

589

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**EVALUACION DE LOS NIVELES DE YODO EN  
SAL COMUN Y PREVALENCIA DE BOCIO EN  
EL MUNICIPIO DE SACAPULAS**

**INFORME DE TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**SELENE MARCEL GUERRA URBINA**

PARA OPTAR AL TITULO DE

**QUIMICO FARMACEUTICO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1998

06  
TU 1935  
C-4

# JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANA	LICDA HADA MARIETA ALVARADO BETETA
SECRETARIO	LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA
VOCAL I	DR. OSCAR MANUEL COBAR PINTO
VOCAL II	DR. RUBEN DARIEL VELASQUEZ MIRANDA
VOCAL III	LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE
VOCAL IV	BR. HERBERTH RAUL AREVALO ALVARADO
VOCAL V	BR. MANOLA ANLEU FORTUNY

# DEDICATORIA

## A DIOS:

*Que es mi castillo fuerte y mi fortaleza en quien mi alma siempre confiará.*

## A MIS PADRES:

- ❖ JOSE GILBERTO GUERRA
- ❖ CAMELIA ESPERANZA GUERRA: *Quienes amo con todo el corazón. Muchas gracias les doy por el amor, el esfuerzo y el sacrificio que hicieron por mí.*

## A MIS HERMANAS:

- ❖ ANEL ESPERANZA GUERRA
- ❖ CAMELIA MINELI GUERRA: *A quienes las quiero mucho y doy gracias a Dios por tenerlas.*

## A MI ABUELITO:

- ❖ NARCISO URBINA RODRIGUEZ: *Gracias por esos consejos tan lindos que me das.*

## A MI NOVIO:

- ❖ WALTER LOPEZ VALLADARES: *A quien amo mucho y le agradezco de corazón por estar conmigo tanto en los buenos como los malos momentos de mi vida.*

**A MIS TIOS:**

- ❖ TELESFORO GUERRA CAHN
- ❖ SONIA DE GUERRA: *Gracias por su hospitalidad y comprensión.*

**A LA FAMILIA LAINFIESTA, LOPEZ:**

- ❖ DON JORGE LAINFIESTA
- ❖ DOÑA MARTHA DE LAINFIESTA LOPEZ
- ❖ PETER LAINFIESTA: *Muchas gracias por extenderme su cariño y apoyo.*

**A MIS AMIGOS:**

- ❖ TULIO NIXON GARCIA
- ❖ LUIS ADOLFO LEON
- ❖ JORGE CAMPINS
- ❖ CELSO TAVICO
- ❖ MARLEM CORADO
- ❖ CLAUDIA MARISOL TREJO
- ❖ MARIA ELISA REYES
- ❖ LISBETH AGUSTIN
- ❖ EVELYN DE LA PEÑA

**"NIKITA":** *Gracias por tu amistad invaluable y el apoyo que siempre me brindaste a cambio de nada.*

*[Faint signature and stamp at the bottom of the page]*

# AGRADECIMIENTO

- ❖ **AL LICENCIADO ELFEGO ROLANDO LOPEZ GARCIA:** *Gracias por su magnífica e incalculable amistad, por el apoyo tanto moral como espiritual y también por su excelente asesoría.*
  
- ❖ **A LA LICENCIADA SMIRNA VELASQUEZ:** *Gracias por la experiencia transmitida a través de sus consejos y sugerencias.*
  
- ❖ **AL DOCTOR CARLOS LEON DE UNICEF, EL QUICHE:** *Gracias por su invaluable ayuda y apoyo durante la capacitación del bocio.*
  
- ❖ **AL INGENIERO WALTER RAMIREZ:** *Gracias por su apoyo e incomparable amistad durante la realización de mi ejercicio profesional supervisado.*
  
- ❖ **AL DEPARTAMENTO DE ANALISIS APLICADO Y A LA ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA DEL MUNICIPIO DE SACAPULAS, DEPARTAMENTO EL QUICHE:** *Gracias por la ayuda en la elaboración de este trabajo.*

# INDICE

	PAGINAS
➤ <b>Resumen</b>	<b>1</b>
➤ <b>Introducción</b>	<b>2</b>
➤ <b>Antecedentes</b>	<b>4</b>
➤ <b>Justificación</b>	<b>9</b>
➤ <b>Objetivos</b>	<b>10</b>
➤ <b>Hipótesis</b>	<b>11</b>
➤ <b>Metodología</b>	<b>12</b>
➤ <b>Resultados</b>	<b>19</b>
➤ <b>Discusión de Resultados</b>	<b>26</b>
➤ <b>Conclusiones</b>	<b>28</b>
➤ <b>Recomendaciones</b>	<b>29</b>
➤ <b>Referencias</b>	<b>30</b>
➤ <b>Anexos</b>	<b>32</b>

# 1. RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar los niveles de yodo en sal común que adquiere y consume la población del Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché y evaluar la prevalencia actual de bocio en niños y niñas de nivel primario.

Para hacer el análisis de yodo, se recolectaron 8 marcas de sal en diferentes comercios del Municipio de Sacapulas para hacer un total de 56 muestras.

Se evaluó mediante análisis cualitativo la presencia de yodo, ya sea en forma de yoduro ( $I^-$ ) o yodato ( $IO_3^-$ ). A las muestras que presentaron resultados positivos se les hizo un análisis volumétrico para cuantificar los niveles de yodo. El nivel de yodo se calculó en mg/Kg de sal, con base al que establece la legislación para la fortificación de alimentos, que es de 30 a 100 mg de yodo/Kg de sal.

Los resultados revelan que un 12.5% de las muestras no contienen yodo, un 50% están por debajo del límite aceptado y un 37.5% están dentro del límite aceptado. (Gráfica No. 2)

La determinación de la prevalencia actual de bocio en el Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché se efectuó mediante el estudio realizado a 541 estudiantes de sexo masculino y femenino, de una edad comprendida de 4 a 17 años a quienes se les efectuó un examen de palpación, el resultado del examen presentó un 1.3% de incidencia de bocio grado 1A en la población en estudio.

La situación refleja que los sistemas legales que controlan la yodación de la sal son deficientes, puesto a que el 62.5% de la sal que se expende en el Municipio de Sacapulas no cumple con la norma establecida, factor que demuestra el porqué aun la existencia de bocio en el Municipio de Sacapulas.

## 2. INTRODUCCION

Guatemala es el país más extenso y poblado en Centro América; su población habita mayoritariamente en el área rural. La mayoría de su población vive en situación de pobreza y pobreza extrema, lo que limita la capacidad para satisfacer necesidades básicas y adecuadas en alimentación, tanto en calidad como en cantidad.

Es indudable que en la actualidad la salud y el desarrollo del ser humano está condicionado en algunos casos por la falta de elementos esenciales que contribuyen a su nutrición y funcionamiento orgánico. Entre este grupo de elementos se incluye al yodo, que de acuerdo a la legislación guatemalteca debe estar contenido en la sal para consumo humano; sin embargo no existe en la actualidad ninguna institución que evalúe en forma permanente la presencia de dicho mineral. La carencia de yodo en sal contribuye grandemente a que comunidades enteras presenten bocio asociado con cretinismo, sordomudez endémico y deficiencia mental, por lo cual se hace necesario la evaluación de los niveles de yodo presentes en la sal común distribuidos en el Municipio de Sacapulas y también establecer la prevalencia de bocio en dicho municipio. Asimismo UNICEF y OPS tienen especial interés en efectuar una evaluación en esta región para determinar si se cumple este requerimiento.

La presente investigación utilizó el sistema de clasificación empleado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro Internacional para el Control de los Desordenes debidos a la Deficiencia de Yodo (ICCIDD); la cual permitió evaluar la prevalencia de bocio en niños y niñas escolares; éste sistema se basa en los hallazgos clínicos mediante la técnica de la palpación.



## CLASIFICACION DEL TAMAÑO DEL BOCIO

GRADO	DESCRIPCION
0	No bocio
1A	Lóbulos tiroideos mayores que el final de los pulgares del examinado.
1B	Tiroides agrandada, visible con la cabeza hacia atrás.
2	Tiroides agrandada, visible con el cuello en posición normal.

Este sistema es de fácil aplicación en trabajo de campo y no requiere de equipo especializado; además, permite la comparación de la severidad del bocio.

La evaluación de los niveles de yodo en la sal común se efectuó mediante análisis cualitativo, en la sal que la población de Sacapulas consume, ya que según el artículo 1° decreto numero 115 promulgado el 19 de Octubre de 1954 y articulo 5° decreto numero 533 del Congreso de la República, promulgado el 31 de Mayo de 1956, los cuales en cuanto orden de concordancia indican que toda sal común que se consuma en el país deberá estar yodada, de conformidad con los procedimientos y requisitos que estipule la Dirección General de Salud Publica y "las plantas de yodación deberán estar completamente instaladas y funcionando a más tardar el día 31 de Mayo de 1956, es terminantemente prohibida la venta e importación de la sal que no se encuentre debidamente yodada después de la fecha indicada". (6)

Por lo mencionado anteriormente la yodación de la sal es el más económico y mejor sistema de lucha contra el bocio. Casi toda la población consume sal diariamente, por lo que resulta un vehículo sumamente práctico para la administración suplementaria de yodo y su control debe ser priorizado para erradicar esta enfermedad.

### 3. ANTECEDENTES

La idea de yodar la sal nació en Estados Unidos en el año 1920. Tomo cuerpo rápidamente y muy pronto todas las sociedades productoras de sal del país, así como las de Canadá y Suiza comenzaron a yodar la sal que producían. Cuando esta idea fue transferida a los países subdesarrollados en los años 1950 y 1960, se plantearon problemas de producción, distribución y promoción de la sal. (10)

En Centroamérica, en las décadas de los sesenta y setenta se hicieron grandes esfuerzos para eliminar los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY). Se promulgaron leyes y se establecieron regulaciones para hacer obligatoria la yodación de la sal. Sin embargo, estos esfuerzos se estancaron durante la década de los ochenta, el gobierno dejó de considerar como prioridad la yodación de la sal. La situación política afectó a algunos países del área como El Salvador, Nicaragua y Guatemala, lo cual provocó desplazamiento de parte de los gastos sociales hacia los gastos militares. A ello se suman los efectos de la crisis económica, y de los programas públicos. (9)

En 1952 se determinó una prevalencia de bocio del 38% en la población en general; en base a estos resultados se creó la ley de yodización, la cual se implementó en 1954, alcanzado su objetivo en 1965 al disminuir a un 5.2% la prevalencia de bocio y observándose niveles de sal yodada entre 80 y 90%. (1)

A partir de 1965 dentro de la crisis que afectaba al país, el abandono del programa de yodización de sal, hace que

nuevamente los problemas de desordenes por deficiencia de yodo aumenten. En 1979 se encuentra una prevalencia de bocio en la población escolar de 10.6%. Paralelamente, se encuentra sólo un 15% de sal yodada de acuerdo con la norma legal. (3)

En 1983, la Organización Panamericana de la Salud actualizó la información sobre la situación de la deficiencia de yodo y sus programas de control en América Latina, y organizo una reunión internacional en septiembre de dicho año en Lima, Perú, donde se analizó la situación de la deficiencia de yodo en diferentes regiones del mundo, y se actualizaron los conocimientos científicos sobre la carencia de dicho micronutriente. Esta reunión motivó a los participantes a redoblar esfuerzos en la prevalencia y control de enfermedades producidas por la deficiencia de yodo. (4)

En 1987, El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) efectuaron una investigación, que determinó una prevalencia de bocio de 20.4% llegando a constituir nuevamente un problema de salud pública para el país, observándose niveles de sal yodada de 11.4%. (3)

En 1992, se revisó y actualizó la ley que regula la fortificación de alimentos promulgándose el decreto ley 44-92, Ley General de Enriquecimiento de Alimentos, de suma importancia, ya que es el marco legal que permite establecer los aspectos que deben ser incluidos en este proceso para garantizar un adecuado suministro de este micronutriente.

A la fecha no existen estudios relacionados al tema de investigación en el Municipio de Sacapulas, Departamento de El Quiché. El bocio es un problema sanitario grave y para superarlo se debe aplicar los conocimientos disponibles en el sistema existente, con el fin de que la población reciba yodo de manera continua y autosuficiente. Por lo tanto la sal sigue siendo el vehículo ideal y barato para la ingesta de este micronutriente, pues es consumida a lo largo de todo el año por casi toda la población. (10)

Se sabe que la deficiencia de yodo constituye hoy en día, la causa principal de retraso mental susceptible de prevención en el mundo. Además su carencia reduce la coordinación psicomotriz y causa de parálisis parcial, sordomudez, enanismo, deformaciones físicas y faciales, cretinismo, daños neurológicos y lacidud entre otras. Debido a que el yodo es esencial para el desarrollo del feto, los hijos o hijas de mujeres con carencia de ese micronutriente pueden sufrir discapacidades irreversibles. Para esas mujeres, también aumentan notablemente las probabilidades de abortos, mortalidad fetal tardía y partos prematuros. (8)

Se ha comprobado que todas estas deficiencias llevan a un país a tener un pobre desarrollo social y por ende permanecer en el subdesarrollo. Guatemala es un país en vías de desarrollo que necesita establecer una serie de estrategias para mejorar el estado nutricional de la población, con una cobertura amplia a bajo costo, por lo que se identificó que los programas de fortificación de alimentos eran la solución y fueron establecidos. (1)

La ingesta promedio diaria de sal varía de un país a otro. Generalmente, los niveles de consumo se encuentran dentro del intervalo de 5 a 15 gramos por día para niños y adultos. No se requiere consumir cantidades mayores. Más bien debe ajustarse el nivel recomendado de yodo en sal para suministrar aproximadamente 150 microgramos de yodo por día efectivamente consumidos. Aunque el yoduro de potasio se usó originalmente para la yodación de la sal, ahora se recomienda usar yodato, ya que es más estable que el yoduro bajo condiciones climáticas variables. Debido a que el yodato cuando se ingiere se reduce muy rápidamente a yoduro, su uso en la sal es equivalente a yoduro. (2)

La yodación de la sal es un programa multidisciplinario que necesita la cooperación de los gobiernos, los industriales y comerciantes de la sal y los agentes de la salud. Las agencias internacionales como la UNICEF y la OMS suministran ayuda para las cuestiones relacionadas con el control, la organización y la puesta en marcha de los programas de yodación. Los agentes de salud que están en contacto directo con las poblaciones deben jugar un papel esencial no sólo para evaluar la magnitud del problema, defender la necesidad del programa y convencer de su puesta en práctica, sino también para realizar los controles analíticos de la sal yodada. Los agentes de salud pueden influir sobre la población insistiendo en la importancia y consecuencia que generan los déficit de yodo y en la simplicidad de su eliminación mediante el consumo regular de sal yodada. También pueden obtener regularmente muestras en las tiendas

y en los hogares para comprobar su contenido en yodo. Así los resultados pueden ser transmitidos a las autoridades competentes para la realización de actividades de seguimiento con el fin de alcanzar el objetivo de eliminar los déficit de yodo en el año 2000. (10)

## **4. JUSTIFICACION**

El problema de bocio, el retardo de aprendizaje y otras enfermedades como el cretinismo, sordomudez, enanismo, daños neurológicos que conlleva el déficit de yodo en niños y niñas es un problema grave de salud pública y de pobreza extrema en el área rural de Guatemala. La finalidad de esta investigación es establecer la prevalencia actual de bocio y cuantificar los niveles de yodo en la sal común que se utiliza en el Municipio de Sacapulas en el Departamento de El Quiché.

## **5. OBJETIVOS**

### **➤ 5.1 OBJETIVOS GENERALES**

1. Verificar la fortificación de la sal común con yodo distribuida en el Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché.
2. Conocer la prevalencia actual del bocio en el Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché.

### **➤ 5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar los niveles de yodo en partes por millón (ppm) por gramo (g) de la sal que se distribuye en el Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché.
2. Identificar las muestras de sal que se comercializan y que no cumplen con los requisitos de ley en cuanto a la fortificación con yodo.
3. Confirmar el diagnóstico de bocio por deficiencia de yodo a través del hallazgo clínico.



## **6. HIPOTESIS**

La sal común que se consume en el Municipio de Sacapulas, no cumple con los niveles de yodo establecido por la ley que es de 30 a 100 partes por millón, lo cual provoca una elevada prevalencia de bocio en la población, especialmente en niños.

## **7. METODOLOGIA**

### 7.1

#### ▪ **Universo de Trabajo**

Constituido por la sal común que se consume en el Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché. Además, se evaluó la presencia de bocio en todos los niños de sexo masculino y femenino de nivel primario que viven en dicho Municipio.

### 7.2

#### ▪ **Medios**

##### 7.2.1 Recursos Humanos

- ❖ *Autora: Selene Marcel Guerra Urbina*
- ❖ *Asesor: Licenciado Elfego Rolando López García*
- ❖ *Colaboradores:*
  - *Doctor Carlos León, UNICEF, El Quiché.*
  - *Doctor Cruz Távico, Director del Centro de Salud de Sacapulas.*
  - *Profesor Rodolfo Artemio de León, Director de la Escuela Oficial Urbana Mixta "Ofelia Paz Robles Viuda de Marroquín" en el Municipio de Sacapulas.*
  - *Señor Marvin Humberto de Valle, Inspector de Saneamiento del Centro de Salud de Sacapulas.*

### 7.2.2 Recursos Institucionales

- ❖ Laboratorio de Análisis Aplicado de la Escuela de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- ❖ Centro de Salud del Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché.
- ❖ Escuela Oficial Urbana Mixta "Ofelia Paz Robles Viuda de Marroquín" en el Municipio de Sacapulas.

### 7.2.3 Recursos Materiales

- ❖ Balanza analítica
- ❖ Vasos de precipitar de 600 ml
- ❖ Balones
- ❖ Buretas
- ❖ Agitadores Magnéticos
- ❖ Beakers de 200 ml
- ❖ Pizeta
- ❖ Vidrio de Reloj

### 7.2.4 Reactivos

- ❖ Acido Sulfúrico 4N
- ❖ Yoduro de Potasio 0.1N
- ❖ Yodato de Potasio 0.02N
- ❖ Tiosulfato de Sodio 0.2N
- ❖ Almidón al 1% en agua

### 7.2.5 Solución Estándar

- ❖ Yodato de Potasio 0.1N

## 7.3

### ▪ Procedimiento

#### **7.3.1 Métodos de Análisis**

Se realizó un análisis cualitativo para detectar la presencia de yodo, en forma de yoduro o yodato. (7)

##### **7.3.1.1 Presencia de Yoduro**

Con este ensayo se determina la presencia de yoduro. El método detecta cantidades entre 5 a 100 mg de yoduro potásico por Kg de sal. El procedimiento se describe a continuación:

Se preparan 3 soluciones:

A) Solución de almidón 5g/Lt: Se prepara hirviendo durante un minuto 50 ml de agua con 0.25 gramos de almidón.

B) Solución de nitrito sódico 10g/Lt: Se obtiene disolviendo 0.25 gramos de nitrito sódico en agua destilada y completando la solución hasta 25 ml.

C) Acido sulfúrico 325g/Lt: Se obtiene al añadir despacio y cuidadosamente 5 ml de ácido sulfúrico concentrado en 20 ml de agua destilada.

#### **Reactivo de Yoduro**

Se mezclan 50 ml de la solución A, 10 gotas de la solución B y 10 gotas de solución C. El reactivo es estable durante dos a tres días en clima templado.

Se coloca en un vidrio de reloj, un poco de sal y se añaden 2 gotas del reactivo de yoduro. La sal yodada adquirirá inmediatamente un color azul.

### 7.3.1.2 Presencia de Yodato

Con este ensayo se determina la presencia de yodato. El método detecta cantidades entre 5 a 100 mg de yodato potásico por Kg/ de sal.

Se preparan 3 soluciones:

- A) Solución de almidón 5g/Lt: Se prepara hirviendo durante un minuto 50 ml de agua con 0.25 gramos de almidón.
- B) Solución de yoduro potásico 120g/Lt: Se obtiene mediante la disolución de 6 gramos de KI en agua destilada y se lleva a volumen de 50 ml.
- C) Acido clorhídrico 100g/Lt: Se obtiene al añadir despacio y cuidadosamente 10 ml de ácido clorhídrico concentrado a 15ml de agua destilada.

### Reactivo de Yodato

Se añaden 12 gotas de solución C a 25 ml de la solución B y se mezcla con 25 ml de la solución A.

El procedimiento para determinar la presencia de yodato en la sal, es el mismo que el de yoduro.

Al determinar la presencia de yoduro o yodato, se procedió al análisis volumétrico, de la siguiente manera.

## 7.4

### 7.4.1 Determinación de Yodato en Sal

1. Pesar 50 gramos de sal en un vaso de precipitar de 600 ml y agregar 250 ml de agua destilada y 2 ml de ácido sulfúrico 4N.
2. Disolver la sal con un agitador magnético y agregar 5 ml de yoduro de potasio 0.1 N.

3. Titular con tiosulfato de sodio 0.02 N hasta colorear amarillo pálido.
4. Agregar 1 ml de solución de almidón (vira a color azul) y titular despacio con tiosulfato de sodio 0.02 N hasta lograr una solución incolora.

### Calculo de Factor (F)

- a) Estandarizar con yodato de potasio 0.02 N: medir 20 ml de yodato de potasio 0.02 N en un vaso de precipitar y diluir a 200 ml de agua.
- b) Agregar 2 ml de ácido sulfúrico 4 N y 5 ml de yoduro de potasio 0.1N.
- c) Titular con tiosulfato de sodio 0.02 N, agregando 1 ml de almidón como indicador.

$$F = \frac{20}{\text{ml de tiosulfato de sodio gastados}}$$

### Calculo Final:

$8.46 \times F$   
Yodo en mg/Kg. (ppm): ml de tiosulfato gastados x factor para cálculo ( $8.46 \times F$ ).

**NOTA: Los siguientes valores 20 y 8.46 son constantes cuando todo los reactivos son preparados de acuerdo al método descrito en Anexo No. 2.**

## 7.5

### 7.5.1 Hallazgos Clínicos

Se utilizó el sistema de clasificación empleado por la Organización Mundial de la Salud y de ICCIDD (Centro Internacional para el Control de los Desordenes a la Deficiencia de Yodo), la cual permitió comparar la severidad del problema de bocio de la población en estudio.

### 7.5.2 Recopilación de Resultados

La tabla que se empleó para recopilar resultados de exámenes de palpación esta descrita en Anexo No 1.

## 7.6

### ▪ **Diseño de Investigación**

#### 7.6.1 Obtención de la Muestra para la Evaluación del Nivel de Yodo en Sal Común

Inicialmente el objetivo era un muestreo aleatorio simple pero debido a la dificultad de hallar muestras distintas en los lugares de expendio, abarroterias, y tiendas que distribuyen sal en el Municipio de Sacapulas, se practicó un muestreo por conveniencia en todo los lugares de expendio, incluyéndose un total de 56 muestras. El total de muestras a analizar deriva del total de la población en Sacapulas el cual es de 2,703 con una prevalencia esperada del 30.00% y el peor resultado de 10.00% con un nivel de confianza de 99.9%.

### 7.6.2 Muestra para Evaluar la Prevalencia de Bocio en el Municipio de Sacapulas

Inicialmente se recibió capacitación de palpación para hallazgos de bocio la cual fue dirigida por el Doctor Carlos León de UNICEF, El Quiché. Posteriormente a petición del director Rodolfo Artemio de León se examinó a todos los 541 estudiantes de nivel primario de la Escuela oficial Urbana Mixta "Ofelia Paz Robles Viuda de Marroquín" efectuándoseles un examen de palpación. Esta técnica es de fácil aplicación y para que no haya riesgo de sesgo se hizo el examen a todos los niños y niñas de nivel primario, de una edad comprendida de 4 a 17 años.



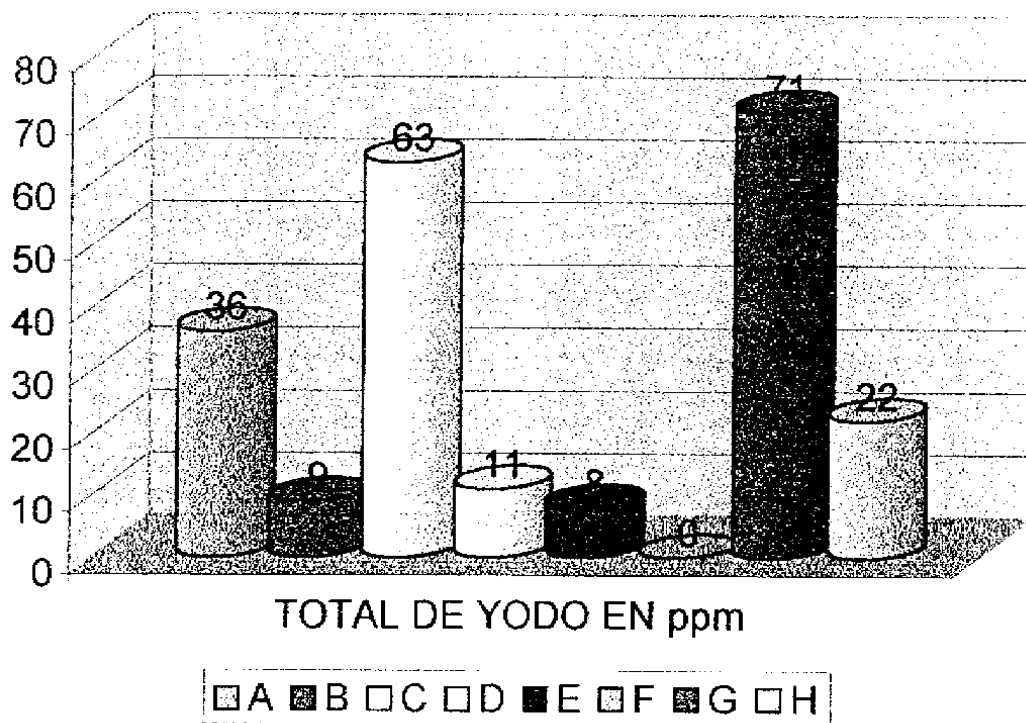
## 8. RESULTADOS

Cuadro No. 1

MARCA	TOTAL DE YODO EN ppm	LIMITE PERMISIBLE EN ppm
A	36	30-100
B	9	30-100
C	63	30-100
D	11	30-100
E	8	30-100
F	0	30-100
G	71	30-100
H	22	30-100

Gráfica No. 1

### Nivel de Yodo Por Muestra Analizada



## PORCENTAJE DE YODO EN MUESTRAS

Cuadro No. 2

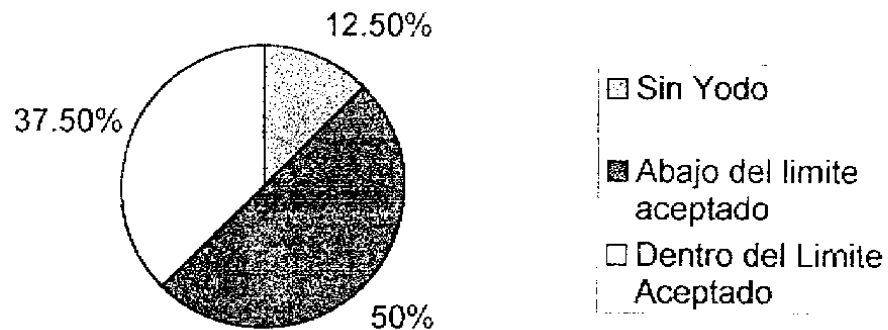
Total de Muestras	Sin Yodo	Abajo del limite aceptado	Dentro del Limite Aceptado	Arriba del Limite Aceptado
56	12.50%	50%	37.50%	0%

Gráfica No. 2



Gráfica No. 2

### Porcentaje de Yodo en las Muestras

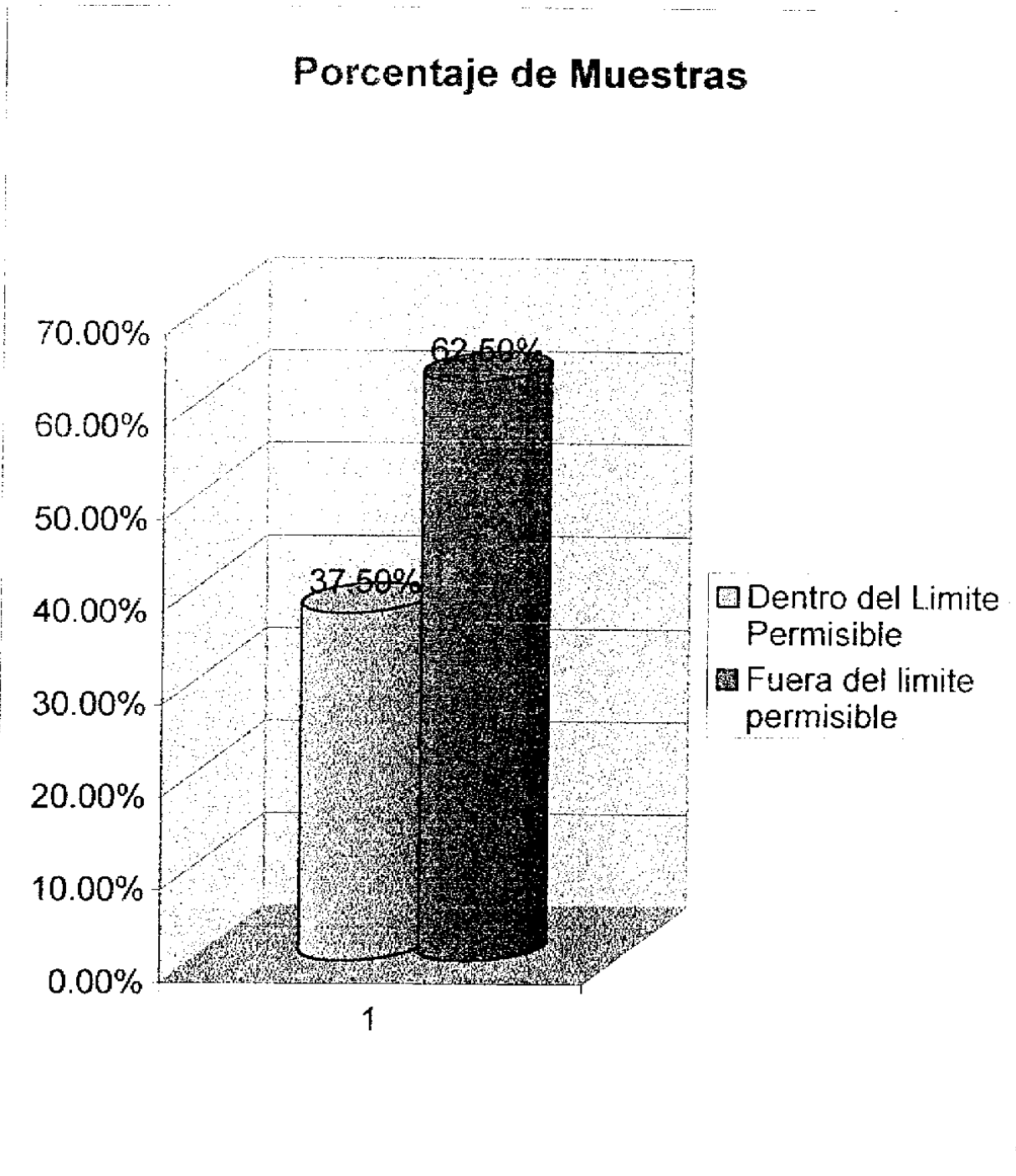


## Porcentaje de Muestras

Cuadro No. 3

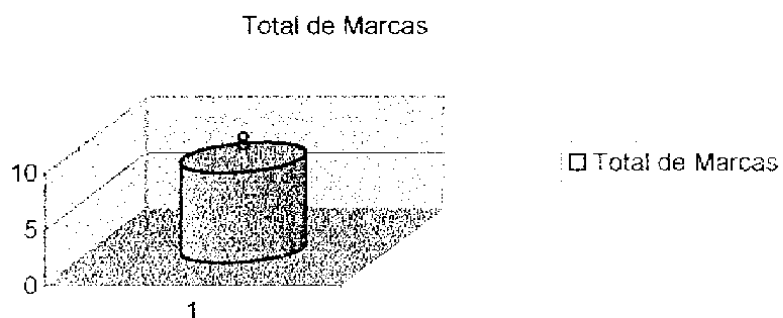
Total de muestras	Dentro del Limite Permisible	Fuera del limite permisible
56	37.50%	62.50%

Gráfica No. 3



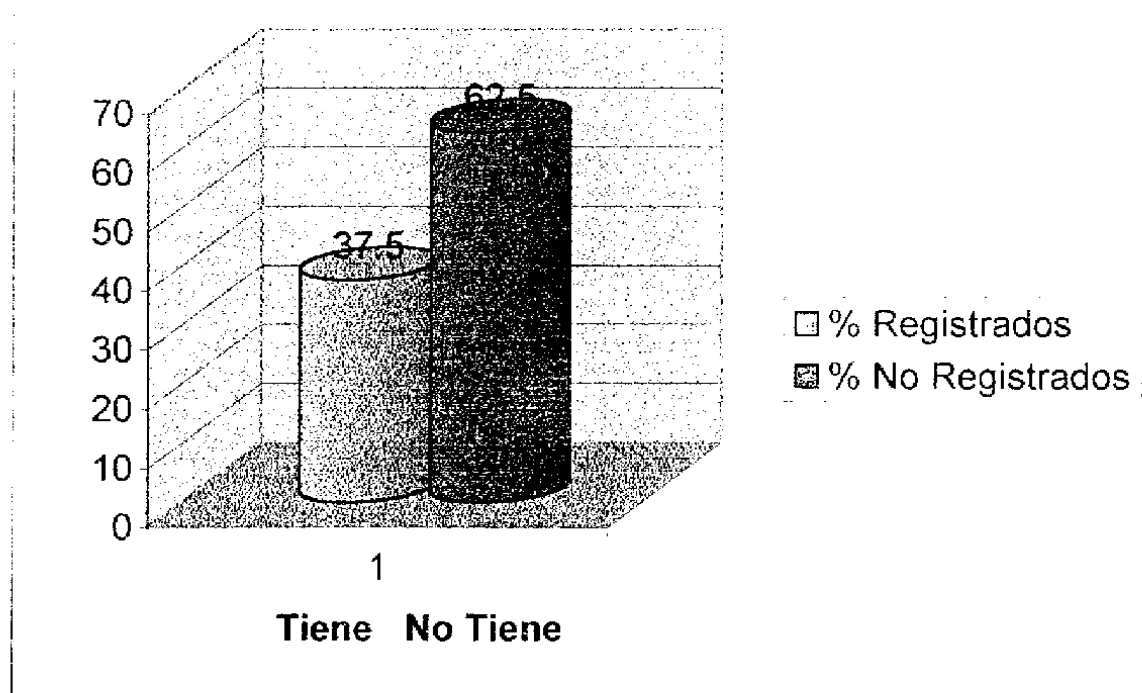
## Porcentaje de Marcas Registradas

Total de Marcas	% Registrados	% No Registrados
8	37.5	62.5



Gráfica No. 4

## Marcas que Tienen Registro Sanitario



Como resultado de la falta de registro y control se encontro que 62.5% no tienen Registro Sanitario.

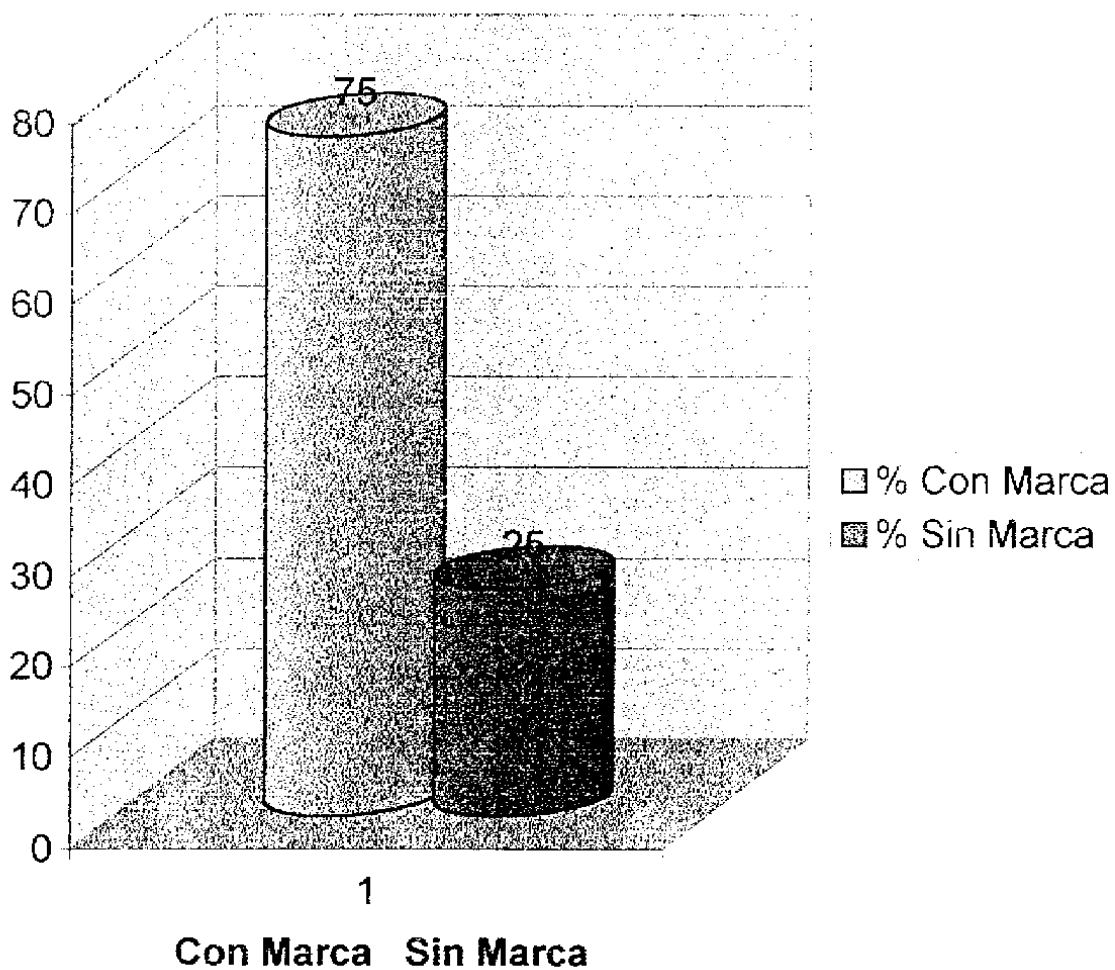
## Muestras con Marca y Sin Marca

Cuadro No. 5

% Con Marca	% Sin Marca
75	25

Gráfica No. 5

### Muestras Con Marca y Sin Marca

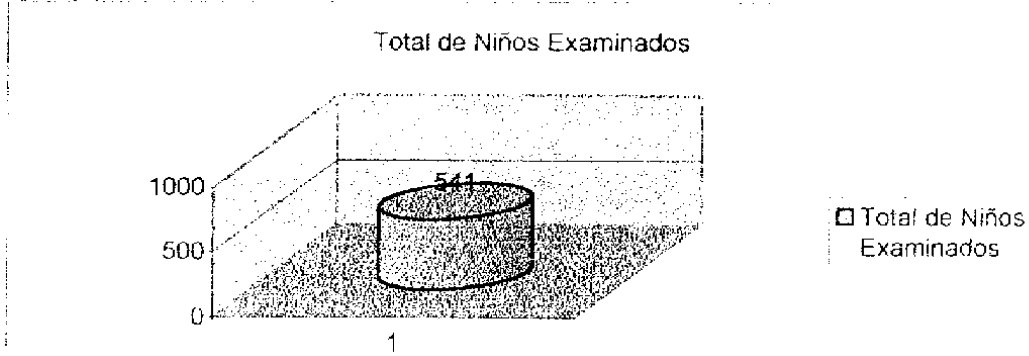


El 25% de marcas analizadas no presentaban nombre en su envase original

Cuadro No. 6

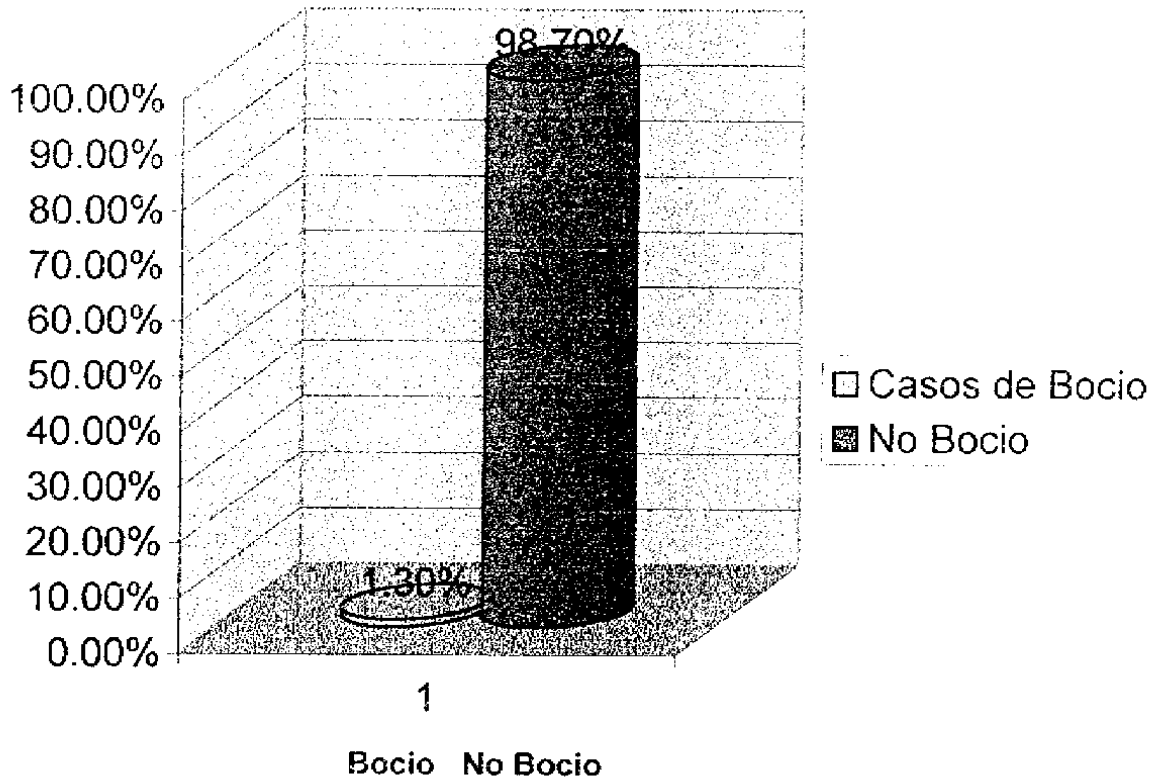
Total de Niños Examinados	Casos de Bocio	No Bocio
541	1.30%	98.70%

Gráfica No. 6



Gráfica No.7

### Prevalencia de Bocio



## CASOS DE BOCIO EN NIÑOS

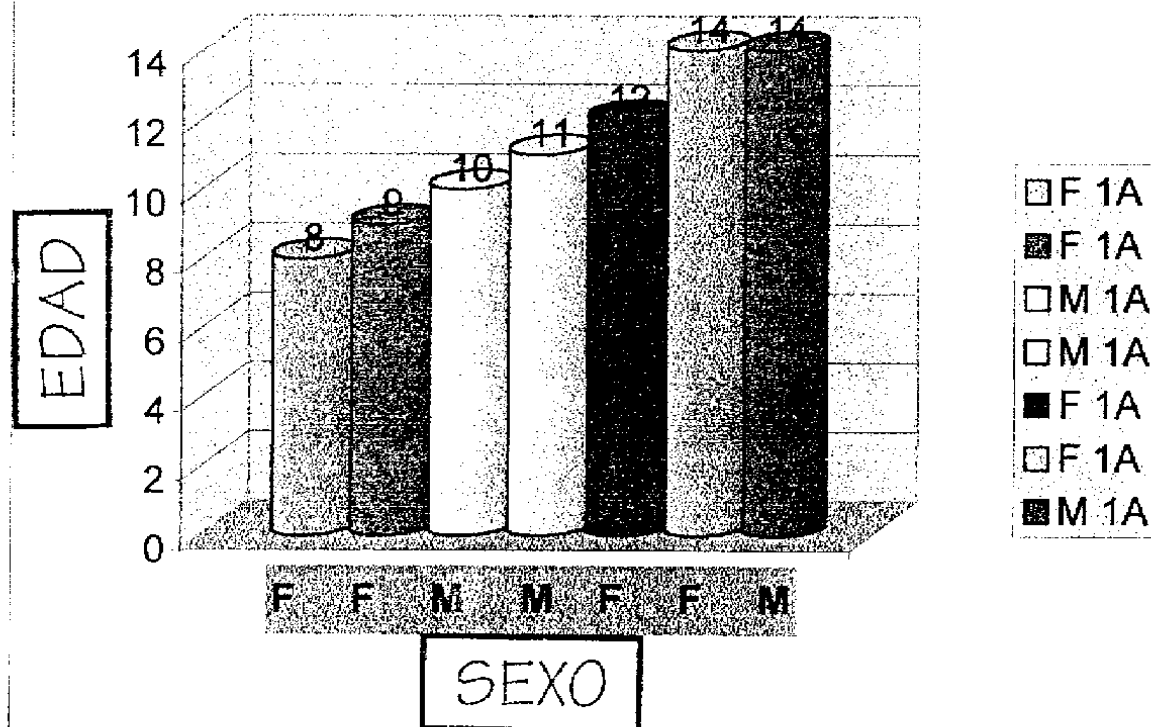
Cuadro No. 7

SEXO	GRADO DE BOCIO	EDAD
F	1A	8
F	1A	9
M	1A	10
M	1A	11
F	1A	12
F	1A	14
M	1A	14

Grado de bocio 1A se caracteriza como lóbulos tiroideos mayores que el final de los pulgares del examinado.

Gráfica No. 8

## Casos de Bocio Grado 1A en Niños



## 9. DISCUSION DE RESULTADOS

Se analizaron 56 muestras en total, obteniéndose éstas por un muestreo por conveniencia en los diferentes comercios del Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché.

El análisis cualitativo que se realizó en las 56 muestras de sal fue con el propósito de detectar yodo en forma de yoduro o yodato. Este método es empleado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y es de alta confiabilidad puesto que detecta el yodo en proporciones de 5 a 100 mg de yodo/Kg de sal.

De las 56 muestras de sal, 49 mostraron presencia de yodo en forma yodato y no hubo ninguna muestra que presentó yodo en forma de yoduro. Las muestras con yodato fueron sometidas a análisis volumétrico para conocer el nivel de yodo que presenta cada marca de sal. Los resultados del nivel de yodo presentes en cada muestra están expresados en ppm (partes por millón = mg de yodo/Kg de sal) como se presenta en los Anexos No 3 al 6.

Los resultados del análisis demostraron que el 37.5% de las muestras analizadas por marcas, están adecuadamente yodadas, el 12.5% no contiene yodo y el 50% tienen concentraciones abajo del limite aceptable, además el 25% de las muestras analizadas no tenían marca. El 50% de las muestras analizadas que presentaron niveles fuera del limite inferior, revelan que los sistemas legales para el control de la fortificación de la sal son deficientes.

Es importante mencionar que el 12.5% de muestras analizadas



corresponde a una marca de sal que por costumbre y tradición en el Municipio, es muy consumido y el 50% representa marcas de sal con un menor costo a otras marcas lo que hace su venta más accesible. La suma de los dos grupos da un valor de 62.5% de muestras de sal que son más consumidos por el Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché.

Para evaluar la prevalencia de bocio, se recibió capacitación de palpación para el hallazgo de bocio, mediante un programa dirigido por el Doctor Carlos León, de UNICEF, El Quiché.

Se examinaron 541 estudiantes de sexo masculino y femenino, y edad comprendida de 4 a 17 años, todos de nivel primario de la Escuela Oficial Urbana Mixta "Ofelia Paz Robles Viuda de Marroquín".

Como resultado del examen de palpación, 7 niños presentan bocio grado 1A, 4 casos de sexo femenino, 3 casos de sexo masculino y edades comprendidos de 8 a 14 años. Los 7 casos de bocio representan 1.3% de la población estudiada.

## 10. CONCLUSIONES

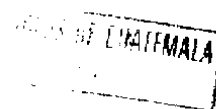
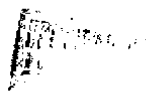
1. El 62.5% de muestras analizada no cumplen con el registro sanitario, lo que evidencia la falta de control gubernamental en cuanto al cumplimiento de requisitos necesarios para la comercialización de estos productos.
2. Del total de marcas registradas que son 3, únicamente una cumple con los requerimientos establecidos en cuanto al nivel de yodo aceptado.
3. Por el incumplimiento en cuanto a las normas del contenido de yodo en sal común, existe el riesgo de que se pueda agudizar el problema de bocio en la población de Sacapulas, Departamento El Quiché.
4. El diagnóstico de bocio encontrado en los 7 casos de 541 estudiantes, fue de grado 1A donde los lóbulos tiroideos son mayores que el final de los pulgares del examinado.
5. La prevalencia de bocio en los niños de nivel primario examinados del Municipio de Sacapulas, Departamento El Quiché es de 1.3%.

## 11. RECOMENDACIONES

1. Las autoridades gubernamentales correspondientes deben establecer mecanismos de control permanente que cumplan con las disposiciones legales para la comercialización de la sal común, pues esto permitirá monitorear los programas de fortificación que actualmente se desarrollan en el país, conocer sus limitaciones y reorientarlos para garantizar un aporte adecuado de yodo a toda la población, ya que el bocio aun es problema significativo en Guatemala el cual ya no debiera de existir.
2. Instaurar un control estricto en las plantas salineras, especialmente aquellas que utilizan el método "a paleo" para la fortificación de sal con yodo, ya que esta técnica muchas veces no permite la distribución homogénea de los niveles de yodo en el contenido.
3. Desarrollar estudios similares en las regiones endémicas por el padecimiento de bocio, sobre todo a nivel infantil, para evaluar la prevalencia de bocio y cumplimiento de las normas que garanticen que la población recibe los niveles óptimos de este importante elemento.

## 12. REFERENCIAS

1. Centinela UNICEF. Escuela Micronutrientes 1995; Ministerio de Educación Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Guatemala 1996.
2. World Health Organization (OMS). Eliminación de los Tratamientos por Carencia de Yodo Inocuaente Mediante la Yodación de la Sal. Washington D.C.; Diciembre 1992
3. INCAP. Estado nutricional de niños y niñas a nivel nacional del área rural de 6 a 9 años. Curso a distancia sobre medidas antropométricas. Guatemala 1994.
4. OPS/OMS. Análisis de la situación de deficiencia de yodo en América latina: sus tendencias y estrategias de acción. Washington D.C.; Diciembre 1994.
5. Salguero G. Nelly. Determinación del contenido de yodo en la sal común que se consume en la ciudad de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, enero 1984.
6. Guatemala Leyes Decretos, etc. Recopilación de las leyes de la República de Guatemala. Tipografía de Guatemala 1954-1955.
7. Técnica aprendida en LUCAM. Determinación de Yodato. Método centroamericana ICAITI; Guatemala 1986.



8. UNICEF. *Asociación centroamericana de comunicación para el desarrollo humano hombres de maíz. Yodo para la vida, Yodación de la sal en Centroamérica. San José, Costa Rica, 1994.*
  
9. *El reportaje. La yodación universal de sal en Centroamérica. Hombres de maíz No. 27; Guatemala 1996.*
  
10. UNICEF. *Micronutrientes. Revista la Prescripción. USA Vol 8; Diciembre 1993.*
  
11. FAO. *Technology and Quality Control. Food fortification. Rome Italy, November 1995.*



## ANEXO No.2

### PREPARACION DE LOS REACTIVOS

1) Acido Sulfúrico 4N: La preparación de este reactivo debe hacerse bajo una campana extractora de gas y utilizar lentes de seguridad. A un erlenmeyer o beaker graduado con 200 o 300 ml de agua destilada, agregar despacio, con enfriamiento y con agitación 111 ml (medido en probeta) de ácido sulfúrico concentrado. Dejar que la solución se ambiente y aforar en el mismo erlenmeyer o beaker a 500 ml.

2) Yoduro de Potasio 0.1N: Para cada 100 ml de solución pesar en erlenmeyer o beaker graduado 10 gramos de KI libre de yodato, disolver y diluir a volumen en el mismo recipiente. Guardar en frasco obscuro. La Solución se debe descartar cuando se torna amarilla.

3) Tiosulfato de Sodio 0.2N: La Solución de tiosulfato es poco estable por las siguientes razones:

a) El  $\text{CO}_2$  en el aire la descompone lentamente. La reacción se inhibe alcalinizando la Solución.

b) Ciertas bacterias pueden descomponer el tiosulfato. La reacción se inhibe agregando unas gotas de cloroformo a la solución.

#### Nota:

1) Por la susceptibilidad del tiosulfato a la descomposición se debe utilizar agua recién hervida y enfriada, la cual contiene menos bacterias y menos  $\text{CO}_2$ .

ii) La Solución es sensible a la luz por lo que se debe conservar en frasco obscuro y en la oscuridad.

### A) Preparado a base de sal

Pesar 25 gramos de tiosulfato pentahidratado, disolver con 100 ml de agua destilada y a través de un embudo pasar el contenido a un balón aforado de 500 ml. Lavar el embudo con agua destilada recién hervida y enfriada. Agregar al balón +/- carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_2$ ) y aforar a 500 ml con agua destilada. Mezclar y agregar 3 o 4 gotas de cloroformo.

### Solución de Trabajo, Tiosulfato 0.02N

A partir de la solución de tiosulfato de sodio 0.2N, hacer una dilución 1:10 de la siguiente manera:

10 ml a 100 ml, 50 ml a 500 ml o 100 ml a 1000 ml. Agregar 3 o 4 gotas de cloroformo guardar en frasco obscuro y en la oscuridad. Estandarizar con yodato de potasio 0.02N, como fue descrito anteriormente en el cálculo de factor.

4) Solución Estándar de Yodato de Potasio 0.1N: Secar el yodato de potasio con mayor o igual al 99% de pureza a  $120^\circ \text{C}$  por una hora, tapar el recipiente y enfriar en desecadora. Pesar 3,5667 gramos de yodato, disolver con agua destilada y aforar a 1 litro en balón volumétrico. Dividir en frascos pequeños y márcalos con numero.

Utilizar un frasco a la vez. Si no se pipetea directamente del frasco y si no se devuelven restos de la solución, el reactivo es estable por tiempo indefinido.



5) Yodato de potasio 0.02N: Diluir la solución 0.1 N a 1:5 = 20 ml a 100 ml o 100 ml a 500 ml.

6) Almidón al 1% en agua: Pesar 5 gramos de almidón soluble y mezclar con una pequeña cantidad de agua fría. Llevar a ebullición alrededor de 450 ml de agua con  $\pm$  700 miligramos de ácido salicílico agregado. Agregar la mezcla fría del almidón al agua hirviendo con agitación constante. Enjuagar el beaker con una pequeña cantidad de agua fría y agregarlo a la mezcla hirviendo. Dejar hervir por 2 minutos. Guardar la solución de almidón en frasco oscuro.

Nota:

El ácido salicílico inhibe el crecimiento de hongos en la solución.

## ANEXO No. 3

## NIVELES DE YODO EN MUESTRA

**MUESTRA "A"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	23	30-100
2	44	30-100
3	43	30-100
4	43	30-100
5	22	30-100
6	40	30-100
7	41	30-100

**MUESTRA "B"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	5	30-100
2	9	30-100
3	10	30-100
4	16	30-100
5	9	30-100
6	7	30-100
7	9	30-100

**MUESTRA "C"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	66	30-100
2	52	30-100
3	74	30-100
4	73	30-100
5	68	30-100
6	54	30-100
7	51	30-100

**MUESTRA "D"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	15	30-100
2	10	30-100
3	9	30-100
4	10	30-100
5	9	30-100
6	8	30-100
7	13	30-100

**MUESTRA "E"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	9	30-100
2	8	30-100
3	9	30-100
4	8	30-100
5	6	30-100
6	7	30-100
7	6	30-100

**MUESTRA "F"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	0	30-100
2	0	30-100
3	0	30-100
4	0	30-100
5	0	30-100
6	0	30-100
7	0	30-100

Esta marca de sal no presenta yoduro ni yodato.

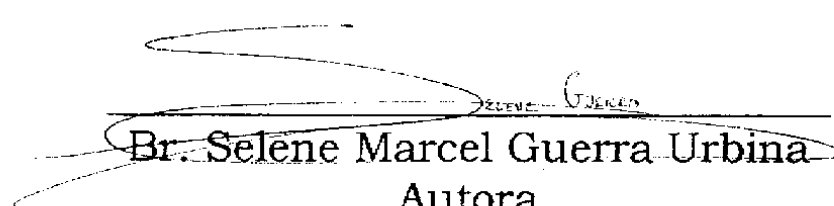
**MUESTRA "G"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	73	30-100
2	76	30-100
3	64	30-100
4	71	30-100
5	73	30-100
6	71	30-100
7	72	30-100

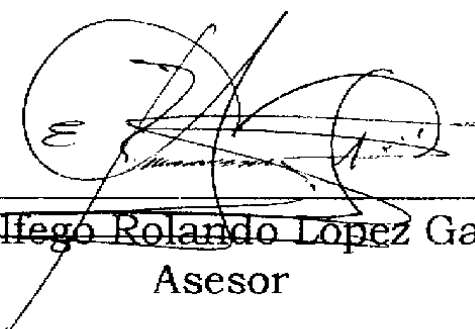
**MUESTRA "H"**

<b>Numero de Análisis</b>	<b>Nivel de Yodo en ppm</b>	<b>Limite Permisible en ppm</b>
1	17	30-100
2	17	30-100
3	22	30-100
4	27	30-100
5	22	30-100
6	24	30-100
7	22	30-100

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

  
Br. Selene Marcel Guerra Urbina

Autora

  
Lic. Eliego Rolando Lopez Garcia

Asesor

  
Licda. Beatriz Batres de Jimenez

Directora

  
Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta

Decana