

YODACIÓN DE LA SAL PARA CONSUMO HUMANO EN PLANTAS PROCESADORAS DEL ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Salt Iodation for Human Consumption in Processing Plants of Zulia State, Venezuela

Egar Sánchez¹, Arelis García¹, María de Vale¹, Alberto Medina¹, Mary Contreras², Drucila Marín² y Oswaldo Vale¹

¹ Unidad de Investigaciones Epidemiológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. E-mail: are2311@hotmail.com. ² Departamento de Higiene de los Alimentos-Zulia. Ministerio del Poder Popular para la Salud.

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la concentración de yodo en la sal para consumo humano, se seleccionaron muestras de 70 empaques en cada una de tres plantas. Cuatro tiempos de almacenamiento, $t_0=0$ momento en que se seleccionó la muestra, $t_1= 2$ meses, $t_2 = 4$ meses y $t_3 = 6$ meses, y dos temperaturas: ambiente (promedio de 32,7°C) y controlada (promedio de 38,5°C) fueron consideradas. A cada caso, 10 empaques de sal fueron asignados aleatoriamente realizando en cada empaque cinco determinaciones de la concentración de yodo. Se utilizó un diseño anidado en dos etapas, con plantas como factor fijo y empaques de sal como factor aleatorio. Los resultados mostraron que los empaques almacenados a temperatura ambiente, hasta un tiempo de seis meses, no muestran pérdida en la cantidad de yodo, pero se encontraron evidencias de falta de homogeneidad en el proceso de yodación. Por la prueba t de student se determinó que, el almacenamiento de la sal a una temperatura mayor que la ambiental, ocasiona pérdida en la concentración del micronutriente. Los resultados muestran también que, las concentraciones de yodo ajustadas a la norma Venezolana COVENIN sólo se evidenciaron en la planta A.

Palabras clave: Sal, yodo, desórdenes por deficiencia de yodo, concentración de yodo, micronutriente.

ABSTRACT

An experiment was conducted to study iodine concentration in salt, for human consumption; samples from 70 packages of salt at each of three plants were taken to be tested at four different times of storage, t_0 =moment for the taken sample; $t_1= 2$ months; $t_2= 4$ months and $t_3= 6$ months, as well as two different temperatures: environmental and controlled temperature with an aver-

age of 32,7 and 38,5°C respectively, were considered. In each case, 10 salt packages were assigned randomly making five determinations of iodine concentrations in each of them. A nested design in two stages was used with plants as a fixed factor and salt packages as random factor. The results showed that storage packages at environmental temperature, up to six months of time, did not show lost of iodine amount but, there were evidences of lack of homogeneity in the process of iodations. The t student test showed that salt storage at temperature greater than the environment produced lost of concentration of micronutrient. The results also showed that, the plant A was the only presented iodine concentrations according to COVENIN Venezuela norms.

Key words: Salt, iodine, iodine deficiency disorders, iodine content, micronutrient.

INTRODUCCIÓN

El yodo es un elemento esencial para el funcionamiento de la glándula tiroidea y para la formación de las hormonas tiroxina (T4) y la triyodotironina (T3); ambas son esenciales para el desarrollo del sistema nervioso central, para el crecimiento, la termogénesis y para una serie de funciones metabólicas [15, 19, 25, 31].

El bocio y el cretinismo endémico son las manifestaciones clínicas más evidentes, de un conjunto de padecimientos que fueron caracterizados por Hetzel, en 1983, como trastornos por deficiencia de yodo (TDY) [19]. Estos constituyen un amplio espectro de manifestaciones clínicas que varían según los momentos biológicos de la vida, desde la etapa fetal [3, 4, 13] hasta la adulta [4, 13, 17]. En el feto, la deficiencia de yodo debido a un inadecuado estado nutricional de la madre, se asocia con una mayor incidencia de abortos espontáneos, anomalías congénitas con daño neuromotor permanente y mortalidad neonatal e infantil [4, 13, 15, 18, 25]. Asimismo, de-

ficiencias marcadas se relacionan con cuadros de raquitismo y en los casos de hipotiroidismo congénito, con una reducción de la capacidad de aprendizaje y del desarrollo físico del individuo [13, 16, 19, 25, 32], mientras que en la población adulta provoca hipotiroidismo, déficit intelectual y reducción de la actividad física [4, 15, 17, 32].

En consecuencia, en la Asamblea Ordinaria Nº 43 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), realizada en Ginebra en el año 1990, se reconoce a los desórdenes por deficiencia de yodo como un problema de salud pública relevante y la primera causa de retardo mental a nivel mundial que puede ser prevenida [20, 33, 34]. Es así como, a partir del año 1983, se establece el uso del término Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDY) para hacer referencia al conjunto de patologías ocasionadas por la deficiencia de este micronutriente [19].

Diferentes estudios indican, que la principal fuente de este mineral son los alimentos de origen marino, como el pescado, mariscos y algas, entre otros [23]. Aunque se cita que, el aporte de yodo es más elevado en carnes y leche que en los cereales, verduras y hortalizas, ellos siguen siendo insuficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas del micronutriente [9, 23, 35].

Múltiples factores condicionan los desórdenes por deficiencia de yodo, en especial los de tipo geográfico (zonas alejadas de las costas marinas) y de tipo geológico, cuando son zonas que contienen poco yodo, porque sus suelos son sometidos a un deslave permanente por las lluvias y los vientos, características estas que predominan en las regiones montañosas de los Alpes y los Andes [14, 16, 23]. A este respecto, algunos estudios han permitido demostrar que las personas que viven en comunidades endémicas a la deficiencia de yodo, tienen un coeficiente intelectual de 13,5 puntos más bajo, que aquellos que viven en zonas cuyas condiciones geográficas garantizan la presencia del mineral [5]. No obstante, todos estos trastornos pueden prevenirse con una adecuada suplementación de yodo. Existe consenso internacional en el sentido de que, la yodación universal de la sal es la estrategia más efectiva para enfrentar la deficiencia en la población [1, 7, 13, 16, 31, 35].

En Venezuela, los desórdenes por deficiencia de yodo se registran con una mayor prevalencia en los estados andinos [6, 8, 21]. El pie de montaña de esta cordillera llega hasta los estados Barinas, Apure, Lara y Portuguesa, en los cuales algunos Municipios presentan características similares a los estados Táchira, Mérida y Trujillo [21].

Diversos programas se han establecido sobre la base de una alianza mundial formada por los pueblos y los gobiernos de los países afectados. Organismos internacionales como la OMS, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Banco Mundial y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el Concejo Internacional para el Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (ICCIDD) han jugado un papel preponderante al brindar asistencia técnica y el apoyo necesario para el establecimiento, promoción, sostenibilidad y monitoreo sistemático de los programas de yodación de

la sal, de todos los países miembros de la comunidad internacional [20, 22]. En el caso particular de Venezuela, el componente jurídico que dio paso al programa lo constituye el Decreto Presidencial Nº 657 del año 1966, a través del cual el Estado asume la responsabilidad de implementar el control y la vigilancia de la adición de yodo a la sal de consumo humano y animal [6, 21]. Es así como, para el año 1976, se publica en Gaceta Oficial la obligatoriedad de las empresas salineras de añadir yodato de potasio como aditivo principal en la prevención del bocio endémico [21].

La ayuda técnica y financiera de organismos internacionales como la OPS, OMS, UNICEF, ICCIDD y del Programa Subregional Andino (PSACDDY), y de otros de competencia nacional como la Comisión Nacional para la Yodación y Fluoración de la Sal (CONIFLUSAL) han sido recursos importantes en la sostenibilidad y continuidad del Programa Nacional para la Eliminación de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (PRONACEDY) [21, 22], mediante acciones orientadas a impulsar la participación activa de los diferentes sectores involucrados en la producción, comercialización, vigilancia y control de la sal; así mismo, promover la integración de diversas instituciones en las áreas de investigación, educación y comunicación social [6, 21, 22].

Conviene destacar que, desde la emisión del Decreto Presidencial sobre la obligatoriedad en la yodación de la sal, el Estado ha emitido diversas resoluciones y normas, por medio de las cuales se le asigna al programa un basamento jurídico-regulatorio, que garantiza a la población el consumo de sal yodada empleando yoduro o yodato de potasio [26-28].

La presente investigación fue diseñada para conocer, posterior al procesamiento de la sal, las concentraciones de yodo en el producto terminado; así mismo, relacionar los niveles de yodo encontrados con la temperatura y el almacenamiento a los 2; 4 y 6 meses. Considerando, que los diversos empaques del producto deben tener concentraciones similares de yodo, se decidió estudiar su variabilidad entre empaques, así como relacionar los niveles encontrados con la normativa nacional oficial. La información que se deriva de esta investigación puede ser de gran utilidad para el Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN) del Instituto Nacional de Nutrición (INN).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del experimento

El estudio se inició en el mes de abril de 2008 en tres plantas procesadoras de sal ubicadas en el estado Zulia, Venezuela. La muestra estimada de 70 empaques por planta fue seleccionada de un mismo lote siguiendo un orden aleatorio, dado por la aplicación de un muestreo sistemático [24]. Las variables tiempo de almacenamiento y temperatura fueron consideradas, estableciéndose los siguientes criterios: tiempo ($t_0=0$) alusivo al momento en que se seleccionó la muestra y al cual un número de 10 empaques, de 1 kg. cada uno, fue asignado.

nado para determinar la concentración de yodo en el momento final del proceso; tiempo ($t_1 = 2$ meses), ($t_2 = 4$ meses) y ($t_3 = 6$ meses) posterior a la toma de la muestra, fueron almacenados de manera simultánea con dos tipos de temperatura: ambiente (promedio $32,7^\circ\text{C}$) y controlada; esta última con valores promedio de $38,5^\circ\text{C}$. Seguidamente, a 10 empaques seleccionados aleatoriamente se les realizó 5 determinaciones de la concentración de yodo.

Con la finalidad de constatar que las muestras hayan sido fortificadas con yoduro de potasio o yodato de potasio, se realizó un análisis de la sal "in situ", utilizando kits altamente sensibles, elaborados en la República China por Consultative Service Center, Jilin Province N° 2-Institute of Endemic Diseases 23 Chongqing Street, Jilin City P.R.C [2]. Es una técnica que se fundamenta en una reacción colorimétrica que permite evaluar en forma cualitativa y semicuantitativa, la presencia del aditivo yoduro o yodato de potasio, a través del cambio de color de la sal, desde el blanco hasta diferentes intensidades de color azul, que es proporcional a la cantidad de yodo presente [33]. Como las empresas salineras utilizan dos tipos de aditivos, se realizaron dos métodos de ensayos, uno para la determinación de yoduro de potasio y el otro para la determinación del yodato de potasio en sal. Ambos análisis se realizaron siguiendo la metodología propuesta por COVENIN [10].

Para objeto de esta investigación se definieron dos casos de estudio. El primero corresponde a valorar el efecto que sobre la concentración de yodo en la sal, tiene la temperatura ambiente y los tiempos de almacenamiento considerados. Se utilizó un diseño anidado en dos etapas con dos factores, un factor fijo y un factor aleatorio [29]; el fijo lo constituyen las procesadoras de sal codificadas como A, B y C, mientras que el aleatorio está representado por los empaques de sal procedentes de cada planta. Asumiendo las condiciones señaladas en el diseño, se utilizó el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{(ij)k} \begin{cases} i = 1,2,3 \\ j = 1,2,\dots,10 \\ k = 1,2,\dots,5 \end{cases}$$

Donde μ media general, τ_i efecto de la i -ésima planta procesadora de sal, $\beta_{j(i)}$ efecto de la j -ésima muestra anidada dentro de la i -ésima planta procesadora de sal, $\varepsilon_{(ij)k}$ error experimental debido a la i -ésima planta, j -ésima muestra y k -ésima replicación.

Se empleó el análisis de la varianza para el estudio de los datos. Para cada planta y para cada una de las temperaturas usadas se compararon las cantidades de yodo promedio en los diferentes tiempos de almacenamiento. Se comparó también la variabilidad entre los empaques. Mediante la prueba de Dunnett [30], se cotejaron las concentraciones de yodo a los 2; 4 y 6 meses de almacenamiento con respecto a la encontrada en el $t_0 = 0$. De igual forma, la prueba de Tukey [30] permitió relacionar entre sí, las concentraciones de yodo promedio encontrado en cada planta.

El segundo caso hace referencia al estudio de las concentraciones de yodo a temperatura controlada y en los tiempos considerados. De igual forma, y con la finalidad de comparar entre si las condiciones de temperatura empleadas se utilizó la prueba t de Student para dos muestras independientes [12].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Empaques almacenados a temperatura ambiente

La TABLA I presenta los resultados del análisis de la varianza (ANAVA) por planta procesadora. El ANAVA, con un nivel de 5%, mostró diferencias significativas en la concentración de yodo a diferentes tiempos de almacenamiento; no obstante, el estudio reveló también diferencias significativas entre muestras de cada planta y para un mismo tiempo de almacenamiento.

Las TABLAS II y III muestran la descomposición de los resultados presentados en la TABLA I. La TABLA II hace referencia a los hallazgos derivados de la prueba de Dunnett (Dt) según planta procesadora, en la que se comparan las concentraciones de yodo en los tiempos 2; 4 y 6 meses de almacenamiento, con respecto a la encontrada en el tiempo de inicio ($t_0 = 0$). Estos resultados, que se aprecian por columnas e identificadas con el símbolo (*), señalan las medias que difieren significativamente de la correspondiente al tiempo de inicio ($t_0=0$). En la misma Tabla se visualiza que, para la planta A, los valores observados siempre estuvieron dentro de los límites establecidos (40-70 ppm), según la norma COVENIN [11]. Es conveniente destacar que, las concentraciones de yodo promedio en las muestras almacenadas durante 2; 4 y 6 meses, difieren de la concentración en $t_0=0$, pero son diferencias positivas ya que los valores son superiores a la concentración inicial. En consecuencia, las muestras guardadas hasta un tiempo de seis meses no presentaron pérdida en la cantidad de yodo. Las diferencias positivas encontradas, con respecto a $t_0=0$, permiten suponer que la planta A posee un exceso de variabilidad en el proceso de yodación en si. No obstante, en la planta B, la concentración de yodo no siempre estuvo dentro de los límites establecidos. Al respecto, la prueba de Dunnett permitió encontrar diferencias significativas (negativas) en las muestras guardadas durante 2 y 4 meses con relación al $t_0=0$, al encontrarse valores promedio por debajo del límite inferior.

TABLE I
ANAVA ENTRE TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO SEGÚN PLANTA PROCESADORA DE SAL. ESTADO ZULIA, VENEZUELA. 2009/ ANAVA AMONG STORAGE TIMES ACCORDING TO PROCESSING PLANT. ZULIA STATE, VENEZUELA. 2009

Fuente de variación	Planta		
	A	B	C
Tiempo (meses)	P<0,0001	P<0,0021	P<0,0001
Muestras dentro de tiempo	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001

TABLA II
CONCENTRACIÓN PROMEDIO (ppm) DE YODO SEGÚN PLANTA PROCESADORA DE SAL PARA DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE. ESTADO ZULIA, VENEZUELA. 2009/ AVERAGE OF IODINE CONCENTRATION ACCORDING (ppm) TO SALT PROCESSING PLANT FOR DIFFERENT TIMES OF STORAGE AT ENVIRONMENT TEMPERATURE. ZULIA STATE, VENEZUELA. 2009.

Tiempo (t) de almacenamiento (meses)	Planta		
	A	B	C
0	51,59 ^a	38,75 ^b	49,96 ^a
2	*56,44 ^a	*36,28 ^c	50,58 ^b
4	*54,96 ^a	*34,55 ^c	49,09 ^b
6	*56,40 ^a	*44,63 ^b	*39,55 ^c

Medias con el símbolo (*) por columna difieren significativamente del tiempo $t_0 = 0$

Medias con la misma letra por fila no difieren significativamente por plantas procesadoras.

TABLA III
PRUEBA DE VARIABILIDAD ENTRE EMPAQUES DE UN MISMO LOTE POR PLANTA Y SEGÚN TIEMPO DE ALMACENAMIENTO/ ESTADO ZULIA, VENEZUELA. 2009/ VARIABILITY TEST AMONG SALT PACKAGES WITHIN THE SAME LOT BY PLANT AND ACCORDING TO STORAGE TIME. ZULIA STATE, VENEZUELA. 2009.

Tiempo (t) de almacenamiento (meses)	Valores por Planta		
	A	B	C
0	*0,3008	0,0001	0,0001
2	0,0007	0,0001	0,0001
4	0,0001	0,0002	0,0001
6	*0,0512	0,0004	0,0001

* $P > 0,005$.

Sin embargo, diferencias significativas (positivas) se encontraron en las almacenadas durante 6 meses. Por lo tanto, las pérdidas de yodo encontradas no son atribuibles al tiempo de almacenamiento, pero si al proceso de yodación, que no garantiza la obtención de un producto homogéneo en cuanto a cantidades de yodo se refiere.

Con respecto a la planta C, en la TABLA II se observa que en promedio, las concentraciones de yodo después que las muestras de sal fueron almacenadas 2 y 4 meses, permanecen prácticamente igual a la concentración encontrada en $t_0 = 0$, observándose una concentración menor en $t_3 = 6$ meses. En ésta se evidenció también, un exceso de variabilidad en la aditivación de yodo.

La TABLA III permite visualizar la falta de homogeneidad en el proceso de yodación. Los resultados, derivados del análisis de varianza, confirman que no existe variabilidad en la concentración de yodo de las muestras procedentes de la planta

A, en los tiempos $t_0 = 0$ y $t_3 = 6$ meses de almacenamiento. No obstante, las plantas B y C son las que posiblemente tienen mayor dificultad en suministrar un producto con concentraciones de yodo similares, al encontrarse variabilidad en los tiempos considerados. Se presume que, en las diferentes plantas existen dificultades en producir empaques de sal con concentración uniforme de yodo.

El análisis correspondiente a las concentraciones de yodo, en los diferentes tiempos de almacenamiento, fue comparado entre las plantas usando la prueba de Tukey. Para ello, los resultados que se presentan en la TABLA II, ordenados por filas, fueron identificados con los superíndices a, b y c, con el propósito de mostrar el comportamiento del promedio de la concentración de yodo mediante los criterios: alto, medio y bajo. En esta Tabla se visualiza, que la planta A en los diferentes tiempos de almacenamiento presentó en sus empaques de sal la concentración de yodo más alta, seguido de la planta C y B. En la misma Tabla, se distingue para la planta B que, los niveles de yodo por debajo de lo establecido en la norma COVENIN, se encontraron desde el $t_0=0$, hasta los tiempos $t_1=2$ meses y $t_2=4$ meses de almacenamiento. Valores bajos fueron encontrados para la planta C, pero solo en el $t_3=6$ meses. En consecuencia las plantas B y C muestran niveles de yodo inferiores a los establecidos; mientras que la concentración más alta correspondió a la planta A.

En la FIG. 1 se ilustra el comportamiento antes descrito. Se distingue que, la planta A mantiene las cantidades de yodo dentro de los límites aceptables a lo largo de los seis meses de almacenamiento, y por encima de las plantas B y C. En esta última, aunque se encontraron cantidades de yodo inferiores a la encontrada en la planta A, sus valores promedio se mantienen dentro de los límites aceptables, ubicándose en la situación intermedia. No obstante, para los 6 meses de almacenamiento se hallaron empaques con concentraciones menores a la establecida en la norma, según se observa en la FIG. 1. Finalmente, las concentraciones de yodo que se encuentran fuera de la norma lo ostenta la planta B.

Empaques almacenados a temperatura controlada

Haciendo uso de la prueba t de student, en la TABLA IV se observan las comparaciones de las cantidades promedio de yodo entre las muestras a temperatura ambiente y controlada. En lo que concierne a la planta A, las muestras almacenadas a temperatura ambiente y durante $t_1 = 2$ y $t_3 = 6$ meses superan significativamente a las conservadas a temperatura controlada, siendo similares en $t_2 = 4$. Una situación similar se presenta en la planta B. Sin embargo en la planta C, y en los diferentes tiempos establecidos, el promedio del contenido de yodo en las muestras almacenadas a temperatura ambiente fue superior a la encontrada a temperatura controlada. Este resultado permite inferir que, el yodo en la sal almacenada a una temperatura mayor que la ambiental pudiera ocasionar pérdida de este elemento.

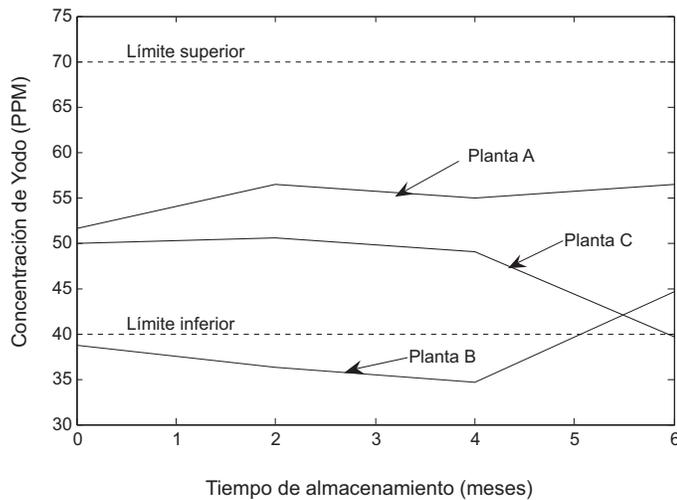


FIGURA 1. CONCENTRACIONES DE YODO (ppm) SEGÚN PLANTA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO. ESTADO ZULIA, VENEZUELA. 2009/ IODINE CONCENTRATION ACCORDING (ppm) TO PLANT AND STORAGE TIME. ZULIA STATE, VENEZUELA. 2009.

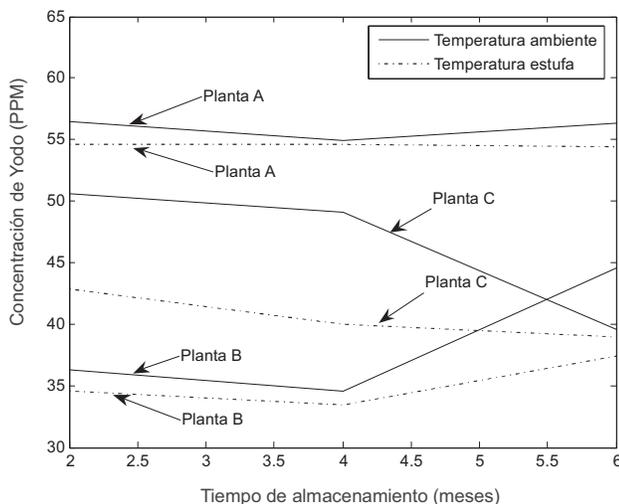


FIGURA 2. CONCENTRACIONES DE YODO (ppm) SEGÚN PLANTA, TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO. ESTADO ZULIA, VENEZUELA. 2000 / IODINE CONCENTRATION ACCORDING (ppm) TO PLANT, TEMPERATURA AND STORAGE TIME. ZULIA STATE, VENEZUELA. 2009.

La FIG. 2 representa los resultados de la TABLA IV donde se demuestra que, a mayor temperatura de almacenamiento disminuye la concentración de yodo en la sal. Asimismo revela que, la pérdida en el contenido de yodo, producto de la alta temperatura de almacenamiento, es más pequeña en la planta A con relación a las plantas B y C; se observa además que la mayor pérdida ocurre en la planta C, seguida de la planta B que se encuentra en una situación intermedia.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de yodo ajustadas a la norma COVENIN solo se evidenciaron en la planta A. Existe variabilidad en la concentración de yodo entre los empaques de sal en una misma planta. No se encontró pérdida en la concentración de yodo en los empaques de sal almacenados a temperatura ambiente hasta un tiempo de 6 meses. La variabilidad encontrada fue marcada en las plantas B y C. El almacenamiento de la sal a una temperatura mayor a la ambiental ocasiona pérdida en la concentración de yodo.

RECOMENDACIONES

Identificar las causas de la variabilidad en las concentraciones de yodo entre empaques producidos en cada una de las plantas. Ajustar el proceso de yodación de la sal en cada planta de acuerdo a la infraestructura y equipos existentes. Ejercer un mayor control y vigilancia en el procesamiento de la sal para que de forma sostenida se obtenga un producto con un nivel de yodación adecuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ANDERSON, M.; TAKROUCHE, B.; EGLI, I.; BENOIST, B de. The WHO Global Database on Iodine Deficiency Disorders: The importance of monitoring iodine nutrition. *Scand. J. of Nutr.* 47 (4): 162-166. 2003.

[2] ANDRADE, E. Por el derecho a consumir sal yodada y fluorada. Plan de Vigilancia y Monitoreo de sal con kits en

TABLA IV

CONCENTRACIONES PROMEDIO DE YODO (ppm)SEGÚN PLANTA, TIEMPO Y TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO. ESTADO ZULIA, VENEZUELA. 2009/ AVERAGE OF IODINE CONCENTRATION ACCORDING (ppm) TO PLANT, TIME AND STORAGE TEMPERATURE, ZULIA STATE, VENEZUELA. 2009.

Tiempo (t) de almacenamiento	Planta					
	A		B		C	
	Temperatura		Temperatura		Temperatura	
	Ambiente	Controlada	Ambiente	Controlada	Ambiente	Controlada
2	56,44 ^a	54,61 ^b	36,28 ^a	34,55 ^b	50,58 ^a	42,88 ^b
4	54,96 ^a	54,62 ^a	34,55 ^a	33,40 ^a	49,09 ^a	40,01 ^b
6	56,40 ^a	54,43 ^b	44,63 ^a	37,45 ^b	39,55 ^a	38,97 ^b

Promedios con letras distintas dentro de una misma fila difieren estadísticamente.

- el Estado Zulia. **Jornadas "Hacia el Control y Virtual Eliminación de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo**. Maracaibo, 21-22 de julio. Venezuela. 7pp. 1999.
- [3] ARES, S.; MORREALE, G.; QUERO, J. Lactancia artificial y deficiencia de yodo en el niño prematuro. **An. Esp. Pediatr.** 50(125):47-51. 1999.
- [4] BENOIST, B de; ANDERSON, M.; EGLI, I.; TAKK-OUCHÉ, B.; ALLEN, H. **Iodine Status Worldwide**. 2004. World Health Organization. 48pp. En línea: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241592001.pdf>. 11/11/08.
- [5] BLEICHRODT, N.; BORN, M.P. A meta-analysis of research of iodine and its relationship to cognitive development. In: **The Damaged Brain of Iodine Deficiency**. J. B. Stanbury (Ed). Cognizant Communication Publ, NewYork. 195-200 pp. 1994.
- [6] CABALLERO, L. Antecedentes en la lucha contra los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY) e indicadores para evaluar la sostenibilidad en los logros alcanzados. **Jornadas de Evaluación del Control y Eliminación de los DDY**. Instituto Nacional de Nutrición. San Cristóbal. Septiembre 23. 4 pp. 2003.
- [7] CABALLERO, L.; QUINTERO, M.; GUERRA, I.; CALDERON, Y.; CARRILLO, A.; MEDINA, O.; PÉREZ, A. Yoduria. Excreción urinaria de yodo en escolares de comunidades indígenas de la Cuenca del río Orinoco en Venezuela. 2008. **Revista Electrónica de Portales Médicos**. 12pp. En línea: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones.2008.15/10/08>.
- [8] CABALLERO, L. A well-monitored iodized salt program provides adequate iodine intake for Venezuelan pregnant woman. **IDD Newsletter**. 31(1): 17 February 2009. Venezuela. On line: www.eurothyroid.com/documents_09/IDD_NL_feb_09.pdf. 06/23/2009.
- [9] CÁRDENAS, H.; GÓMEZ, C.; PRETELL, E. Contenido de yodo en leche de vacuno procedente de la Sierra y Costa del Perú. **Arch. Latinoam. de Nutric.** 53(4):408-412. 2003.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Sal. Determinación de Yodo**. 3163-98. Caracas, Venezuela. 5 pp. 1998.
- [11] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Sal Comestible**. 179-95. Caracas, Venezuela. 11 pp. 1995.
- [12] DANIEL, W. Prueba de Hipótesis: Diferencia entre las medias de dos poblaciones. **Bioestadística. Base para el análisis de la ciencia de la salud**. Noriega Limusa. 3ª Ed. 245-247 pp. 1987.
- [13] DELANGE, F. Epidemiology and impact of iodine deficiency in pediatrics. 2005. **XXVII Congreso de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica**. En línea: http://www.seep.es/privado/ctpubli_04_2005.asp. 30/10/08.
- [14] DUNN, J.; VAN DER HAAR, F. **Guía práctica para la corrección de la deficiencia de yodo**. 1ª Ed. ICCIDD-UNICEF-OMS. 62 pp. 1992.
- [15] GUYTON, A.; HALL, J. Hormonas metabólicas tiroideas. Capítulo 76. **Tratado de Fisiología Médica**. 9a Ed. Interamericana. McGrawHill. México, Pp 1033-1046. 1999.
- [16] HETZEL, B. The Nature and Magnitude of the Iodine Deficiency Disorders (IDD). Section I. **Towards the Global Elimination of Brain Damage due to Iodine Deficiency**. Oxford. University Press. 1-20pp. 2004.
- [17] HETZEL, B. Towards the global elimination of brain damage due to iodine deficiency-the role of the International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. **Intern. J. of Epidemiol.** 34(4):762-764. 2005.
- [18] HETZEL, B. Iodine and Neuropsychological Development. **J. of Nutrit.** 130(2):493S-495S. 2000.
- [19] HETZEL, B. Iodine deficiency disorders (IDD) and their eradications. **Lancet** 2(1): 126-129. 1983.
- [20] HETZEL, B. Eliminating iodine deficiency disorders: the role of the International Council in the global partnership. **Bull World Health Organ.** 80(5):410-412 2002. En línea: http://www.scielosp.org/scielo.php?pid:S0042-96862002000500014&script=sci_arttext 24/06/2009.
- [21] INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN, OFICINA SANITARIA PANAMERICANA, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, CONCEJO INTERNACIONAL PARA EL CONTROL DE LOS DESÓRDENES POR DEFICIENCIA DE YODO. Programa Nacional de Control y Eliminación de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo en Venezuela. Evaluación Externa. Informe Técnico. Caracas. Venezuela. 42 pp. Agosto 2000.
- [22] INTERNATIONAL COUNCIL FOR CONTROL OF IODINE DEFICIENCY DISORDERS. The IDD Program in Venezuela. **IDD Newsletter**. 15(4). Nov1999. En línea: www.iccidd.org/.../IDD%20Newsletter/.../Nov1999.htm. 23/6/2009.
- [23] LATHAN, M. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Trastornos por carencia de yodo. Departamento de Agricultura. Depósito de Documentos de la FAO. 165-176 pp. 2002. En línea: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w0073s/w0073502.pdf>. 28/10/2008.
- [24] LOHR, S. Diseño y Análisis. **Muestreo Sistemático**. International Thomson Editores. 42-43 pp. 2000.

- [25] LUIS, D de.; ALLER, R.; IZAOLA, O. Problemática de la deficiencia de yodo durante la gestación. **An. Med. Interna** (Madrid) 22(9):445-448. 2005.
- [26] MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL. **Normas para el reenvasado y comercialización de la sal comestible**. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 35.311. Resolución N° SG – 1391. 3 pp. 1996.
- [27] MINISTERIO DE SALUD Y DESARROLLO SOCIAL. **Normas Técnicas y Procedimientos para la Ejecución del Programa de Yodación y Fluoruración de la Sal Destinada al Consumo Humano y Veterinario**. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 37009. 3 pp. 2000.
- [28] MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL. **Resolución sobre sal comestible**. N° 14650. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°31106. 1976.
- [29] MONTGOMERY, D. Diseño y Análisis de Experimentos. **Diseños Jerárquicos (o Anidados)**. Grupo Editorial Iberoamérica. México.393 – 412 pp.1993.
- [30] MONTGOMERY, D. Diseño y Análisis de Experimentos. **Experimentos de un solo factor. Análisis de Varianza**. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 70-72 pp. 1993.
- [31] MORREALE, G.; ESCOBAR, F. El yodo durante la gestación, lactancia y primera infancia. Cantidades mínimas y máximas: de microgramos a gramos. **An. Esp. Pediatr.** 53(1):5. 2000.
- [32] RIAÑO, I.; SÁNCHEZ, P.; MOSTEIRO, M.; RIVAS, F. Desarrollo intelectual de niños de 3 años con déficit de yodo en su periodo gestacional temprano. 2005. **XXVII Congreso de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica**. En línea: http://www./seep.es/privado/ctpubli_04-2005.asp.12/11/08.
- [33] SKOG, D.; WEST, D.; HOLLER, F. Química Analítica. **Aplicaciones de las titulaciones de Oxidación / Reducción**. 6ª Ed. McGrawHill, Colombia, Pp 305-327. 1997.
- [34] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Resolution WHA 43.2. WHO Feature. N° 143.1990.
- [35] WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Prevalence of Iodine Deficiency Disorders**. Micronutrients Deficiency Information System. 11 pp. 1993.