de San Luis, en la localidad de Ranchillos, Cruz Alta, Tucumán.

Específicos.

1. Evaluar el consumo de sal diario que presenta el grupo bajo estudio a través de un cuestionario.
2. Valorar los niveles de yodación de las sales que consumen las personas en sus hogares mediante análisis de laboratorio.
3. Evaluar si la cantidad de sal recomendada que consumen las familias con los niveles de yodo encontrados en la misma, generan deficiencia.

Interrogantes

1. ¿Qué cantidad de sal consume diariamente el grupo bajo estudio?
2. ¿Qué niveles de yodación presentan las sales que consumen las personas en sus hogares?
3. ¿La cantidad de sal recomendada que consumen las familias con los niveles de yodo encontrados en la misma, generan deficiencia?

Justificación

La deficiencia de yodo es un problema de salud pública que no hace diferencia de poder económico, afectando así a países subdesarrollados y desarrollados. Tiene como población susceptible a lactantes, niños y embarazadas, quedando con secuelas mentales, diplejía o cuadriplejía, sordera, marcha con arrastre de pies, estatura corta e hipotiroidismo, los cuales pueden ser prevenibles, si se los trata a tiempo.

La principal estrategia contra este mal consiste en la yodación de la sal que se consiguió en el año 1967, por medio de la promulgación de la ley 17.259, obligando a la yodación de sal para uso alimentario humano y animal. Cabe destacar que la sal es el vehículo más adecuado para su aporte, ya que es de uso universal, además de económico. Desde entonces, en la Argentina, las enfermedades causadas por la deficiencia de yodo disminuyeron significativamente.

Este trabajo buscó valorar si los esfuerzos pertinentes sirvieron para erradicar o disminuir el déficit, teniendo en cuenta la gravedad de este problema y la posibilidad de prevención. Se evaluó la cantidad de sal que consumen diariamente, la presencia de yodo en las sales consumidas y la relación presente entre estas dos variables.

Capítulo 2: Antecedentes

Contenido de yodo en sal a nivel de puestos de venta provenientes de distintas localidades en tres regiones argentinas. (2014)

Autores: López Linares, S. y Martín Heer, I.

Objetivo: Medir la cantidad de yodo en sal a nivel de puestos de venta provenientes de distintas localidades en tres regiones argentinas.

Métodos: Estudio descriptivo y transversal. Se analizaron 80 sales adquiridas por compra directa, mercado minorista, en 10 provincias - 44 localidades. Se determinó el yodo por titulación con Tiosulfato de Sodio considerando el valor de corte de la legislación, en referencia al establecido como indicador de proceso evaluativo a nivel de salud pública (≥ 15 ppm) y el rango de 20-40 ppm, que asegura los requerimientos del micronutriente con el adecuado consumo de sodio.

Resultados: El promedio de yodo en sal y desvío estándar fue de $24,4 \pm 13,3$ ppm. El 56,25 % en rango de aceptabilidad legal. Solo el 68,75 % en rango 20-40 ppm. Según marcas, 15/30 no cumplieron con los niveles requeridos de yodo. En relación a la procedencia, la región NOA fue la más afectada con $20,3 \pm 13,5$ ppm y 26,8 % < 15 ppm. Las sales del NEA con $24,9 \pm 12,4$ ppm - 18,2 % < 15 ppm. La región cuyana presentó valores mayores de yodación, $33,7 \pm 9,0$ ppm, sin muestras < 15 ppm pero con 23,5 % > 40 ppm. Los niveles de promedio de yodación por regiones mostraron diferencia estadísticamente significativa.

Conclusiones: El hecho de que aproximadamente la mitad de las sales analizadas no aporten el nutriente por su deficiente y/o nula yodación, destaca la necesidad de implementar un sistema de promoción y sostenibilidad del monitoreo y evaluación de la calidad de la sal a distintos niveles de la cadena productiva, con el fin de ajustarse a las políticas sanitarias del doble desafío que presenta el país, de asegurar el aporte de yodo simultáneamente con la disminución del consumo de sodio, favoreciendo la equidad en la población y contribuir a la mejora de la salud pública.

Consumo de sal fortificada con yodo en niños de 12 a 35 meses de edad y mujeres en edad fértil en el Perú. (2013)

Autores: Miranda, M. C., Calderón A., M. del P., Riega, V. D., Barboza, J. Del C. y Rojas, C. D.

Objetivo: Determinar la prevalencia del consumo de sal fortificada con yodo en niños de 12 a 35 meses de edad y mujeres en edad fértil.

Material y Métodos: La información fue obtenida de la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos en Mujeres en Edad Fértil y Niños entre 12 y 35 meses del año 2003. La muestra estuvo constituida por 2907 niños y 2909 mujeres. La determinación de la presencia de yodo en sal se realizó a través de un método cualitativo normado para su uso en el Perú.

Resultados: El porcentaje de niños y mujeres con consumo de sal yodada adecuadamente fue 92,9% y 92,8%, respectivamente; las menores prevalencias se encontraron en la selva y en el departamento de Loreto.

Conclusiones: Se encontró un alto porcentaje de niños y mujeres en edad fértil con consumo de sal yodada adecuada, resultado de la estrategia nacional desarrollada para el control de los desórdenes por deficiencia de yodo en nuestro país.

Factores asociados al estado nutricional de yodo en preescolares del Estado de Hidalgo, México. (2013)

Autores: López Rodríguez, G., Galván, M., Silva Maldonado, I., y Chávez Dossetti, M.

Objetivos: Evaluar la asociación del estado de nutrición de yodo con el clima, disponibilidad de yodo en sal y grado de marginación social en preescolares del estado de Hidalgo, México.

Métodos: Estudio transversal en 1,333 niños < 5 años a quienes se les cuantificó yoduria y yodo en la sal; en sus localidades se registró la humedad ambiental, el tipo de localidad y el grado de marginación.

Resultados: El 24.5% de los niños registró yodurias < 100 µg/l, y el 28.6% de las muestras de sal contenían < 20 ppm de yodo; las yodurias en niños de

climas húmedos fue menor ($209.09 \pm 6.8 \mu\text{g/l}$) que en climas secos ($274.7 \pm 5.86 \mu\text{g/l}$) ($p < 0.05$); el contenido de yodo en la sal de niños que habitaban localidades con altos grados de marginación fue menor que con marginación muy baja (23.5 ± 1.2 , 32.9 ± 2.7 , respectivamente; $p < 0.01$).

Conclusiones: La humedad ambiental y el grado de marginación social de las localidades se asociaron con un menor contenido de yodo en la sal y de yoduria en los niños evaluados.

Ingesta de sal yodada en hogares y estado nutricional de yodo en mujeres en edad fértil en Perú. (2010)

Autores: Higa, M. A., Miranda, M., Campos, M. y Sánchez, J. R.

Objetivos: Estimar el estado nutricional de yodo en mujeres en edad fértil y evaluar la ingesta de sal adecuadamente yodada en sus hogares en el Perú.

Métodos: Estudio transversal realizado con un muestreo probabilístico multietápico por conglomerados que incluyó 1573 hogares y 2048 mujeres en edad fértil, distribuidas en cinco dominios (Lima, resto de costa, sierra rural, sierra urbana y selva). Se evaluó el uso de sal yodada en hogares y el yodo urinario en mujeres en edad fértil.

Resultados. El 97,5% (IC95%: 96,7 - 98,5%) de hogares peruanos consumen sal yodada, siendo menor en sierra rural (95%) y mayor en Lima metropolitana (100%). La mediana de yoduria nacional fue de $266 \mu\text{g/L}$, siendo menores en la selva ($206 \mu\text{g/L}$) y mayores en el resto de costa ($302 \mu\text{g/L}$), estos valores se encuentran por encima del límite recomendado por la Organización Mundial de la Salud en todos los dominios (mediana mayor a $200 \mu\text{g/L}$), valor que asegura un control de desórdenes por deficiencia de yodo (DDI).

Conclusiones: En control de los DDI por el consumo de sal yodado es bueno, se debe continuar con la vigilancia de la presencia de yodo en la sal, particularmente en las áreas con menor acceso.

Determinación potenciométrica de yodo en sal de comida en la ciudad de Barranquilla. (2013)

Autores: Carillo R., J. O., Serrano, A. R., Valdes C., L. M., Cure C., C. y Hernandez Cassis, C.

Objetivos: Evaluar concentraciones de yoduros en muestras de sal de la Costa Norte colombiana, evaluar el modo potenciométrico del ion específico para la detección de yoduro empleando la adición conocida.

Materiales y métodos: En forma aleatoria se recolectaron 3 muestras de sal de fuentes naturales: Galerazamba, Isla Salamanca y Manaure y 26 muestras de sal de cocina: 3 de la empresa Alcalis de Colombia y 23 de supermercados de Barranquilla. Se empleó el método potenciométrico con un ionómetro Orión 701 – A y un electrodo específico para dosificar yodo.

Resultados: El método empleado produjo resultados exactos, reproducibles y sensibles. De las 26 muestras de sal de cocina analizadas, 24 no cumplieron con los requisitos mínimos Icontec. Las únicas que cumplieron fueron una de las 3 muestras de Alcalis de Colombia (Planta Mamonal, Cartagena) y otra de una firma de Barranquilla (Sal marca "No. 1"), lo cual indica que el 92,30% de las muestras analizadas presentaron deficiencia de yodo. Se obtuvo una precisión del 89,60% en los valores de yoduro, puesto que 3 de 78 valores analizados estuvieron fuera de los límites de los rangos de control.

Capítulo 3: Marco Teórico

Alimentos

Es toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que ingeridas por el hombre aportan al organismo los materiales y la energía necesaria para los procesos biológicos (López, 2005).

Alimentos protectores.

Son aquellos que por la cantidad y calidad de proteínas, vitaminas y minerales que contienen, al ser incorporados en la dieta en cantidades suficientes, protegen al organismo de una enfermedad por carencia (López, 2005).

Alimento fuente.

Se consideran alimentos fuente de un principio nutritivo a aquel o aquellos alimentos que lo poseen en mayor cantidad. Además, para ser considerado fuente un alimento debe ser de consumo habitual, responder a los gustos, hábitos y costumbres de la población, ser de fácil adquisición y la incorporación del mismo en la alimentación debe asegurar el aporte del principio nutritivo en cantidades adecuadas (López, 2005).

Alimentos enriquecidos y fortificados.

Según el Código Alimentario Argentino se consideran alimentos enriquecidos a aquellos a los que se les han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias nutricionales a nivel poblacional, siendo la comunidad científica quien debe identificar la magnitud de la carencia y los grupos de población afectados. El enriquecimiento de los alimentos tiene un alcance legal y constituyen ejemplos de los mismos la yodación de la sal y el enriquecimiento de las harinas con hierro y vitaminas.

Los alimentos fortificados son aquellos a los que también se les han adicionado nutrientes, pero dicha adición no es obligatoria, sino que es llevada a cabo voluntariamente por la industria alimentaria (López, 2005).

Ocho pasos para una fortificación exitosa de alimentos.

Según la FAO (2002) Un programa de fortificación de alimentos para solucionar una carencia de micronutrientes considerada como problema nacional, necesita por lo general seguir una serie de pasos. Estos podrían ser:

1. justificar, según los datos que demuestren frecuencia, distribución y gravedad del problema;

2. considerar otros métodos para controlar la carencia, por ejemplo la diversificación dietética;

3. propugnar la idea de educar a los encargados de la toma de decisiones a nivel de gobierno, de industria alimentaria y el público, y conseguir su retroalimentación;

4. seleccionar el alimento o alimentos que se deben fortalecer y la forma de nutriente o nutrientes que se deben agregar;

5. acciones relacionadas con la ejecución, tales como organizar un comité interdisciplinario para trabajar con la industria alimentaria comprometida y el proveedor de micronutrientes, y establecer plazos de cumplimiento para su realización.

6. considerar el presupuesto y otros factores de organización no necesariamente antes del paso anterior;

7. desarrollo de la legislación y otras regulaciones;

8. establecer un sistema de continua evaluación y seguimiento.

En la práctica, la base del éxito para realizar estos pasos generalmente ha sido la dedicación de una persona o de un grupo pequeño con buenos conocimientos sobre el problema, comprometido en su solución mediante la fortificación, e incansable en la búsqueda y compromiso de aliados en organizaciones internacionales, como FAO, UNICEF, OMS, el Grupo asesor internacional sobre anemias nutricionales (INACG) y el Consejo internacional para control de trastornos por carencia de yodo (ICCIDD).

Minerales

Según López (2005) estos elementos están en el organismo y en alimentos en forma iónica. También se presentan como componentes de compuestos orgánicos como ser: fosfoproteínas, fosfolípidos, metaloenzimas y hemoglobina.

Dichos elementos representan cerca del 4 o 5 % del peso corporal; cerca de la mitad corresponde al calcio, otro cuarto al fósforo y el resto formado por los otros cinco macrominerales y los 14 microminerales.

Funciones.

López (2005) refiere que los minerales tienen muchas funciones esenciales, como iones disolventes en los líquidos corporales y como constituyentes de los compuestos esenciales. Regulan la actividad de muchas enzimas, mantienen el equilibrio ácido base y la presión osmótica. Además, facilitan la transferencia a través de la membrana de compuestos esenciales y mantienen la irritabilidad nerviosa y muscular. Son constituyentes estructurales de los tejidos corporales y participan indirectamente en el proceso del crecimiento.

Clasificación.

López (2005) clasifica a los minerales de acuerdo con la cantidad requerida:

- **Macrominerales:** Minerales que se requieren en cantidades de 100 mg/día o más. Ejemplo: calcio o fósforo.
- **Microminerales:** Minerales que se requieren en pocas cantidades. También se denominan oligoelementos. Ejemplo: yodo, cinc.

Microminerales u oligoelementos.

Según la OMS (2014) estas sustancias son las "varitas mágicas" que permiten al cuerpo producir enzimas, hormonas y otras sustancias esenciales para el crecimiento y desarrollo adecuados. Se trata de pequeñas cantidades; las consecuencias de su ausencia son graves, en particular en los niños y mujeres embarazadas de los países con bajos ingresos.

Yodo

El yodo es un componente esencial de las hormonas producidas por la glándula tiroides, las cuales regulan muchas reacciones bioquímicas fundamentales, en particular aquellas asociadas al metabolismo. Los principales órganos blancos son el cerebro en desarrollo, el corazón, la hipófisis y el riñón, así como los músculos.

Historia del yodo.

Baumé, el inventor de la escala de densidad que lleva su nombre, fue uno de los primeros en sospechar la existencia de yodo en las aguas madres del salitre, el 24 de marzo de 1792. Informó que había identificado sales de potasio en éstas, las que, tratadas con ácido sulfúrico concentrado, efervescían dando vapores brillantes, con un penetrante olor a "ácido marino oxigenado".

En la segunda mitad del siglo XVII, los principales científicos franceses que jugaron papeles importantes en la industria del yodo llevaron a cabo sus actividades en la ciudad de Dijon, en Borgoña, donde existía una fábrica de pólvora desde 1582 y una refinería de salitre desde 1725.

Más tarde, la refinación de salitre potásico se concentró en París, por el empleo de las cenizas de algas marinas como materia prima potásica, debido al encarecimiento en el costo de la leña. La urgencia en aumentar la producción de salitre resultó en el reemplazo de las aguas madres y la concentración de yodo contenido en el varec.

Bernard Courtois pudo descubrir en 1811, el compuesto X, porque sus tinajas se estaban destruyendo por la corrosión. El descubrimiento que éste era el yodo no se anunció hasta fines de 1813, en que logró aislar su producto X.

La fama opacada de Courtois como descubridor del yodo, se debe en gran parte a la falta de apoyo económico y a la pelea entre los gigantes de la química –Gay Lussac y Sir Humphry Davy– donde uno de ellos fue quien determinó que el compuesto X de Courtois era un nuevo elemento, y lo bautizó con el nombre de iode en francés o iodine, en inglés.

Sir Humphry Davy escribió una carta a la Royal Society, en Londres, el 10 de diciembre de 1813, sobre "Algunas observaciones y experimentos sobre una

nueva sustancia que forma un gas color violeta al calentar". En esta carta resume el descubrimiento del compuesto X por Courtois, a fines de 1811, en su ingenio de salitre. Dice que el nombre "ione" se ha propuesto en Francia para este compuesto por el color violeta de sus gases y el compuesto con hidrógeno se ha llamado ácido hidroiónico. Este nombre, en inglés, causará confusión, ya que sus compuestos se llamarían "iónicos". Si se le denomina "iodine", de la palabra griega "violácea", se eliminaría esta confusión y el nombre calzaría con "chorine" (cloro) y "flourine" (flor) (Quimicaweb, 2003).

Aplicación del yodo.

López (2005) refiere que el yodo en el organismo es de 10 a 20 mg que se almacena en la glándula tiroides, formando parte de las hormonas tiroideas o sus precursores. Pequeñas cantidades se encuentran en las glándulas salivales, las lágrimas y el riñón.

Se relacionan únicamente con su presencia en la estructura de las hormonas tiroideas, que regulan la actividad y el crecimiento celular, necesarias para el desarrollo y funcionamiento neuronal y de los tejidos periféricos, así como para el crecimiento de la talla y la maduración ósea durante la niñez y la pubertad.

Metabolismo del yodo en el organismo.

El yodo se absorbe rápidamente en el estómago y parte superior del aparato digestivo. En un porcentaje del 90% del total consumido.

A diferencia de otros nutrientes, el yodo no es transportado en el plasma por proteínas específicas, sino que circula libre como yoduro. La tiroides capta el yodo circulante, que es almacenado y utilizado en la síntesis de las hormonas tiroideas: triyodotironina (T_3) y tiroxina (T_4). La actividad de la tiroides está regulada por el sistema hipotálamo – hipófisis – tiroides, el hipotálamo tiene una acción estimulante en la secreción de tirotrófina (TSH), una hormona de estructura proteica, que es sintetizada en la adenohipofisis y regula la función de la tiroides y la secreción de hormonas tiroideas a la sangre, mediante un mecanismo de autorregulación cuando el suministro de yodo aumenta, la producción de hormonas disminuye y viceversa.

La mayoría de los tejidos responden a la tiroxina o a la triyodotironina, salvo el encéfalo que solo reconoce a la tiroxina, la que localmente se metaboliza en T₃. La principal vía de eliminación del yodo es por la orina (López, 2005).

Indicadores del estado nutricional.

La excreción urinaria de yodo es el indicador más utilizado para evaluar los niveles de ingesta y el grado de deficiencia en estudios epidemiológicos.

Debido a que la recolección de la orina de 24 horas resulta dificultosa para realizar un diagnóstico poblacional, se aconseja relacionar la excreción de yodo con la de creatinina urinaria, una sustancia que es eliminada a lo largo del día en cantidades constantes, de esta manera puede recolectarse una muestra de orina en cualquier momento del día y expresar la excreción de yodo por gramo de creatinina. Se considera adecuada la excreción de más de 50 µg de yodo por gramo de creatinina, valores entre 25 y 50 µg/g se asocian a un riesgo aumentado de hipotiroidismo, y excreciones de menos de 25 µg/g indican riesgo importante de cretinismo endémico.

Otros métodos diagnósticos utilizados son: la determinación de hormonas tiroideas en el suero, la captación de yodo radiactivo y el examen del tamaño de la tiroides mediante ultrasonografía (López, 2005).

Requerimiento dietético recomendado.

Según Mahan (2010) una ingesta de 150 µg/día de yodo es suficiente para todos los adultos y adolescentes. Para embarazadas y mujeres lactando aumenta 25 µg y 50 µg, respectivamente. En los lactantes es de 40 µg y de 50 µg para lactantes mayores. La recomendación para niños es de 70 a 120 µg/día.

Alimentos fuente de yodo.

Para Mahan (2010) las principales fuentes de yodo son los mariscos como almejas, langostas, ostiones, sardinas y otros peces de agua salada. Contienen 300 a 3000 µg/Kg. de carne y los peces de agua dulce contienen de 20 a 40 µg/kg, siendo las principales fuentes de este mineral.

López (2005) agrega que el yodo entra en la cadena de alimentos a través de la utilización de yodóferos como desinfectantes en la producción láctea, agentes colorantes y acondicionadores de masa.

La mejor manera de obtener una ingesta adecuada de yodo es la utilización de sal yodada en la preparación de los alimentos adicionando 1 parte de yodo en 30.000 partes de sal.

Deficiencia.

López (2005) refiere que la deficiencia de yodo constituye uno de los trastornos endémicos de origen nutricional más prevalentes en el mundo.

Cuando el aporte de yodo es insuficiente el organismo se adapta aumentando el tamaño de la tiroides y su avidéz por el yodo. Este aumento anormal en el tamaño de la tiroides se denomina bocio y según la OMS se define como “aquella glándula tiroides cuyos lóbulos laterales tienen un volumen mayor que la falange terminal del pulgar de la persona examinada” (p. 1). El bocio puede acompañarse de hipotiroidismo que se presenta con síntomas como: retraso del crecimiento de niños, apatía, somnolencia, lentitud en los procesos mentales, voz gruesa y áspera, piel seca y fría, hiporreflexia, aumento de peso y bradicardia.

Durante el embarazo la deficiencia de yodo produce un aumento en la mortalidad neonatal: aborto, complicaciones perinatales y cuando la deficiencia es crónica se compromete la fertilidad de la mujer. En los primeros años de vida, la deficiencia afecta el desarrollo del encéfalo, debido a que la hormona tiroidea es necesaria para su crecimiento.

Existen además, otras alteraciones provocadas por la deficiencia que reciben el nombre de trastornos por deficiencia de yodo (TDI), las principales características de cada uno de ellos, son:

- Bocio grado 0: hipertrofia de la tiroides, palpable con la cabeza en hiperextensión.
- Bocio grado 1: hipertrofia visible, con la cabeza en posición normal. Palpable.

- Bocio grado 2: hipertrofia que deforma el cuello, visible desde una distancia de 10 metros. Puede asociarse a dificultades mecánicas para la respiración.

- Cretinismo endémico: es la forma más frecuente de cretinismo, se produce por deficiencia de yodo durante la vida fetal o neonatal. Se caracteriza por retraso mental irreversible, sordomudez y diplejía espástica que respeta los extremos distales de las extremidades.

- Cretinismo mixedematoso: forma menos frecuente, que se presenta con retraso mental, enanismo y las manifestaciones clínicas características del hipotiroidismo severo.

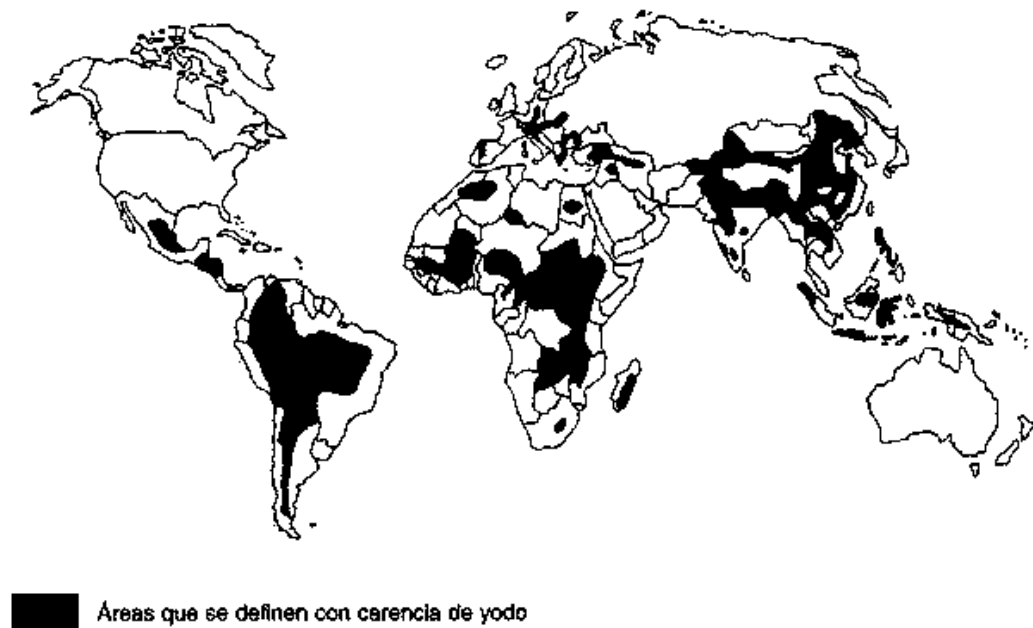
Causas.

La causa más importante del bocio endémico y el cretinismo es la carencia dietética de yodo.

Los niveles de yodo en el suelo varían de un lugar a otro y esto determina la cantidad de yodo presente en los alimentos que se cultivan en diferentes lugares y en el agua. El suelo filtra el yodo que fluye a las quebradas y ríos y terminan por lo general en el océano. Muchas áreas donde el bocio endémico es o ha sido predominante, son mesetas o áreas de montaña o tierras planas lejos del mar.

Estas áreas incluyen a nivel mundial zonas como los Alpes, los Himalayas y las Montañas Rocosas; pequeñas cordilleras en América Latina o regiones altas en países como China, la República Unida de Tanzania, Nueva Zelandia, Nueva Guinea y países de África Central; y ciertas planicies en Estados Unidos, Asia Central y Australia. (FAO/OMS, 2002)

Figura N°1: Áreas del mundo donde predomina la carencia de yodo.



Fuente: FAO / OMS, 2002.

Manifestaciones clínicas.

Bocio.

Para la FAO/OMS (2002) la hipertrofia de la glándula tiroides es la manifestación clínica de falta de yodo más obvia, y descrita con más frecuencia. Se cree que cuando los consumos alimentarios de yodo están por debajo de 50 µg por día en adultos, la tiroides empieza a compensar el déficit con una hipertrofia lenta a través del tiempo.

Donde existe una carencia alimentaria crónica de yodo, la tiroides casi siempre empieza a crecer durante la infancia, y de modo más notorio alrededor de la pubertad, sobre todo en las niñas. En muchas áreas donde el bocio es endémico, casi todas las personas presentan alguna evidencia de aumento de la tiroides.

La glándula tiroides secreta hormonas vitales para el metabolismo y el crecimiento, está constituida sobre todo por folículos llamados acinos, bolsas diminutas llenas de materia coloide. Cada acino produce hormonas tiroideas, las almacena y las deposita en el torrente circulatorio, de acuerdo con la necesidad. La hormona tiroidea principal es la tiroxina, que su secreción la controla otra

glándula endocrina, la pituitaria anterior y su hormona, denominada hormona de estimulación de la tiroides (HET) u hormona tirotrófica. Las principales funciones de la tiroides es controlar el metabolismo e influir en la tasa de metabolismo basal (TMB), y hasta en cierto punto el ritmo cardíaco y el crecimiento en los niños.

La glándula tiroides de un adulto normal contiene aproximadamente 8 mg de yodo. En el bocio simple, el total de yodo podría ser sólo de 1 o 2 mg, aunque la glándula sea más grande de lo normal. La tiroxina contiene un 64 por ciento de yodo.

La falta de yodo dietético hace cada vez más difícil que la tiroides pueda producir suficiente tiroxina. La glándula aumenta su tamaño para tratar de compensar y producir más tiroxina. Los patólogos describen este aumento como hiperplasia tiroidea, que se desencadena por una mayor producción de HET por parte de la pituitaria. El examen microscópico de la hiperplasia muestra crecimientos internos o invaginaciones del epitelio que recubren la arquitectura normal de los acinos que contienen coloide. Existe una intensa multiplicación de células, con exceso de coloide. Esta reacción compensatoria es un intento de captar más yodo, y tiene éxito parcial. Muchas personas con bocio coloide no muestran función tiroidea deficiente.

Hipotiroidismo e hipertiroidismo.

Si por cualquier motivo se produce muy poca hormona tiroidea, la TMB se reduce y se presenta el estado de hipotiroidismo, que puede llevar a la condición clínica llamada mixedema. En el adulto esta enfermedad se caracteriza por aspecto de obeso, piel seca y algunas veces rostro en luna llena. Con frecuencia hay sobrepeso, pulso bajo y pereza. Las pruebas de laboratorio revelan una tasa de metabolismo basal (TMB) baja y niveles insuficientes de hormona tiroidea en la sangre.

Por el contrario, una tiroides muy activa, que produce más hormona tiroidea de la necesaria, produce un estado de hipertiroidismo o enfermedad de Graves. El adulto con esta enfermedad tiende a ser delgado y asténico, nervioso y con un pulso rápido, en particular durante el sueño. Las pruebas de laboratorio revelan niveles altos de hormona tiroidea y una TMB alta.

Como se mencionó anteriormente, los individuos con bocio endémico por lo general están bien compensados y no ofrecen evidencia de hipo o de hipertiroidismo. Se dice que son eutiroideos, lo que significa que tienen una función tiroidea normal a pesar de la hipertrofia de la tiroides. Sin embargo, en áreas endémicas, las tasas de hipotiroidismo son altas. En muchos casos el hipotiroidismo es moderado y no tan obvio como el mixedema clásico, pero los niveles de hormona tiroidea son bajos, y la TMB baja, una menor productividad y un funcionamiento mental más lento pueden ser crónicos.

Sin embargo, el hipotiroidismo infantil es motivo de preocupación para los países en desarrollo, debido a la evidencia de ser causa de retardo mental y bajo crecimiento físico. El retardo mental varía desde el grave que es fácil de reconocer, hasta el leve, difícil de diagnosticar. En áreas con alta prevalencia de los TCY gran número de niños no alcanzan a desarrollar su potencial intelectual debido a un rendimiento deficiente en el colegio y a un cociente intelectual (CI) bajo, en comparación con grupos similares en áreas sin carencia de yodo. Más adelante, cuando esos niños sean adultos, no podrán aportar a la sociedad y al desarrollo nacional como lo habrían hecho si sus madres hubiesen consumido cantidades adecuadas de yodo (FAO/OMS, 2002).

Cretinismo endémico.

El cretinismo endémico, que incluye sordomudez y retardo mental, empieza en la infancia. La carencia de yodo en una mujer durante el embarazo puede llevar al nacimiento de un niño cretino. El bebé puede parecer normal al nacer pero luego crece y se desarrolla con lentitud, es de tamaño pequeño, débil mentalmente, lento en el aprendizaje, atrasado en lograr los hitos del desarrollo normal. Muchos de estos niños son sordomudos. A medida que el niño crece puede tener la apariencia típica de un cretino: piel gruesa, características burdas, nariz aplastada, lengua larga y saliente y estrabismo común (los ojos que miran en direcciones distintas, ojos cruzados o bizcos). A los dos años de edad, el niño aún no puede caminar sin ayuda, y a los tres puede no estar capacitado para hablar o entender órdenes sencillas.

El cretinismo se manifiesta de dos formas: neurológica e hipotiroidea. Sin embargo, muchos cretinos tienen manifestaciones de ambas. Las características

de la forma neurológica incluyen déficit mental; la apariencia característica; incapacidad para caminar o hacerlo arrastrando los pies; dificultades para controlar movimientos exactos de las manos y pies (espasticidad); y algunas veces, pero no siempre, tiroides agrandada. Los signos de hipotiroidismo pueden ser o no aparentes.

En contraste, el cretino hipotiroideo por definición tiene niveles bajos de hormona tiroidea. El niño, por lo general, tiene pulso lento, cara abotagada y piel gruesa; su crecimiento físico, edad ósea y desarrollo mental son muy retardados; y hay TMB baja.

En gran parte de América Latina (y antes en Europa) predominaba el cretinismo neurológico. No es definitivo si esta enfermedad se asocia con el consumo de mandioca.

En ambas formas de cretinismo, el daño neurológico, el retardo mental y el enanismo, son irreversibles aun con tratamiento. Se puede detener el empeoramiento de la situación, pero no el daño permanente que se ocasionó durante el embarazo. Por lo tanto, es un deber enfatizar la importancia de la prevención y por consiguiente evitar la carencia de yodo en las mujeres de edad fértil (FAO/OMS, 2002).

Retardo mental.

En ciertos grupos de población una consecuencia de la falta de yodo, quizá más importante que el bocio endémico o el cretinismo franco, es la dificultad de muchos individuos en lograr un crecimiento óptimo, físico y mental, aun sin tener las características habituales del cretinismo. En algunas personas la función neurológica también puede ser anormal. Es también evidente que la carencia de yodo en los niños dificulta el desarrollo de la potencialidad intelectual, incluso en los que no son cretinos o con retardo mental grave. También se puede ver afectado el rendimiento escolar.

La carencia de yodo en una región puede ocasionar efectos adversos en los animales domésticos, así como en los seres humanos. El ganado, las cabras y las aves con carencia de yodo pueden presentar retraso en el crecimiento y baja fertilidad (FAO/OMS, 2002).

Enfoque epidemiológico de los TDI.

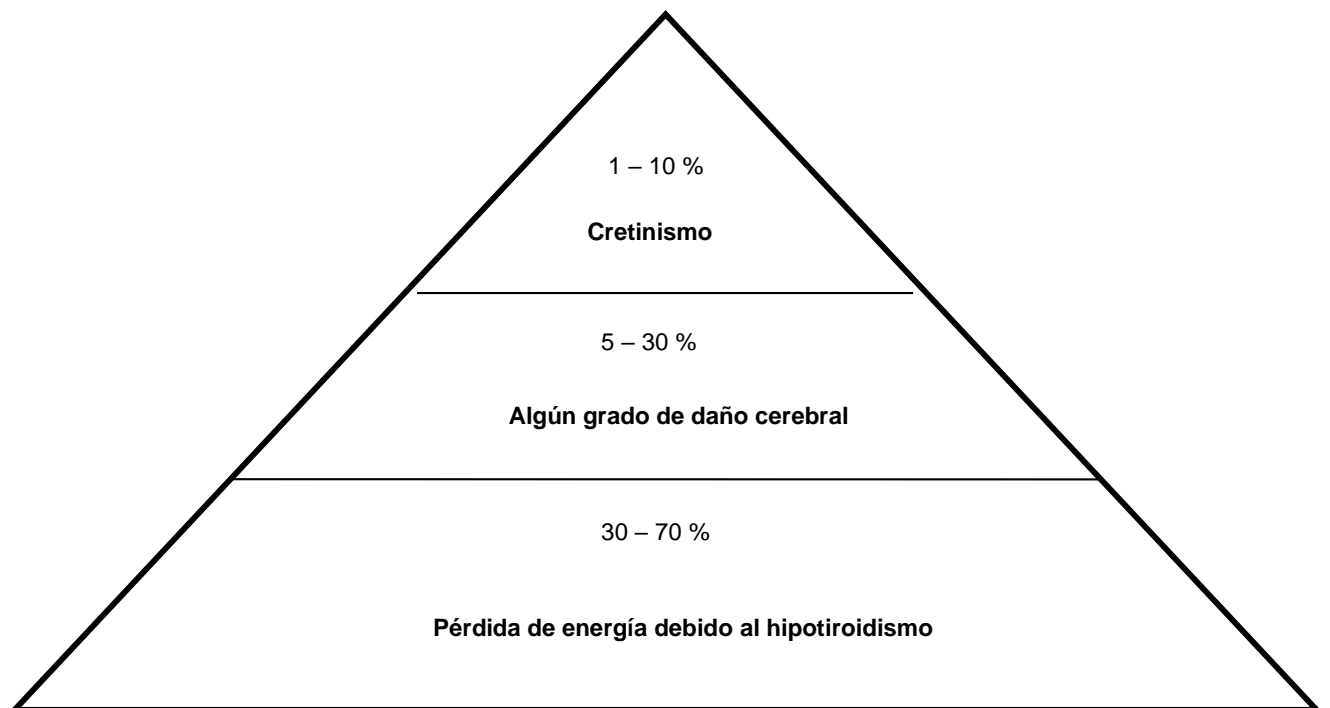
Desde el enfoque epidemiológico de López (2005), los TDI pueden clasificarse en tres niveles de severidad:

- Nivel I: la deficiencia está presente en un porcentaje de la población, pero no se acompaña de hipotiroidismo o cretinismo. (1 – 10 %)

- Nivel II: la deficiencia es más prevalente, la excreción urinaria de yodo es baja y existen grupos de población con hipotiroidismo. En este caso la necesidad de medidas correctivas es urgente. (5 – 30 %)

- Nivel III: la deficiencia se acompaña de hipotiroidismo y cretinismo. En este nivel las medidas de intervención deben considerarse una emergencia ya que los niños que habitan esas áreas se encuentran en elevado riesgo de padecer retraso físico y mental permanente. (30 – 70 %)

Figura N°2: Pirámide de los niveles de deficiencia



Fuente: López, 2005.

Tratamiento.

El tratamiento del bocio por carencia de yodo que establece la FAO (2002) es fácil y satisfactorio en el caso de un bocio simple o de un bocio coloide no muy grande. Generalmente, ya sea el yoduro de potasio (6 mg diarios) o lugol yodado (una gota diaria durante diez días, luego una gota semanal) llevará a una reducción bastante rápida del tamaño del bocio. Una gota de lugol yodado suministra alrededor de 6 mg de yodo, o también, se puede diluir en el laboratorio de un hospital pequeño, de manera que una cucharadita de la solución diluida rinda 1 mg de yodo. La solución del mismo, es muy económica y ampliamente disponible.

Los bocios nodulares grandes y algunos otros que no responden al tratamiento con yodo o tiroxina, sólo se pueden tratar adecuadamente por medio de intervención quirúrgica. La cirugía es sobre todo necesaria si el bocio causa síntomas por ser retroesternal o presiona la tráquea. La tiroidectomía requiere un cirujano bien entrenado y buena atención médica después de realizada. Los pacientes que han tenido tiroidectomía total deben recibir tiroxina u hormonas tiroideas por el resto de su vida.

Métodos de prevención de TDI.

El enriquecimiento de la sal con yodo constituye la medida más efectiva para la prevención de la deficiencia de yodo (López, 2005).

El enriquecimiento de alimentos se debe continuar mientras exista el riesgo de personas que sufran una carencia específica de yodo y la diversificación dietética u otras medidas que no hayan eliminado el riesgo. Para que un programa se pueda sostener, es necesaria la cooperación de la industria alimentaria, el seguimiento y la aplicación de la ley.

Programas de fortificación, como el caso de la sal yodada, se han realizado con éxito durante muchos años en los países industrializados, pero en algunos países en desarrollo ha habido graves problemas en su introducción. Un programa nacional requiere apoyo, compromiso político y en general, acciones en diversos sectores o participación de diversos ministerios, además de la

colaboración de la industria alimentaria, colocando las cantidades establecidas por ley del enriquecimiento (FAO/ OMS, 2002).

Otro tipo de intervenciones propuestas para corregir o prevenir los TDI son la administración oral o parenteral de aceites yodados. El más utilizado es el Lipiodol, una inyección intramuscular de 1 ml de aceite yodado protege de la deficiencia por el término de 3 a 5 años.

El agregado de yodo a los suministros de agua y a otros alimentos como la harina o los refrigerios utilizados en las escuelas constituyen otras medias de prevención factibles (López, 2005).

Figura N°3: Métodos de prevención de DDI

Método	Cobertura	Eficiencia	Seguridad	Factibilidad	Costo
Sal yodada	Masiva	+++	+++	+++	Bajo
Aceite yodado	Masiva	+++	+++	++	Bajo
Yodación del agua	Local	+++	+++	+	?
Solución de Lugol o soluc. de yodo	Limitada	++	++	+	Variable
Alimentos ricos en yodo	Limitada	++	+++	+	Variable

Fuente: Ministerio de Salud de la Nación, 2007

Para reducir o controlar las carencias del yodo y de otros micronutrientes se pueden ejecutar cuatro estrategias principales que operan de manera coordinada con otras más amplias para mejorar la calidad de vida en algunos países y sus comunidades. Las acciones a todos los niveles - internacional, local y familiar - para mejorar la seguridad alimentaria del hogar, la salud individual y la atención -, pueden tener un impacto positivo sobre las carencias de micronutrientes y siempre se deben considerar en las estrategias encaminadas al control de tales deficiencias.

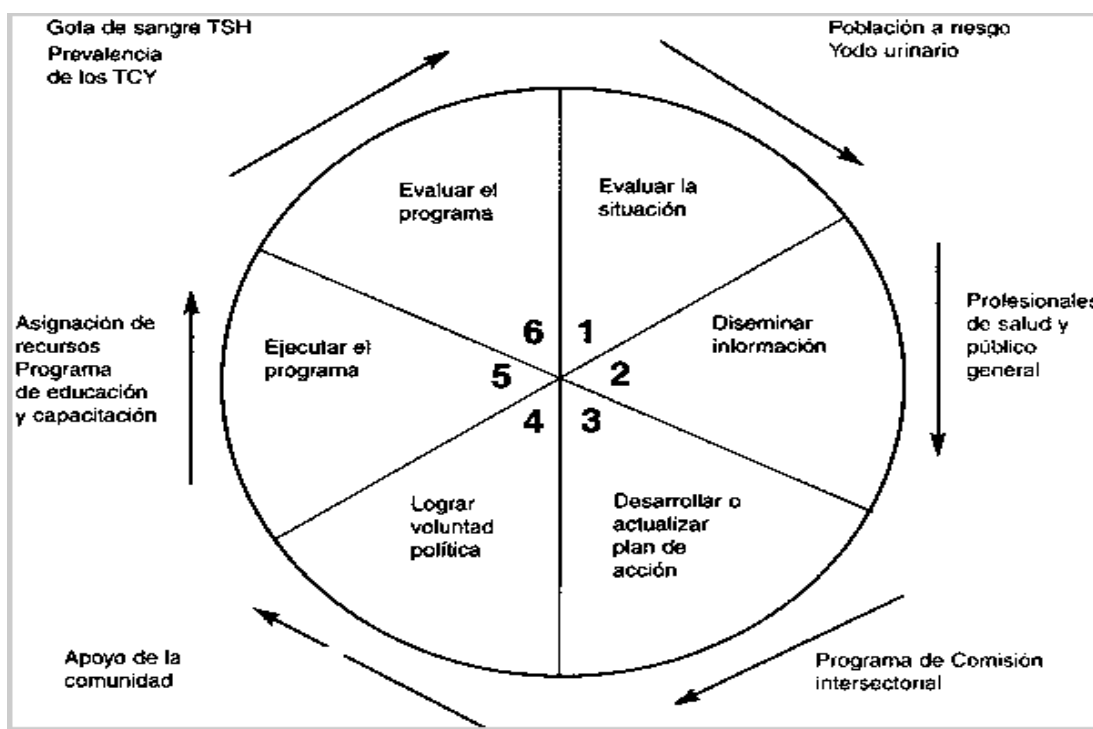
Las cuatro estrategias básicas con respecto a los micronutrientes son:

- mejorar las dietas, mediante la diversificación dietética;
- acciones de salud pública;
- fortificación o enriquecimiento de los alimentos;
- suministro de suplementos terapéuticos.

Estas cuatro estrategias se enumeran según el orden en que se pueden sostener; las mejoras en las dietas contribuyen a controlar una carencia de micronutrientes, en forma más sostenida que los suplementos medicinales. Las acciones de salud pública y la fortificación tienen soporte intermedio. Muchas medidas de salud pública, como mejores conocimientos sobre salud, suministro de agua y saneamiento siguen vigentes. Sin duda la obtención de conocimientos y capacidad de producir, comprar y consumir una alimentación adecuada es la forma más durable de prevenir carencias de micronutrientes (FAO/OMS, 2002).

Seis pasos para un programa nacional de control de los TDI.

Figura N°4 : Modelo operativo para un programa nacional de control de los TDI



Fuente: Dr. B. Hetzel, ICCIDD, 2002

La Figura N°4 ilustra los seis pasos necesarios para el desarrollo de un programa nacional de yodación de la sal.

1. es necesario evaluar la prevalencia de bocio y cretinismo, y la población a riesgo de los TCY, así como la situación de la industria de la sal y las importaciones de sal en el país.

2. Los hallazgos de la evaluación y de otras fuentes se deben informar al público, a funcionarios claves del gobierno y a los políticos. Las comunicaciones deben enfatizar los efectos de los TCY en el desarrollo físico y psicológico de los niños y la posible influencia negativa en el desempeño escolar de los niños y la productividad laboral de las personas afectadas, y enfatizar que la deficiencia es una carga de ciudadanos incapacitados para el Estado. Este paso quizás debe ir más allá de la simple difusión de información y podría incluir una firme recomendación social del programa.

3. El paso siguiente es formular un plan cuya ejecución es mucho más probable si varios actores participan en el proceso de planificación: expertos en TCY, personal ejecutivo del instituto nacional de nutrición y de instituciones de investigación, y representantes de la industria de la sal y de organizaciones de consumidores. En muchos países este esfuerzo debe producir no sólo un plan sino además establecer un comité interdisciplinario, comisión o grupo de ejecución con amplia representación, mandato político y propuestas de financiamiento (o garantía de fondos).

4. Se debe contar con decisión política para continuar y poner en marcha el plan que es el siguiente paso básico. Hay que comprometer fondos y quizá utilizar financiación y expertos extranjeros.

5. Sigue luego llevar a cabo la yodación de la sal, incluyendo actividades que se deben hacer en el sitio donde tiene lugar la producción y la distribución de la sal al mercado, junto con educación y capacitación.

6. El seguimiento y la evaluación es el último paso en lo que es un ciclo continuo. Debe haber seguimiento nacional de la distribución de sal yodada y, de ser posible, evaluar el contenido de yodo de la sal en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la fábrica hasta el detallista y el hogar. Se deben

hacer esfuerzos para demostrar la efectividad del programa en términos de reducción de la prevalencia de bocio, quizá con lugares centinela que puedan corresponder a los que se emplearon en la primera etapa. En algunos países puede ser factible medir la excreción de yodo urinario y determinar niveles de hormona tiroidea como parte de la evaluación. Puede ser más difícil demostrar reducciones en las tasas de cretinismo debido a que el bocio es muy frecuente, mientras que el cretinismo en general no lo es (FAO/OMS, 2002).

Alimentos bociógenos.

Según López (2005) son alimentos que presentan sustancias en forma natural que pueden causar bocio al bloquear la absorción o utilización del yodo. Algunos alimentos que contienen bociógenos son: col, nabo, nabina, mandioca, maíz, tallos de bambú, mijo, las crucíferas, aliáceas, algunas aguas termales o de pozo y distintas variedades de repollo.

Toxicidad.

López (2005) considera que la toxicidad es rara y que son bien toleradas cantidades de hasta 2 mg diarios. Los efectos adversos son más frecuentes en zonas con deficiencia endémica cuando se aumenta la cantidad de yodo adicionada a los alimentos.

Afecta a personas de edad avanzada y puede manifestarse con hipertiroidismo que se caracteriza por nerviosismo, irritabilidad, hiperreflexia, intolerancia al calor, piel caliente y húmeda, adelgazamiento y taquicardia. El límite máximo se ha fijado para los adultos en 1100 µg/día de yodo.

Sal

La sal es el condimento más antiguo usado por el hombre y su importancia para la vida es tal que ha marcado el desarrollo de la historia en sus distintas etapas, alcanzando grandes repercusiones económicas, políticas y culinarias a lo largo de las diferentes civilizaciones que han ido puliendo nuestra cultura y formas de vida.

Es un producto cuyo uso está generalizado en toda la gastronomía y la industria mundial, bien sea como condimento, como conservante esencial para los alimentos o en sus usos no alimentarios (ISAL, 2014).

Historia de la sal.

El uso de la sal como alimento comienza en la época del emperador chino Huangdi y se remonta a 2670 a.C. Una de las primeras salinas verificadas para su uso en la alimentación humana es en el norte de la provincia de Shanxi, en un lugar lleno de montañas y lagos salados. Es muy posible que el sol veraniego evaporara el agua de los lagos y la población se dedicara a recopilar los cristales de sal de la superficie. Las primeras extracciones de sal mediante procesos elaborados se remontan a la época de la Dinastía Xia en los años 800 a.C. Durante esa época, las aguas marinas se metían en recipientes de barro expuestos al fuego hasta que se obtenían los cristales salinos por evaporación.

En Occidente se han encontrado momias preservadas con las arenas salinas de los desiertos de Egipto que datan de 3000 a.C. Los usos que se hacían en el Antiguo Egipto incluían tanto los culinarios como los ritos funerarios. La sal egipcia provenía de las salinas solares ubicadas en las cercanías del delta del Nilo, pero también del comercio entre los puertos de las primeras culturas mediterráneas, en especial de Libia y Etiopía. Los egipcios ya eran expertos en la exportación de alimentos crudos, pero gracias a la sal y a sus propiedades de conservación consiguieron expandir el número de alimentos comercializables, convirtiéndose en los primeros exportadores de pescado en salazón de la Antigüedad (ISAL, 2014).

Sal y salud.

La sal es un nutriente esencial, sin el cual no se podría vivir. Los seres humanos están compuestos de agua (50-75%) y su proporción de sal oscila entre los 14 gr. de un bebé y los 250 gr. de un hombre adulto. Procedimientos básicos como el correcto funcionamiento del metabolismo, el transporte de nutrientes o la eliminación de sustancias se realizan a través de los fluidos de agua y sal. Puesto que el cuerpo no puede fabricar sal, es preciso utilizar la sal y los alimentos para la necesaria ingestión de este nutriente fundamental que influye en el buen funcionamiento del organismo.

ISAL (2014) recomienda para el mantenimiento de la salud un estilo de vida sano y una dieta equilibrada, en el que se consuman todos los alimentos de forma moderada, sin penalizar ninguno, ni buscar alimentos buenos o malos. La sal, al aportar sabor, facilita el consumo de otros alimentos más insípidos y permite introducir en la dieta una multitud de alimentos variados. En las personas sanas, no es necesario reducir la cantidad de ingestión de sal.

La sal, además, tiene otros interesantes usos relacionados con la salud. Para las inflamaciones de boca y garganta es recomendable hacer gárgaras con una disolución de agua y sal, mientras que para la congestión nasal se puede realizar un suero en casa disolviendo sal marina en agua y poniendo cinco o seis gotas en cada fosa nasal. Los baños en agua salada, tanto de cuerpo entero como sólo para los pies, son un buen tonificante contra la fatiga. Por otra parte, las contusiones mejoran y se calman preparando una solución caliente de agua, sal y vinagre.

Sal de calidad alimentaria.

Según el Instituto de la sal (2014) las sales se diferencian, fundamentalmente, por su uso principal que puede ser industrial o alimentario.

Para que sea de calidad alimentaria la concentración de cloruro sódico de la sal no debe ser nunca inferior al 97% sobre producto seco, con exclusión de los micronutrientes. La denominación para la venta de sal de calidad alimentaria es “sal alimentaria”, “sal de mesa” o bien “sal de cocina”.

Recomendaciones de consumo.

Infancia.

Para el ISAL (2014) la dieta de los niños ha de ser saludable, equilibrada y variada. La utilización moderada de sal en la elaboración de las comidas permite que tengan un gusto más sabroso favoreciendo la ingestión de alimentos sanos pero algo insípidos como es el caso de las verduras y los pescados.

Como es bien sabido, los niños hasta un año de edad no deben consumir nada de sal, ya que los nutrientes que necesita los recibe a partir de la leche materna o de las fórmulas adaptadas. A partir de dicha edad conviene introducir pequeñas cantidades de sal, ya que es necesario para el correcto desarrollo de su organismo. En especial hay que hacer mención al consumo de yodo, que previene enfermedades mentales.

La ONU ha propuesto la yodación universal de la sal, para poder aportar al organismo la cantidad de que necesita de yodo, a través de un nutriente al alcance de todos, como es la sal. Las recomendaciones de yodo son de 90ppm/día, equivalentes a 1,5g/sal, en niños de hasta 12 años. Para adolescentes, son 120ppm de yodo al día, que equivalen a 2 g/sal.

Tercera edad.

Según el ISAL (2014) las personas de la tercera edad no han de reducir su consumo de sal, ya que las dietas bajas en este ingrediente pueden conllevar determinados riesgos como la deshidratación.

Por otra parte, muchas personas reducen deliberadamente la ingesta de sal por la creencia de que influye en su presión sanguínea, así como existen estudios que respaldan su bajo consumo, existen trabajos que demuestran lo contrario, información que ha sido defendida con un meta análisis realizado en Agosto de 2011 por The Cochrane Review, que involucraba a un total de 6.250 sujetos, donde no se encontró evidencia contundente de que la reducción del consumo de sal disminuya el riesgo de ataques cardíacos, derrames cerebrales o la muerte.

Otro estudio publicado el mismo año, descubrió que el bajo consumo de sal en realidad aumenta su riesgo de muerte a causa de enfermedades cardíacas (Katarzyna Stolarz-Skrzypek, 2011).

La sal es fundamental para hacer más palatable muchos alimentos fundamentales en la dieta de las personas mayores. Por eso, es recomendable su uso moderado con el fin de ayudar a estas personas a que disfruten de la dieta más sana y lo hagan de una forma placentera.

Mujeres embarazadas.

No es recomendable que las mujeres embarazadas reduzcan su cantidad de ingestión de sal, ya que no existe una evidencia científica para ello e incluso puede llegar a ser contraproducente. Durante la gestación es imprescindible el consumo moderado de sal yodada ya que está científicamente probado que el déficit de yodo durante el embarazo, incluso el moderado, puede tener repercusiones sobre el desarrollo del feto, sobre todo a nivel cerebral.

Por otra parte, una mayor ingestión de sal evita la incidencia de pre-eclampsia, una enfermedad propia del embarazo que afecta entre el 5 y el 8% de las mujeres. La reducción de sal tampoco está relacionada con la hinchazón que se produce en los pies y tobillos, ya que esto se debe al incremento de la producción de estrógenos y al mayor volumen de sangre. ISAL(2014)

Deportistas / trabajos físicos intensos.

Debido a la frecuente transpiración, los atletas no se benefician de una reducción en la cantidad de ingestión de sal. Muy al contrario, su ingesta es recomendable para recuperar minerales básicos y evitar la deshidratación (ISAL, 2014).

Sal como nutriente enriquecido.

La sal ha sido considerada como vehículo óptimo de yodo y flúor y como medio masivo de prevención de la deficiencia de estos dos importantes minerales en la población por parte de la OMS y UNICEF. La adición de yodo y flúor a la sal no afecta al sabor, al color o al olor de esta sustancia natural (ISAL, 2014).

Sal Yodada.

La OMS y UNICEF pusieron en marcha, en su Congreso Anual celebrado en Ginebra en 1993, una política de yodación universal de la sal como medio masivo de prevención de la deficiencia de yodo en la población. Se estimó que un 36,5% (285 millones) de los escolares no consumían la cantidad necesaria de yodo. La extrapolación de esta prevalencia a la población general llevó a considerar en casi 2000 millones las personas con aporte insuficiente de yodo.

La importancia de aquella resolución se debe a que la carencia de yodo constituye una importante amenaza para la salud y el desarrollo de la población mundial, especialmente para los niños y las embarazadas. Cuando no se aporta la cantidad necesaria de yodo, el tiroides puede volverse incapaz de sintetizar hormonas tiroideas en cantidad suficiente. La baja concentración sanguínea de hormonas tiroideas es el principal factor responsable de una serie de alteraciones funcionales y del desarrollo de enfermedades que reciben el nombre genérico de Trastornos por Deficiencia de Yodo (TDI).

El cretinismo, el bocio y el hipotiroidismo son las manifestaciones más extremas de la carencia de yodo, pero la principal motivación que hay detrás de la actual campaña mundial para eliminar la deficiencia de yodo son las alteraciones mentales y neurológicas más sutiles que reducen el rendimiento escolar, la capacidad intelectual y la capacidad de trabajo. La sal yodada constituye el método más efectivo para la erradicación de los trastornos por deficiencia de yodo.

La incorporación de los yoduros o los yodatos en la sal se realiza en los márgenes que están acordes con las recomendaciones de la OMS, expresados en mg/kg de yodo. Debe estar etiquetado correctamente como "sal yodada" y cumplir con las especificaciones fijadas por las autoridades competentes en materia de seguridad alimentaria.

Desde la puesta en marcha de la yodación universal, un total de 43 países han alcanzado una situación óptima en cuanto al aporte de yodo. Sin embargo, es preciso reforzar la vigilancia para comprobar que la yodación de la sal tenga el impacto deseado, identificando las poblaciones en riesgo y garantizando unas

medidas sostenibles de prevención y control de la carencia de este nutriente (ISAL, 2014).

La Norma Oficial Mexicana (1993) define a la sal yodada como producto constituido básicamente por el cloruro de sodio adicionado de 30 ± 10 mg/Kg. de ion yodo.

La secretaría de salud (San Luis Potosí, 2008 - 2009) considera a la sal como vehículo para que lleguen los micronutrientes a la población porque cumple con los siguientes requisitos (ver anexo 4):

- Artículo de consumo universal.
- Permanece inalterable después de la adición, resistiendo movimientos de transporte, distribución y venta.
- Conserva la disponibilidad de los micronutrientes después de la elaboración de los alimentos.
- Es tecnológicamente fácil de ser adicionada.
- Los niveles de adición se pueden medir por análisis de laboratorio.

Ley nacional 17.259.

Se tiene conocimiento de los primeros casos de deficiencia de yodo en los siglos XVIII y XIX donde viajeros y naturistas europeos que recorrieron la Argentina describieron con detalle las características geográficas, flora, fauna y la sociedad de ese tiempo, y registraron sus observaciones de bocio.

En 1869, se realizó el primer Censo Nacional, del cual se extrajeron datos sobre la endemia bocio - cretínica que se presentan en el siguiente cuadro:

Figura N°5: Casos de bocio, idiotismo y sordomudez en la Argentina.

Proporción cada 1000 habitantes

	de bocios	de cretinos e idiotas	de sordomudos
Buenos Aires	0,23	1,10	1,55
Santa Fe	0,20	0,89	1,70
Mendoza	27,12	5,07	13,20
La Rioja	6,48	3,20	6,91
Salta	1,00	1,25	0,88
Jujuy	1,85	9,89	1,26
Tucumán	5,52	3,69	4,94

Fuente: Revista Médica Quirúrgica, 1876.

Posteriormente, Lozano (1919) advirtió claramente sobre la magnitud del problema del bocio endémico en la Argentina por lo que el Departamento de Salud e Higiene de la Nación, inició investigaciones sobre la endemia y su profilaxis. Niño (1929) llamó seriamente la atención sobre el problema de la endemia de bocio – cretínica del norte argentino, describiendo los bocios y los “opas”, a los cuales los diferenció entre “babosos” y “arrastrapatas”.

En el año 1954 Pasqualini redactó un proyecto de ley para la yodación de la sal que, probablemente, por gestión inadecuada no fue promulgado. Cuatro años más tarde se creó la Comisión Nacional de lucha contra el Bocio Endémico. En 1963, se efectivizó en la provincia de Salta el expendio obligatorio de sal yodada.

Con el auspicio de UNICEF y OMS se realizó en Salta el “Seminario Internacional para la yodación de la sal para la prevención del bocio endémico”. A continuación la “Primera reunión del Programa Nacional de lucha contra el Bocio Endémico”, del cual se arrojaron informes suficientes de cada provincia que justificara la necesidad de una legislación que abarcara todo el país. Se elaboró la ley de profilaxis con la obligatoriedad de enriquecer con yodo la sal para uso alimentario humano y animal. Fue promulgada y sancionada el 2 de mayo de 1967 como ley 17.259/67, con Decretos Reglamentarios 4277/67 y 1742/68. Comenzó a hacerse efectiva en 1970. El nivel de yodación elegido fue una parte de yodo en treinta mil partes de sal (1:30.000), lo que equivale a 33,3 µg de yodo por gramo de sal. Con ese nivel, aceptando que el consumo diario

por persona es de 10 g de sal enriquecida, se asegura el aporte de yodo necesario para la organificación intratiroidea, 150 µg del elemento. Hay que tener en cuenta que la reglamentación pertinente admite un 25% en más o en menos del nivel de yodación o sea de 0,75 a 1,25:30.000, el tenor de yodo para considerar apta una sal debe hallarse entre 24,9 a 41,6 mg por kilogramo de sal.

En 1970 el 78% de la sal comercializada era enriquecida con yodo, y en 1971, el 87% tenía niveles acordes con la reglamentación vigente.

En 1997 se agregó al Artículo 1 de la ley la obligatoriedad de yodar también las sales, contuvieran o no sodio en su preparación. Siendo ésta la última actualización que se hizo de la misma (Salvaneschi y Col., 2009).

Niño sano

Consideraciones.

Lorenzo (2007) define a la etapa escolar a aquella que abarca desde los seis hasta los diez años de edad en mujeres y a los doce en hombre. Se la ha denominado periodo de crecimiento latente, porque durante ella son muy estables las tasas de crecimiento somático y los cambios corporales se efectúan de una manera gradual. Hasta los 9 – 10 años el niño tiene aumentos de peso de 2,3 a 2,7 Kg. por año en promedio. El incremento en la talla es de aproximadamente 5 cm por año.

En las áreas grasa y muscular, las diferencias por sexo son notables. A los 5 años de edad existen diferencias en los valores relativos de masa grasa corporal total, que son menores en los niños (14,6%) que en las niñas (16,7%). La acumulación de grasa, tanto en niños como en las niñas, es un requisito para lograr el brote puberal de crecimiento en la talla.

La baja estatura, reflejo de privaciones socioeconómicas a esa edad, se asocia a un mayor riesgo de cardiopatía coronaria y accidente cerebrovascular, como así también diabetes.

En la nutrición del niño y del adolescente existen nutrientes críticos cuyos requerimientos deben cubrirse, como ser el caso de los minerales: hierro, calcio, zinc y yodo, principalmente. Con aportes de: 10 mg/d para hierro, 800 mg/d para calcio, 5 mg/d para zinc y 90 µg/d para yodo. Estas recomendaciones se lograrán cubrir con una dieta variada y rica en frutas, verduras, lácteos y carnes de diferentes animales.

Capítulo 4: Materiales y Métodos

Tipo de estudio

El tipo de estudio que se realizó es descriptivo y correlacional, ya que en primera instancia se realizaron mediciones de las variables, y una vez obtenidos los resultados se evaluó la relación que se presenta entre la cantidad de sal recomendada que ingieren y nivel de yodato de potasio presente en las mismas.

Hipótesis

(Hi) 1: El consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela es el recomendado.

Variable: Consumo de sal que tienen las personas.

Definición conceptual: Es la ingesta de sal.

Definición operativa: Se realizó un cuestionario semiestructurado, que se aplicó a las personas donde informaron entre otras cosas, acerca de la cantidad de sal que agregan en la preparación de los alimentos, midiéndolas en cucharadas soperas al ras (10g). Luego, se compararon valores con lo recomendado por la ONU: (Anexo 3).

Categorías: exceso de lo recomendado, recomendado, no recomendado.

- Se consideró *exceso de lo recomendado* a más de 5g de sal enriquecida (equivale a más 150 µg/d de yodo agregado).
- Se consideró *recomendado* de 2 a 5g de sal enriquecida (equivale a 90 – 150 µg/d de yodo agregado).
- Se consideró *no recomendado* menos de 2g de sal enriquecida (equivale a menos de 90 µg/d de yodo agregado).

(Hi) 2: Los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan sus hijos a la escuela son inadecuados.

Variable: Niveles de yodación de las sales.

Definición conceptual: Es la cantidad de yodato de potasio que contienen las sales.

Definición operativa: A partir de un interrogatorio se pidió a las familias que mandan a sus niños a la escuela que informen la marca que están utilizando en ese momento. Luego se procedió a comprar las marcas que utilizan, en donde

se eligieron las 4 marcas que se nombraron durante el cuestionario, y se mandaron a analizar 50 g de cada una al LABTRA (Laboratorio de Análisis Químico de Trazas), mediante el uso de un kit para la detección de yodo en las sales. Se tuvo como parámetro los valores brindados por la ley 17.259 (Anexo 1).

Categorías: adecuados, inadecuados.

- Se consideraron *adecuados* aquellos niveles que sean entre 0,75 – 1,25 partes de yodo en 30.000 partes de sal.

- Se consideraron *inadecuados* aquellos niveles que sean menores a 0,75 partes de yodo en 30.000 partes de sal.

(Hi) 3: Las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, presentan deficiencia.

Variables:

1. Consumo recomendado de sal.

Definición conceptual: Ingesta de sal en la cantidad sugerida por la ONU.

2. Aporte de yodo.

Definición conceptual: Cantidad de yodo presente en sal según lo establecido por la ley.

Definición operativa: Luego de obtener los resultados tanto del consumo como del nivel de yodo en las sales, separar aquellos casos en donde se presente un consumo de sal recomendado, es decir de 2 a 5 g, y recolectar la marca de sal que consumen. A partir de esto, evaluar si la cantidad consumida de esa sal en proporciones adecuadas, puede presentar una deficiencia o no.

Categorías: Con deficiencia, sin deficiencia.

- Se consideraron *con deficiencia* a aquellas familias que consuman entre de 2 a 5 g de sal y menos de 0,75 partes de yodo en 30.000 partes de sal.
- Se consideraron *sin deficiencia* aquellas familias que entre de 2 a 5 g de sal y entre 0,75 a 1,25 partes de yodo en 30.000 partes de sal.

Diseño

No experimental, transversal. Es no experimental porque sólo se limita a observar el estado del yodo en la sal que consumen las familias que mandan a sus niños a la escuela y después se analizaron los resultados de laboratorio, sin provocar estímulo.

Se consideró que este estudio es transversal porque la recolección de muestras de sal se realizó en un solo momento.

Población, muestra y técnica de muestreo

Población

Población 1: Las familias que envíen a sus hijos a la Escuela N°2 “Provincia de San Luis”, de la localidad de Ranchillos, de Tucumán.

Población 2: Todas las sales que se expenden en Ranchillos.

Muestra

Muestra 1: 93 familias que tienen hijos en los tres 1eros grados, turno tarde, de la Escuela N°2 “Prov. De San Luis”, de Ranchillos, Tucumán.

Muestra 2: Cuatro (4) sales nombradas por las familias que mandan a sus hijos a la escuela.

Técnica de muestreo

Técnica 1: A través de la técnica no probabilística intencional se determinó la muestra de familias.

Técnica 2: Para determinar la muestra de sal se tuvieron en cuenta las marcas de sal repetidas con mayor frecuencia.

Criterios de inclusión

- Las familias de los alumnos, de los tres primeros grados de la Escuela mencionada, que desean participar.
- Integrante de la familia presente el día en que se realizó el cuestionario.
- Sales de mesa que fueron utilizadas por las madres de los niños en el momento del interrogatorio.

Consideraciones éticas

Primero, se solicitó autorización a los directivos de la Esc. N° 2 “Prov. de San Luis” para realizar el trabajo de campo. Luego se entregó el consentimiento informado a los padres o tutores el día de la administración del cuestionario. En ambos casos, se informaron los objetivos del estudio. A fin de asegurar la confidencialidad de los datos, se le asignó a cada participante un código numérico. En todo momento se respetaron las normas bioéticas.

Instrumentos

- Cuestionario semiestructurado para madres o tutor: Se interrogó acerca del nombre, edad, grado, marca de sal que consumen en sus hogares en el momento del análisis, cantidad estimada de sal que consumen en sus preparaciones alimentarias medidas en cucharadas, cantidad de comida que consumen y el número de personas que comen de la misma.

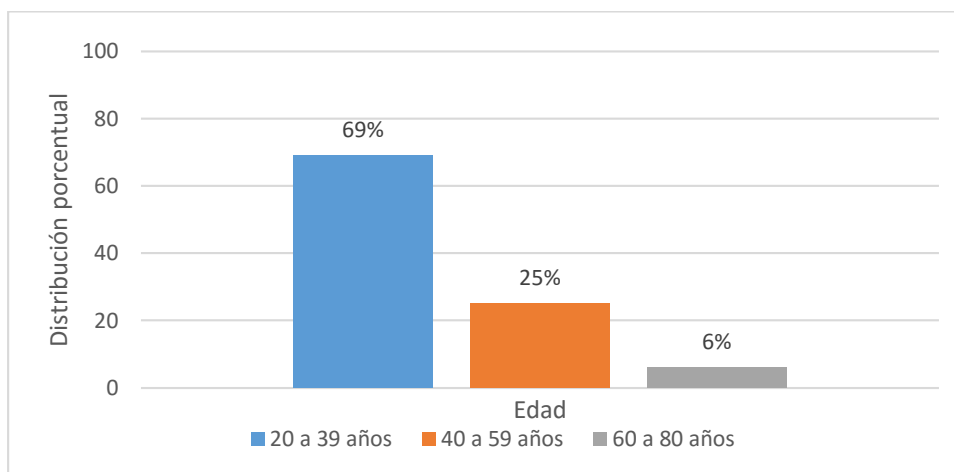
- Kit de laboratorio para la medición de la cantidad de yodo presente en la sal consumida por las familias. La determinación de yodo en sal de mesa se realizó mediante la técnica denominada volumetría de óxido-reducción. El yodo presente en la sal de mesa es cuantificado por valoración con tiosulfato de sodio que actúa mediante una reacción de óxido-reducción en medio ácido (HCl) y en presencia de un exceso de iones ioduros. En presencia de ioduro, la solución de la muestra de sal adquiere una coloración amarilla. A medida que se agrega el tiosulfato desde la bureta, la solución se va decolorando. Para visualizar mejor el punto final se agrega como indicador, una solución de almidón al 1% que reacciona con el yodo libre coloreando de azul la solución. El punto final de la titulación es indicado por la decoloración del complejo iodo-almidón formado.

Capítulo 5: Resultados

A- Datos personales

Se trabajó con 93 familias y un representante de cada una completó el cuestionario elaborado por la autora de esta tesis.

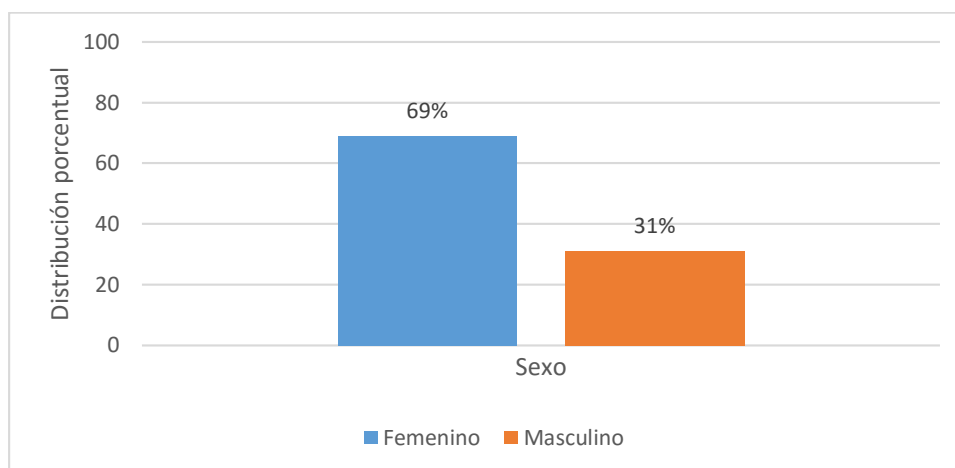
Gráfico N°1: Distribución porcentual de casos (n=93), según la edad.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 69% de los representantes que respondieron el cuestionario presenta una edad de 20 a 39 años.

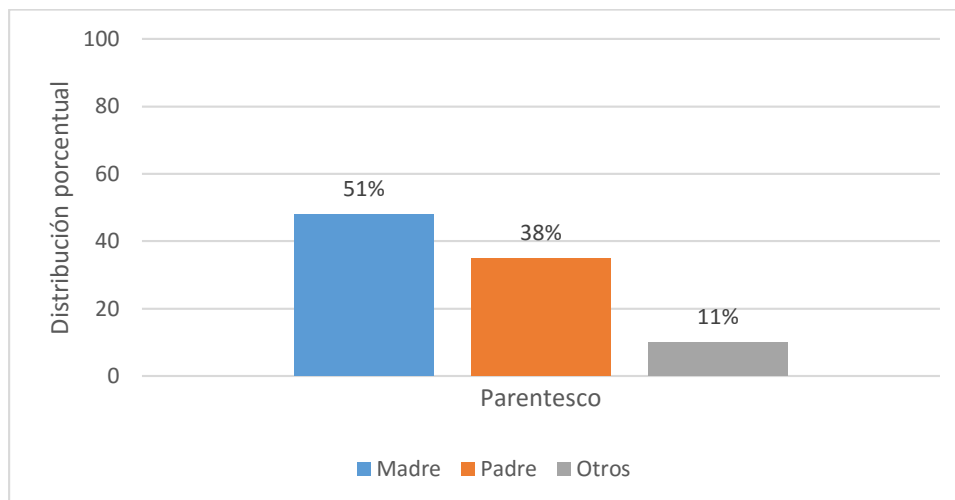
Gráfico N°2: Distribución porcentual de casos (n=93), según el sexo.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 69% de los representantes que respondieron el cuestionario corresponde al sexo femenino.

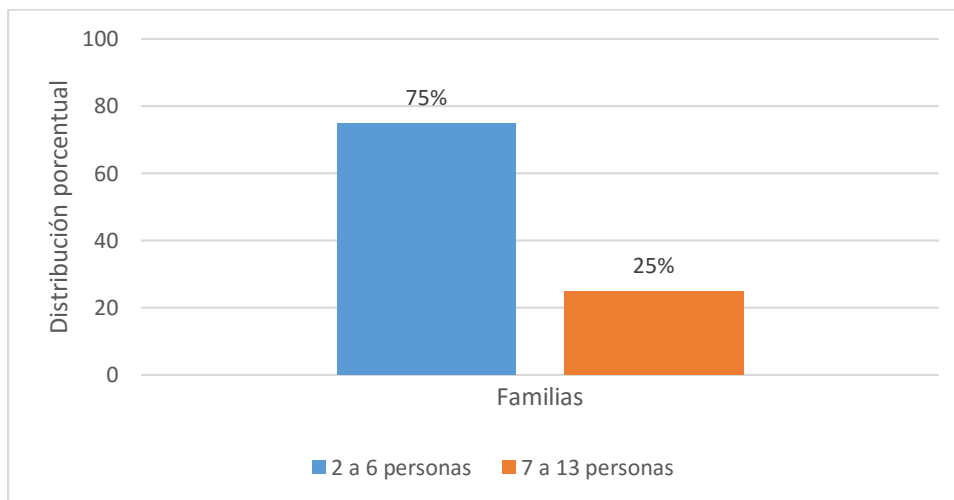
Gráfico N°3: Distribución porcentual de casos (n=93), según el parentesco.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 51% de los representantes que respondió el cuestionario, corresponde a la mamá del niño.

Gráfico N°4: Distribución porcentual de casos (n=93), según las personas que viven en el hogar.



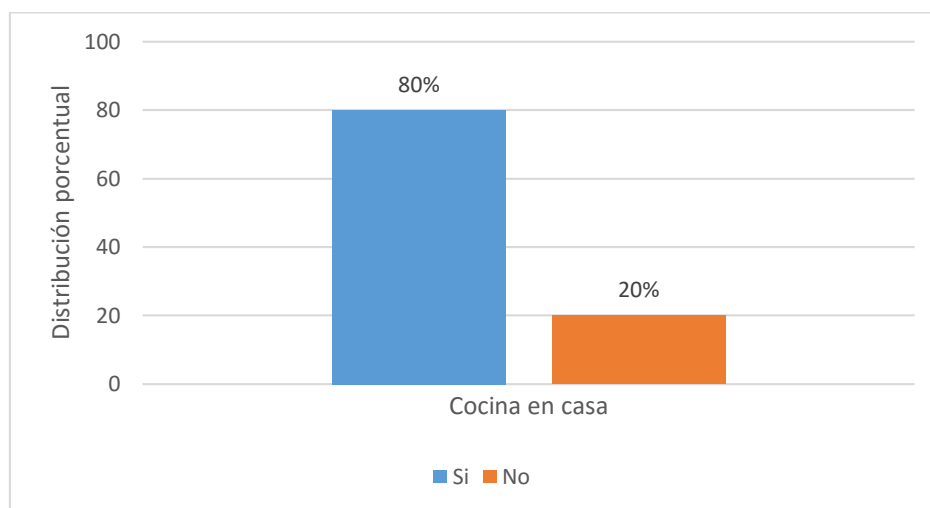
Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 75% de las familias tiene entre 2 a 6 integrantes.

B- Consumo de sal en los hogares

El representante de cada familia completó, además, de datos personales, preguntas relacionadas con el consumo de sal que presenta su familia.

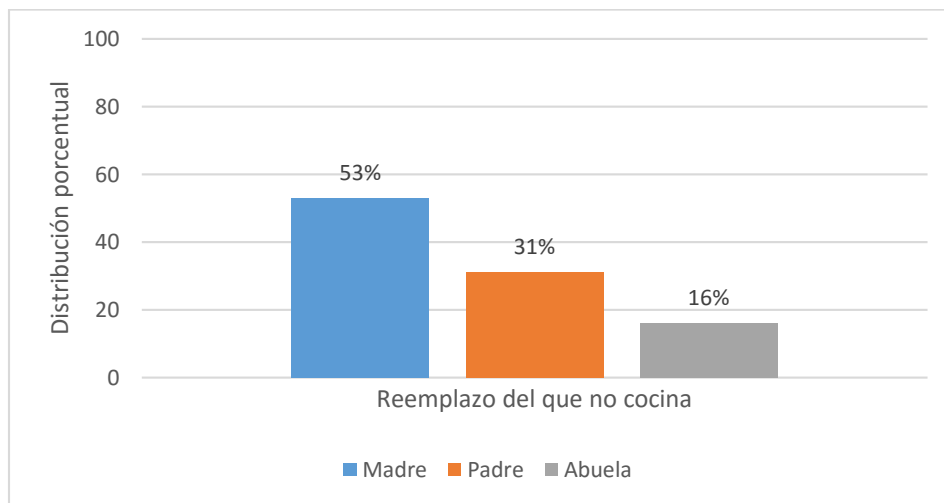
Gráfico N°5. A.: Distribución porcentual de casos (n=93), según si el representante del cuestionario es quien cocina en el hogar.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 80% de los representantes que respondió al cuestionario es el encargado que cocina en casa.

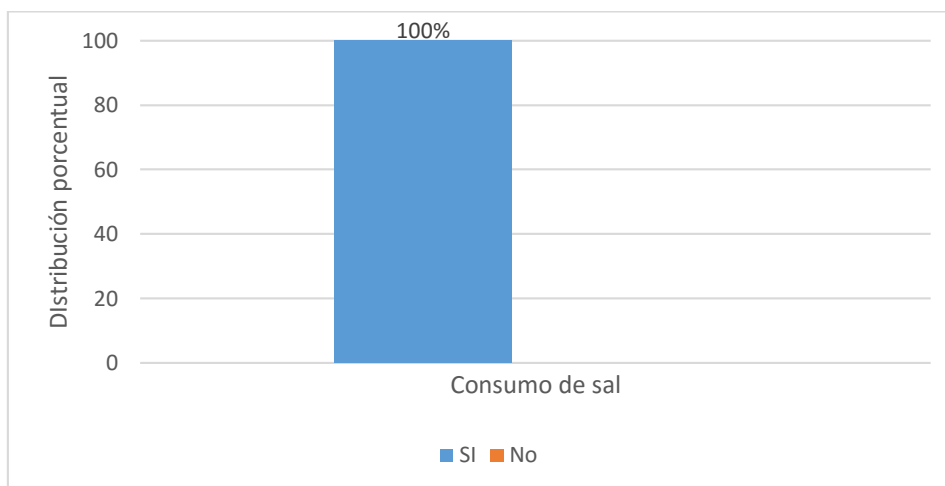
Gráfico N°5. B.: Distribución porcentual de casos (n=19), según quien cocina en el hogar en lugar del representante del cuestionario.



Fuente: Cuestionario

Los representantes que contestaron no cocinan en casa, sino algún otro integrante de la familia, como ser en el 53% de los casos es la madre del encuestado.

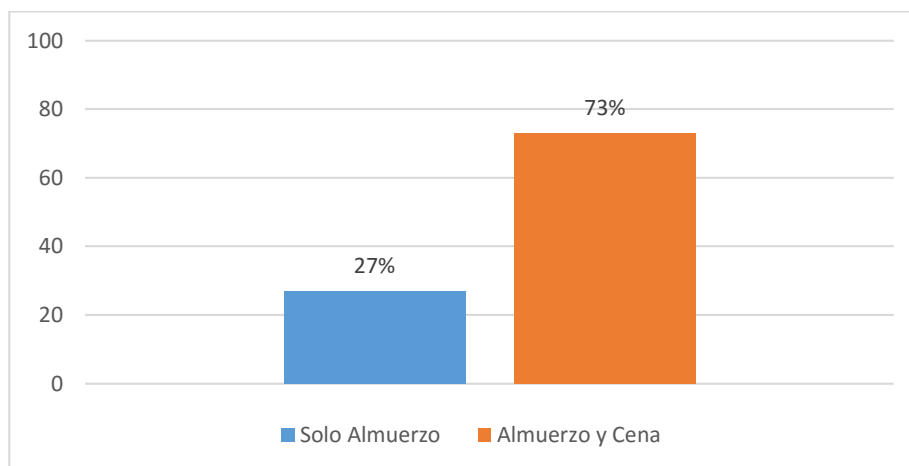
Gráfico N°6: Distribución porcentual de casos (n=93), según el consumo de sal en el hogar.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 100% de las familias consume sal diariamente.

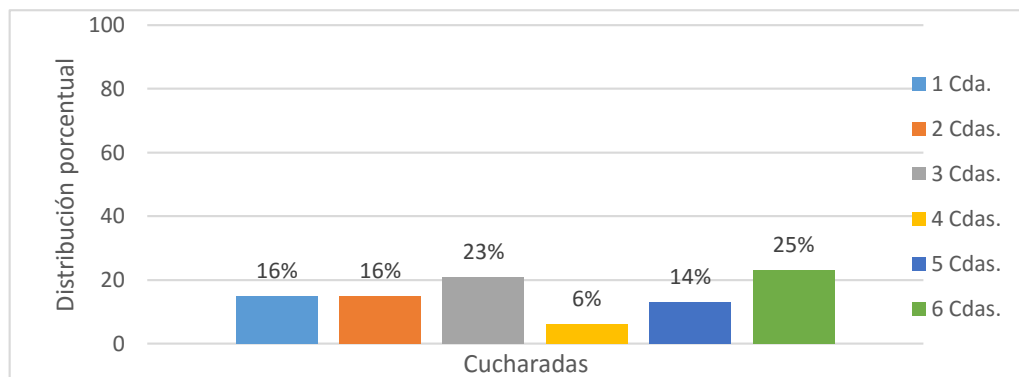
Gráfico N°7: Distribución porcentual de casos (n=93), según las comidas que realizan diariamente con agregado de sal.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 73% de las familias consume sal en el almuerzo y cena.

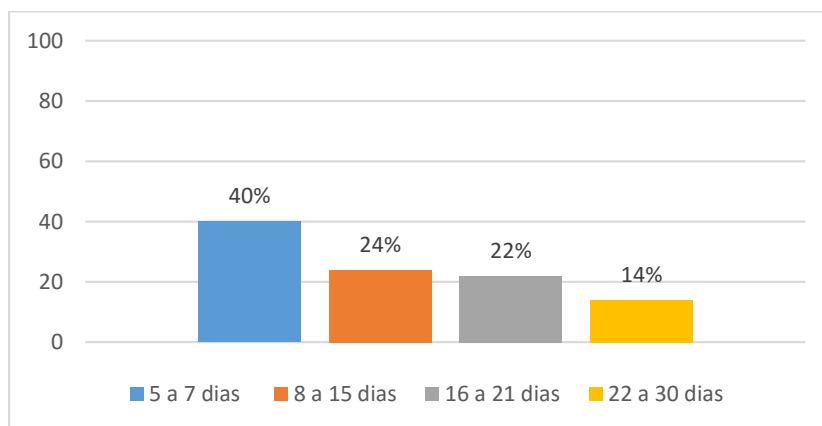
Gráfico N°8: Distribución porcentual de casos (n=93), según las cucharadas de sal que consumen diariamente.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 25% seis o más cucharadas y el 23% tres cucharadas. Tomando como medida estándar cucharada sopera al ras (10g).

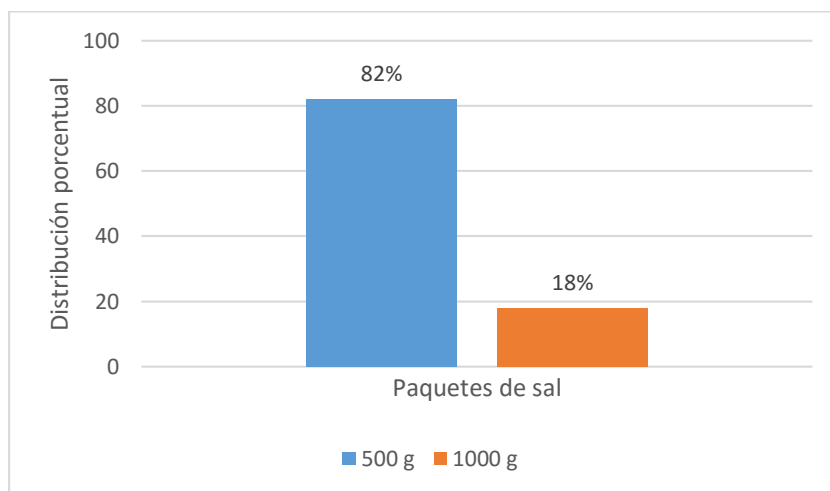
Gráfico N°9: Distribución porcentual de casos (n=93), según el tiempo de duración del paquete de sal.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que al 40% de las familias un paquete de sal le dura entre 5 a 7 días.

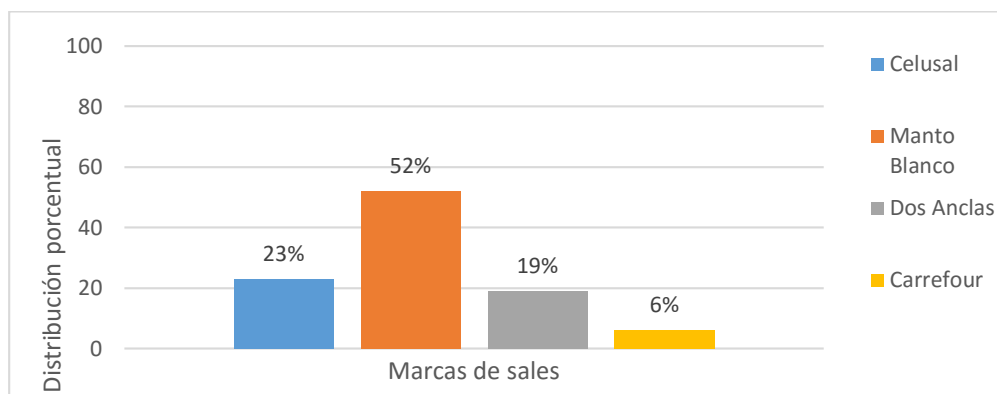
Gráfico N°10: Distribución porcentual de casos (n=93), según el peso que presentan los paquetes de sal que compran en los hogares.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 82% de las familias compra un paquete de sal de 500 g.

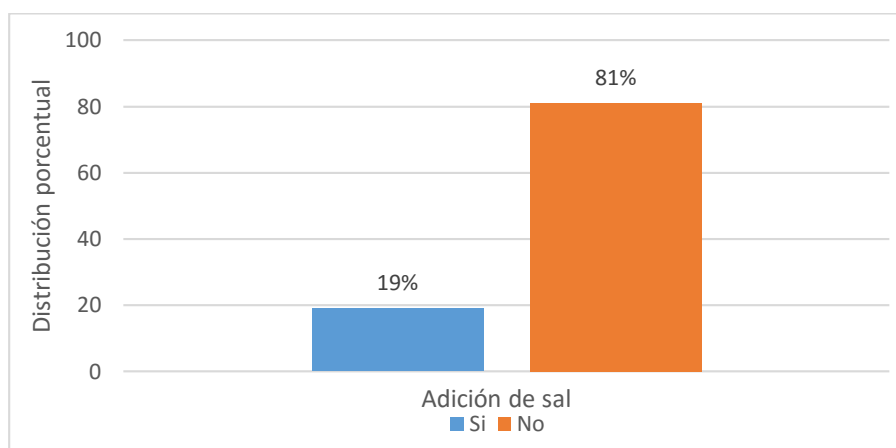
Gráfico N°11 Distribución porcentual de casos (n=93), según la marca de sal que consumen en el momento del cuestionario.



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 52% consume sal Manto Blanco.

Gráfico N°12: Distribución porcentual de casos (n=93), según la adición de sal al plato servido en la mesa.



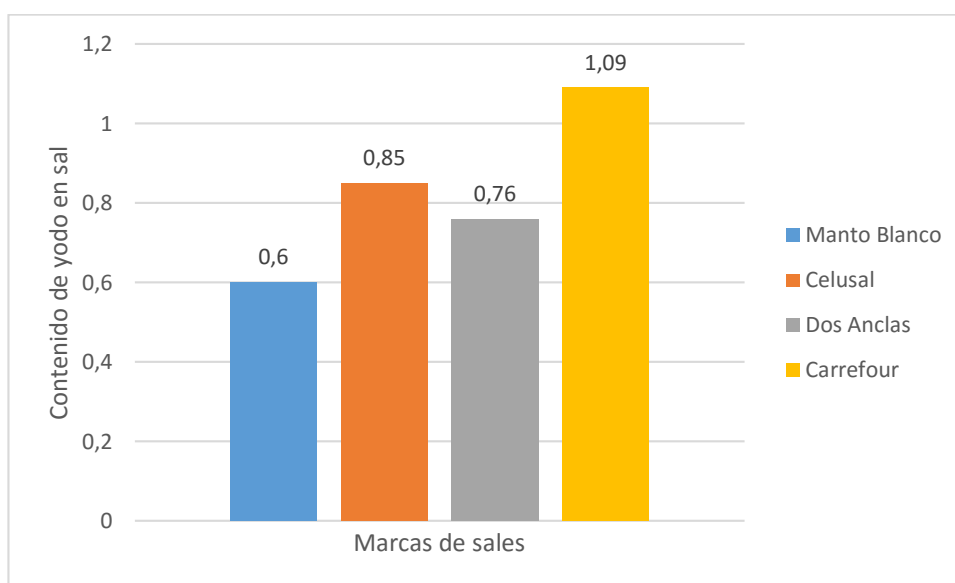
Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 81% de las familias tiene un integrante que le adiciona sal al plato de comida servido en mesa.

C- Niveles de yodo en sal

Luego de haber obtenido la marca de sal que utilizan las familias, se prosiguió a la compra de los paquetes y el posterior envío de las cuatro muestras a analizar: Celusal, Manto Blanco, Dos Anclas y Carrefour. El procedimiento se realizó en el Laboratorio de Análisis Químico de Trazas, de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán.

Gráfico N°13: Distribución de casos (n=4), según la cantidad de yodo en 30.000 partes de sal.

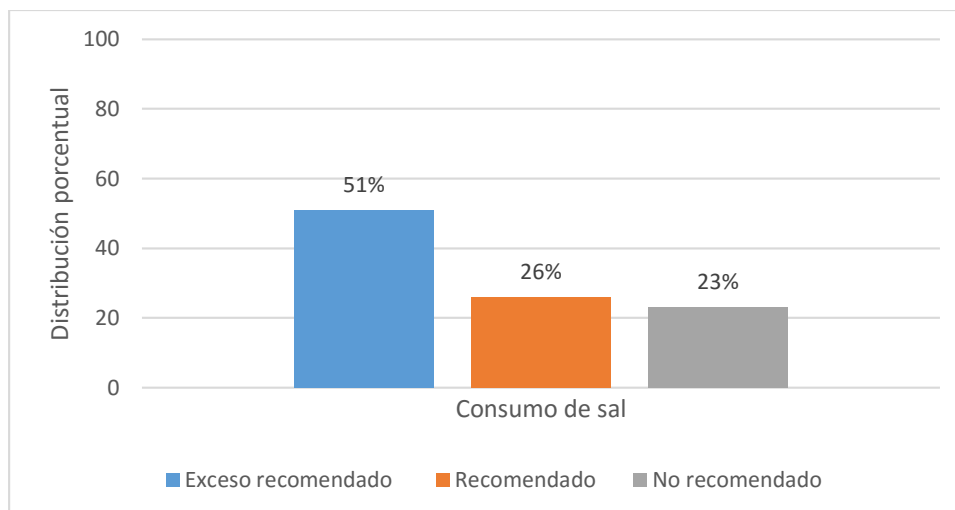


Fuente: LABTRA

Se observa en este gráfico que la marca Manto Blanco presenta 0,6 partes de yodo por 30.000 partes de sal, Celusal 0,85 partes de yodo, Dos Anclas con 0,76 partes y Carrefour con 1,09 partes.

D- Comprobación de hipótesis

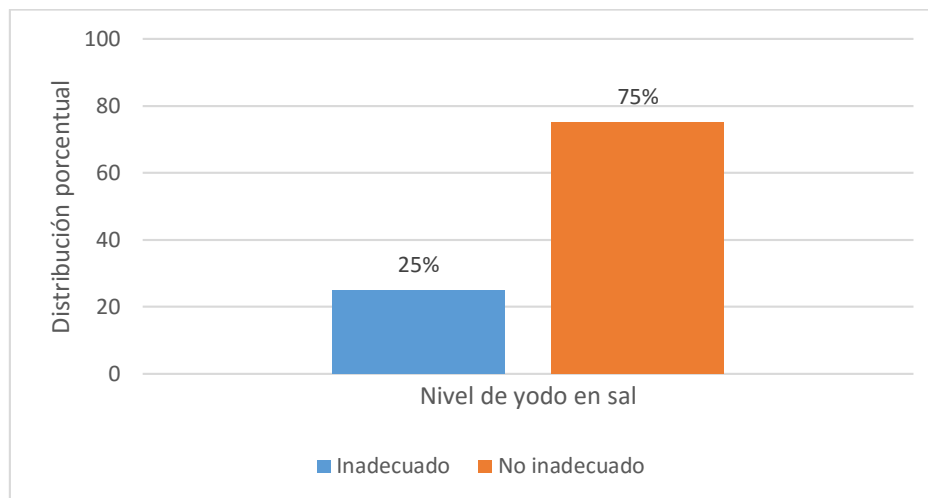
Grafico N° 14: Distribución porcentual (n=93) según el consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela (Hi₁).



Fuente: Cuestionario

Se observa en este gráfico que el 51% de las familias consume una cantidad de sal que excede lo recomendado.

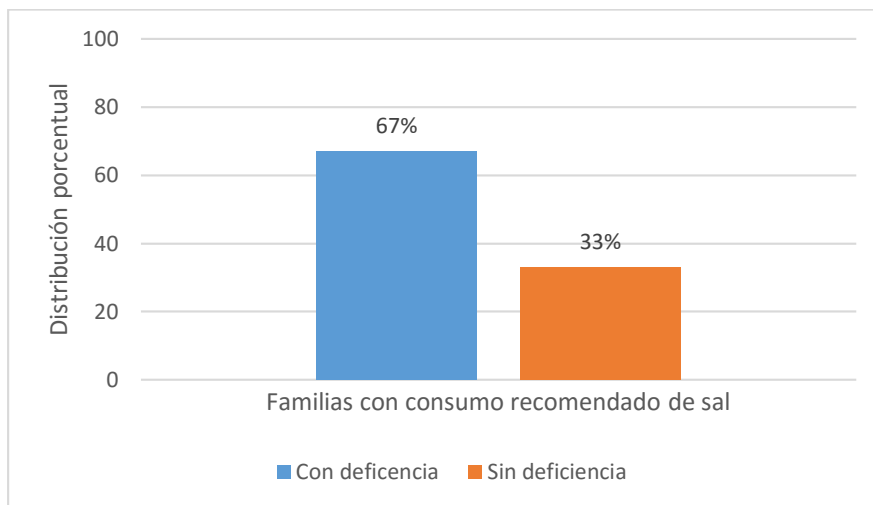
Grafico N°15: Distribución porcentual (n=4) según los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan sus hijos a la escuela (Hi₂).



Fuente: LABTRA

Se observa en este gráfico que el 75% de las muestras de sal son adecuados.

Grafico N° 16: Distribución porcentual (n=24) según las familias con un consumo recomendado de sal y su aporte de yodo.



Fuente: LABTRA y cuestionario

Se observa en este gráfico que el 67% de las familias que tiene un consumo de sal recomendado con la presencia de yodo inadecuado, presenta deficiencia. Por otra parte, el 33% de ese grupo bajo estudio que consume lo recomendado de sal con la presencia de yodo adecuada, no presenta deficiencia.

Capítulo 6: Comprobación de Hipótesis

Para verificar las hipótesis que se postulan en la presente investigación se utiliza la prueba no paramétrica *Chi cuadrado* para una y dos variables:

$$X^2_0 = (f_o - f_e)^2 / f_e$$

Si X^2_0 (real) es mayor a X^2_t (teórico) se rechaza la hipótesis nula (H_0) y por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación (H_i); si por el contrario, X^2_0 es menor que X^2_t se rechaza la H_i y se acepta la H_0 .

F_e = frecuencia esperada. F_o = frecuencia observada.

El nivel de significación (α) elegido es de 0,05 (probabilidad del 5% de error) y el índice de confianza (IC) es de 95%.

Hipótesis 1 (H_1): El consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela, es el **recomendado**.

Hipótesis de Nulidad (H_0): El consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela, **no es el recomendado**.

Comprobación de H_1 (n=93)

Categorías/Frecuencias	FO	FE	FO-FE	(FO-FE) (FO-FE)	(FO-FE) (FO-FE)/FE
Exceso de recomendado	48	31	17	289	9,32
Recomendado	24	31	-7	49	1,58
No recomendado	21	31	-10	100	3,22
Total	93	93		Chi real obtenido	14,12

Para la verificación de la H_1 se aplica la prueba de χ^2 para una variable. Se trabaja con 2 de Grado de Libertad (G. L. = C-1-----G. L. = 3-1=2), con un valor de α de 0,05 (probabilidad de error) y un Intervalo de Confianza (IC) del 95%. Con estos parámetros, el valor teórico de χ^2 es de **5,99**.

La aplicación de la fórmula determina un valor de χ^2 real de **14,12**. Siendo el mismo mayor al valor teórico, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis de nulidad.

Por lo tanto, se puede afirmar con un 95% de confianza, que el consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela, es el recomendado.

Hipótesis 2 (H₂): Los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan sus hijos a la escuela son **inadecuados**.

Hipótesis de Nulidad (H₀): No hay diferencias significativas entre los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan a sus hijos a la escuela.

Comprobación de H₂ (n=4)

Frecuencias/ Categorías	FO	FE	(FO-FE)	(FO-FE) (FO-FE)	(FO-FE) (FO-FE)/FE
No inadecuados	3	2	1	1	0,5
Inadecuados	1	2	-1	1	0,5
Total	4	4		Chi real obtenido	1

Para la verificación de la H₂ se aplica la prueba de Chi² para una variable. Se trabaja con 1 Grados de Libertad (G. L.= C-1-----G. L.= 2-1=1), con un valor de α de 0,05 (probabilidad de error) y un Intervalo de Confianza (IC) del 95%. Con estos parámetros, el valor teórico de chi² es de **3,84**.

La aplicación de la fórmula determina un valor de Chi² real de **1**. Siendo el mismo menor al valor teórico, se acepta la hipótesis de nulidad, y se rechaza la hipótesis de investigación.

Por lo tanto, se puede afirmar con un 95% de confianza, que no hay diferencias significativas entre los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan sus hijos a la escuela.

Hipótesis 3 (H_3): Las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, **presentan deficiencia.**

Hipótesis de Nulidad (H_0): Las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, **no presentan diferencias significativas de deficiencia.**

Categorías	Presencia de yodo adecuado en sal	Presencia de yodo inadecuado en sal	Total
Consumo de sal recomendada	8	16	24

Comprobación de H_3 (n=24)

Frecuencias/ Categorías	FO	FE	(FO-FE)	(FO-FE) (FO-FE)	(FO-FE) (FO-FE)/FE
Consumo De sal recomendado con yodo adecuado	8	12	-4	16	1,33
Consumo de sal recomendado con yodo inadecuado	16	12	4	16	1,33
Total	24	24		Chi real obtenido	2,66

Para la verificación de la H_3 se aplica la prueba de Chi² para una variable. Se trabaja con 1 Grado de Libertad ($G. L. = C - 1 = 2 - 1 = 1$), con un valor de α de 0,05 (probabilidad de error) y un Intervalo de Confianza (IC) del 95%. Con estos parámetros, el valor teórico de chi² es de **3,84**.

La aplicación de la fórmula determina un valor de Chi^2 real de **2,66**. Siendo el mismo menor al valor teórico, se acepta la hipótesis de nulidad y se rechaza la hipótesis de investigación.

Por lo tanto, se puede afirmar con un 95% de confianza, que las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, no presentan diferencias significativas de deficiencia.

Capítulo 7: Discusión

En esta etapa de la investigación se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos; los mismos se pusieron en discusión con los antecedentes seleccionados, el marco teórico construido y la interpretación de la autora de esta tesis.

El grupo bajo estudio estuvo conformado por 93 familias relacionadas con alumnos de primer grado, turno tarde, de la Escuela N°2 "Prov. de San Luis", de la localidad de Ranchillos, Tucumán. El sexo mayoritario es el femenino y el rango etario predominante de los encuestados (20 a 39 años) es de 69%. El 51% corresponde a la mamá del niño, el 46% al papá y el 11% restante a otras personas, entre ellos: abuelos, hermanos, etc. El 75% de las familias tiene entre 2 a 6 integrantes y el 25% restante, entre 7 a 13 personas.

Respecto al manejo de la sal en los hogares, el 79,5% que respondió el cuestionario es, además, quien cocina en casa, mientras que el 20,5% no lo hace, sino otro integrante de la familia. Entre éstos, el 52,6% representa a la madre del encuestado, el 31,6% a la abuela y el 15,8% al padre.

Todas las familias consumen sal diariamente; este dato coincide con lo que Higa y col. (2010) aportan en su estudio: *Ingesta de sal yodada en hogares y estado nutricional de yodo en mujeres en edad fértil en Perú*. Por otra parte, el ISAL (2014) justifica que es necesario utilizar la sal en los alimentos porque el cuerpo no puede fabricarla. Los cuales favorecen la ingestión de este nutriente esencial que interviene en el buen funcionamiento del organismo.

Cabe señalar que la cantidad total adquirida en un día se concentra en el 73% entre el almuerzo y cena. A lo largo de un día se encontró que el 16% de las familias consume una cucharada de sal, el 16% dos cucharadas, el 23% tres cucharadas, el 6% cuatro cucharadas, el 14% cinco cucharadas y el 25% seis cucharadas. El consumo de sal diario promedio obtenido es de 10,77g, valor que supera lo sugerido por la ONU (2014) según *recomendaciones de consumo* brindadas por el ISAL (2014).

Se propuso la yodación universal de la sal para aportar al organismo la cantidad necesaria de yodo con recomendaciones de 90ppm/día, equivalentes a 1,5g/sal para niños de hasta 12 años; adolescentes 120ppm de yodo al día, que equivalen a 2 g/sal y adultos 150ppm diarios. El ISAL (2014) aconseja consumir

sal porque al aportar sabor, facilita el consumo de otros alimentos más insípidos y permite introducir en la dieta una multitud de alimentos variados. En las personas sanas, no es necesario reducir la cantidad de ingestión de sal.

En relación al consumo, el tiempo de duración de un paquete de sal es de 5 a 7 días para el 40% de la muestra, de 8 a 15 días para el 24%, de 16 a 21 días para el 22% y, por último, de 22 a 30 días para el 14%. En el momento del interrogatorio, había un predominio de consumo de bultos de 500 g, lo cual se puede considerar como una relación proporcional de cantidades de cucharadas diarias y el paquete que utilizan, con un promedio de uso de 40 a 60 g de sal diarios, en el 80% de los casos.

En la mitad de los casos la marca de sal consumida y usada frecuentemente fue la sal Manto Blanco, y en cantidades menores: Celusal, Dos Anclas y Carrefour. Además, del agregado de la sal durante la preparación de los alimentos, se indagó acerca de la adición de la misma al plato servido en la mesa, en donde se encontró que la mayoría de las familias tiene por lo menos un integrante que lo hace. Estos datos obtenidos en la investigación encuentran su fundamento en el aporte del ISAL (2014) quien considera que la sal es un producto usado como condimento y conservante esencial para los alimentos, generalmente, en toda la gastronomía y la industria mundial.

El ISAL (2014) recomienda un estilo de vida sano y una dieta equilibrada para el mantenimiento de la salud, en el que se consuman todos los alimentos de forma moderada, sin penalizar ninguno, ni buscar alimentos buenos o malos.

Los niveles de yodo en sal que presentaban las muestras analizadas en el Laboratorio de Análisis Químico de Trazas, de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, determinó el yodo por titulación con Tiosulfato de Sodio, método utilizado por López Linares y Martín Heer (2014) en *contenido de yodo en sal a nivel de puestos de venta provenientes de distintas localidades en tres regiones argentinas*. Los resultados que arrojó la prueba demostró que la marca Manto Blanco es la única que presentó 0,6 partes de yodo por 30.000 partes de sal, es decir, un valor por debajo de lo establecido por la *Ley Nacional 17.259 (1967)* en donde el nivel de yodación elegido fue una parte de yodo en treinta mil partes de sal (1:30.000), lo

que equivale a 33,3 μg de yodo por gramo de sal. Además, la reglamentación pertinente admite un 25% en más o en menos del nivel de yodación, o sea de 0,75 a 1,25: 30.000. Estos datos se ven reflejados en las investigaciones sobre *el bocio endémico en la República Argentina. Antecedentes, extensión y magnitud de la epidemia, antes y después del empleo de la sal enriquecida con yodo* (Salvaneschi y col., 2009). Las consecuencias de su ausencia son graves, en particular en los niños y mujeres embarazadas de los países con bajos ingresos (OMS, 2014). Por otra parte, se encontraron dentro de lo recomendado: Celusal con 0,85 partes de yodo, Dos Anclas con 0,76 partes y Carrefour con 1,09 partes. Es decir que, alrededor del 75% de las muestras se ubican entre los parámetros que establece la Ley Nacional 17.259, valor que coincide con lo obtenido por López Linares y Martín Heer (2014). Es importante destacar también que, en la investigación realizada por éstos, la procedencia de los valores más bajos se encontró en el norte argentino.

En el estudio realizado, un cuarto de las muestras analizadas no presentaba las cantidades de yodo adecuadas para su consumo, a diferencia de lo expuesto por López Linares y Martín Heer (2014), donde se observó que aproximadamente la mitad de las sales analizadas no aportan el nutriente por su deficiente y/o nula yodación.

Respecto a las tres hipótesis planteadas en este estudio, las pruebas de Chi cuadrado tanto para una, como para dos variables, arrojaron que la (Hi)1 fue aceptada, mientras que las (Hi)2 y (Hi)3 fueron rechazadas. Es decir, el consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela, es el recomendado. No hay diferencias significativas entre los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan a sus hijos a la escuela. Finalmente, las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, no presentan diferencias significativas de deficiencia.

Capítulo 8: Conclusiones y propuestas

Conclusión

En este trabajo se evaluaron 93 familias, en la cual uno de sus miembros asiste a primer grado, turno tarde, de la Escuela N°2 "Prov. de San Luis", en la localidad de Ranchillos, departamento Cruz Alta, Tucumán. Se trata de una escuela humilde, donde las familias que mandan a sus hijos son de escasos recursos económicos, sociales y culturales.

Al finalizar esta investigación se llega a las siguientes conclusiones:

Respecto a los objetivos propuestos se lograron a corto plazo, es decir, en seis meses. Se evaluó el consumo de sal diario que presenta el grupo bajo estudio a través de un cuestionario. Se valoraron los niveles de yodación de las sales que consumen las personas en sus hogares mediante un análisis de laboratorio. Se relacionó la presencia de yodo en sal y el consumo recomendado por la ONU de sal.

En relación a las tres hipótesis planteadas en este estudio, la (Hi)1 fue aceptada, mientras que las (Hi)2 y (Hi)3 fueron rechazadas. Es decir, el consumo de sal diario que tienen las personas que mandan a sus hijos a la escuela, es el recomendado. No hay diferencias significativas entre los niveles de yodación de las sales que consumen las familias que mandan a sus hijos a la escuela. Las familias con un consumo recomendado de sal y un aporte de yodo por debajo de lo establecido por la ley, no presentan diferencias significativas de deficiencia. Los resultados obtenidos dan cuenta que los aportes de sal son los recomendados y hasta excesivos, en el 75% de los casos las sales se encuentran correctamente yodadas según lo promulgado por la Ley 17.259 y si bien solo un porcentaje menor de la muestra consume sal recomendada con yodo inadecuado, es importante hacer un seguimiento de ese grupo ya que se encuentra en riesgo, al igual que la minoría con un consumo no recomendado de sal inadecuadamente yodada.

El análisis grupal de las muestras, no presenta diferencias significativas, pero el nivel de yodo encontrado en la sal Manto Blanco, fue el único que arrojó un valor menor a lo permitido por la ley. La cual, representó el 52% de lo consumido por las familias. Valor que resulta alarmante por las consecuencias que puede traer aparejado su consumo prolongado en las personas,

principalmente en niños y embarazadas, ya que en el caso de los menores puede causar retraso del crecimiento, lentitud en los procesos mentales, aumento de peso y varios problemas.

En relación a la sal que consumen, la mitad de las familias opta por la marca Manto Blanco, que es la más económica, lo cual justifica su adquisición.

Se puede concluir que el consumo de sal supera los valores recomendados por la ONU. Por un lado, la mayoría de las muestras de sal (Celusal, Dos Anclas y Carrefour) presenta las cantidades de yodo adecuado. Por otro lado, la muestra restante (Manto Blanco) presenta yodo inadecuado.

Para finalizar, agregar que se debe trabajar e intensificar los controles pertinentes para que se consigan niveles adecuados en todas las sales, sin diferenciar marcas y precios teniendo como referencia la ley vigente.

Propuestas

La incorporación de licenciados en nutrición en el ámbito escolar sería de gran ayuda para informar a padres y educar a los niños, acerca de cómo debe ser la alimentación en esta etapa. De este modo se logrará un adecuado desarrollo mental y físico que redundará en una mejor calidad de vida.

Además, desde la salud pública se deben intensificar las campañas de promoción acerca de la importancia del consumo adecuado de yodo, que se incorpora con una ingesta diaria de sal yodada y un aporte constante de productos de mar. Estos se pueden adquirir en el camión de “pescados para todos”, que circula en todo Tucumán y así, aumentar la ingesta de pescados ricos en yodo.

Será de gran ayuda la divulgación de parte del gobierno de turno, por televisión y radio, de tips informativos acerca de sus beneficios, así como también carteles y folletos en los establecimientos educativos, hospitales, CAPS, etc.

Si bien en la actualidad, la sal tiene un etiquetado social negativo como principal causante de hipertensión y sus derivados, se debería aprovechar las campañas, los talleres y la educación preventiva para concientizar que, con las cantidades adecuadas de consumo de sal, también se cubren los requerimientos de yodo. Y para aquellas personas que padezcan esta enfermedad, informar que las sales disminuidas en sodio, presentan porcentajes adecuados de yodo, avalados por la ley desde 2001.

La ANMAT deberá realizar una vigilancia alimentaria más estricta sobre las empresas productoras de sal, penalizar las transgresiones e informar al consumidor de los resultados negativos que se encuentren. Y lograr el cumplimiento de la ley.

Se propone desde los hallazgos de este estudio, futuras investigaciones que profundicen en la excreción urinaria de yodo, ya que es el principal indicador de trastornos por déficit de yodo.

Se sugiere utilizar un número mayor de muestras de sal a analizar, para lograr encontrar diferencias significativas y aportar datos para luego informar de las marcas con aportes adecuados de yodatos.

A futuro, también sería interesante, realizar un estudio que muestre si existe relación entre la ingesta y excreción de yodo, con el desarrollo cognitivo de niños de escuelas públicas, ya que en estos lugares hay un mayor riesgo de padecer trastornos por deficiencia de yodo.

Capítulo 8: Bibliografía

- Carillo R, J. O., Serrano, A. R., Valdes C., L. M., Cure Cure, C. y Hernandez C., C. (2013). *Determinación potenciométrica de yodo en sal de cocina en la ciudad de Barranquilla*. Recuperado el 21 de julio de 2015 de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/4243/2614>
- FAO. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Recuperado el 14 de diciembre de 2015 de <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ª ed.). D.F., México: McGraw-Hill.
- Higa, A. M. (2010). *Ingesta de sal yodada en hogares y estado nutricional de yodo en mujeres en edad fértil en Perú*. *Rev. ScIELO*. Recuperado el 6 de julio de 2015 de <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342010000200006&script=sciarttext>
- Instituto de la sal (2014). *Sal de calidad alimentaria*. Recuperado el 24 de julio de 2014 de <http://www.institutodelasal.com/index.php?page=varie>
- Katarzyna Stolarz-Skrzypek, MD, et al. (2011). *Fatal and Nonfatal Outcomes, Incidence of Hypertension, and Blood Pressure Changes in Relation to Urinary Sodium Excretion*. Recuperado el 31 de mayo de 2016 de http://www.espaciodepurativo.com.ar/dicen_medios/sal_presion.php#
- López, L. (2005). *Fundamento de la Nutrición Normal*. Buenos Aires: El Ateneo.
- López Linares, S. y Martín Heer, I. (2014). *Contenido de yodo en sal a nivel de puestos de venta provenientes de distintas localidades en tres regiones argentinas*. *Rev. ScIELO*. Recuperado el 19 de junio de 2015 de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185130342014000200002&script=sci_arttext
- López Rodríguez, G., Galván, M., Silva Maldonado, I. y Chávez Dossetti, M. (2013). *Medigraphic: Literatura Biomédica*. Recuperado el 15 de junio de 2014 de <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2013/gm132e.pdf>
- Lorenzo, J. (2007). *Nutrición del niño sano*. Rosario: Corpus.

- Mahan, L. K. y Escott-Stump, S. (2010). *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Miranda C., M., Calderón A., M del P., Riega D., V, Barboza Del C., J. y Rojas D., C. (2013). *Consumo de sal fortificada con yodo en niños de 12 a 35 meses de edad y mujeres en edad fértil en el Perú*. Recuperado el 20 de mayo de 2015 de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342004000200005&script=sci_arttext
- OMS. (2014). *Micronutrientes*. Recuperado el 24 de julio de 2014 de: <http://www.who.int/nutrition/topics/micronutrients/en/>
- Quimicaweb (2003). *Historia del yodo*. Recuperado el 14 de diciembre de 2015 de <http://www.quimicaweb.net/tablapperiodica/paginas/yodo.htm>
- Salud, S. D. (1993). *Norma oficial mexicana nom - 040 - ssa1 - 1993, bienes y servicios. Sal yodada y sal yodada fluorurada. Especificaciones sanitarias*. Recuperado el 29 de septiembre de 2014 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/040ssa13.html>
- Salud, S. D. (2008 - 2009). *Sal yodada y fluorada*. Recuperado el 12 de septiembre de 2014 de <file:///C:/Users/Notebook/Documents/Facultad/4to%20a%C3%B1o/Tesis/sal%20yodada%20y%20fluorada%20potosi.pdf>
- Salvaneschi, J. P. y García, J. R. (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*. Recuperado el 18 de junio de 2015 de http://www.scielo.org.ar/scielo .php?Script=sci_arttext&pid=S1851-30342009000100006
- Taylor, R. S. et al. (2011). *Reduced Dietary Salt for the Prevention of Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*. Recuperado el 31 de mayo de 2016 de http://www.espaciodepurativo.com.ar/dicen_medios/sal_presion.php#

Anexo

Anexo 1: Pedido de autorización a la Sra. Vicedirectora de la Escuela

Ranchillos, 07 de octubre de 2015

A la Sra. Vicedirectora Karina Llanos
de la Escuela N° 2 "Prov. De San Luis"
Ranchillos – Cruz Alta
S _____ / _____ D

La que suscribe, MANCA, MARÍA JOSÉ DNI: 36.633.606, alumna de la Carrera de Licenciatura en Nutrición, de la Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino, tiene el agrado de dirigirse a Ud. a los fines de solicitarle autorización para realizar un cuestionario a los padres de los alumnos de primer grado, turno tarde, de la institución a su cargo, ya que estoy realizando una investigación para concluir mi carrera. El tema de la misma trata sobre *la presencia de yodo en la sal que consumen las familias de niños de primer grado del turno tarde, de la escuela N° 2 "Prov. De San Luis" de la localidad de Ranchillos, Cruz Alta, Tucumán*, durante el año 2015.

Cuando se aplique el interrogatorio a las madres de los niños de este grado se explicará relacionado con la misma, además de brindarles una notificación escrita y su aceptación. El completado se llevará alrededor de 20 minutos que se podrá o no realizar en el establecimiento.

Sin otro particular y a la espera de una respuesta favorable, saluda a Ud. con distinguida consideración.

María José Manca



Karina F. Llanos de Ybáñez
VICEDIRECTORA
DNI. 22.031.447 - E.O. 157/03

*Recibido
Autorizado*

Anexo 2: Consentimiento informado

Notificación

El trabajo de Tesis de Licenciatura titulado “Presencia de yodo en sal que consumen las familias de niños de primer grado de la Esc. N°2 “Prov. de San Luis” de la localidad de Ranchillos, Cruz Alta, Tucumán”, será elaborado por la Srta. María José Manca, estudiante de la Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNSTA.

Este estudio tiene por objetivos:

1. Evaluar el consumo de sal que tienen las familias diariamente a través de un cuestionario.
2. Valorar los niveles de yodación de las sales que consumen las familias de los niños en sus hogares mediante análisis de laboratorio.
3. Relacionar la cantidad de sal que consumen diariamente las familias con los niveles de yodo encontrados en la misma.

La participación en esta investigación es estrictamente voluntaria. La información proporcionada será confidencial y no se usará para otro propósito fuera del mismo.

En caso de tener duda al respecto puede hacer la consulta que sea necesaria para completar su información. Si alguna de las preguntas del cuestionario le resultara incómoda o inconveniente tiene el derecho de hacérselo saber a la Srta. o directamente negarse a responder.

Desde ya se agradece su participación.

Cordialmente.

María José Manca

Aceptación

Doy mi consentimiento para participar en el presente trabajo de investigación que estudia “*Presencia de yodo en sal que consumen las familias de niños de primer grado de la Esc. N°2 “Prov. de San Luis” de la localidad de Ranchillos, Cruz Alta, Tucumán*”, que será elaborado por la Srta. María José Manca, estudiante de la Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNSTA.

Manifiesto haber sido informado/a sobre el estudio y sus objetivos. Comprendo el compromiso que asumo y lo acepto expresamente.

Acepto responder fehacientemente a las preguntas referidas al uso de la sal, y a los productos elaborados con la misma, sus características (marca, envasado, tiempo de uso) y preferencia.

Estoy de acuerdo sobre la confidencialidad de mis datos. Por último, afirmo que he sido debidamente informado por la responsable de esta investigación.

Nombre y Apellido del participante: _____

Firma: _____

Nombre del investigador: _____

María José Manca

Anexo 3: Cuestionario

Caso N° _____

1. Datos personales del niño:

a. Nombre y apellido del niño:

b. Sexo: _____

c. Edad: _____

2. Datos personales del representante:

a. Nombre del representante que asiste al cuestionario:

b. Vínculo: _____

c. Edad del representante: _____

d. Cantidad de personas que viven en su casa: _____

3. Consumo de sal

a. ¿Usted cocina en casa? SÍ NO

b. Si la respuesta fuese NO, ¿quién lo hace? _____

c. ¿Su familia consume sal? SÍ NO

d. ¿A cuántas comidas le adiciona sal? Marque con una X:

Solo Almuerzo

Almuerzo y cena

e. ¿Cuántas cucharadas de sal le agrega aproximadamente al total de comidas del día? Marque con una X:

Una cucharada

Cuatro cucharadas

Dos cucharadas

Cinco cucharadas

Tres cucharadas

Seis o más cucharadas

f. ¿Cuántos días le dura un paquete de sal? _____

g. ¿De qué tamaño es el paquete que compra? _____

h. ¿Qué marca de sal está consumiendo actualmente? _____

i. Cuando se sirve la comida en la mesa, ¿los integrantes le agregan sal?

SÍ NO

Anexo 4: Folleto sal yodada y fluorada. San Luis, Potosí. (2008 – 2009)

¿POR QUE ES IMPORTANTE QUE CONSUMAMOS YODO Y FLUOR?

YODO

Es un micronutriente esencial para el correcto funcionamiento de la glándula tiroidea.

La falta de yodo en la alimentación puede afectar a las personas en las distintas etapas de la vida.

Durante la gestación se manifiesta en malformaciones fetales o daño cerebral irreversible en los recién nacidos.

En los niños la falta de yodo se refleja como retardo mental, neuromotor y pérdida significativa de la capacidad de aprendizaje.

En las personas adultas es causa de enfermedades tales como: bocio, hipotiroidismo, alteraciones del aparato reproductor e incremento de abortos.

El yodo es un micronutriente que no se encuentra en la mayor parte de los alimentos que consume la población mexicana.

Para prevenir los problemas relacionados con su deficiencia es necesario adicionarlo a la dieta normal.



FLUOR

El flúor es un elemento químico que se añade a los dientes y a los huesos. Su carencia se refleja en problemas de caries dental que afectan a la gran mayoría de niños y adultos, siendo común en México debido al creciente consumo de azúcares y a una ingesta insuficiente de flúor.

La caries afecta la calidad de vida de las personas por el dolor, sufrimiento y deterioro funcional que causa, además, su tratamiento es costoso.



DIRECCION DE PROTECCION CONTRA RIESGOS SANITARIOS
SUBDIRECCION DE FOMENTO SANITARIO

Sal

Yodada y fluorada

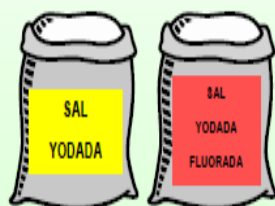


IMPORTANCIA PARA LA SALUD HUMANA

Para mayor información:

Subdirección de Fomento Sanitario
 Av. Santos Degollado No. 1148
 Col. Burócrata
 Tel. 01 (444) 8 13 71 49
 Fax. 01 (444) 8 17 23 73
 Email: fomentosanitario_slp@yahoo.com.mx
 San Luis Potosí, S. L. P.

La NOM-040-SSA1-1993, incluye las especificaciones nutrimentales que debe cumplir la sal para el consumo humano y determina que la sal con Yodo y Flúor se etiqueta con una franja roja y la sal que sólo contiene Yodo con franja amarilla.



Esta medida debe ser implementada por los productores, envasadores y distribuidores de sal, con el fin que la sal con flúor no sea distribuida en los municipios donde no se requiere, ya que en México existen lugares donde los niveles de flúor en el agua son muy elevados y un exceso en su consumo puede ocasionar "fluorosis", enfermedad caracterizada por manchas en los dientes.

Toda la sal para consumo previo a su comercialización debe ser adicionada con yodo y flúor conforme a lo siguiente:

La sal yodada debe contener 30 ± 10 mg de yodo por kg.

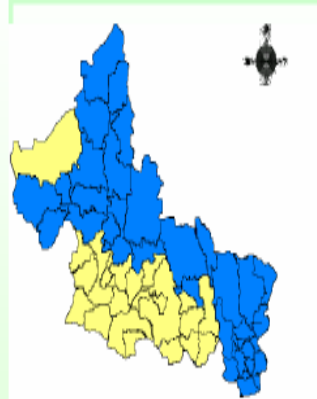
La sal yodada - fluorada debe contener yodo (la cantidad antes mencionada) y de 200 a 250 mg de flúor por kg. de sal.

La sal para consumo animal y para uso en la industria alimentaria debe cumplir con la adición de yodo.

¿POR QUE LA SAL COMO VEHICULO?

En muchos países del mundo se ha elegido a la sal como el vehículo para que lleguen micronutrientes a la población en general por cumplir con las siguientes características:

- Artículo de consumo universal.
- Permanece inalterable después de la adición, resistiendo movimientos de transporte, distribución y venta.
- Conserva la disponibilidad de los micronutrientes después de la elaboración de los alimentos.
- Es tecnológicamente fácil de ser adicionada.
- Los niveles de adición se pueden medir por análisis de laboratorio.



■ MUNICIPIOS DONDE DEBE DISTRIBUIRSE SAL YODADA
■ MUNICIPIOS DONDE DEBE DISTRIBUIRSE SAL YODADA Y FLUORADA

SAN LUIS POTOSÍ	CD. FERNANDEZ
SOLEDAD DE GRACIANO SANCHEZ	LAGUNILLAS
RIOVERDE	MEXQUITIC DE CARMONA
TAMASOPO	RAYON
VILLA DE REYES	SAN CIRO DE ACOSTA
AHUALULCO	SAN NICOLAS TOLENTINO
SANTO DOMINGO	SANTA CATARINA
AQUISMÓN	SANTA MARIA DEL RIO
ARMADILLO DE LOS INFANTE	TIERRA NUEVA
CARDENAS	VILLA DE ARRIAGA
CERRO DE SAN PEDRO	VILLA JUAREZ
	ZARAGOZA

Anexo 5: Determinación de yodo en sal de mesa

La determinación de yodo en sal de mesa se realizó mediante la técnica denominada volumetría de óxido-reducción (Fisher, R. y Peters D. Análisis Químico Cuantitativo. 3ª Edición. Editorial Interamericana 1970. pp 505 – 541).

Fundamento

El yodo presente en la sal de mesa es cuantificado por valoración con tiosulfato de sodio que reacciona mediante una reacción de óxido-reducción en medio ácido (HCl) y en presencia de un exceso de iones ioduros. En presencia de yoduro, la solución de la muestra de sal adquiere una coloración amarilla. A medida que se agrega el tiosulfato desde la bureta, la solución se va decolorando. Para visualizar mejor el punto final se agrega como indicador solución de almidón al 1% que reacciona con el yodo libre coloreando de azul la solución. El punto final de la titulación es indicado por la decoloración del complejo yodo-almidón formado.

Desarrollo de la técnica

Se llevó a cabo la determinación de yodo en la sal mediante la técnica usada, de rutina, en el Laboratorio de Análisis Químico de Trazas de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT (PT_I2SAL / LABTRA).

1. Se prepara una solución de $Na_2S_2O_3$ aproximadamente 0,01N a partir de una droga sólida de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$.
2. Se realiza la valoración de la solución de $Na_2S_2O_3$ aprox. 0,01N con una solución patrón de KIO_3 0,01000N en medio ácido y en presencia de exceso de KI.
3. Preparación de la muestra de la muestra
 - a. Se seca la muestra de sal a 110°C durante una hora.
 - b. Se pesa exactamente alrededor de 50 g de la sal seca en balanza analítica.
 - c. Se disuelven en 250 mL de agua destilada y desionizada.
 - d. Se filtra la solución de sal para eliminar el antiaglutinante y se trasvasa a un erlenmeyer de 500 mL.

- e. Se agrega HCl 1:1 y solución de KI al 10%. La solución toma color amarillo.
4. Se agrega el $Na_2S_2O_3$ estandarizado desde una bureta color caramelo hasta decoloración a amarillo pálido.
5. Luego se añade 10 gotas de almidón al 1% y la solución toma color azul oscuro. Se continúa agregando el tiosulfato desde la bureta hasta decoloración total lo que corresponde al punto final de la técnica. Se obtiene el volumen de valorante consumido necesario para los cálculos.
6. Se realiza el procedimiento por duplicado.
7. Se calculan las partes de yodo por cada 30.000 partes de sal.

$mg\%$

$$= V (\text{en mL de tiosulfato}) \cdot N (\text{tiosulfato}) \cdot 21,17 (\text{miliequivalente del yodo en mg}) \cdot \frac{100}{\text{gramos sal}}$$

$$\text{Partes de yodo por 30.000 partes de sal} = \frac{mg\% \cdot 3}{10}$$

Anexo 6: Fotografías tomadas durante en el laboratorio



Muestras



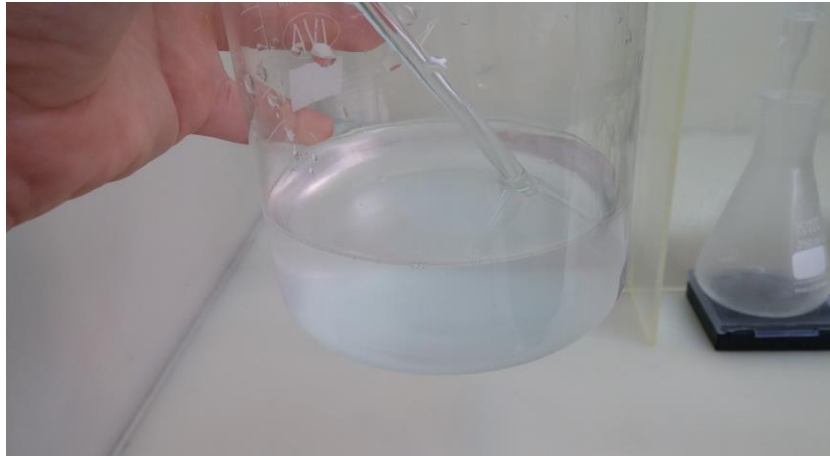
Secado de sal



Enfriado en desecador



Pesado de muestras



Disolución



Filtrado



Solución filtrada




Muestra + ioduro de potasio + ácido clorhídrico




Valoración con Tiosulfato de Sodio

Anexo 7: Informe de ensayos



LABTRA
Laboratorio de Análisis Químico de Trazas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia



INFORME DE ENSAYOS

CÓDIGO 337/15

San Miguel de Tucumán, 11 de diciembre de 2015.-

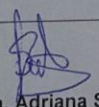
SOLICITADO POR: María José Manca.
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: **Tipo:** muestras sólidas. Diferentes marcas de sal fina.
Cantidad: 4 (cuatro).

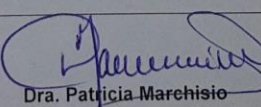
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01/11/2015.
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 09/12/15
PARAMETRO DETERMINADO: concentración de yodo.
METODO USADO: Volumetría redox.

RESULTADOS

ID de la muestra	ID del LAB	Yodo (partes de yodo por 30.000 partes de sal)
Manto Blanco	667	0,60
Celusal	668	0,85
Dos Anclas	669	0,76
Carrefour	670	1,09

- fin -


Dra. Adriana Sales
Director Técnico


Dra. Patricia Marchisio
Responsable de calidad

Pág. 1 de 1

Nota: los resultados informados en el presente registro corresponden sólo a la muestra ensayada.

Anexo 8: Recibo de LABTRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia Ayacucho 471 4000 San Miguel de Tucumán IVA: EXENTO		C	RECIBO	N°0004 - 00143663 15/12/2015 C.U.I.T. N° 30-54667024-0 Inicio Act.: 02/01/1996
Señor/a: MANCA, MARIA JOSÉ		Libreta/Doc N° /		
Domicilio:		C.U.I.T. N° :		
Condición I.V.A.:		Recibimos la cantidad de pesos: OCHOCIENTOS OCHENTA CON 0 CTVS		
en concepto de: 1 DETERMINACION DE IODO EN SAL		880,00		
ST05 Dra. Sales MANCA, MARIA JOSÉ		BEATRIZ TERESA SANNA SUB-JEFE DE TESORERIA FAC. DE BIOC. QCA. Y FARMACIA U.N.T.		
Aclaración: bsanna		Firma:	143663	TOTAL \$ 880,00
GRAZICAR <small>Soluciones de impresión de alta calidad</small>		C.U.I.T.: 20-21745234-2 - Ing. Brutos: 20-21745234-2 Padrón. Municip.: 20-21745234-2 - Inicio Act.: 09/2007		ORIGINAL Fecha de Imp. Septiembre de 2015
LAMADRID 763 - TEL. 0381 - 4202536 - 4000 S. M. de Tucumán		RECIBO INCLUIDO EN RECIBO GENERAL DE LA FECHA CAI: 41200017518139 - VENC. 18/05/2016 N° : 0004 - 142001 - 144000		