

¿USAMOS SAL YODADA? UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN ESCUELAS DE NIVEL MEDIO PARA LA PREVENCIÓN DE LA DEFICIENCIA DE YODO

Nigro, José Antonio¹, Manzano, Florencia¹, Yorio, Daniel León Efraín¹, Marín, María Andrea¹, Pecora, Rolando Pascual*^{1,2}

1. Ingeniería Química, Departamento de Química Industrial y Aplicada, FCEFyN, UNC, Córdoba, Argentina
2. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, Argentina y Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS), Ministerio de Salud de la Nación, Argentina

* rppedora@yahoo.com.ar

Resumen: Desarrollamos una intervención educativa para generar grupos de docentes y alumnos sensibilizados en la carencia de yodo y su prevención. Se relacionaron conceptos de química con conocimientos de nutrición y salud, en particular las deficiencias de yodo y su prevención. Se estableció la estrategia pedagógica con clases informativas y de discusión. Los alumnos tomaron muestras de la sal que consumen y se determinó el contenido de yodo. Se elaboró una Guía que sistematiza la estrategia desarrollada. Los alumnos experimentaron que los conocimientos de química adquiridos son necesarios para la resolución de problemas de la sociedad. El compromiso mostrado por alumnos y docentes ratificó la importancia de la escuela como espacio de incorporación de hábitos saludables con repercusión en la sociedad.

Introducción

Impacto sanitario y social de la carencia de yodo

El yodo es un micronutriente esencial para nuestro organismo, en particular para el desarrollo psicomotriz, el aprovechamiento de las proteínas y la generación de energía metabólica (Hetzl, 1982; Terry Berro, 2008). Al ser escaso en la naturaleza es muy reducido su aporte a través de los alimentos y se está en riesgo permanente de sufrir carencia del mismo; por esto se debe asegurar su ingesta durante toda la vida (Mannar y Dunn, 1995; de Benoist y col., 2004). Las patologías asociadas a la carencia de yodo se denominan genéricamente Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDY) (Pretell y col. 1999).

Los DDY tienen consecuencias sanitarias y socioeconómicas importantes; solamente un déficit leve a severo de yodo en el embarazo, lactancia, infancia temprana, niñez y adolescencia lleva a abortos espontáneos, malformaciones, disminución de la capacidad mental, déficits en el uso de la energía metabólica y el desarrollo psicomotriz (Rodríguez-Ojea Menéndez, 1996; Pretell y col., 1999; Terry Berro, 2008). Los DDY se podrían considerar una enfermedad social ya que, además de los problemas de salud, producen una notable disminución de la capacidad psicofísica de la población (DeLong, 1989 y Terry Berro, 2008). Está establecido que por cada 1 % de bocio en la población escolar hay una reducción de 10 puntos el Coeficiente Intelectual promedio de la sociedad (Grantham-McGregor, 1999; Delange,

2000). El DDY más conocido por la sociedad es el bocio pero éste solo es la punta del témpano de ellos (Pretell y col., 1999). Se ha descrito que la tasa de bocio en niños de edad escolar es un indicador del déficit de yodo en la población (Salvaneschi y García, 2009). Los DDY se pueden prevenir únicamente con el consumo adecuado de yodo a lo largo de toda la vida (De Benoist, 2004; Wu, 2008).

La yodación de sal en Argentina

La epidemia de bocio en Argentina se ha reducido considerablemente desde 1967 cuando se implementó la yodación de la sal, no obstante subsisten bolsos de epidemia bociosa (Camaño y col., 1996; Ortiz Arzelán y col., 2004; Salvaneschi, 2007; Salvaneschi y García, 2009). Este éxito sanitario también sacó del imaginario social la importancia del yodo y el consumo de sal yodada como método para prevenir los DDY (Salvaneschi, 2007; Salvaneschi y García, 2009). Entre 1999 y 2010 se realizó un monitoreo del contenido de yodo de la sal de consumo humano cuyos resultados indicaron que en Argentina la yodación de sal se cumple parcialmente generando la posibilidad de deficiencias crónicas o temporarias de yodo (Passalacqua y col., 1997 y Pecora y col., 2009). También se encontró que en escuelas ubicadas en zonas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) se incrementaba la cantidad de muestras de sal con baja o nula cantidad de yodo y de marcas locales o de origen desconocido; por lo tanto habría una posible asociación entre condiciones socioeconómicas inadecuadas, el consumo de sal no yodada y la prevalencia de bocio (Ortiz Arzelán y col., 2004; Basbus y col., 2005; Pecora y col., 2009).

La Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS), realizada en Argentina en el año 2005, mostró que la ingesta de varios nutrientes en niños menores de 5 años de poblaciones con NBI no alcanzó a cubrir las recomendaciones diarias (Durán, 2009). Si bien la ENNyS no consideró el yodo dentro de la información recabada, la ingesta de yodo de esas poblaciones no sería diferente a las de los nutrientes evaluados (Calvo y Aguirre, 2005; Díaz, 2007). El déficit nutricional en estos grupos es explicado en parte porque, ante las situaciones de pobreza o carencia, las familias optan por alimentos de menor calidad nutricional, menor precio y mayor aporte calórico dejando de lado el valor nutritivo (Aguirre, 2005). También se observó un menor consumo de alimentos de origen animal (Calvo y Aguirre, 2005; Aguirre, 2005) que aportan algo de yodo a la dieta (Haldiman, 2005). En este contexto la elección de la sal por el consumidor resulta significativa para asegurar el requerimiento diario de yodo. Esto solo es posible si se cuenta con consumidores sensibilizados sobre los DDY y su prevención a través del consumo de sal yodada para que asuman la responsabilidad de la autoprotección (Wu, 2008).

Las dificultades en la enseñanza aprendizaje de la química

En muchos países la enseñanza de la química se encuentra frente a un cierto número de dificultades recurrentes importantes (De Jong, 1996). En la escuela secundaria la química tiene una imagen negativa para muchos alumnos ya que la consideran una disciplina tediosa y tienen dificultades para entender los conceptos y reglas fundamentales (Izquierdo Aymerich, 2004; Bekerman y col., 2011). Los

estudiantes se quejan de que en los cursos de laboratorio abundan los problemas aburridos en lugar de contener tareas interesantes que permitan explorar nuevas áreas de la química (Izquierdo, 2007; Mazzuca Sobczuk, 2012). Por otro lado, los educadores se quejan de que muchos estudiantes no son capaces de relacionar las clases teóricas con las actividades de laboratorio y de aplicar los conocimientos teóricos de la química en el contexto del trabajo práctico (Bekerman y col., 2011; Izquierdo, 2007). Por otra parte los contenidos relacionados con la salud y la nutrición son muy bien aceptados por los alumnos (Barrial Martínez, 2011) y no suponen la resistencia que tiene la química.

Enseñanza de la química y el monitoreo de yodación de sal en las escuelas

La importancia del monitoreo de yodo de la sal es tal que se han desarrollado numerosos métodos rápidos y simples ya sea aplicables en laboratorio o en actividades a campo (Dustin y Ecofey, 1978; Mannar y Dunn, 1995) e incluso en Argentina se ha desarrollado y distribuido un kit (López Linares, 2007) basado en el método descrito por Pineda y col. (1981). Todos estos métodos se fundamentan en las capacidades de oxidación-reducción del yodo utilizando reactivos muy simples y accesibles (Dustin y Ecofey, 1978; Mannar y Dunn, 1995). Estos métodos se pueden utilizar en la escuela como ejemplo de reacciones de redox aplicada a la detección de la presencia o ausencia de un compuesto necesario para la salud en un alimento. La combinación de la aplicación de conocimientos de química con temas relacionados con salud y nutrición puede hacer más atractiva y generar una motivación adicional al abordaje de los contenidos de la química (De Vos 2002; Furió Más, 2006).

Objetivos

Se desarrolló una intervención educativa en escuelas de nivel medio de la Ciudad de Córdoba (Argentina) con el objetivo principal de generar grupos de docentes y alumnos de colegios secundarios sensibilizados en la problemática de la carencia de yodo, su prevención con el consumo de sal yodada y que la elección adecuada de la sal es una actitud saludable. A la vez se relacionó un aspecto importante de la química como son las reacciones de oxidación-reducción con un tema de nutrición y salud para demostrar a los alumnos que los conocimientos de química ayudan a la solución de problemas de la sociedad y generar una motivación adicional hacia la química. En este trabajo se muestran los resultados de la actividad desarrollada a fin de ser replicada por otros docentes de escuelas de enseñanza media.

Metodología

Participantes

El presente trabajo se desarrolló en el marco de un Proyecto de Extensión de la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) con la participación de dos Becarios de Extensión, estudiantes del último año de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFYN) de la UNC que actuaron como ayudantes en las diferentes actividades. Como parte del

proyecto participaron tres docentes del Departamento de Química Industrial y Aplicada de la FCEFYN. Participaron 6 docentes y 114 alumnos del Colegio Nuevo Juan Mantovani y del Instituto Provincial de Enseñanza Media N°14 "Dr. César Cuesta Carnero". Los alumnos involucrados en el proyecto eran alumnos de quinto año de la escuela secundaria con edades entre 15 y 17 años, que poseían los conocimientos de química necesarios para comprender los temas propuestos desde lo conceptual y experimental.

Actividades Pedagógicas

Se diseñaron y desarrollaron las siguientes actividades pedagógicas:

- a) Taller de Inmersión dinámico y participativo de los Becarios en la problemática con los profesores universitarios.
- b) Taller de Sensibilización dinámico y participativo para la discusión de los temas con los docentes de escuelas de nivel medio y los profesores universitarios.
- c) Clases de sensibilización de los alumnos de las escuelas de nivel medio dictadas por docentes de las escuelas, en dos o más instancias, con ayuda de profesores y becarios. El cierre de estas clases fue asegurar el compromiso de los alumnos a efectuar el muestreo de la sal que consumen en su hogar.
- d) Toma de muestras de sal de consumo hogareño de los estudiantes: los docentes comprometieron a los alumnos a realizar la toma de muestras de sal que consumían en los hogares y comedores escolares de acuerdo a un procedimiento específico. Se proveyó a los alumnos de un pequeño frasco de primer uso para contener la muestra y rotular con la marca de sal.
- e) Monitoreo de contenido de yodo en sal: Se monitorearon 120 muestras de sal. Los profesores realizaron un enfoque teórico explicativo de la técnica analítica cualitativa incluyendo los conceptos de reacciones redox, las específicas de los métodos utilizados y la explicación del procedimiento para los ensayos. Los alumnos realizaron la detección de yodo como yoduro y como yodato. En total se monitorearon 120 muestras de sal.
- f) Taller de autoevaluación de los alumnos: se realizó una autoevaluación en grupos de tres alumnos y modalidad de taller asistidos por profesores, docentes y becarios a fin de evaluar la incorporación de conceptos teóricos sobre los DDY y la relación entre química nutrición y salud, además de fomentar la discusión del tema.
- g) Se elaboró una Guía de Actividades que sistematiza la estrategia pedagógica desarrollada para aplicar la experiencia en otras escuelas que deseen actuar como replicadoras de la iniciativa.

Métodos analíticos

Para la detección de yoduro y yodato en las muestras de sal se utilizaron el método cualitativo diseñado para actividades a campo (Dustin y Ecofey, 1978) y el kit distribuido por la ANLIS (López Linares, 2007). Para la verificación cuantitativa del contenido de yodato de la sal y determinar si los métodos cualitativos tienen la sensibilidad adecuada se utilizó el método de Pineda y col. (1981) con las modificaciones de Pecora y col. (2004).

Resultados y discusión

Los contenidos abordados en el Taller de Inmersión para los Becarios se pueden observar en la Figura 1. Los mismos temas fueron abordados en Taller de Sensibilización de los docentes de las escuelas con el agregado de los temas que se muestran en la Figura 2. Los mismos contenidos se discutieron al final del Proyecto de Extensión entre los Becarios, los Docentes y los Profesores a modo de revisión y adecuación para ser utilizados por educadores que deseen replicar la actividad con ayudantes alumnos de nivel secundario avanzado, técnico o universitario. Para las Clases de sensibilización de los alumnos, los docentes tomaron los temas mostrados en las Figuras 1 y 2. Los docentes adaptaron el nivel de los temas a las características particulares de cada grupo de alumnos en función de su experiencia docente.

- Conceptos generales de nutrición y nutrientes.
- Distintos micronutrientes.
- El yodo y su impacto en la salud.
- Situación de los DDI en América Latina y Argentina.
- Carencias de yodo y su prevención con la yodación de sal.
- Tecnologías para la producción y yodación de sal.
- Técnicas analíticas cuali y cuantitativas para la determinación de yodo en sal.
- Los monitoreos del contenido de yodo en sal.
- Situación de la yodación de sal en América Latina y Argentina

Figura 1: Contenidos abordados en el Taller de Inmersión para los Becarios.

- La determinación de yodo en sal como ejemplo de reacciones de oxido-reducción.
- Diferentes enfoques pedagógicos de las reacciones redox en la escuela.
- Métodos para la determinación cualitativa del contenido de yodo en sal.
- Monitoreo el contenido de yodo en sal en la escuela.
- Procedimientos de muestreo y monitoreo.

Figura 2: Contenidos agregados a los de la Figura 1 y abordados en los Talleres de Sensibilización de los Docentes de las escuelas.

El 100 % de los alumnos obtuvieron la muestra de sal solicitada y solo un 12 % no pudo identificar el origen (marca) de la muestra tomada. Alumnos voluntarios tomaron las muestras de sal que se utilizaba en el comedor escolar. El monitoreo de yodo en las muestras de sal se realizó de acuerdo al procedimiento que se observa en el Anexo 1. Los alumnos volcaron los resultados en la ficha diseñada especialmente según se puede observar en la Figura 3 y que a la vez sirvió de informe de la actividad. De las 120 muestras analizadas solo un 4 % dio negativa para yodo así como para yodato y las marcas no se pudieron identificar. Esto refuerza los hallazgos de los monitoreos anteriores que indican que en las zonas urbanas predominan las marcas con contenido de yodo adecuado. Ninguna muestra dio positivo para yoduro lo que coincide con lo descrito previamente que en Argentina la industria utiliza solamente yodato (Pecora, 2009) y refuerza la estrategia de la ANLIS de distribuir un kit para detectar yodato (López Linares, 2007).

En el Taller de autoevaluación los alumnos discutieron las preguntas que se presentan en la Figura 4. El 87 % de los grupos respondió las preguntas de asimilación de contenidos en forma correcta o parcialmente correcta y el 13 % restante dejó alguna pregunta sin responder. Las conclusiones más importantes dentro de los grupos que respondieron fueron que los problemas de tiroides son muy comunes y que se debería informar más sobre la importancia del consumo de yodo. Dentro de los temas que más interesaron a los alumnos un 77 % de los grupos hicieron hincapié en los aspectos relacionados con el desarrollo psicomotriz (más inteligentes) y un 62 % hizo referencia

a la salud reproductiva, lo que indicaría que esos temas movilizan más a los alumnos cuando de temas de salud se trata en el marco de los DDY. La pregunta que menos

Ficha para llenar con la información obtenida en el monitoreo

- En mi casa consumimos sal marca
- Esta sal esta yodada: SI NO (Tachar lo que no corresponda)
- La sal marca esta yodada con Yoduro Yodato (Tachar lo que no corresponda)
- De acuerdo a los resultados del monitoreo de la sal que consumen el resto de mis compañeros:
- Un % de la sal NO está yodada.
- Un % de la sal esta yodada con Yoduro Yodato (Tachar lo que no corresponda).
- Si lo desea puede agregar alguna observación:

Figura 3: Ficha para efectuar las anotaciones de los resultados del monitoreo efectuado en las muestras de sal recolectadas por los alumnos.

respuestas tuvo fue donde se solicitaba una conclusión respecto al número de afectados de problemas de tiroides que conocían Si bien todos los grupos coincidieron en que conocen al menos

dos personas con problemas de tiroides no indicaron una conclusión más o menos cerrada sobre la cifra. Esto es aceptable ya que en las clases no se abordaron conocimientos de tipo epidemiológicos pero a pesar de ellos las respuestas fueron adecuadas para el nivel de conocimientos de los alumnos.

En el 81 % de los grupos se observaron respuestas adecuadas en relación a la importancia de la química y la aplicación para un tema relacionado con la salud. Las opiniones más destacadas que vertieron los alumnos en las fichas y en la autoevaluación y se resumieron para simplicidad del análisis y se pueden observar en la Figura 5.

- La química sirve para algo.
- Hay que estudiar química.
- El yodo se oxida y se reduce.
- Nos divertimos mucho y sabemos lo que comemos.
- La química nos muestra que comemos
- La sal yodada nos ayuda a estar sanos.
- El yodo nos ayuda a estar más sanos y ser más inteligentes.
- El yodo es lo más.
- Por suerte casi toda la sal está yodada.
- El yodo nos sirve para estudiar más.

Figura 5: Opiniones más destacadas de los alumnos en relación a la actividad desarrollada. Las frases son representativas de muchas opiniones y se han condensado a fin de mostrarlas en esta figura

Trabajo Grupal sobre Química y Prevención de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDY)

- ¿Qué implica que una sustancia se puede oxidar o reducir?
- ¿Qué importancia tiene que las sustancias tengan esa propiedad?
- ¿Cómo se comportan los compuestos de yodo en el aspecto redox?
- ¿Porque el yodo es un micronutriente esencial para nuestra salud?
- ¿Para que utiliza el yodo nuestro organismo?
- ¿Cuándo se debe consumir?
- ¿Cuál es la enfermedad más visible generada por la deficiencia de iodo?
- ¿Cuál es la forma más adecuada para prevenir los DDI?
- ¿Conoce Ud. o algunos de sus compañeros alguna persona con problemas de tiroides?
- ¿Cuántas en total conoce el grupo? _____ personas en total.
- ¿De acuerdo al número de personas afectadas que conoce el grupo pueden sacar una conclusión?
- ¿Cuál es la forma de conocer si la sal que consumimos está yodada?
- ¿En qué ayuda el conocimiento de química en estos temas?

Figura 4: Preguntas a responder en el Taller de Autoevaluación de los alumnos

Se elaboró una Guía de Actividades que sistematiza la estrategia pedagógica desarrollada para difundir la actividad para que sea replicada por otros docentes de escuelas medias. La misma está estructurada con una parte de contenidos teóricos y un Cuadernillo Guía para los docentes, otro para los alumnos y un Anexo con los aspectos técnicos generales. En dos anexos se incluyen todo el material pedagógico para los docentes y las fichas técnicas de cada reactivo utilizado sus procedimientos de preparación. Los títulos que incluye cada una de las partes se pueden observar en las Figura 6.

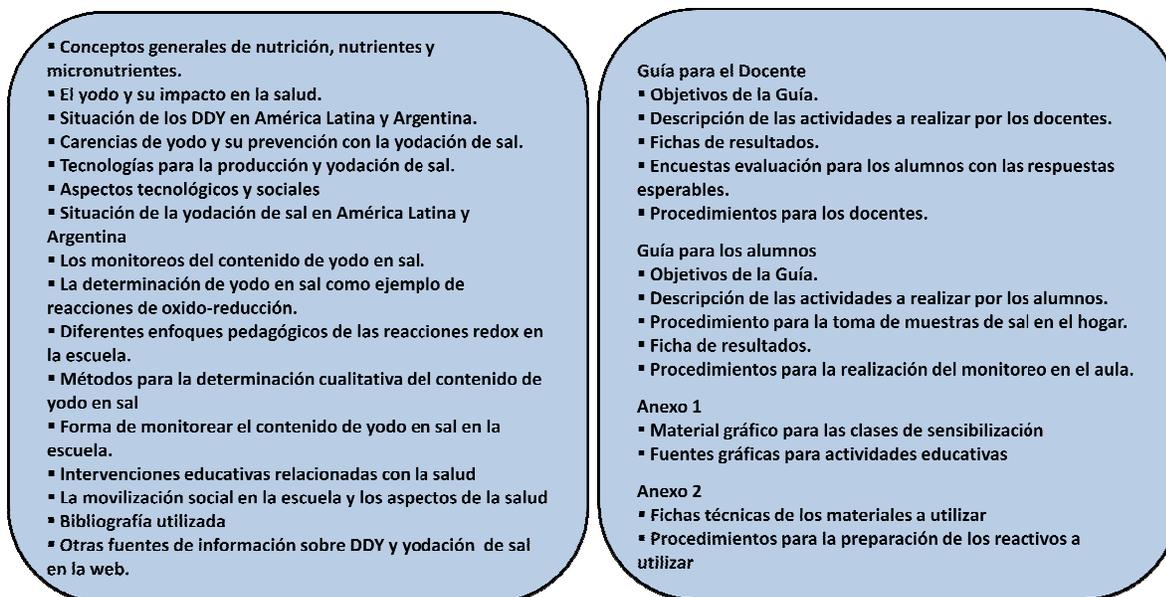


Figura 6: Contenidos de la Guía de Actividades elaborada a partir del desarrollo del Proyecto de Extensión.

Conclusiones

La estrategia pedagógica utilizada resultó exitosa atento el compromiso mostrado por alumnos y docentes. Esto también ratificó la importancia de la escuela como espacio para la incorporación de hábitos saludables con repercusión en la sociedad. Los resultados de las evaluaciones-encuestas demostraron un alto nivel de incorporación de los contenidos desarrollados. Los alumnos experimentaron que los conocimientos de química adquiridos son necesarios para la resolución de problemas de la sociedad, además asimilaron los aspectos teóricos de las reacciones redox con menos dificultad y visualizaron la relación entre química y reacciones químicas con los alimentos y la nutrición. La Guía elaborada a partir de este Proyecto de Extensión permitirá reproducir esta actividad en otras escuelas y podrá ser perfeccionada conforme se realicen otras experiencias en diferentes colegios.

Bibliografía

- Aguirre, P.. Estrategias de Consumo. Qué Comen los Argentinos que comen. Editorial CIEPP-Miño y Dávila. Buenos Aires, 2005
- Basbus, M.C.; Corro, P.G.; Scabbiolo, I.R.; Cosentini, N.A.; Rojo, M.; Bernatené, D.; Sartorio, G. y Niepomnische, H.. Monitoreo de DDI en la Provincia de Jujuy. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo, 2005, 42(4):172-9
- Bekerman, D.; Galagovsky, L.; Laborde, S. y Odetti, H., Enseñanza de la química vs. investigación en enseñanza de la química: ¿divorcio, convivencia...o qué?, Industria & Química: Educación en Ciencias Químicas 2011, 364(5)127-132.
- Barrial Martínez, A., La educación alimentaria y nutricional desde una dimensión sociocultural como contribución a la seguridad alimentaria y nutricional, en Contribuciones a las Ciencias Sociales, diciembre 2011. www.eumed.net/rev/cccss/16/

Calvo, E.B. y Aguirre P., Crisis de la seguridad alimentaria en la Argentina y estado nutricional en una población vulnerable, Archivos Argentinos de Pediatría, 2005; 103(1)77-86.

Camaño, C.; de Cantoni, M.S.; Delgado Martín, E.; Diserio, G.; Godoy, G.; de Morsicato, I.C.; Testa, G.; Pecora, R. P. y Mónaco, E., Pesquisa de Bolsones de endemia Bociosa en el Departamento San Alberto de la Provincia de Córdoba, 2º Congreso de la Federación Argentina de Sociedades de Endocrinología y 3ras Jornadas Argentinas-Chilenas de Endocrinología, San Miguel de Tucumán, Argentina. 20 al 23 de Mayo de 1996.

De Jong, O., La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: nuevos enfoques, Enseñanza de las Ciencias, 1996, 14(3)279-288

Delange F. Endemic cretinism. In: Braverman L.E., Utiger R.D., Eds. The thyroid. A fundamental and clinical text. Pp.: 743–754. Philadelphia, Lippincott, 2000.

de Benoist, B.; Andersson, M.; Egli, I.; Takkouche, B. y Allen, H.. Iodine status worldwide. WHO Global Database on Iodine Deficiency. Editores: Department of Nutrition for Health and Development. World Health Organization, Geneva, 2004. ISBN 9241592001

DeLong G.R., Observations on the neurology of endemic cretinism. In: DeLong GR, Robbins J & Condliffe PG, Eds. Iodine and the brain. Pp.: 231-38. Plenum Press, New York, 1989.

De Vos W.A. y Pilot, A. Chemical Education: Towards Research-based Practice. Eds.: Gilbert K.J., De Jong, O., Justi R., Treagust D.F. y Van Drien J.H. Pp: 134-143 Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2002.

Díaz, A., Estado nutricional y desarrollo de la infancia en situación de pobreza. Aportes para la discusión sobre posibles líneas de intervención. En J. Colombo (Edit.), Pobreza y desarrollo infantil. Una contribución multidisciplinaria (pp. 161-183). Paidós. Buenos Aires, 2007

Durán, P., Mangialavoria, G.; Biglieria, A.; Kogana, L. y Abeyá Gilardona, E., Estudio descriptivo de la situación nutricional en niños de 6-72 meses de la República Argentina. Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS), Archivos Argentinos de Pediatría, 2009,107(5)156-163.

Dustin, J.P. & Ecoffey, J.P., A field test for detecting iodine-enriched salt, Bulletin of the World Health Organization, 1978, 56(4)657-658.

Furió Más, C., La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida, Educación Química, 2006, 17(2)23-31.

Grantham-McGregor, S.M.; Fernald, L.C. & Sethuraman, K.. Effects of health and nutrition on cognitive and behavioural development in children in the first three years of life. Part 2: infections and micronutrient deficiencies: iodine, iron, and zinc. Food and Nutrition Bulletin, 1999(20)1, United Nations University Press ISSN 0379-5721

<http://archive.unu.edu/unupress/food/V201e/begin.htm#Contents>

Haldimann, M. Alt, A. Blanc, A. y Blondeau, K., Iodine content of food groups. Journal of Food Composition and Analysis, 2005, 18(6)461-471.

Hetzel B.S. Iodine deficiency disorders (IDD) and their eradication. Lancet, 1983,2(8359):1126–9.

Izquierdo Aymerich I., Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. The Journal of the Argentine Chemical Society, 2004, 92(4-6)115–136.

Izquierdo, M.; Sanmartí, N. y Estaña, J. L., Actividad química escolar: modelización del cambio químico, En: Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Eds: M. Izquierdo, A. Caamaño y M. Quintanilla, Universitat Autònoma de Barcelona, Servicio de Publicaciones, 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès). España. 2007. ISBN 84- 920738-1-0

López Linares S., Kits para la detección de yodo en sal. Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud Dr. Carlos G. Malbrán, Centro Nacional de Investigaciones Nutricionales. Serie de Memorias Anuales N°35, 2007.

Mannar, V. y Dunn, J.T. Salt iodization for the elimination of iodine deficiency, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. ICCIDD/MI/UNICEF/WHO, The Netherlands, 1995. ISBN 90-70785-13-7

Mazzuca Sobczuk, T.; Ibáñez González, M.J. y Mazzuca, M., De estudiantes dinámicos a profesores de Química dinamizadores del pensamiento crítico en el laboratorio, X Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria 2012. <http://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes/documentos/oral-proposals/243023.pdf>

Passalacqua, N.M.E.; Bergamín; M.F., Fiore, A.P. y Pecora, R.P., Relevamiento de los niveles de yodación de sal de consumo humano en la Argentina entre 1994 y 1996. X Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de la Alimentación, Buenos Aires, Septiembre 1997.

Pecora, R.P.; Barrionuevo, M.G.; Fracchia, Y.M; y Virzi, M.M., Determinación del contenido de yodo en sal de consumo humano: Estudios comparativos de un método espectrofotométrico rápido y simple con la técnica volumétrica oficial. Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Córdoba 2004. Córdoba, Noviembre de 2004.

Pecora, R. P., Duje, S. L y Ochoa, S. A. Un análisis de 10 años de la vigilancia de la yodación de sal en la República Argentina. III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Córdoba 2009 (CICYTAC 2009), Córdoba, Argentina, Abril de 2009

Pineda, O.; Dary, O. y Morales S., Método de campo para la determinación de yodato de sal. Sección de bioquímica nutricional. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Documento Interno, 1981.

Pretell, E.A.; Aguirre, A.; Güell, R., Canelos, P.; Higa, A.M.; Cevallos, J.L.; Magos, C.; Degrossi, O.; Martínez, L.; De Soler, G.; Medeiros, G.; Escobar, I.D.; Muzzo, S.; Fierro Benítez, R.; Salveraglio, C.; González, O.; Torres, J.E.; Gómez, V.; Vera, J. y Verduzco, C.. Consenso sobre los desórdenes por deficiencia de yodo en Latinoamérica. Criterios de evaluación y monitoreo para su erradicación sostenida. Revista Cubana de Endocrinología, 1999,10(2):146-56

Rodríguez-Ojea Menéndez, A., Deficiencia de yodo y sus implicaciones para la salud del hombre. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 1996;10(2).

Salvaneschi J.P. y García, J.R.A.R., 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. Primera Parte. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo. 2009, 46(1):48-57.

Salvaneschi, J.P., Los monitoreos de DDI en Argentina. Segunda Parte. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo, 2007, 44(2):113-5.

Ortiz Arzelán, A.; Miras, M.; Testa, G.; Ziperovich, C.; Onasis, M.; Silvano, L.; Rosales, M.; Sartorio, G., Pecora, R.P. y Niepomnische, H., Monitoreo de DDI en la Provincia de Córdoba (2001). *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo*, 2004, 41(2):113-8.

Terry Berro, B., Naturaleza, severidad y situación actual de los desórdenes por deficiencia de yodo. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 2008, 46(2) Versión electrónica ISSN 1561-3003.

Wu T, Liu GJ, Li P, Clar C., Sal yodada para la prevención de los trastornos por deficiencia de yodo (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).

ANEXO 1

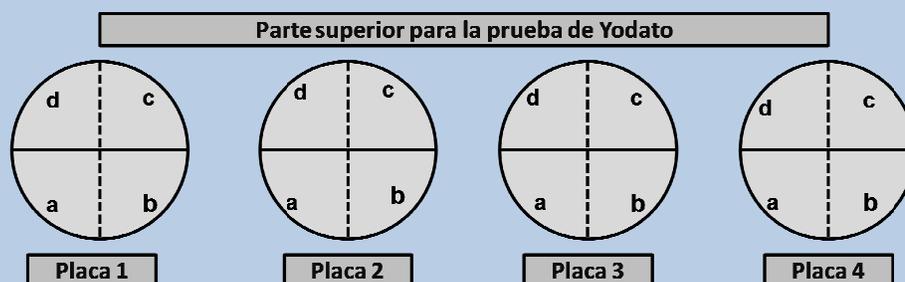
Procedimiento para el testeo de yodo en sal

Método para la determinación de yoduro y yodato en sal de consumo humano

El test se llevará a cabo de la siguiente forma:

Disponer sobre la mesada una hoja de papel blanco.

Sobre el papel disponer cuatro placas de plástico según el esquema:



Numerarlas de 1 a 4 debajo de la placa.

Divida imaginariamente cada placa en cuatro campos (**a**, **b**, **c** y **d**) (Ver gráfico).

Los campos superiores se destinarán a la determinación de yodato y los inferiores a la de yoduro.

En la placa 1 coloque en cada cuadrante una pequeña cantidad de sal que se le entregará como control negativo.

En la placa 2 coloque en cada cuadrante una pequeña cantidad de sal que se le entregará como control positivo de yoduro.

En la placa 3 coloque en cada cuadrante una pequeña cantidad de sal que se le entregará como control positivo de yodato.

En la placa 4 coloque en cada cuadrante una pequeña cantidad de la sal que trajo de su casa.

Humedecer la sal de todos los cuadrantes **a** con dos gotas del reactivo para determinar yoduro. **Resultado:** La sal yodada mojada debe ponerse azul de inmediato y el color permanecerá visible por varios minutos antes de transformarse en gris y con el tiempo blanco (después de unos 30 min). En caso de haber dudas repetir mojado la sal del campo **b**.

Tomar nota de los resultados comparando con los testigos negativos y positivos.

Humedecer la sal de todos los cuadrantes **c** con dos gotas del reactivo para determinar yoduro. **Resultado:** La sal yodada mojada debe tornarse azul grisáceo de inmediato y el color se mantendrá visible durante varios minutos antes de virar a marrón. Si la sal que se está probando se vuelve gris-azul, es que está debidamente yodada. En caso de haber dudas repetir mojado la sal del campo **d**.

Tomar nota de los resultados comparando con los testigos negativos y positivos.