

CAPÍTULO VI

Bases para la discusión de una nueva política nacional de yodación como alternativa para disminuir la prevalencia de la enfermedad tiroidea en Chile

LORENA MOSSO

PAULA MARGOZZINI

Escuela de Medicina UC

JOSÉ GALGANI

Escuela de Medicina UC

PABLO CELHAY

Escuela de Gobierno UC

Bases para la discusión de una nueva política nacional de yodación como alternativa para disminuir la prevalencia de la enfermedad tiroidea en Chile

INVESTIGADORES

LORENA MOSSO

PAULA MARGOZZINI

Escuela de Medicina UC

JOSÉ GALGANI

Escuela de Medicina UC

PABLO CELHAY

Escuela de Gobierno UC

Resumen¹

Con la meta de reducir el déficit de yodo en la población, Chile introdujo una política de fortificación nacional de la sal con yodo el año 1979. Esta iniciativa redujo el hipotiroidismo y bocio endémico asociados a déficit de yodo, logrando prácticamente su eliminación. La literatura más reciente ha mostrado, sin embargo, que el exceso de yodo también puede producir problemas de salud como el hipotiroidismo. El hipotiroidismo durante el embarazo puede dañar al feto, afectando su neurodesarrollo y crecimiento infantil. En la adultez, afecta negativamente la salud y calidad de vida. Mediciones recientes revelan que Chile tiene la más alta prevalencia de hipotiroidismo a nivel mundial, por lo que el estudio de sus causas locales es fundamental. Este documento realiza una revisión de la política de yodación de la sal y su eventual impacto en el desarrollo de hipotiroidismo en el país. En un análisis cuantitativo, se muestra que Chile, en 2017, mantiene una alta prevalencia de patología tiroidea y también altos niveles de excreción urinaria de sodio y yodo, con notorias diferencias geográficas en las zonas del interior. Se realiza,

¹ Esta propuesta fue presentada en un seminario organizado por el Centro de Políticas Públicas UC, realizado el 28 de noviembre de 2018, en el que participaron como panelistas la jefa del Departamento de Nutrición y Alimentos del Ministerio de Salud, Sofía Bustos, y el Dr. Santiago Muzzo, académico de la Universidad de Chile y de la Universidad Diego Portales.

también, un análisis cualitativo de la ley de yodación con entrevistas a distintos actores e instituciones relacionadas con esta política pública. Se identifican importantes vacíos de información y la necesidad de realizar vigilancia continua de la exposición a yodo y consumo de sal en la población general infantil y adulta. Se plantea la creación de un programa nacional integrado, que incluya al yodo junto con otros micronutrientes críticos. Además, se propone en concreto reducir el nivel de yodación de la sal y estrechar su margen aceptado, lo cual implica un cambio al reglamento sanitario actual.

Introducción

El buen funcionamiento de la glándula tiroides es importante a lo largo de todo el ciclo vital. Su disfunción está asociada a distintos problemas de salud. En mujeres embarazadas, puede comprometer el neurodesarrollo del feto (el extremo es el “cretinismo” congénito) y crecimiento. Su presencia en la adultez también altera la salud metabólica, cardiovascular y mental (Muller et al., 2014).

Para un adecuado funcionamiento tiroideo, el yodo es un micronutriente fundamental. En países en desarrollo, hace décadas se observaba –junto a la desnutrición infantil y altos niveles de carencias sociales– “déficit de yodo” a nivel poblacional y un visible crecimiento reactivo de la glándula tiroides llamado “bocio endémico por carencia de yodo”. Para reducirlo, los organismos internacionales de salud recomendaron la fortificación masiva de la sal con yodo como una forma costo-efectiva y simple de lograr que la población lo ingiriese (Aburto et al., 2014).

Junto al bocio endémico, el hipotiroidismo o función tiroidea insuficiente es otra alteración tiroidea frecuente asociada con similares problemas de salud. Según la última Encuesta Nacional de Salud (ENS) realizada en Chile, alrededor del 25% de la población mayor de 15 años tiene algún grado de daño tiroideo. Esta cifra es la más alta a nivel mundial (Mosso et al., 2013). La alta tasa de hipotiroidismo motivó el interés por identificar sus causas, con el fin de diseñar intervenciones que reviertan el fenómeno. El exceso de yodo puede ser una de estas, ya que tanto el déficit como el exceso de yodo pueden alterar la glándula tiroides (Katagiri et al., 2017).

Las políticas de yodación de la sal pueden generar este efecto inesperado. En 1979, Chile implementó la fortificación universal de la sal común de consumo humano con yodo. Si bien esta medida fue exitosa en eliminar el bocio endémico, décadas de exposición continua a un nivel de yodación alto, junto con un elevado consumo de sal por la población, pueden estar incidiendo en la alta prevalencia de desorden tiroideo (Muzzo, 2011).

Los objetivos de este estudio son: (a) estimar la exposición dietética de yodo a nivel nacional y su asociación con patología tiroidea; (b) analizar los indicadores del sistema de monitoreo y vigilancia de la política de yodación universal de la sal; y (c) proponer modificaciones de dicha política.

Para tales objetivos, se revisó la evidencia nacional e internacional sobre beneficios y riesgos de la yodación universal de la sal. Se analizaron los resultados de la ENS 2016-2017 referidos a la prevalencia de enfermedad tiroidea y se contrastó con indicadores de exposición a yodo y consumo de sal de la población. Adicionalmente, se consideró en el análisis la evidencia de otros estudios chilenos sobre salud tiroidea y exposición a yodo en embarazadas. Además, se caracterizó el funcionamiento de la política de yodación universal de la sal, mediante un análisis cualitativo que incluyó entrevistas en profundidad a personas que desempeñan o han desempeñado un papel activo en ella a nivel ministerial (Ministerio de Salud y secretarías regionales ministeriales), internacional (WHO-PAHO), académico o industrial.

A modo de resumen, Chile tiene la más alta prevalencia de patología tiroidea reportada en población general y, según estándares internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el país está “suficientemente yodado” e incluso en el rango “sobre los requerimientos”, guarismo que varía según género y geografía. En función de los resultados y la discusión con instituciones y profesionales involucrados en la política de yodación de la sal, se propone la creación de un programa nacional integrado de nutrición por micronutrientes, que incluya al yodo junto con vitamina D, ácido fólico, hierro, vitamina B12, selenio, etc. Esto en coordinación con el programa de regulación de ingredientes críticos (sal, azúcar y grasas saturadas). Dichos programas debiesen coexistir en un sistema de vigilancia epidemiológica que permita monitorear cambios en las necesidades nutricionales y ajustar el contenido de las fortificaciones masivas según sea necesario. En cuanto a la concentración de yodo en la sal, se propone cambiar el reglamento, disminuyendo la meta de fortificación de 40 mg/kg sal (con rango de 20-60) a 24, estrechando el rango permitido a la industria entre 20 y 30 mg/kg sal.

Antecedentes

La prevalencia de bocio endémico en Chile, durante el siglo pasado, alcanzó el 25% (Katagiri et al., 2017). Esta situación determinó que el año 1960 se dictase la ley sobre yodación universal de la sal, implementándose tardíamente en 1979 (Muzzo, 2002). Actualmente, la política de fortificación con yodo en la sal es reconocida como una de las medidas de mayor éxito de la salud pública mundial, pues se distingue como la forma más rentable de ad-

ministrar yodo y así reducir los efectos de su déficit en el desarrollo cognitivo de la población (Venkatesh Mannar, 2018). De acuerdo con datos de la OMS, la UNICEF y la iniciativa internacional “Red Mundial de Yodo”, al año 2017, 108 países poseen legislación obligatoria al respecto, lo que representa un 56% del orbe. Significativamente gran parte de Europa y Estados Unidos no tienen una legislación obligatoria al respecto (Global Fortification Data Exchange, 2018).

Pese a los esfuerzos realizados por diversas instituciones, los datos respecto al estado actual de yodación a nivel mundial son escasos, no representativos del global de la población o no actualizados. Esto ocurre, en parte, porque implementar esta política requiere medidas con costo y control sanitario que algunos países aún no pueden cumplir (Global Fortification Data Exchange, 2018).

A partir del año 2000, la preocupación mundial transitó del problema del déficit de yodo al del exceso. Así, se reportaron progresivamente más poblaciones con sobreingesta de yodo (The Iodine Global Network, 2017), cifras que coinciden con un aumento de problemas de salud asociados al exceso de yodo como autoinmunidad tiroidea, tiroiditis crónica e hipotiroidismo (American Thyroid Association, 2013).

¿Por qué ha aumentado la ingesta de yodo hasta ser considerada un exceso? Entre los posibles factores mencionados en la literatura se encuentra (Zaletel et al., 2011; Pedersen et al., 2011; Luo et al., 2014): (a) yodación excesiva de la sal en el punto de producción; (b) contenido de yodo en la sal mayor al recomendado según la ingesta de sal de la población; (c) control de calidad de la yodación deficiente; (d) ingesta alta de yodo de otras fuentes.

En relación con los primeros dos puntos, la OMS establece recomendaciones de yodación de la sal según su consumo en una población (WHO/ICCIDD/UNICEF, 2007). Para establecer estos criterios se requiere tener información sobre el consumo de sal, lo cual se obtiene a partir de la excreción urinaria de sodio. En cuanto al control de calidad del programa de yodación de la sal, este requiere de un monitoreo continuo de la población y una revisión periódica de la política, la cual debe ajustarse a los cambios en el consumo de sal. Además, el aumento en el consumo de alimentos procesados, algunos de ellos con alto contenido de sal yodada, puede estar determinando también una ingesta de yodo excesiva.

Cualquiera sea la razón detrás de la ingesta excesiva de yodo, el problema es que esta determina daño tiroideo. En el año 2000, en Dinamarca se implementó un programa obligatorio de yodación de la sal y del pan. Diez años después hubo un aumento de hipotiroidismo y un incremento de la presencia de anticuerpos antitiroideos en comparación al período previo (Bjergved et

al., 2012). En China, a partir de 1994 se estableció un contenido de referencia de 50 mg/kg sal sin límite superior. Diversos estudios mostraron que, entre 1997 y 2011, la población china consumió yodo en exceso. Paralelamente, la tasa de nódulos tiroideos o crecimientos anormales de la tiroides se cuadruplicó entre 1999 y 2017. En esta misma línea, otro estudio en China detectó prevalencias de hipotiroidismo de 3%, 12% y 23% en áreas con ingesta levemente deficiente, adecuada y excesiva de yodo, respectivamente. Con esta evidencia, el año 2016 China decidió ajustar su política de yodación de la sal de acuerdo al consumo de esta y contenido natural de yodo en agua y alimentos en las distintas regiones. Actualmente, en este país se permite que las provincias con suficiencia de yodo comercialicen sal no yodada. Además, se alienta a los gobiernos provinciales a establecer estándares de contenido de yodo en sal que considere factores locales como el contenido de yodo en el agua potable, consumo de alimentos ricos en yodo (como mariscos), etcétera (Shan et al., 2016). En Latinoamérica, la información es escasa. Recientemente un estudio brasileño planteó la necesidad de revisar las políticas de yodación de la sal dado el hallazgo de lugares con yodación excesiva que coincidió con un aumento de enfermedad tiroidea (Saraiva et al., 2018).

La evidencia sobre ingesta excesiva de yodo por la población propició la tendencia al retiro de programas de yodación de la sal en distintos países. Sin embargo, en algunas regiones del mundo desarrollado (Europa Oriental y Occidental), los problemas asociados a carencia de yodo han vuelto a surgir, lo que puede estar asociado a la decisión de abolir la yodación universal de la sal en estos lugares, como también a los esfuerzos por reducir su consumo (Völzke et al., 2018). Frente a esta realidad, la OMS ha planteado que se requiere controlar de manera regular el estado nutricional de yodo y salud tiroidea, con el fin de detectar tempranamente estados de ingesta de yodo inadecuada o excesiva. Además, se debe ajustar el nivel de yodación de sal según el consumo de la población (WHO, 2016).

Resultados

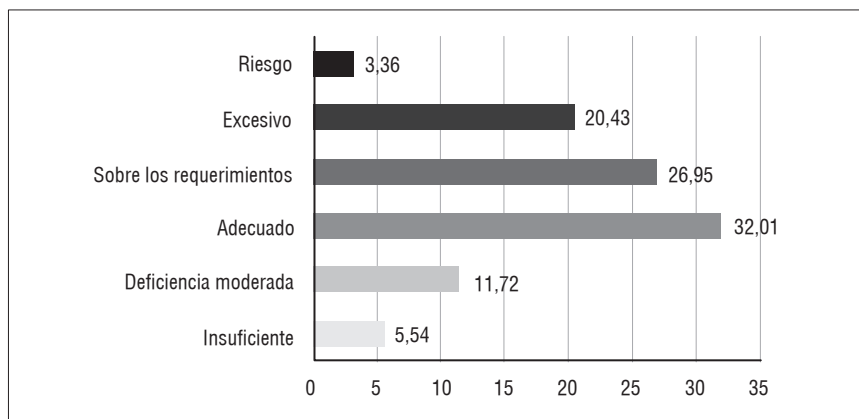
1. Diagnóstico del estado nutricional de yodo en Chile

Uno de los indicadores más adecuados para medir ingesta de yodo es la yoduria expresada en microgramos (μg) de yodo por litro (L) de orina. Según la OMS, un país con estado adecuado de yodo tiene menos del 50% de la población con yoduria bajo 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ y menos del 20% de la población con yoduria bajo 50 $\mu\text{g}/\text{L}$. Además, la mediana poblacional de yoduria debe estar entre 100-199 $\mu\text{g}/\text{L}$, y entre 150-249 $\mu\text{g}/\text{L}$ en embarazadas. Si la mediana poblacional de yoduria es menor a 100 $\mu\text{g}/\text{L}$, se considera esa población en déficit de yodo. En tanto, se define un país por “Sobre los requerimientos”, “Exceso” o en “Riesgo de consecuencias adversas para salud” cuando la mediana poblacional de yoduria supera 200, 300 o 500 $\mu\text{g}/\text{L}$, respectivamente.

Estos parámetros sirven para monitorear el estado actual de la yoduria en Chile. Luego de la implementación de la política de yodación en Chile y hasta el año 2001, el control de la yodación poblacional se efectuó en cuatro zonas censorias en forma casi bianual. Este control mostró la transición desde el control del déficit moderado al exceso y, luego, a un nivel relativamente aceptable. En efecto, estudios de población escolar permitieron la decisión de reducir el aporte inicial de 100 mg/kg, en 1979, a 40 mg/kg, en el año 2003 (Muzzo, 2011). Posterior a estas fechas no existieron más estudios en Chile.

La ENS 2017 fue la primera en evaluar a nivel nacional el estado de yodación y, en paralelo, la prevalencia de enfermedades funcionales tiroideas. Esta última ENS muestra que más del 50% de la población presenta niveles por sobre lo recomendado, mientras que solo un 17% presenta deficiencia de yodo (Figura 1). Por otra parte, la mediana de yoduria es 201 $\mu\text{g/L}$, lo que califica a nuestro país en el límite inferior de la categoría “Sobre los requerimientos”. La ENS 2017 no incluyó embarazadas, aunque las mujeres en edad fértil presentan una mediana de 207 $\mu\text{g/L}$, lo cual se considera adecuado en embarazadas. Otros análisis por subgrupos poblacionales, muestran que la yoduria es mayor en hombres que en mujeres y mayor en población más joven (Tabla 1).

FIGURA 1. Estado nutricional de yodo según concentración urinaria de yodo



Fuente: Encuesta Nacional de Salud (ENS), 2017.

A nivel regional, ocho de 15 regiones presentan medianas de yoduria adecuadas, en tanto, las otras siete regiones clasifican sobre los requerimientos (ver Tabla 1). De esta forma, no existen regiones con niveles deficitarios de yodo. Un estudio realizado en 302 mujeres embarazadas de Santiago y Curicó, en su primer trimestre de gestación, mostró una mediana de 173 $\mu\text{g/L}$,

considerada como adecuada para esta población. Sin embargo, al estudiar la distribución de la yoduria se encontró que 28% de las embarazadas tiene un nivel insuficiente de yodo; 25% adecuado; 41% sobre los requerimientos; y 6% en exceso (Castillo et al., 2018).

TABLA 1. **Medianas de yoduria en población mayor de 15 años, según edad, sexo, ruralidad, nivel educacional y región, Chile**

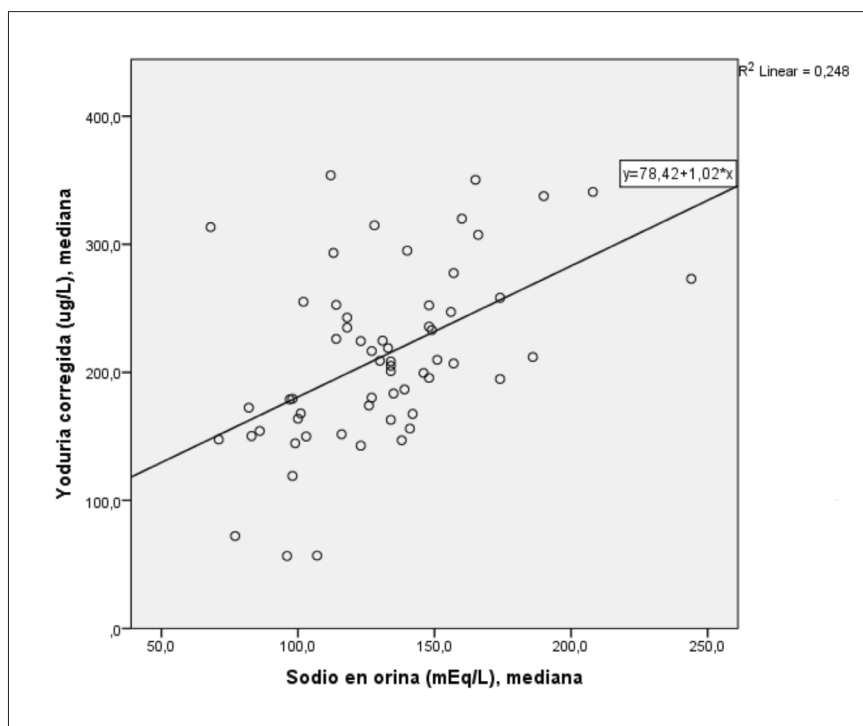
Subpoblaciones	Mediana (µg/L)	Región	Mediana
Hombres	211	XV. Arica y Parinacota	238
Mujeres	189	I. Tarapacá	286
Mujeres en edad fértil	208	II. Antofagasta	233
Población urbana	200	III. Atacama	194
Población rural	210	IV. Coquimbo	243
Nivel educacional bajo	173	V. Valparaíso	187
Nivel educacional medio	210	XIII. Metropolitana	199
Nivel educacional alto	183	VI. L. Bdo. O'Higgins	163
15 – 24 años	285	VII. Maule	210
25 – 44 años	209	VIII. Biobío	203
45 – 64 años	180	IX. La Araucanía	268
> 65 años	152	XIV. Los Ríos	152
TOTAL	201	X. Los Lagos	184
		XI. Aysén	145
		XII. Magallanes y Antártica	183

Fuente: ENS, 2016-2017.

Consumo de sal y yodo

En base a datos de la ENS 2017, se estimó que la mediana de consumo de sal en Chile es aproximadamente 9 gramos por día, cifra que no ha disminuido desde la última medición en el año 2010. En cuanto a la relación entre el consumo de sal y la yoduria, la Figura 2 muestra una correlación positiva entre la excreción urinaria de yodo y sodio (natruria). Esto apoya la noción de que la concentración de yodo urinario puede estar determinado por mayor consumo de sal.

FIGURA 2. **Asociación ecológica entre la excreción urinaria de yodo y sodio para 60 grupos de “edad-región”, Chile**



Correlación Pearson= 0,498, $p<0,001$
 n=60 (15 regiones x 4 grupos edad)
 Regresión lineal $p<0,001$
 Fuente: ENS, 2016-2017.

A partir del consumo de sal observado, y asumiendo que la totalidad de esa sal corresponde a sal yodada (40 mg de yodo/kg de sal), se estimó la ingesta de yodo proveniente de sal yodada. Paralelamente, se estimó la ingesta de yodo a partir de la excreción observada de yodo en la orina. Esta última estimación asume que el 92% del yodo ingerido se absorbe en el intestino. De esta forma, se obtuvieron dos estimaciones de la ingesta de yodo: i) a partir de la ingesta de sal; y ii) a partir de la excreción urinaria de yodo. Desde este análisis, se comparó la ingesta de yodo mediante el método de referencia (excreción urinaria de yodo) y su estimación a partir de la ingesta de sal (Figura 3).

A nivel nacional, la ingesta de yodo a partir de la ingesta de sal es mayor a la ingesta de yodo según el método de referencia. El análisis regional muestra

que 10 de 15 regiones presentan esta situación de manera acentuada. Dado que el yodo en la sal no puede ser superior al total de ingesta de yodo, esta situación sugiere al menos tres escenarios: i) el sodio urinario no proviene enteramente del sodio contenido en la sal común. En efecto, existen otras fuentes de sodio alimentario (como el glutamato de sodio); ii) el sodio urinario que proviene de sal común no corresponde a sal yodada. Los alimentos contienen sodio de manera natural, el cual no está yodado; iii) el nivel de yodación de la sal es menor a 40 mg/kg sal. Nuestro cálculo asumió 40 mg/kg, mientras que el rango fluctúa entre 20 a 60 mg/kg sal. La relevancia relativa de estas tres alternativas no es posible de predecir, aunque la última de ellas parece ser más factible.

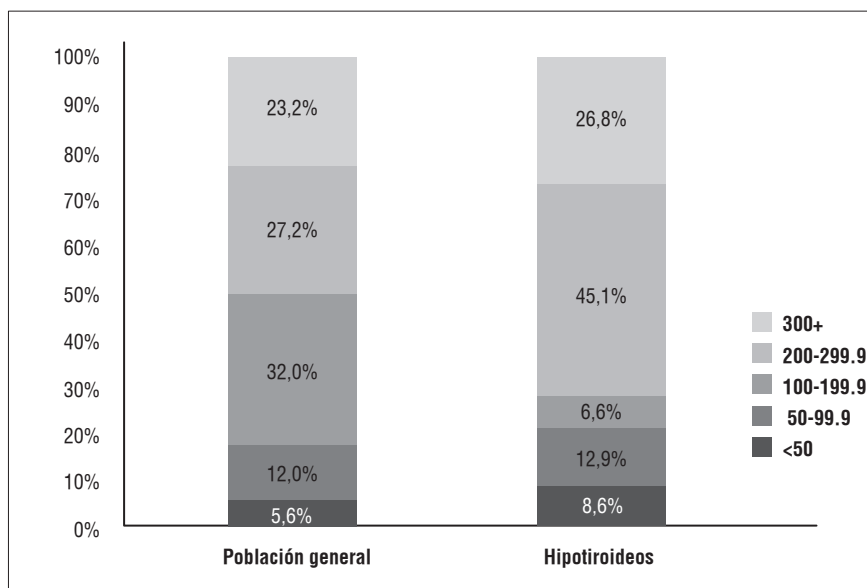
Por otra parte, existen en Chile cinco regiones (como Tarapacá y la Araucanía) en que el fenómeno es distinto, es decir, muestran más excreción de yodo que la que deberían tener en base al aporte de sal yodada. En ellas, las diversas hipótesis explicativas pueden ser: i) el nivel de yodación de la sal de consumo local es superior a 40mg/kg sal; o ii) existen “fuentes externas de exposición a yodo” (por ejemplo, mayor cantidad de yodo en otros alimentos, suelos, animales, aire, agua, etc.).

Es importante entonces realizar estudios que permitan aclarar estas hipótesis y también adaptar la política considerando la variabilidad regional.

2. Situación de la función tiroidea en población chilena

La ENS 2017 fue la primera encuesta que determinó la prevalencia de disfunción tiroidea a nivel poblacional, ya que los datos previos no eran representativos y no contaban con los exámenes de laboratorio necesarios. La ENS 2017 muestra una prevalencia de hipotiroidismo total de 24,1%, llegando a 28,0% en mujeres y 19,8% en hombres. En la población total, el 71% de los casos corresponden a hipotiroidismo subclínico (TSH sanguínea >4,2 mU/L con T4 libre normal) y 29% a clínico (TSH sanguínea >4,2 mU/L y T4 libre <1,8 ng/dL. De estos últimos, el 31% se encontraría sin tratamiento médico. En relación con la asociación entre hipotiroidismo y consumo de yodo, según datos de la ENS 2017, la población con hipotiroidismo clínico tiene una mediana de yoduria de 248 µg/L, la cual es superior a la mediana global (201 µg/L). La Figura 3 muestra el porcentaje de la población con y sin hipotiroidismo que se encuentra en distintos niveles de yodación, según la clasificación de la OMS de excreción urinaria de yodo (en µg/L). La diferencia entre ambas curvas muestra que el grupo de hipotiroideos se concentra hacia niveles de yodación “sobre la recomendación” (>200 µg/L), “exceso” (>300 µg/L), siendo diferente respecto del resto de la población.

FIGURA 3. **Distribución del estatus de yodación en la población general en comparación con hipotiroideos clínicos**



Fuente: ENS, 2016-2017.

En cuanto a la prevalencia de hipotiroidismo en mujeres embarazadas, un estudio recientemente publicado muestra una prevalencia de 6% de hipotiroidismo en mujeres en su primer trimestre de gestación (Mosso et al., 2016).

3. Situación de la política chilena de yodación de la sal

Para caracterizar el funcionamiento actual de la política, sus fortalezas y debilidades, y para evaluar las creencias y percepciones de los actores respecto de las interrogantes que plantea este proyecto, se realizó un análisis cualitativo, incluyendo entrevistas en profundidad a actores relevantes.

En particular, se realizaron entrevistas en profundidad a actores clave de las siguientes instituciones: i) Departamento de Nutrición del Minsal (encargado saliente año 2017); ii) Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes; iii) Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA); iv) Empresa Salinera K+S; v) Secretaría regional ministerial de Salud Metropolitana; vi) Organización Mundial de la Salud; vii) Organización Panamericana de la Salud; viii) distintas universidades y académicos(as) relacionados(as) a la nutrición de yodo. Asimismo, se analizaron las intervenciones de los asistentes a dos talleres realizados organizados por el Centro de Políticas Públicas UC. Para sistematizar la información obtenida de estas discusiones, nos enfoca-

mos en evaluar el estado de cumplimiento en Chile de las orientaciones dadas por la OMS sobre qué debe contener una buena política de yodación de sal. A continuación, listamos 15 indicadores y evaluamos su cumplimiento según la información obtenida en estas entrevistas.

Indicador 1: proporción de las viviendas que utilizan sal adecuadamente yodada mayor al 90%. Este dato no ha sido evaluado en Chile en estudios representativos de hogares. Se cuenta solo con reportes de muestras tomadas en la industria. En Chile, más del 80% del mercado de la sal se concentra en una única empresa (K+S, ex Sal Lobos). Esta empresa presenta indicadores adecuados de yodación en el monitoreo. Por otra parte, el reciente desarrollo de producción artesanal de un mercado innovador (sal de mar) se encuentra regulado y afecta a la ley mandatoria de yodación.

Indicador 2: un organismo nacional, efectivo, funcional y multidisciplinario responsable de conducir el programa nacional para la eliminación de los trastornos por carencia de yodo, con un presidente nombrado por el ministro de Salud. En Chile no existe un programa de vigilancia epidemiológica de los trastornos asociados a la carencia o exceso de yodo. Existe un organismo nacional estatal que regula y norma los temas nutricionales que afectan la salud de los chilenos (Minsal, División de Políticas Públicas y Promoción (DIPOL)) y, por ende, dicta las políticas de fortificación nacional de alimentos (ácido fólico y hierro en harinas, fluoración de aguas y yodación de la sal).

Indicador 3: pruebas de compromiso político para la yodación universal de la sal y la eliminación de los trastornos por carencia de yodo. Si existe, evidenciado por una ley mandatoria establecida en el código sanitario. Por otro lado, los trastornos asociados a la carencia de yodo, como bocio endémico, se encuentran prácticamente controlados en el país.

Indicador 4: nombramiento de un funcionario ejecutivo responsable del programa de la eliminación de los trastornos por carencia de yodo. No existe a la fecha un programa de este tipo.

Indicador 5: legislación o reglamentos sobre la yodación universal de la sal (idealmente los reglamentos deberán cubrir la yodación de la sal para consumo humano y pecuario). Tal legislación existe en Chile en el Código Sanitario y el cumplimiento de esta ley se fiscaliza por las secretarías regionales ministeriales de Salud.

Indicador 6: compromiso para evaluación inicial y posterior de los avances en la eliminación de los trastornos por carencia de yodo, con acceso a laboratorios con la capacidad de proporcionar datos precisos

de la sal y yodo urinario. Chile firmó compromisos internacionales para los avances en la eliminación de los trastornos por carencia de yodo, sin embargo, no se ha implementado en el Instituto de Salud Pública (organismo encargado del control de calidad de laboratorios en Chile) la medición de yodo en orina o sal. El INTA realizó estudios de yodurias en escolares y del contenido de yodo en sal, ya sea con recursos propios o privados, principalmente provenientes de la industria salinera (Punta de Lobos).

Indicador 7: programa de educación pública y movilización social sobre la importancia de los trastornos por carencia de yodo y el consumo de sal yodada. Los esfuerzos y campañas de educación acerca de los trastornos asociados a la carencia del yodo existieron en los años setenta junto con la promulgación de la ley. Sin embargo, durante esa misma década las campañas cesaron y no se retomaron hasta el día de hoy.

Indicador 8: vigilancia periódica de la yodación de la sal en la fábrica, mercado minorista y viviendas. Existe en Chile vigilancia periódica en la fábrica y toda productora o importadora existente, sin embargo, no existen mediciones en hogares.

Indicador 9: vigilancia periódica del yodo urinario en niños en edad escolar, con muestreo apropiado en las zonas de mayor riesgo. Existen reportes en algunas zonas, siendo el último del año 2003, que comparó las yodurias de la población escolar en dos zonas, una con alto (Calama) y bajo (Punta Arenas) nivel de yodo. La disponibilidad de yodo en la sal consumida en esa muestra de hogares tuvo una mediana de 34 mg/kg de sal (n=148). Desde entonces, no existen reportes de muestras en hogares.

Indicador 10: cooperación con la industria salinera en el mantenimiento de la inspección de la calidad. Se mantuvo una estrecha relación con la industria ofreciendo el INTA un control de calidad externo hasta julio de 2018. No se conoce de apoyo gubernamental para que los pequeños productores puedan cumplir con la legislación.

Indicador 11: un sistema para registrar los resultados o los procedimientos periódicos de vigilancia, particularmente para el yodo en la sal, yodo urinario y, si disponible, hormona estimulante del tiroides neonatal, con notificación pública obligatoria. Ha habido algunos estudios aislados en orina de escolares y TSH neonatal, principalmente por iniciativa académica. Al no haber un programa, no se constituyó un sistema de información que permitiera construir un sistema de vigilancia de los procesos e impactos finales de la política en población neonatal, infantil, materna y adulta.

Indicador 12: producción local o importación de sal yodada en cantidad suficiente para suplir la demanda potencial para consumo humano (alrededor de cuatro a cinco kilos por persona por año). Chile es productor y exportador mundial de sal, por lo cual el déficit de sal para el consumo humano no ha sido un problema nacional.

Indicador 13: en el punto de producción (o importación), 95% de la sal destinada para consumo humano debe estar yodada de acuerdo con las normas gubernamentales para el contenido de yodo. La vigilancia la ejercen las secretarías regionales ministeriales como una actividad periódica y con reportes analizados por DIPOL-Minsal. Se consideran tres revisiones anuales, específicamente en las plantas de la principal productora en Chile (K+S) con niveles de yodación satisfactorios.

Indicador 14: se debe determinar la concentración del yodo en la sal en el punto de producción o importación, así como en el ámbito de comercialización al mayoreo y menudeo por medio de titulación; en los domicilios se puede determinar por titulación o “kits” certificados. En Chile solo se realiza la vigilancia en punto de producción o importación. No existen mediciones en hogares.

Indicador 15: se debe haber recolectado datos (nacionales o regionales) durante los últimos dos años. Chile dispone actualmente de datos de los últimos dos años para la fiscalización de la sal en los puntos de producción o importación. Así también se cuenta con resultados de control de calidad externo del proceso de producción de la empresa mayoritaria del mercado. Algunos estudios tienen información sobre yoduria, TSH, T4 libre y peroxidasa del tiroides (TPO) (en una muestra de embarazadas de Santiago y Curicó, y en una muestra nacional representativa de población general mayor de 15 años (ENS, 2017)). Además, los datos de la ENS 2017 muestran consumo de sal mediante la medición de excreción urinaria de sodio para una muestra representativa de la población de mayores de 15 años.

Propuesta de política pública

1. Propuestas específicas

a. Creación de un programa nacional de prevención y control de la deficiencia de micronutrientes

La política nacional de fortificación mandatoria de sal con yodo tiene larga data. Sin embargo, su control de calidad y evaluación de impacto carece de un programa integral que incluya fiscalización de la industria, junto con vigilancia epidemiológica con indicadores sanitarios, estrategias de prevención

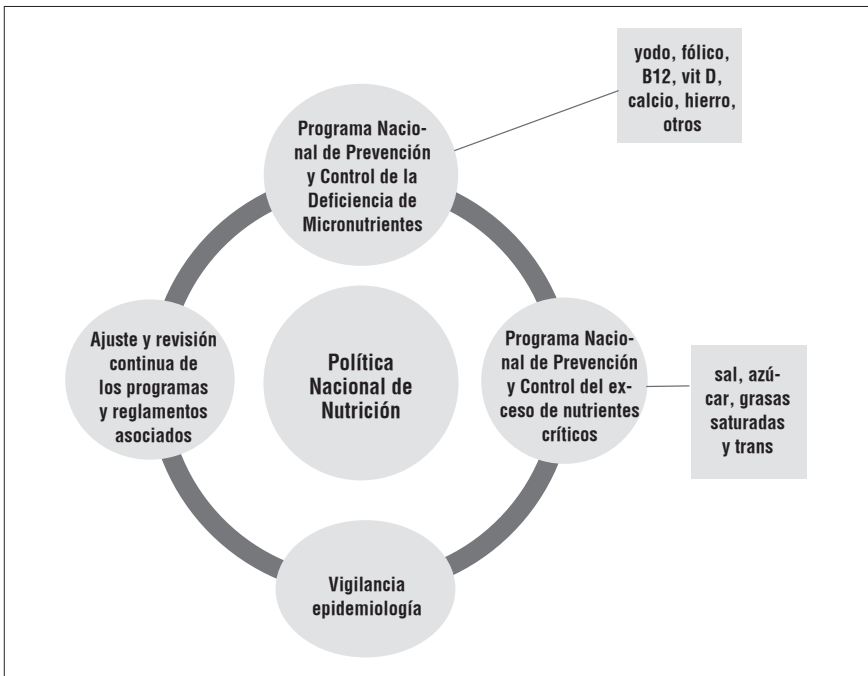
poblacional (campañas publicitarias, regulaciones masivas, fortificación de alimentos) e individual (estrategias de tamizaje y/o suplementación de nutrientes dirigidas a individuos de más alto riesgo).

En la situación epidemiológica actual, con predominio de enfermedades crónicas, creciente malnutrición por exceso y reconociendo a la “multimorbilidad” (presencia de dos o más problemas de salud crónicos simultáneos en una persona) como la norma más que la excepción en la poblaciones, es poco realista plantear la creación de un programa nacional de control de la nutrición del yodo exclusivamente. Las políticas de salud actual, por el contrario, enfatizan en la simultaneidad de los problemas, su interacción y la identificación de “un grupo de determinantes comunes” para la mayoría de ellos, como son las variables psicológicas y sociales que determinan las conductas o estilos de vida de la población. Es por esto que proponemos la creación de un programa nacional de prevención y control de la deficiencia de micronutrientes, que no solo incluya yodo, sino también ácido fólico, vitamina B12, vitamina D, hierro y otros nutrientes que en el futuro pudiesen ser relevantes dadas las dinámicas y cambios ambientales, climáticos y conductuales de la población. Este programa debe ser sintónico y articulado con otros planes y programas que derivan de una misma política nacional de nutrición. Además, esta se debe acompañar con regulaciones que buscan disminuir la exposición de la población a nutrientes críticos dañinos como sal, azúcar y grasas (saturadas y trans). Así, se podrán articular mensajes que pueden parecer contradictorios como, por ejemplo, lo que ocurre en los mensajes sanitarios respecto de la sal y el yodo: la sal es dañina para la salud, pero a la vez contiene yodo que es esencial y positivo para el desarrollo humano.

En la Figura 4 se plantea un modelo de articulación entre el programa nacional de prevención y control de la deficiencia de micronutrientes y otros programas existentes o que podrían surgir en el futuro. Este modelo implica la existencia de un sistema de vigilancia epidemiológica continuo que tome mediciones de una población representativa de Chile y, además, permita realizar análisis periódicos sobre grupos de la población de mayor riesgo. Esto con el objetivo de evaluar constantemente las necesidades, inequidades y cambios en el perfil epidemiológico de la población. Aquellas mediciones permitirían a las autoridades sanitarias generar respuestas rápidas a la transición epidemiológica y a los profundos cambios nutricionales que se viven desde las últimas décadas. Además, la información periódica permite actualizar estrategias de intervención preventiva, ya sea de fortificación masiva o suplementación de grupos de alto riesgo.

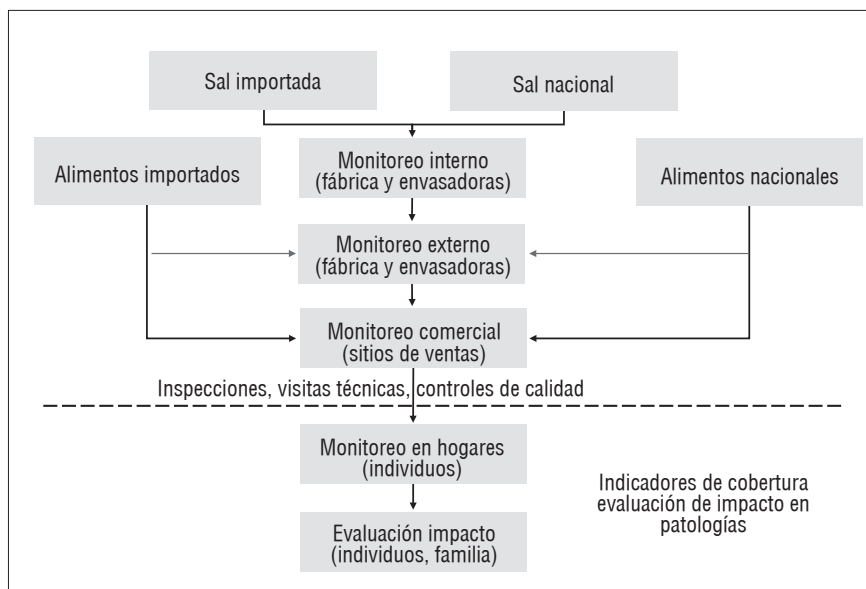
Respecto de la factibilidad de una política nacional, uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta se relaciona con las consideraciones éticas asociadas a intervenciones poblacionales masivas como la fortificación alimentaria y de la suplementación individual. En el campo de la suplementación individual, media el libre consentimiento informado del individuo, mientras que, en las intervenciones poblacionales masivas como la fortificación, son otros los principios en juego: como el bien común, la equidad u otros aspectos normativos. Por esto, es de suma relevancia realizar estudios de impacto de cualquier fortificación masiva sobre posibles efectos adversos a la población. Para lograrlo, es de primera necesidad contar con un sistema de información de vigilancia que se articule en base a diferentes fuentes continuas, no solo la información que proviene de la fiscalización de la sal.

FIGURA 4. **Propuesta de modelo de articulación entre la política nacional de nutrición y el programa de micronutrientes en Chile**



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 5. **Propuesta de hitos de monitoreo y control de calidad de la fortificación mandatoria de yodo en sal de consumo humano en Chile**



Fuente: elaboración propia modificada de esquema WHO.

Una adecuada política de fortificación alimentaria requiere procesos de vigilancia y seguimiento para asegurar su calidad. Específicamente en relación con la yodación de la sal, proponemos dos etapas de monitoreo: una dirigida al producto “sal yodada” y la otra, al impacto en la población (Figura 5). El monitoreo al producto sal yodada requiere incluir toda la sal de consumo humano en Chile: sal nacional e importada. Ambos tipos deben cumplir con la normativa, por lo que se requieren sistemas de vigilancia adecuados tanto interno de la industria como externo de calidad del producto. La vigilancia la ejercen las secretarías regionales ministeriales como una actividad periódica y con reportes analizados por DIPOL-Minsal. Se consideran tres revisiones anuales realizadas solo en los puntos de producción, lo cual es claramente insuficiente. Por otro lado, el monitoreo del estado de consumo de yodo implica identificar la proporción de las viviendas que utilizan sal adecuadamente yodada y, luego, construir mediciones de yoduria.

Un sistema de vigilancia genera un plan de recolección de datos sistemáticos que los integra, analiza y utiliza para la toma de decisiones. Las fuentes de información de vigilancia, en general, son comunes a los intereses de otros programas nutricionales. En Chile se podrían articular diversas encuestas nacionales ya existentes con contenido sanitario: la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA), la Encuesta Nacional de Calidad de Vida y

Salud (Encavi), la Encuesta Nacional de Salud del Adulto (ENS) y, en el futuro, la Encuesta de Salud Infantil (ENSI). Ellas podrían aportar simultáneamente a la vigilancia de todos los nutrientes y micronutrientes. La ENCA, por ejemplo, podría incluir preguntas respecto a fuentes de compra y tipos de sal ingerida y la ingesta de otros productos alimentarios con yodo. La ENCAVI podría incluir las percepciones y creencias respecto a las políticas de fortificación y suplementación de micronutrientes específicos. Finalmente, la ENS y ENSI deberían considerar periódicamente las mediciones biológicas de niveles objetivos de micronutrientes en la sangre u orina de la población y, también, el muestreo de las sales de consumo presentes en el hogar, así como el autorreporte de eventual exposición a otras fuentes ambientales de yodo. Sin duda, la fusión de la ENCA y ENS sacaría el mayor provecho del esfuerzo de terreno, ya que las interpretaciones de mediciones biológicas necesitan del reporte simultáneo de consumo y exposición a riesgos.

b. Modificación del reglamento sanitario actual

El rango óptimo de nutrición por yodo es estrecho. Por un lado, el déficit de yodo severo se asocia a daño cerebral, cretinismo y bocio, mientras que el exceso de yodo agudo se asocia a hipertiroidismo y el crónico a autoinmunidad e hipotiroidismo. Con esto, el rango de yodación de la sal debe considerar el estado de salud de la población y de sus grupos de riesgo para revisar si es que la población está con falta de yodo –y, por lo tanto, habría que aumentar el rango de yodación de la sal– o con exceso de yodo –y, por lo tanto, se debe reducir el rango de yodación de la sal. Por primera vez, Chile tiene información actualizada y representativa a nivel nacional y de subgrupos sobre yodación a través de la ENS 2016-2017. El análisis de las medianas de yodación lo sitúa en el rango de yodación “Sobre los requerimientos”, por lo cual, es importante revisar los niveles de yodo impuestos por el reglamento.

Para evitar el exceso crónico de yodo, la política de yodación de la sal en la población debe ajustarse continuamente. Para estos efectos, es necesaria una campaña de educación a la población sobre la importancia de mantener hábitos saludables y poner conciencia en su alimentación. De acuerdo a la OMS, para un consumo medio de 10 gramos de sal, se recomienda un nivel de yodación de 20 mg/kg de sal. Cuando Chile implementó la política, en 1979, aportó 100 mg/kg, y solo desde el año 2000 se bajó a 40 mg/kg (rango 20 a 60). Esta última baja asumió que la ingesta de sal por persona era la considerada óptima en ese momento, equivalente a cinco gramos de sal/día. Sin embargo, la ingesta de sal promedio en Chile medida en ENS 2010 y 2017 es aproximadamente de nueve gramos diarios. Bajo este escenario, la población de Chile estuvo expuesta durante 20 años a una ingesta extremadamente excesiva de yodo y, desde el año 2000, a una ingesta menor, pero que seguía siendo alta (el doble del nivel recomendado).

Si bien mantenemos la recomendación de yodación de la sal, pues sigue siendo un vehículo de ingesta eficiente, se debe ajustar la cantidad de yodo en ella. La mayoría de las subpoblaciones chilenas por edad, sexo, región, zona (rural/urbana) se encuentran mayormente sobre los requerimientos de yodo y no existen subgrupos poblacionales con situación de déficit. Por esto creemos que Chile requiere una nueva baja del rango de yodo en la sal, apuntando a un aporte medio de 24 mg/kg. Sabemos que Chile irá paulatinamente bajando su consumo de sal, sin embargo, tomando datos de Inglaterra, la rapidez con que un país logra bajar el consumo medio de sal no supera el gramo cada 10 años. Con esto, estimamos que en 10 años más el consumo de sal seguirá en torno a los siete u ocho gramos diarios en Chile.

Se debe hacer notar que este cálculo de 24 mg/kg asume que se cumplen ciertos supuestos de biodisponibilidad de yodo de nuestra sal y, otro muy importante, que tiene relación con asumir que la mayor parte del yodo que consumimos proviene de la sal yodada. Bajo este último supuesto, toda la industria procesadora de alimentos debería estar incorporando sal yodada a sus procesos. Sin embargo, esta es una gran inquietud o vacío de información que se necesita revelar y dar seguimiento.

Respecto de la periodicidad de este ajuste al rango de yodación, sugerimos volver a medir la mediana poblacional de sal y yodo al menos cada cinco años en adultos y con menor periodicidad en niños, de tal manera de evaluar la baja prontamente. Es probable que, en el futuro, con el desarrollo económico, Chile siga mejorando su alimentación, aumentando la lactancia materna, aumentando consumo de pescados y lácteos y disminuyendo la sal. El efecto neto de estos cambios puede ocasionar una estabilización de la ingesta de yodo. Sin embargo, habrá que evaluar en futuras mediciones si llega el momento de transitar hacia un abandono de la fortificación masiva y la adopción de una estrategia dirigida a grupos de alto riesgo (materno infantil), como ha ocurrido en diversos países desarrollados.

Sugerimos, además, reevaluar el reglamento estipulado en la resolución técnica que establece la metodología de muestreo para la fiscalización. Creemos que esta puede ser perfeccionada técnicamente. Por otro lado, no existe una exigencia específica de fiscalización a la industria que procesa alimentos con sal. Se requiere saber con certeza si todos estos actores utilizan sal yodada en sus procesos, de lo contrario, la variabilidad regional en las medianas de yodo es difícil de interpretar.

Se recomienda evaluar las competencias de los pequeños procesadores de sal, para hacer frente a estos cambios regulatorios, ya que pueden requerir mayor tecnología para adecuarse a la norma. Se requiere discutir si será necesario crear algún tipo de apoyo o subsidio para estos efectos.

Se propone al Instituto de Salud Pública chileno montar la técnica de medición de yoduria y adquirir la máquina que constituye el *gold standard* de medición o establecer un convenio internacional de control de calidad de estas mediciones para los laboratorios nacionales.

c. Mensajes dirigidos a la política nacional de nutrición

Se requiere apoyar acciones que promuevan la diversidad dietética, en la cantidad y calidad adecuadas para todos los grupos de población. Aumentar la diversidad de la alimentación es la opción más deseable y sostenible para combatir la deficiencia crónica de micronutrientes. Los mensajes poblacionales dirigidos a la reducción del consumo de sal deben ser sostenidos y consistentes, sin riesgo de afectar la yodación. El consumo medio de sal es alto y la variabilidad baja, es decir, el 99% de los chilenos consume sobre cinco gramos diarios, con lo cual la probabilidad de manifestar deficiencia de yodo por consumo bajo de sal es prácticamente inexistente.

La falta de recursos para la producción y compra de alimentos de mayor calidad algunas veces puede significar una barrera para lograr mayor diversidad en la alimentación. Ejemplo de esto es el bajo consumo promedio de pescado en Chile. Esto es particularmente preocupante en hogares de bajos recursos. Por esto, se debe considerar que una disminución en la yodación de la sal no introduzca inequidad en el aporte de yodo, especialmente en subpoblaciones chilenas cuya fuente de yodo mayoritaria o exclusiva provenga de la sal yodada o en subgrupos con mayores requerimientos de yodo como las embarazadas y niños. Es por esto que la vigilancia debe ser permanente y estar atentos a la aparición de subgrupos con medianas de excreción urinaria de yodo. Si se requiriera, para estos subgrupos la política nacional podría crear programas de suplementación dirigida.

En niños pequeños, asegurar la lactancia materna es una manera efectiva de prevenir las carencias de micronutrientes. Con relación al yodo, es fundamental asegurar el contenido de yodo de la leche materna, lo que a su vez está directamente relacionado con el aporte de yodo en la madre. Es importante entonces monitorear las medianas de yoduria en mujeres en edad fértil. Un aporte adecuado de yodo a la nodriza, la promoción de la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida y su continuación durante el segundo año podrá asegurar el aporte necesario de yodo a los niños. En ese sentido, Chile ha transitado hacia una mejora sostenida en lactancia materna, llegando actualmente a cifras que bordean el 60%, lo que sin duda será muy beneficioso para la nutrición de yodo y otros micronutrientes en recién nacidos. Además, a partir de los seis meses de edad es importante que los alimentos complementarios que son proporcionados a los lactantes alimentados con leche materna sean lo más diversos y ricos en micronutrientes posible.

La política nacional de nutrición requiere del apoyo de un fuerte componente de vigilancia epidemiológica con presupuesto institucionalizado (se asegura el financiamiento de la serie de estudios de vigilancia de micronutrientes en población general infantil y adulta). Se sugiere también que los indicadores de seguimiento para la política nacional de yodación de la sal se encuentren incluidos en los objetivos sanitarios chilenos. Todas estas tareas tienen relación con el Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública, División de Planificación Sanitaria (DIPLAS).

2. Roles institucionales y factibilidad de las propuestas para modificar la política de yodación de sal en Chile:

a. Institución reguladora

Respecto de la factibilidad de crear un programa nacional de prevención y control de deficiencia de micronutrientes, propuesto por los investigadores del presente estudio, la institución responsable es la Subsecretaría de Salud Pública del Minsal, División de Políticas Públicas y Promoción. El equipo de investigadores de este proyecto tuvo acercamientos permanentes a la autoridad sanitaria (estableciendo un diálogo fluido en las mesas de discusión), quien determinó establecer una mesa de trabajo en conjunto con la academia. Acerca de la modificación necesaria de la cantidad de yodo incorporada a la sal en Chile, el mismo Ministerio de Salud de Chile es el organismo regulador y encargado de implementar cualquier modificación al reglamento sanitario (instrumento que establece la cantidad de yodo a incorporar).

b. Institución fiscalizadora

Las secretarías regionales ministeriales de Salud se encargan de fiscalizar el cumplimiento de este reglamento. En nuestro estudio cualitativo de entrevistas a los actores, surge una importante inquietud respecto de la capacidad y recursos que este organismo dispone para realizar esta tarea con calidad. Se requieren capacidades instrumentales (laboratorios) y fiscalizadores. La tarea se realiza permanentemente hace muchos años, sin embargo, con gran esfuerzo y variabilidad que depende en parte de las emergencias sanitarias o fiscalización a alimentos contaminados con agentes patógenos que suelen colapsar el sistema, especialmente en la Región Metropolitana. Es por esto que, ante la expectativa de aumento en la cantidad de empresas a fiscalizar (empresas productoras de sal de mar, de alimentos procesados con sal), el sistema se vería sobrepasado. Existen, por otra parte, inequidades regionales en la carga de fiscalización, ya que las plantas procesadoras de sal no están uniformemente distribuidas en el país. Por otro lado, la distribución de recursos parece no reflejar plenamente esta variabilidad entre las diferentes secretarías regionales ministeriales regionales.

c. La industria regulada

En relación con las industrias procesadoras de sal, el equipo del proyecto incluyó desde el inicio del estudio y discusión al actor que posee más del 80% del mercado para evaluar, en primer lugar, la factibilidad técnica de una eventual baja en los niveles de yodo incorporados, pues esto requiere tecnología de precisión. La respuesta de la industria fue que son capaces de hacerlo y que ya están incorporando con alta precisión cantidades menores a las chilenas en sus procesadoras de Argentina y Perú. Es decir, no hay barrera tecnológica para ellos, pues ya lo han implementado.

La situación de plantas procesadoras más pequeñas o aquellas más artesanales, especialmente en la industria innovadora de sal de mar, requerirá más estudio. Es probable que se requiera un catastro de capacidades técnicas y eventual programa de facilitación tecnológica para algunos pequeños productores artesanales. Lo que resulta más inquietante es el desconocimiento que actualmente todos los actores (reguladores, fiscalizadores e industria regulada) poseen sobre si la industria que produce alimentos procesados con sal pudiese o no estar incorporando sal yodada a sus procesos. Esta duda es importante y constituye un vacío de información que requiere ser abordado.

3. Necesidad de estudios para apoyar el nuevo programa de prevención y control de la deficiencia de micronutrientes

Por primera vez en Chile, a partir de la ENS 2017, se tienen mediciones de yodo a nivel nacional. Esto gracias al interés desde la academia y en particular de la Pontificia Universidad Católica de Chile. A partir de los resultados sobre yodación e hipotiroidismo que esta pesquisa arrojó, se ha generado en el país y en los medios una discusión sobre la política de yodación en Chile con presencia de académicos en la comisión específica del Senado de la República. Además, distintos parlamentarios han manifestado preocupación e interés por este problema. Existe una alta expectativa de una respuesta del gobierno al desafío de las altas tasas de hipotiroidismo en Chile y los niveles de yodación de la sal, por lo cual pensamos que están dadas las condiciones para el anuncio de modificaciones. Sin embargo, la información y estudios disponibles para hacer un seguimiento a la política de yodación muestran una necesidad de datos en las siguientes líneas:

- Catastro de declaraciones de uso de sal yodada en la certificación de calidad de procesos de la industria procesadora de alimentos.
- Catastro de capacidades técnicas en actores secundarios de la industria procesadora de sal (sal de mar, producción artesanal), para implementar modificaciones a la cantidad incorporada y reportar control de calidad de estos procesos.

- Estudio de los determinantes de la variabilidad regional en el nivel poblacional de excreción urinaria de yodo, especialmente, en aquellas regiones con los más altos niveles. Estudio de posibles fuentes locales externas de yodo (distintas de la sal yodada).
- Estudio específico del contenido de yodo en leche materna de regiones con las medianas más altas de Chile (Tarapacá, La Araucanía).
- Estudio de los múltiples determinantes del hipotiroidismo en Chile, la influencia de los niveles de yodo en esta patología y su interacción con otros factores de riesgo para hipotiroidismo.
- Estudio en población escolar: incluir en la próxima Encuesta Nacional de Salud Infantil mediciones como TSH, T4 libre, (TPO), yoduria y excreción urinaria de sodio en escolares mayores de seis años.
- Estudio de yoduria y natruria en población preescolar, ya que su alimentación en Chile ha recibido fuertes recomendaciones de restricción de sodio en las últimas décadas y se requiere verificar si esta subpoblación tiene o no un estatus de yodación distinto al del resto de la población infantil y adulta.
- Estudio que estime la carga de enfermedad tiroidea (Avisa) atribuible tanto al déficit como al exceso de yodo en la población chilena.
- Estudio del costo asociado a la carga de enfermedad tiroidea en Chile y el costo evitable relacionado con diferentes niveles de exposición a la ingesta de yodo (simulación de un punto óptimo de yodación de la sal).

Conclusiones

Chile presenta tasas elevadas de patología tiroidea (hipotiroidismo) que requieren de un mayor estudio local. Una de las causas que pueden estar contribuyendo a este fenómeno es el exceso de ingesta de sal y consecuentemente excesiva exposición a yodo. Este trabajo analiza la política nacional de yodación de la sal y sugiere diversas modificaciones. Entre ellas, se plantea la creación de un programa integrado de vigilancia de micronutrientes y una modificación al reglamento sanitario con disminución de la cantidad y margen permitido de yodo en la fortificación masiva de la sal chilena.

Referencias

- Aburto, N., Abudou, M., Candeias, V. and Wu, T.**, 2014. WHO eLibrary of Evidence for Nutrition Actions (eLENA) *Effect and safety of salt iodization to prevent iodine deficiency disorders: a systematic review with meta-analyses*. 1st ed. [ebook] Geneva. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148175/9789241508285_eng.pdf?sequence=1
- American Thyroid Association (ATA)**, 2013. *American Thyroid Association (ATA) Issues Statement On The Potential Risks Of Excess Iodine Ingestion And Exposure*. [online] Falls Church, Virginia. Disponible en: <https://www.thyroid.org/american-thyroid-association-ata-issues-statement-on-the-potential-risks-of-excess-iodine-ingestion-and-exposure/>
- Bjergved, L., Jørgensen, T., Perrild, H., Carlé, A., Cerqueira, C., Krejbjerg, A., Laurberg, P., Ovesen, L., Bülow Pedersen, I., Rasmussen, L. and Knudsen, N.**, 2012. Predictors of Change in Serum TSH after Iodine Fortification: An 11-Year Follow-Up to the DanThyr Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, [online] 97(11), pp.4022-4029. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/jc.2012-2508>
- Castillo, C., Lustig, N., Margozzini, P., Gomez, A., Rojas, M., Muzzo, S. and Mosso, L.**, 2018. Thyroid-Stimulating Hormone Reference Ranges in the First Trimester of Pregnancy in an Iodine-Sufficient Country. *Endocrinology and Metabolism*, 33(4), pp.466-472.
- Global Fortification Data Exchange**, 2018. *Global map of legislation on salt iodization*. [image] Disponible en: <https://fortificationdata.org/legislation-status/#>
- Katagiri, R., Yuan, X., Kobayashi, S. and Sasaki, S.**, 2017. Effect of excess iodine intake on thyroid diseases in different populations: A systematic review and meta-analyses including observational studies. *PLOS ONE*, 12(3), p.e0173722.
- Luo, Y., Kawashima, A., Ishido, Y., Yoshihara, A., Oda, K., Hiroi, N., Ito, T., Ishii, N. and Suzuki, K.**, 2014. Iodine Excess as an Environmental Risk Factor for Autoimmune Thyroid Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, [online] 15(7), pp.12895-12912. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms150712895>
- Mosso, L., Margozzini, P., Trejo, P., Dominguez, A., Solari, S., Valdivia, G. and Arteaga, E.**, 2013. Thyroid stimulating hormone reference values derived from the 2009-2010 Chilean National Health Survey. *Revista Médica de Chile*, [online] 141(1), pp.95-103. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000100013>
- Mosso, L., Martinez, A., Rojas, M., Latorre, G., Margozzini, P., Lyng, T., Carvajal, J., Campusano, C., Arteaga, E. and Boucai, L.**, 2016. Early pregnancy thyroid hormone reference ranges in Chilean women: The influence of body mass index. *Clinical Endocrinology (Oxf)*, [online] 85(6), pp.942-948. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27260560>

- Mullur, R., Liu, Y. and Brent, G.**, 2014. Thyroid Hormone Regulation of metabolism. *Physiological Reviews*, 94(2), pp.355-382.
- Muzzo, S.**, 2002. Trends of nutritional problems in the world. The case of Chile. *Revista chilena de nutrición*, [online] 29(2), pp.78-85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182002000200001>
- Muzzo, S.**, 2011. Trend of iodine nutrition in recent decades and its consequences in Chilean schoolchildren. *Revista Chilena de Endocrinología*, [online] 4(4), pp.283-289. Disponible en: http://www.revistasoched.cl/4_2011/6.html
- Pedersen, I., Knudsen, N., Carlé, A., Vejbjerg, P., Jørgensen, T., Perrild, H., Ovesen, L., Rasmussen, L. and Laurberg, P.**, 2011. A cautious iodization programme bringing iodine intake to a low recommended level is associated with an increase in the prevalence of thyroid autoantibodies in the population. *Clinical Endocrinology (Oxf)*, [online] 75(1), pp. 120-126. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2011.04008.x>
- Saraiva, D., Morais, N., Martins Corcino, C., Martins Benvenuto Louro Berbara, T., Schtscherbyna, A., Santos, M., Botelho, H., Vaisman, M. and de Fátima dos Santos Teixeira, P.**, 2018. Iodine status of pregnant women from a coastal Brazilian state after the reduction in recommended iodine concentration in table salt according to governmental requirements. *Nutrition*, [online] 53, pp.109-114. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.02.001>
- Shan, Z., Chen, L., Lian, X., Liu, C., Shi, B., Shi, L., Tong, N., Wang, S., Weng, J., Zhao, J., Teng, X., Yu, X., Lai, Y., Wang, W., Li, C., Mao, J., Li, Y., Fan, C. and Teng, W.**, 2016. Iodine Status and Prevalence of Thyroid Disorders After Introduction of Mandatory Universal Salt Iodization for 16 Years in China: A Cross-Sectional Study in 10 Cities. *Thyroid*, [online] 26(8), pp.1125-1130. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0613>
- The Iodine Global Network**, 2017. *Global Scorecard of Iodine Nutrition in 2017 in the general population and in pregnant women (PW)*. Global Iodine Scorecard. [online] Zurich, Switzerland. Disponible en: http://www.ign.org/cm_data/IGN_Global_Scorecard_AllPop_and_PW_May2017.pdf
- Venkatesh Mannar, M., Hurrell, R. and Zimmermann, M.**, 2018. *Food fortification in a globalized world*. 1st ed. Academic Press, pp.221-230.
- Völzke, H., Hubalewska-Dydejczyk, A., Lazarus, J., Peeters, R., Rayman, M., Siebert, U., Thuesen, B. and Zimmermann, M.**, 2018. The Krakow Declaration on Iodine: Tasks and Responsibilities for Prevention Programs Targeting Iodine Deficiency Disorders. *European Thyroid Journal*, 7(4), pp.201-204.

World Health Organization (WHO), 2016. *Sustaining the elimination of iodine deficiency disorders (resolution WHA60.21)*. Sixty-ninth World Health Assembly. Geneva, Switzerland.

World Health Organization/International Council for the Control of the Iodine Deficiency Disorders/United Nations Childrens Fund (WHO/ICCIDD/UNICEF), 2007. *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination : a guide for programme managers*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. [online] Geneva 27, Switzerland. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43781/9789241595827_eng.pdf?sequence=1

Zaletel, K., Gaberšček, S., Pirnat, E., Krhin, B. and Hojker, S., 2011. Ten-year follow-up of thyroid epidemiology in Slovenia after increase in salt iodization. *Croatian Medical Journal*, [online] 52(5), pp.615-621. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3195970/>

CÓMO CITAR ESTA PUBLICACIÓN:

Mosso, L., Margozzini, P., Galgani, J. y Celhay, P., 2019. Bases para la discusión de una nueva política nacional de yodación como alternativa para disminuir la prevalencia de la enfermedad tiroidea en Chile. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed), *Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2018*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 199-223.