UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

DETERMINACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE YODO EN LA SAL DE CONSUMO HUMANO

Estudio sobre la calidad de la sal en lo que se refiere a su Yodación, consumida por la comunidad de Masagua-Escuintla, Guatemala, de agosto de 1994 a julio de 1995.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

POR

MYNOR ANDRES MORALES CIFUENTES

En el acto de investidura de:

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, octubre de 1995

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

FORMA C

Guatemala, 27 de septiembre de 1995

DIF-122-95

Director Unidad de Tesis
Centro de Investigaciones de las
Ciencias de la Salud - Unidad de Tesis

Se informa que el: PERITO CONTADOR MYNOR ANDRES
Título o diploma de diversificado, Nombres y apellidos completos

MORALES CIFUENTES Carnet No. 89-13130

Ha presentado el Informe Final del trabajo de tesis titulado:
DETERMINACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE YODO EN SAL DE CONSUMO HUMANO

y cuyo autor, asesor(es) y revisor nos responsabilizamos de los conceptos metodología, confiabilidad y validez de los resultados, pertinencia de las conclusiones y recomendaciones, así como la calidad técnica y científica del mismo, por lo que firmamos conforme.

Firma del estudiante

Asesor
Firma y sello personal

DR. OSCAR ARNOLFO SACARIAS PEREZ
MEDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO No. 2355

EDGAR RODOLFO DE LEON BARILLAS
MEDICO Y CIRUJANO
Colegiado 4040

Revisor
Firma y sello

Registro Personal 9,912

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FORMA D

H A C E C O N S T A R Q U E :

El (La) Bachiller: MYNOR ANDRES MORALES CIFUENTES

Carnet Universitario No. 89-13130

Ha presentado para su Examen General Público, previo a optar al Título de **Médico y Cirujano**, el trabajo de Tesis titulado:

DETERMINACION CUALITIATIVA Y CUANTITATIVA DE YODO EN SAL DE CONSUMO HUMANO

Trabajo asesorado por: DR. OSCAR ARNULFO SACAHUI PEREZ

y revisado por: DR. EDGAR RODOLFO DE LEON BARILLAS
quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, firma y sella la presente

O R D E N D E I M P R E S I O N :

Guatemala, 27 de septiembre de 1995

DR. EDGAR DE LEON BARILLAS
Por Unidad de Tesis

DR. RAUL CASTILLO RODAS
DIRECTOR
CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

I M P R I M A S E :

Dr. Edgar Axel Oliva González
D E C A N O

INDICE

I. INTRODUCCION

En Guatemala se consideran como problema de suma importancia las deficiencias de micronutrientes que unidas a la situación de pobreza y la falta de cobertura de los servicios hace que las mismas se evidencien con mayor severidad en la población escolar y mujeres en edad fértil en áreas rurales del país.

Las medidas económicas y de ajuste estructural que se han venido estableciendo en el país han agravado esta situación. Es alarmante el índice inflacionario que atravieza la población en general en los servicios básicos y principalmente en la alimentación. Esta situación ha obligado a la población a reducir tanto la calidad como la cantidad de los alimentos en su dieta. Dicha situación ha provocado que el déficit sea más grande y que incluya ahora a otros grupos etáreos más que los antes enunciados.

En Guatemala la preocupación por la alta prevalencia de Bocio por la deficiencia de Yodo en la alimentación, ha sido documentada desde principios de siglo a la fecha, encontrándose que por los esfuerzos realizados en 1954 para promulgar una ley de fortificación de la Sal y su adecuado cumplimiento se logró reducir la deficiencia partiendo de una prevalencia de Bocio de 38% (Con el consumo de Sal no fortificada -1952-) a 5.2% (Con 93% de Sal Yodada -1965-).

Gracias a este esfuerzo, Guatemala se constituyó en el primer país de la América Latina en llevar a cabo, exitosamente, un programa de control de Bocio. Lamentablemente este programa sufre un deterioro, y en 1987 se encontró una prevalencia de Bocio de 20.4% y un 11.4% de Sal yodada adecuadamente. En 1991 un estudio que analizó 82 muestras de Sal tomadas en Occidente y Costa Sur, demostró que solamente el 1.2% estaba yodada adecuadamente, 29.3% estaba yodada deficientemente y 69.5% no estaba yodada.

Por todo lo enunciado anteriormente y por observar que el estudio sobre Yodización de la Sal publicado mas recientemente, data de tres años atrás, se realizó el presente trabajo en el Municipio de Masagua Departamento de Escuintla, con el objeto de describir la calidad de la Sal que consume esta comunidad, de la cual se analizaron docientas seis muestras durante el periodo comprendido de Agosto 1994 a Julio 1995.

Del total de muestras de sal para consumo humano que fueron analizadas, se encontró que el 88.35% estaba yodada; de la cual un 16.02% estaba yodada deficientemente (Menos de 50 partes por millón de yodo en la sal), y que el 11.65% no estaba yodada.

Al mismo tiempo, se estableció de que el 100% de las familias estudiadas desconocen los símbolos del empaque de la sal, establecidos por la ley y que permiten reconocer que su contenido está fortificado con yodo (Designación SAL YODADA, trébol verde ó trébol rojo impreso). Así mismo, se detectó de que el 100% de los empaques de la sal analizada, no cumple con los requisitos que establece la ley.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

La sal yodada, es el cloruro de sodio al que se le ha añadido sales de yodo (Yodato de Potasio), lo cual puede ser medido cualitativamente (Manera de determinar si el yodo está presente o no está presente en la sal) y cuantitativamente (Medición que determina el número de partes de yodo presentes en determinada cantidad de sal). Este programa es utilizado en muchos países del mundo para poder aportar al organismo una ingesta de yodo en cantidades casi constantes y así evitar los desórdenes por deficiencia de yodo, tales como Bocio, enfermedad de distribución mundial, y cretinismo endémico en regiones en donde la deficiencia de yodo es exageradamente grave. (7,10,11,14,18,19).

En Guatemala hay evidencia de la existencia de Bocio desde la época precolombina, lo que manifiesta que desde entonces la población no adquiría los requerimientos mínimos de yodo (150 a 300 mcg/día). A principios de este siglo existía una prevalencia de Bocio de 50%; en 1954 se implementan leyes que dictan que la sal para consumo humano debe ser yodada, y para 1964 la prevalencia de Bocio desciende a un 7.2%, lo que muestra la efectividad del programa de yodación de la sal. (5,6,7,14,20).

Los niveles de la sal yodada, de acuerdo con lo que se establece en la ley, han variado notablemente en diversos estudios realizados, encontrando que para 1964 de la sal consumida por la población, un 90% estaba yodada de conformidad con la ley; a partir de entonces se inicia un abandono de este programa, y la prevalencia de Bocio asciende nuevamente. Para 1979 se encuentra una prevalencia de Bocio de 10.6% y de la sal producida en el país solo un 15% estaba yodada adecuadamente. Un estudio reciente detectó que en 1991 el porcentaje de sal yodada fué de 1.2% y paralelamente hubo un incremento en la prevalencia de Bocio a pesar de la existencia de leyes que norman la fortificación de la sal con yodo. (7,14).

Al hacer referencia de la evolución histórica de la prevalencia de Bocio y su relación con la yodación de la sal en Guatemala, permite que se hagan algunos cuestionamientos:

- Actualmente la sal para consumo humano tiene yodo?
- Si la sal es yodada, en que proporción se encuentra el yodo?
- Es acorde la proporción de yodo en la sal con lo que establece la ley?
- Que fábrica salinera o marca, yodiza la sal de conformidad con la ley ?
- Existe algún símbolo que demuestre que la sal es yodada?
- y si lo hay que conocimiento tiene la población acerca del mismo?

Para responder a lo anterior se realizó la presente investigación descriptiva, en la comunidad de Masagua-Escuintla, Guatemala, durante los meses de Agosto de 1994 a Julio de 1995, estudio que analizó docientas seis muestras de sal para consumo humano cotidiano.

III. JUSTIFICACION

En Guatemala, desde la época precolombina el Bocio constituyó un problema endémico, siendo hasta 1964 cuando la prevalencia de bocio descendió a 7.2% gracias a un programa de yodación de la sal para consumo humano, reglamentado en 1955 e implementado en 1959, logrando que en 1965 el 93% de la sal sea yodada adecuandamente. A partir de entonces el problema de yodación de la sal sufre un deterioro y consecuentemente la prevalencia de desórdenes por deficiencia de yodo aumentan progresivamente encontrando en 1988 una prevalencia de bocio de 20.4% y en 1991 un estudio realizado a nivel nacional evidencia que solo 1.2% de la sal para consumo humano contenía yodo de conformidad con la ley, lo que refleja un descontinuado cumplimiento del programa que a su vez favorece el aparecimiento de nuevos casos de Hipotiroidismo asociado a multiples alteraciones metabólicas, que se manifiesta en forma de bocio alterando la estética de la persona afectada, y en casos severos origina cretinismo.

Estando conscientes de que el Bocio es el signo clínico más frecuente de la deficiencia de yodo en el organismo, y conociendo la existencia de leyes para la yodación de la sal para consumo humano como medida para contrarestar este problema, es importante hacer un análisis cualitativo y cuantitativo de yodo en la sal, principalmente en comunidades rurales con índices de probreza marcada y condiciones precarias de vida así como difícil acceso a servicios de salud, puesto que puede existir una relación directa con esta deficiencia y representar las consecuencias más graves de la misma.

La importancia de éste análisis radica principalmente en que el Bocio es una enfermedad prevenible y la ley de Guatemala claramente establece que los programas de yodación de la sal son obligatorias, por lo que se realizó el presente estudio para corroborar si esto se cumple.

IV. OBJETIVOS

General:

- Evaluar cuantitativa y cualitativamente, la presencia de yodo en la sal de consumo cotidiano de la población de Masagua-Escuintla, Guatemala.

Especificos:

- Demostrar si la sal consumida por los vecinos de Masagua-Escuintla, contiene yodo.

- Determinar el porcentaje de Sal Yodada a nivel de las familias del municipio de Masagua, departamento de Escuintla.

- Analizar muestras de Sal de consumo humano en relación a su contenido de yodo a nivel de familias de Masagua Escuintla.

- Demostrar si la población consumidora de sal identifica si la sal está yodada, en base a los símbolos del empaque, establecidos por la ley.

- Relacionar si el empaque de la sal, cumple con los requisitos establecidos por la ley.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

TIROIDES

-ANATOMIA: La glándula tiroides se forma a partir de una combinación de tejidos primitivos faríngeos en la línea media y bilaterales, a partir de la cuarta bolsa braquial, posteriormente esta formación desciende hasta localizarse inmediatamente por debajo de la laringe y ambos lados y por delante de la tráquea. La glándula tiene forma de mariposa, la cual obedece a dos lóbulos unidos entre sí, por un itsmo dispuesto transversalmente, y se extiende desde el cartílago cricoides hasta el sexto cartílago traqueal, es muy vascularizada, siendo irrigada por las dos arterias tiroideas superiores y por dos arterias tiroideas inferiores, en ocasiones suele existir una arteria impar, la arteria tiroidea media o de Neubawer. (4,10,11,13).

-HISTOLOGIA: Esta glándula contiene células secretoras de hormona de dos tipos diferentes a saber: Las células foliculares derivadas del endodermo, quienes producen las hormonas tiroideas Tiroxina (Tetrayodotironina, abreviada T4) y Triyodotironina (T3). Las células parafoliculares o células C, que se cree que derivan de la cresta neural y son las encargadas de producir Calcitonina, otra de las hormonas producida por la tiroides. (4).

La glándula esta cubierta por una capsula de tejido conectivo así como por una vaina aponeurótica externa, tabiques fibrosos subdividen su parénquima formando gran cantidad de lobulillos denominados folículos tiroideos, tapizados en su luz por las células epiteliales foliculares, secretoras de la proteína llamada tiroglobulina que a su vez contiene 140 aminoácidos de Tirosina; secreción comúnmente designada como componente coloide de la glándula, que sufre una yodación (por la combinación de yodo con los grupos de tirosina) produciendo así las hormonas T3 y T4. Las células parafoliculares o células C, se encuentran en el tejido intersticial o estroma de los folículos de la glándula. (4,10,11)

-BIOQUIMICA: La tiroides produce dos hormonas yodoaminoacidas Triyodotironina (T3) y Tetrayodotironina (T4, Tiroxina), estas hormonas requieren de yodo para su actividad biológica.

La tiroglobulina es el precursor de T4 y T3, contiene 140 aminoacidos de tirosina, cada uno de los cuales es un sitio potencial de yoduración. La tiroglobulina se sintetiza en la porción basal de la célula tiroidea y se moviliza hacia el lúmen en donde es almacenada en el coloide extracelular.

La tiroides es capaz de concentrar yoduro contra un fuerte gradiente electroquímico, proceso ligado a la bomba sodio-potasio ATPasa. Este es el único tejido que puede oxidar el yoduro, reacción obligatoria para la biosíntesis de las hormonas tiroideas.

Para la oxidación del yoduro se requiere de la enzima Tiroperoxidasa dependiente de NADPH que le proporciona peróxido de hidrógeno como agente oxidante; el yoduro oxidado reacciona con los residuos de tirosina de la tiroglobulina luminal y probablemente esta reacción requiera una enzima tiroperoxidasa; la posición 3 del anillo aromático es yodurada primero y luego la posición 5 para formar Monoyodotirosina (MIT) y Diyodotirosina (DIT) respectivamente, reacción llamada organificación. El acoplamiento de dos moléculas de DIT para formar T4 ó de una molécula de MIT y otra de DIT para formar T3 ocurren dentro de la tiroglobulina; no se ha descubierto una enzima acopladora y como este es un proceso oxidativo, se supone que la misma tiroperoxidasa cataliza esta reacción. (10,11,16).

-FISIOLOGIA: La función de la tiroides, es la secreción de las siguientes hormonas:

CALCITONINA: Importante porque su función principal consiste en disminuir la concentración de calcio sanguíneo; si la cantidad de calcio en plasma es mayor de sus límites (8.4-10.8 mg/dl) se libera calcitonina. Además esta hormona aumenta la excreción de calcio por los riñones e interviene en el crecimiento oseo y mineralización del cartílago. (4,10,11).

TIROXINA: Que constituye aproximadamente el 90% de las hormonas producidas por la tiroides, y la proporción restante corresponde a la TRIYODOTIRONINA. La mayor parte de T4 es convertida a T3 en la sangre y tejidos periféricos, siendo esta última aproximadamente cuatro veces más pontente y se encuentra en cantidades menores y con una vida media menor que la tiroxina. Las funciones de estas hormonas en el organismo, consisten principalmente:

1. Aumentar el índice metabólico total, de la siguiente manera:
   - aumentando la síntesis proteica
   - incrementa la cantidad de enzimas intracelulares
   - aumentan en tamaño y número las mitocondrias de la mayor parte de la células
   - incrementa el transporte activo de iones a traves de las membranas celulares mediante el uso de energía, aumentando el calor corporal.
2. Estimula el crecimiento y desarrollo del cerebro durante la vida fetal y los primeros años de vida postnatal. Es posible que este efecto dependa de la capacidad de estas hormonas, de promover la síntesis proteica.
3. Otros efectos en mecanismos específicos del organismo:
   - estimula casi todas las fases del metabolismo de los carbohidratos
   - la mayoría de las fases del metabolismo de las grasas son estimuladas produciendo un aumento de ácidos grasos libres y disminución de colesterol, fosfolípidos y trigliceridos de la sangre, lo que a su vez favorece la disminución de acumulación grasa en el hígado

-aumenta la necesidad de vitaminas de manera indirecta, - secundaria al incremento de la actividad enzimática celular, debido a que ambas son indispensables en algunas -- reacciones bioquimicas del organismo
-modifica el metabolismo basal, aumentando éste en la mayor parte de las celulas corporales, excepto las celulas del cerebro, retina, bazo y pulmones
-pueden existir variaciones en el peso corporal, generalmente éste disminuye cuando la producción de hormonas tiroideas es elevada
-al aumentar el metabolismo del organismo, se produce una vasodilatación en la mayor parte de los tejidos especialmente para aumentar el flujo sanguíneo cutáneo con el -- propósito de eliminar el calor, lo que consecuentemente produce un aumento en el gasto cardiaco
-la frecuencia cardiaca aumenta de forma considerable y -- así mismo aumenta la fuerza de contracción cardiaca
-la presión arterial sufre variaciones, aumentando la presión sistólica entre 10 y 20 torr por la mayor velocidad de la sangre en los vasos periféricos; la presión arterial media suele permanecer sin cambios y la presión diastólica disminuye ligeramente
-aumenta la profundidad y frecuencia respiratoria
-a nivel gastrointestinal aumenta la absorción de alimentos y eleva la motilidad y secreción del tubo digestivo
-los efectos sobre el sistema nervioso central consisten principalmente en el aumento de la rapidéz de encefalización
-sobre el aparato muscular provoca reacciones de contracción fuertes y aumenta la velocidad de relajación de los mismos. Un aumento de las hormonas tiroideas T3 y T4 produce un temblor muscular muy fino e insomnio
-aumenta la secreción de la mayoría de las glándulas endócrinas y asi mismo aumenta la necesidad de otras hormonas por los tejidos
-en la función sexual son importantes estas hormonas para mantener la libido tanto en varones como en mujeres. (7).

Para que la tiroides pueda cumplir con su función secretora de T3 y T4, es indispensable que exista una disposición adecuada de yodo. Diversos estudios han demostrado que el - Requerimiento Mínimo Diario (RMD) de yodo en una persona es de 150 a 300 mcg. (microgramos), el cual varía según la edad estado fisiológico, lactancia, ubicación geográfica (en donde los alimentos vegetales contienen cantidades variables de yodo debido a que las aguas pluviales han arrastrado este elemento del suelo). (1,6,7,10,11,14,19).

De acuedo a la edad el RMD de yodo puede variar de la siguiente manera:

-el recién nacido hasta un año de vida	45mcg
-de uno a cuatro años de edad	75mcg
-mayor de cuatro años de edad	150 a 300mcg
-embarazada y lactante	RMD + 50%

El yodo que se ingiere en cualquiera de sus formas, en el tubo gastrointestinal se reduce a yoduro en donde se absorve (en transcurso de 30 minutos después de su ingesta) al torrente sanguíneo, por medio del cual es transportado a las células foliculares de la tiroides, en donde se oxida a la forma de yodo. Este yodo por medio de reacciones enzimáticas se unirá a la tirosina para formar Monoyodotirosina, y si ésta se une a otra molécula de yodo formará Diyodotirosina y si estas dos últimas se acoplan entre sí producen T3 y T4 de la siguiente forma: (10,11).

Diyodotirosina + Diyodotirosina = TIROXINA (T4)
Diyodotirosina + Monoyodotirosina = TRIYODOTIRONINA (T3)

Para regular la magnitud de la secreción tiroidea existen mecanismos específicos a saber:

1. Las hormonas hipotalámico-hipofisiarias; hormona de liberación de tirotropina **(TRH)** y hormona inhibidora de la -- hormona del crecimiento **(GHIH)** ó somatostatina.
2. Una hormona de la hipófisis anterior, la hormona estimulante del tiroides **(TSH)** ó tirotropina.
3. Las hormonas tiroideas, tiroxina **(T4)** y triyodotironina **(T3)**.

Cuando no hay hormona tiroidea circulante, la adenohipófisis libera TSH, lo que produce un aumento en el número, tamaño y en la actividad secretoria de las células tiroideas, que a su vez aumenta los niveles de hormona tiroidea circulante; para estimular la liberación de TSH, es necesario que por medio de la sangre portal hipotálamo-hipofisiario, sea transportada hacia la hipófisis anterior la TRH, la cual es liberada del hipotálamo por estimulación eléctrica. El hipotálamo puede inhibir la liberación de TSH, al secretar somatostatina.

Cuando la hormona tiroidea circulante está aumentada, se reduce el número de receptores de TRH en las células que secretan TSH, convirtiéndose este proceso en un mecanismo de - retroalimentación negativa, cuyo efecto consiste en conservar una concentración casi constante de hormona tiroidea en el - organismo. (10).

Es importante tomar en cuenta que hay sustancias que suprimen la secreción tiroidea, llamadas sustancias antitiroideas, de las cuales las más conocidas son:

TIOCINATOS: Que producen una inhibición competitiva en el mecanismo de captación de yoduro.

PROPILTIOURACILO: Sustancia que además de bloquear el ingreso de yodo a la tirosina, inhibe el acoplamiento de las tirosinas yodadas para formar T3 y T4.

YODUROS INORGANICOS: Cuando existe en la sangre una concentración elevada de yoduro (100 veces el valor plasmático normal) la captación de éste disminuye, lo que ejerce un bloqueo de la TSH y la producción de hormona tiroidea disminuye; este hipotiroidismo es consecuencia del efecto de Wollff-Chaikoff. (10,11).

DESORDENES POR DEFICIENCIA DE YODO

HIPOTIROIDISMO: Es el síndrome clínico que se debe a deficiencia de hormona tiroidea, secundario principalmente a una deficiencia de yodo, pero también existen otras causas tales como enfermedades congénitas, sustancias bociógenas, enfermedades hipotalamohipofisiarias, etc. (10,11).

MANIFESTACIONES CLINICAS: Los síntomas y signos pueden atribuirse a desaceleración de los procesos metabólicos celulares los síntomas no son específicos, siendo los más comunes la debilidad, fatiga, letargo, piel seca y rugosa, hinchazón de manos cara y extremidades que no deja hoyuelo producido por acumulación de una sustancia mucopolisacárida (MIXEDEMA), intolerancia al frío, disminución de la sudación, BOCIO (Huehuecho ó Coto), voz grave o ronca, aumento moderado de peso con anorexia, disminución de la memoria, trastorno auditivo, artralgia, parestesias, estreñimiento, calambres musculares y en hipotiroidismo grave puede haber CRETINISMO en el cual es característico un niño de talla corta, obeso y robusto con retraso mental. (7,10,11,14,18).

DIAGNOSTICO: Los signos y síntomas permiten una sospecha con firmeza, pues el diagnóstico se establece con facilidad mediante las manifestaciones clínicas, y cuando éstas no sugieren el diagnóstico por falta de especificidad, el diagnóstico se apoya en pruebas de laboratorio, en donde todos los pacientes con Hipotiroidismo tienen reducido el índice de T4 libre y es el aumento simultáneo de la TSH sérica la que establece el diagnóstico de hipotiroidismo. La pueba de captación de yodo radiactivo no distingue el hipotiroidismo del estado eutiroideo, y las concentraciones séricas de T3 pueden estar dentro de los límites normales aún en pacientes con hipotiroidismo significativo. (11).

MEDIDAS PARA PREVENIR LA DEFICIEICIA DE YODO:

En América hay un área geográfica deficiente de yodo, el cual se encuetra en las cordilleras occidentales y se extiende desde México hasta Chile. (11,14,18).

Para aumentar la ingesta de yodo en las poblaciones con deficiencia del mismo, se han propuesto varias alternativas, de las cuales la más utilizada es la yodación de la sal, cuya base radica en que por ser este un alimento de consumo universal y en cantidades relativamente constantes (10grs/dia), podría ser un vehículo favorable para la ingesta de yodo, además de ser un método práctico, efectivo y económico (10,11 14,18).

YODACION O YODIZACION DE LA SAL

ANTECEDENTES: El bocio es una enfermedad de distribución mundial conocida desde la antigüedad; en Guatemala hay pruebas de la existencia de esta patología durante la época precolombina. En 1648 existía en una gran parte de la población de Sacapulas, región occidental del norte del país, posteriormente en 1798 se establece que todos los habitantes de una zona occidental padecían de bocio. Un siglo más tarde, en el año 1908 hay estudios que reportan una prevalencia de bocio de 50% de la población, luego en 1938 se establece en el país siete zonas bociosas. (6,14).

Posteriormente hacia el año 1952 la prevalencia fué de 38%, lo que constituye un problema de salud pública al ser considerado bocio endémico (de acuerdo con el criterio de la Organización Mundial de la Salud -OMS- el bocio es endémico en todas aquellas áreas que presenten una prevalencia de 10% ó más, en un grupo definido de la población). Dos años más tarde se emite la ley de yodación de la sal la cual se reglamenta en 1955, al mismo tiempo el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) estableció la posibilidad de utilizar yodato de potasio para la yodación de la sal, por ser más estable que los yoduros, requiriendo estos últimos la adición de estabilizadores químicos alcalinos. (7,14,18).

Guatemala fué el primer país latinoamericano que implementó con éxito la yodación de la sal, la cual se inició en 1959 utilizando yodato de potasio, con un nivel de enriquecimiento de 60 a 100 ppm (partes por millón); y juntamente con Colombia fueron los pioneros en mostrar la eficacia de la yodación de la sal en el control de bocio endémico. (7,18).

Posteriormente en 1961 se logra que de la sal producida en el país el 80% sea yodada, y un año más tarde esta cifra asciende a un 90%, tiempo durante el cual la prevalencia de bocio fué de un 15%. Pasados dos años, un estudio realizado en una población afectada previamente estudiada, muestra una prevalencia de 7.2%. Nuevamente en 1965 se realiza un estudio encontrando una prevalencia global de bocio de 5.2% y una cantidad de sal yodada de 93%, por lo que se solucionó el problema de salud pública y se reafirma la efectividad del programa de yodación de la sal. (7,14,18).

Lamentablemente un año después este programa sufre un deterioro, debido a que un estudio demostró que solamente un 15% de la sal producida el país estaba yodada, y los desórdenes por deficiencia de yodo aumentan en prevalencia.

Hacia 1979 la prevalencia de bocio se elevó a un 10.6% y solamente el 50% de la sal estaba yodada adecuadamente. Pasaron varios años sin conocer la evolución de este problema y en 1987 se hace un estudio encontrando una prevalencia total de bocio de 20.4% y un 11.4% de sal yodada adecuadamente, simultáneamente se establece que 87.1% de la sal estaba sin yodar, y el 1.5% restante contenía yodo en una proporción mayor a la indicada. Luego un año más tarde otro estudio indica que solo 12.2% de la sal estaba yodada de conformidad con la ley. (7,14).

En 1991 INCAP analiza 82 muestras de sal tomadas de expendios de occidente y costa sur, y determina que solamente el 1.2% estaba yodada, que 69.5% no estaba yodada y 29.3% contenía yodo en una proporción inferior al rango estipulado por la ley. (7).

ASPECTOS LEGALES: Para conocer la situación legal de la fortificación de la sal con yodo en Guatemala, es necesario revisar las leyes y reglamentos respectivos, para el propósito de este trabajo se citarán algunos artículos.

-Decreto 115 emitido el 19 de octubre de 1954, reglamentado el 25 de marzo de 1955.

Acuerdo Gubernativo 496-93 emitido el 24 de septiembre de 1993. Reglamento para la fortificación de la sal con yodo

Artículo 1: La sal que se destine al consumo humano, animal o industrial deberá estar yodada de acuerdo a lo dispuesto en el presente reglamento.

Artículo 8: El proceso para la yodización de la sal, consistirá en la adición de yodato de potasio a la sal, de tal manera que el producto final contenga la concentración máxima de 100 mg. de yodo por kilogramo (Kg.) de sal.(equivalente a una parte de yodo por 10,000 de sal) y una concentración mínima de 30 mg. de yodo por kg. de sal (equivalente a una parte de yodo por 30,000 de sal). Para el proceso de fortificación de mezclado en seco, debe utilizarse una premezcla de yodato de potasio con carbonato de calcio en una proporción de 1 a 9 respectivamente.

Artículo 11: La sal fraccionada para consumo deberá ser empacada con material resistente al desgarre y a la corrosión que pueda ocasionar la sal, y que garantice la condición higiénica del contenido, debidamente sellada y rotulada, con peso exacto, número de registro sanitario, marca, nombre y dirección del propietario.

Artículo 13: Los envases y empaques utilizados en el transporte y expendio de la sal yodada para el consumo, deben ser nuevos y de primer uso, libres de contaminación y de sustancias nocivas para la salud. Deben contener la designación **SAL YODADA** y un símbolo impreso que permita reconocer la condición de la sal fortificada, a quienes no sepan leer; dicho símbolo será un **trébol verde** ó un **trébol rojo.** Además deberá llevar el nombre de la asociación a que pertenece y el número de planta yodadora. (5,20).

PRODUCCION DE LA SAL: En general, la producción de sal en Centro América, sigue métodos industriales ineficientes y poco higiénicos. El sistema más usado, consiste en la evaporación del agua de mar, por acción del sol y el viento. (7,22)

En Guatemala esta producción se consigue a través de bombear agua de mar a manera que ésta circule en canales de tierra dispuestos en forma de serpentina, en donde a su ingreso el agua tiene una altura de aproximadamente 10 cms. y al final del recorrido esta altura ha disminuido hasta alcanzar aproximadamente 2 a 3 cms. (consecuencia de la evaporación de gran volumen líquido producido por acción del calor del sol, velocidad y movimiento del agua, y el viento), este producto se deposita en tanques o patios de barro ó ladrillo, polietileno (nylon) ó combinado, en donde se evapora el agua residual obteniendo así la sal con grados de humedad variables. (19,22).

LA SAL YODADA: Se define sal yodada, al cloruro de sodio cristalizado, al que se le ha añadido sales de yodo. (19).

En base a las características de granulación, la sal se puede clasificar:

1. **Sal gruesa o sal gorda:** Producto no beneficiado cuyos cristales deberán pasar totalmente a través de un tamiz No.3 (6.73 mm. de abertura) y no pasar por el tamiz No.8 (2.38 mm. de abertura).
2. **Sal molida:** Producto obtenido de la molienda de la sal gruesa o sal gorda, los cristales deberán pasar por el tamiz No. 16 (1.00 mm. de abertura).
3. **Sal refinada:** Producto beneficiado con eliminación de sales higroscópicas de magnesio y calcio, impurezas orgánicas, arena y fragmentos de concha; los cristales deberán pasar totalmente a través del tamiz No.20 (0.841 mm. de abertura) y por lo mínimo, un 25% de ésta deberá pasar por el tamiz No.60 (0.25 mm. de abertura).
4. **Sal de mesa:** Es la sal refinada a la que se le añaden antihumectantes. (19).

A.- CARACTERISTICAS FISICAS: La sal deberá presentarse en forma de cristales blancos, de forma cúbica, agrupados y unidos de manera que constituyan pequeñas pirámides de base cuadrangular, sin olor y con sabor salino. La granulación de la sal deberá ser uniforme y se le deberá añadir yodato de potasio en dosis mínimas de 30 mg. de yodo a un Kg. de sal y como máximo 100 mg. de yodo a un Kg. de sal. A la sal refinada podrá añadírsele antihumectantes tales como carbonato de magnesio ó fosfato tricálcico, en dosis máxima de 2%. Toda sal deberá estár exenta de nitritos e impurezas que indiquen manipulación inadecuada del producto. (19).

B.- CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS: La sal debe presentar ausencia de coliformes, microorganismos patógenos y cromogénicos. El recuento de germenes banales por gramo, no podrá ser mayor de 20,000/gramo.

La sal yodada no cambia el sabor de las comidas, por lo que debe usarse de la misma manera que la sal común. En los alimentos que van a ser cocinados a altas temperaturas, se prefiere agregar la sal al momento de terminar la cocción para disminuir la pérdida de yodo. (19).

TECNICA PARA LA YODIZACION DE LA SAL: (YODACION)

Como se ha mencionado, varios estudios consideran que la sal es el vehículo apropiado para proporcionar al organismo la ingesta de yodo requerida, y así poder prevenir los desórdenes por deficiencia de yodo. (1,6,7,10,11,12,14,15,18 19,23,24).

Varios estudios realizados, han estimado que una persona tiene un consumo de sal de aproximadamente 10 gramos/día. (1,6,7,18,19).

Para calcular la yodación de la sal, se hace en base de que cada 10 gramos de sal (estimación de consumo diario por persona) debe tener 150 mcg. de yodo. (Según los requerimientos minimos de yodo/día). Lo que puede expresarse de la siguiénte forma:

150 mcg/10 grs. = 150 mcg/10.000.000 mcg = 15/1.000.000

Lo que significa que el requerimiento mínimo diario de yodo contenido en la sal, debe guardar una proporción de 15 partes por millón (15 ppm). (7,8,10,11).

Cabe mencionar que el contenido de yodo en el yodato es de 59.3%, mientras que en el yoduro, la concentración de yodo es de 76.4%. En nuestro medio se utiliza el yodato de potasio para yodar la sal, debido a que éste es más estable en el producto para consumo final (1,2,3).

En Guatemala cuando se realiza la yodación de la sal, ésta no obedece a ningún criterio técnico (por la falta de maquinara y equipo adecuado así como conocimiento de los obreros) y se realiza de una manera artesanal, lo que no garantiza la correcta homogeneización del yodo en la sal (7,22).

La yodación en forma artesanal consiste en el método de paleo, para lo cual se necesita el siguiénte material y equipo:

10 Quintales de sal molida
1 Libra de yodocal (yodato de potasio mezclado con carbonato de calcio -Cal común-. en una proporción de 1:9 respectivamente)
1 Colador plástico de 4 pulgadas de diámetro.
2 Palas.

Procedimiento:

1. Se extienden los 10 quintales de sal molida sin yodar, sobre una superficie de aproximadamente 9 mts. cuadrados procurando que la sal quede esparcida en una capa lo mas delgada posible.

2. Haciendo uso del colador, se esparce la libra de yodocal sobre la capa de los 10 quintales de sal molida.

3. Utilizando las palas, voltear por lo menos 4 veces los 10 quintales de sal que continen la libra de yodocal.

Este procedimiento es el mezclado seco, en el producto final obtendremos una concentración aproximada de 64 ppm. de yodo en la sal, comprendido dentro de lo que establece la ley de Guatemala (5,7,18,19,20,22).

Cantidades excesivas de yodo, en algunos pacientes puede provocar un Hipertiroidismo, complicación que recibe el nombre de Fenómeno de Jod-Basedow. (6,11).

PRUEBAS DE DETERMINACION DE YODO EN LA SAL:

PRUEBA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA:

EQUIPO: Un kit que contiene:

A. Tres ampollas con solución de prueba
B. Un envase plástico que envasa las tres ampollas y que adjunta una hoja instructiva.
C. Una escala comparativa de color:
   - Sin Color: 0 ppm de yodo.
   - Color Gris Claro: 25 ppm de yodo.
   - Color Azul Celeste: 50 ppm de yodo.
   - Color Violeta Oscuro: 75 ppm de yodo.
   - Color Azul Marino: 100 ppm de yodo.
D. Un plato.
E. Una cuchara pequeña.

PROCEDIMIENTO:

1. Se toma una cucharadita de sal y se esparce sobre el plato.
2. Se agita una ampolla blanca y se abre haciendo un agujero con un alfiler.
3. Se descarga una gota de solución para prueba sobre la superficie de sal, presionando suavemente la ampolla.
4. El color de la sal cambiará de gris claro a azul marino dependiendo del contenido de yodo en la sal.
5. Se compara el color de la sal con la escala de colores para determinar el contenido de yodo en la sal y se anota la lectura. (8,19).

VI. METODOLOGIA

La presente investigación se realizó en la población de Masagua-Escuintla, Guatemala en el periodo de agosto de 1994 a julio de 1995, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

A: METODOLOGIA:

* Tipo de Estudio: Descriptivo, Observacional, Transversal.

1. Elementos de Estudio:

   Tres cucharaditas de sal de consumo humano por vivienda de la comunidad de Masagua-Escuintla.

2. Muestra:

   a: Material de Estudio: Muestras de sal proporcionadas en las viviendas seleccionadas al momento de la encuesta.

   b: Marco Muestral: Viviendas localizadas en el croquis de la comunidad propiamente dicha, debidamente numeradas.

   c: Unidad Muestral: Viviendas selecionadas de la comunidad.

   d: Tamaño de la muestra: Se tomó un número de docientas seis viviendas para la recolección de la sal en base a la siguiénte fórmula:

$$n = \frac{Npq}{((N-1)\ (LE)2\ /4) + pq}$$

Donde:

N= Número de viviendas de la comunidad en estudio.
p= Probabilidad de ocurrencia del fenómeno en estudio (0.5).
q= Probabilidad de no ocurrencia del fenómeno en estudio (0.5).
LE= Límite de error de estimación. (0.05).
n= Tamaño de la muestra.

- Nivel de confianza deseado: 95%.
- Error Alfa (nivel de significancia): $p < 0.05$.
- Valor "z" del nivel de confianza correspondiente: 1.96.

d: Criterios de Inclución: Toda familia que sea consumidora de sal, y que tenga más de un año de vivir en la comunidad.

e: Criterios de Exclusión: No se analizaron muestras de sal de las familias de la comunidad, que se negaron a colaborar con el estudio.

f: Variables a Estudiar:

1. Marca de la Sal:
   Definición Teórica: Signo o señal que el fabricante añade a sus productos, para identificarlos y evaluar su calidad, autenticidad de origen y características de fabricación.
   Definición Operacional: Evaluación visual de la marca en el empaque del producto.
   Escala de Medición: Si tiene, no tiene.

2. Fábrica que la Produce:
   Definición Teórica: Nombre de la salinera o fábrica que produce la sal.
   Definición Operacional: Evaluación visual del nombre de la fábrica en el empaque del producto.
   Escala de Medición: Si tiene, no tiene.

3. Símbolo Gráfico del Empaque de la Sal:
   Definición Teórica: Emblemas, figuras o letras convenidas, con las que se representa un concepto.
   Definición Operacional: Evaluación visual de la presencia de la designación SAL YODADA y/o un trébol verde o un trébol rojo en el empaquue del producto.
   Escala de Medición: Si tiene, no tiene.

4. Ocurrencia de Yodación de la Sal:
   Definición Teórica: Sal de consumo humano a la que se ha añadido yodato de potasio.
   Definición Operacional: En base a los resultados obtenidos con el kit, se determinará si la muestra de sal contiene yodo o no.
   Escala de Medición: Si tiene, no tiene.

5. Cuantificación de Yodo en la Sal:

a. Prueba Cualitativa:

Definición Teórica: Determinar si la Sal está fortificada con yodo, en base al cambio de color de la sal, secundario a la aplicación de reactivo.

Definición Operacional: Aplicación de reactivo a la muestra de sal.

Escala de Medición:

-Sin Color	No contiene yodo
-Cambia el Color	Si contiene yodo

b. Prueba Cuantitativa:

Definición Teórica: Análisis Químico que dosifica los elementos de yodo en la sal.

Definición Operacional: En base al cambio de color de la Sal posterior a la aplicación del reactivo, dosificar el contenido de yodo en la sal expresado en partes por millón (ppm).

Escala de Medición:

-Sin Color	0 ppm de yodo
-Color Gris Claro	25 ppm de yodo
-Color Azul Celeste	50 ppm de yodo
-Color Violeta Oscuro	75 ppm de yodo
-Color Azul Marino	100 ppm de yodo

B: RECURSOS:

1. Físicos:

a. Un kit para chequeo de sal yodada con yodo de potasio patentado en 85, G.N. Chetty Road, III Floor, T. Nagar, MADRAS-600 017. INDIA.
b. Un portaobjetos o plato.
c. Una cucharita.
d. Bolsas de polietileno (nylon).
e. Boleta para recolección de datos.

2. Humanos:

a. Investigador de tesis.

b. Colaboradores:
Licenciada Nicté de Ramírez, UNICEF.
Licenciado Roberto Benavides, INCAP.

5. Cuantificación de Yodo en la Sal:

a. Prueba Cualitativa:

Definición Teórica: Determinar si la Sal está fortificada con yodo, en base al cambio de color de la sal, secundario a la aplicación de reactivo.

Definición Operacional: Aplicación de reactivo a la muestra de sal.

Escala de Medición:

-Sin Color	No contiene yodo
-Cambia el Color	Si contiene yodo

b. Prueba Cuantitativa:

Definición Teórica: Análisis Químico que dosifica los elementos de yodo en la sal.

Definición Operacional: En base al cambio de color de la Sal posterior a la aplicación del reactivo, dosificar el contenido de yodo en la sal expresado en partes por millón (ppm).

Escala de Medición:

-Sin Color	0 ppm de yodo
-Color Gris Claro	25 ppm de yodo
-Color Azul Celeste	50 ppm de yodo
-Color Violeta Oscuro	75 ppm de yodo
-Color Azul Marino	100 ppm de yodo

B: RECURSOS:

1. Físicos:

a. Un kit para chequeo de sal yodada con yodo de potasio patentado en 85, G.N. Chetty Road, III Floor, T. Nagar. MADRAS 600 017. INDIA.
b. Un portaobjetos o plato.
c. Una cucharita.
d. Bolsas de polietileno (nylon).
e. Boleta para recolección de datos.

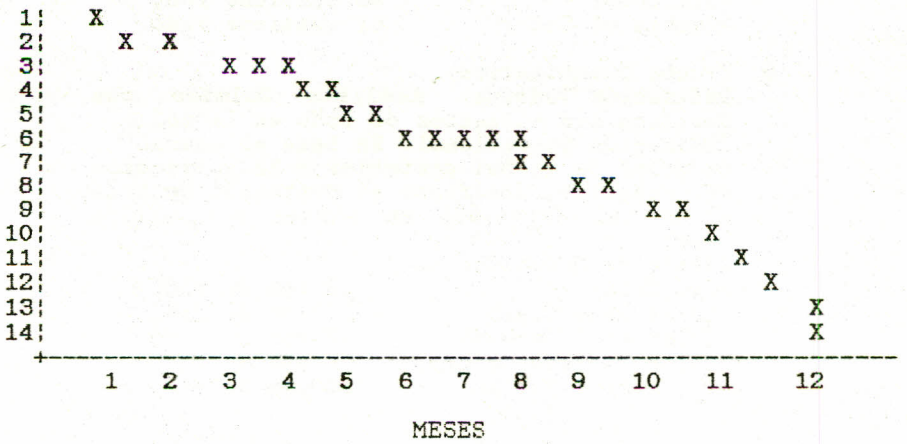
2. Humanos:

a. Investigador de tesis.

b. Colaboradores:
Licenciada Nicté de Ramírez, UNICEF.
Licenciado Roberto Benavides, INCAP.

VII. EJECUCION DE LA INVESTIGACION

A. GRAFICA DE GANTT



B. ACTIVIDADES

1. Selección del tema
2. Elección de asesor y revisor
3. Recopilación de material bibliográfica
4. Elaboración del protocolo
5. Aprobación del protocolo por la comisión de tesis
6. Ejecución del trabajo de campo
7. Tabulación de datos recopilados
8. Elaboración de cuadros y gráficas
9. Análisis y discusión de resultados
10. Conclusiones, recomendaciones y resumen
11. Presentación del informe final
12. Aprobación del informe final
13. Impresión de tesis
14. Examen general público

VIII. PRESENTACION DE RESULTADOS

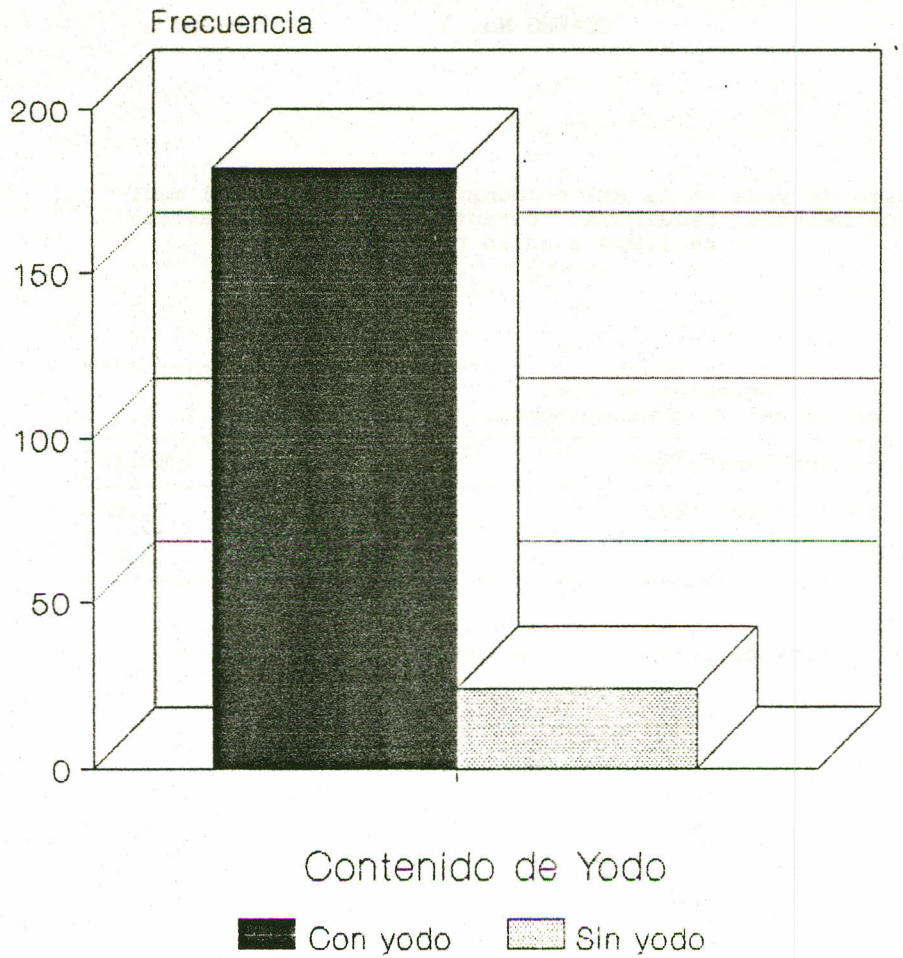
CUADRO No. 1

Contenido de yodo en la sal de consumo humano, en el municipio de Masagua, Escuintla. Durante el período de agosto de 1,994 a julio de 1,995.

Contenido de yodo en la sal de consumo humano.	Frec.	%
Si contiene yodo	182	88.35
No contiene yodo	24	11.65
Total	206	100

Fuente: Boleta de recolección de datos.

GRAFICA No. 1
Contenido de yodo en sal, Masagua, Escuintla, de Agosto '94 a Jul. '95



Fuente: Cuadro No. 1

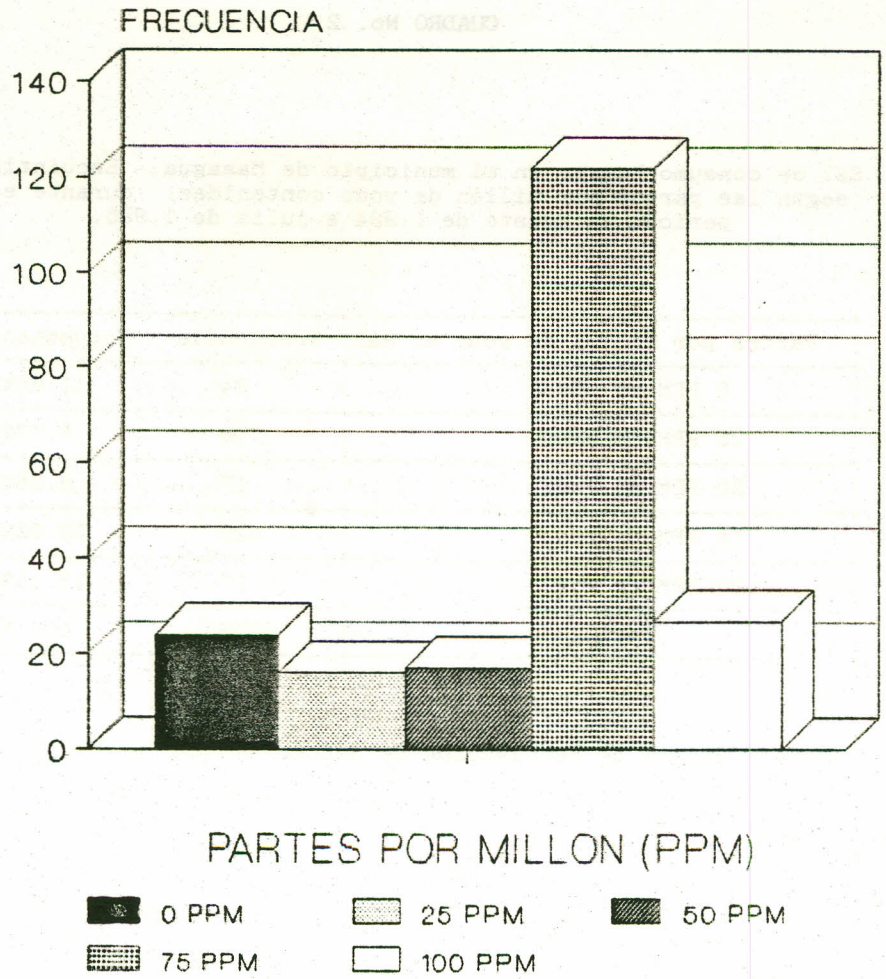
CUADRO No. 2

Sal de consumo humano en el municipio de Masagua, Escuintla, según las partes por millón de yodo contenidas, durante el período de agosto de 1,994 a julio de 1,995.

Partes por millón de yodo en sal	Frecuencia	Porcentaje
0 PPM de yodo	24	11.65%
25 PPM de yodo	16	7.77%
50 PPM de yodo	17	8.25%
75 PPM de yodo	122	59.22%
100 PPM de yodo	27	13.11%
Total	206	100 %

Fuente: Boleta de recolección de datos.

GRAFICA No. 2
Yodo en sal, segun PPM, Masagua, Escuintla. Agosto '94 a Jul. '95



FUENTE: CUADRO No. 2

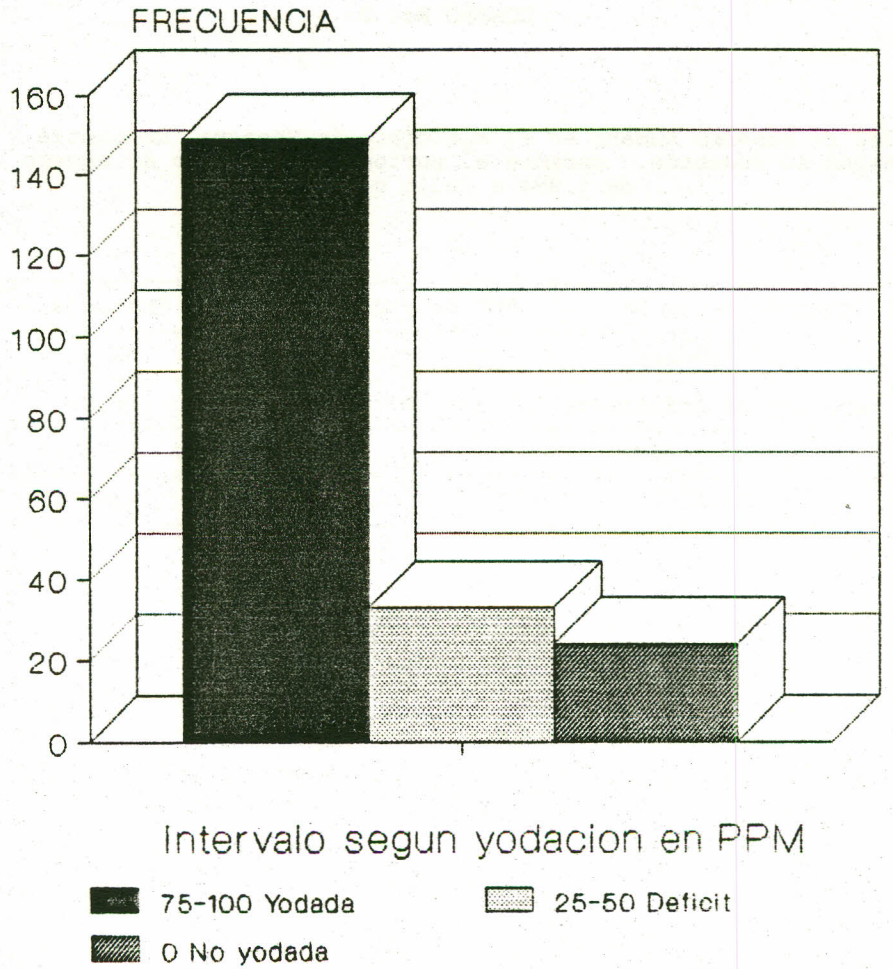
CUADRO No. 3

Sal de consumo humano en el municipio de Masagua, Escuintla, según su yodación, durante el período comprendido de agosto de 1,994 a julio de 1,995.

Yodación de la sal	PPM de yodo	Frecuencia	Porcentaje
Sal yodada	75 - 100	149	72.33 %
Sal yodada deficiente	25 - 50	33	16.02 %
Sal no yodada	0	24	11.65 %
Total		206	100 %

Fuente: Boleta de recolección de datos.

GRAFICA No. 3
Yodacion de sal, Masagua, Escuintla,
de Agosto '94 a Julio '95



FUENTE: CUADRO No. 3

CUADRO No. 4

Conocimiento de la población consumidora de sal en Masagua, Escuintla, sobre los símbolos del empaque de la sal que indican la yodización de su contenido, durante el período comprendido de agosto de 1,994 a julio de 1,995.

Conocimiento de los símbolos	Frecuencia	%
Si identifican símbolos	0	0
No identifican símbolos	206	100
Total	206	100

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO No. 5

Características del empaque de la sal para consumo humano, en Masagua, Escuintla, durante el período comprendido de agosto de 1,994 a julio de 1995.

	designada sal yodada		trébol rojo o verde		nombre de asociación salinera		número de planta yodadora	
Empaque	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Impresa	0	0	0	0	0	0	0	0
No impresa	206	100	206	100	206	100	206	100
Total	206	100	206	100	206	100	206	100

Fuente: Boleta de recolección de datos.

VIII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

El presente trabajo se realizó en la población de Masagua-Escuintla, Guatemala, estudio descriptivo sobre la calidad de la Sal de consumo humano en lo que se refiere a su yodación, realizado en el periodo comprendido de Agosto de 1994 a Julio de 1995. Para el efecto se recolectó una muestra de sal de consumo cotidiano (tres cucharaditas) en las viviendas previamente seleccionadas, posteriormente se procedió a realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de la misma, por medio de un KIT para chequeo de sal yodada con yodo de potasio cuyos resultados podemos analizar y discutir de la siguiente manera:

De un análisis cualitativo y cuantitativo de docientas seis muestras de sal de consumo cotidiano de la población de Masagua-Escuintla, se observa que 182 muestras estaban yodadas, lo que representa un 88.35% y 24 muestras (11.65%) no estaban yodadas. Lo documentado en estudios anteriores concernientes a la yodización de la sal y los resultados antes enunciados, demuestra de que aún cuando la ley de Guatemala claramente establece que toda la sal para consumo humano ó animal debe de estar yodada, no se ha logrado que la yodización de la sal se cumpla en el 100%, por lo que no sería razón de asombro, el que se detecten casos de desórdenes por deficiencia de yodo. (Cuadro No.1 y Gráfica No.1).

En cuanto a las partes por millón de yodo contenidas en la sal durante su análisis cuantitativo, se observa que 16 muestras (7.77%) contenían 25 PPM (Partes por millón) de yodo en la sal, 17 muestras (8.25%) contenían 50 PPM, 122 muestras (59.22%) contenían 75 PPM, 27 muestras (13.11%) contenían 100 PPM y 24 muestras (11.65%) no estaba yodada. Lo antes enunciado nos demuestra objetivamente que la yodización de la sal no es eficiente en cuanto a su homogeneización, probablemente por la técnica de yodización de la sal, debido a que según la literatura, en paises como el nuestro, este procedimiento continúa siendo de manera artesanal por medio de la técnica de paleo, razón por la cual se encuentra yodo en la sal en distintas cantidades. (Cuadro No.2 y Gráfica No.2).

Del total de muestras de sal analizadas, en cuanto a la proporción de yodo en las mismas, se agrupan a saber: Sal Yodada (75 a 100 PPM de yodo) un total de 149 muestras que corresponden al 72.33%, Sal Yodada Deficiente (25 a 50 PPM de yodo) 33 muestras que corresponden al 16.02%; Sal No Yodada (0 PPM de yodo) 24 muestras que corresponden al 11.65%. Lo anterior nos demuestra que la mayoría de la sal para consumo cotidiano esta yodada en proporciones adecuadas según la bibliografia consultada; al mismo tiempo se observa de que este porcentaje ha aumentado notablemente, en comparación con un estudio realizado en 1991, lo que consecuentemente permite

que el porcentaje de sal sin yodar haya disminuído.

Cabe mencionar que de las marcas de las muestras de sal analizadas, las muestras de sal yodada contenían yodo en proporciones de 25 a 100 PPM de yodo, lo que nuevamente nos demuestra que la técnica de yodización de la sal no es eficiente. (Cuadro No.3 y Gráfica No.3).

De las familias encuestadas al momento de recolección de la sal para su análisis, el 100% (206 familias), ignoran que existen símbolos que de conformidad con la ley, todos los empaques de sal para consumo humano deben tener impreso, los cuales permitan reconocer la fortificación de su contenido con yodo aún a todas aquellas personas que no sepan leer (Designación SAL YODADA, trébol verde o trébol rojo impreso). Esto demuestra el poco interés de las autoridades correspondientes, debido a que no divulgan la información necesaria para que el consumidor pueda exigir un producto adecuado para su alimentación cotidiana, además estos resultados son de utilidad, debido a que permiten que se puedan realizar estudios de seguimiento respectivos. (Cuadro No.4).

De todos los empaques de las muestras de la sal que fueron analizadas, se pudo observar de forma directa que el 100% (206 empaques) no cumplieron con los requisitos del empaque de la sal para consumo humano establecidos por la ley, debido a que no contenían impreso: La designación SAL YODADA, un trébol verde ó un trébol rojo, nombre de la asociación salinera y número de planta yodadora. Lo que demuestra una vez más, que las autoridades correspondientes permiten que la ley sea burlada por los productores y/o distribuidores de la sal, puesto que no toman medidas al respecto sin importar que la población en general sean los mas afectados. Estos resultados pueden ser utilizados como indicio para monitoreos posteriores, lo que sería favorable para el consumidor en general. (Cuadro No.5).

IX. CONCLUSIONES

1. La mayoria de la sal que consume la población de Masagua-Escuintla, contiene yodo (88.35%), de la cual un 16.02% contiene menos de 50 partes por millón de yodo, y 72.33% contiene de 75 a 100 partes por millón de yodo.

2. De las diferentes marcas de la sal para consumo humano que fueron analizadas el 100% de la sal yodada contenía yodo en diferentes proporciones, consecuencia de la técnica de yodización de la misma.

3. De las familias que fueron encuestadas al momento de la recolección de las muestras de sal para su análisis, el 100% ignora la existencia de la designación SAL YODADA y del símbolo de un trébol verde ó un trébol rojo, los cuales permiten reconocer la condición de la sal fortificada con yodo.

4. De los empaques de la sal que fué analizada, el 100% no cumple con los requisitos que exige la ley de Guatemala. (Designación SAL YODADA, trébol verde ó trébol rojo, nombre de la asociación a la cual pertenece y número de planta yodadora impreso)

X. RECOMENDACIONES

1. Divulgar a través de todos los medios de comunicación, información de salud en lo referente a la importancia de consumir SAL YODADA para prevenir los desórdenes por deficiencia de yodo.

2. Divulgar información a la población en general, sobre las características del empaque de la sal que permiten reconocer la fortificación de su contenido con yodo.

3. El Estado debe de fomentar y fortalecer la organización y el desarrollo cooperativo de los pequeños y medianos productores de sal para consumo humano, de tal manera que la producción y la yodización de la misma sea eficiente.

4. Se debe hacer cumplir la ley que regula la yodización de la sal para consumo humano, así como el cumplimiento de las características del empaque de la misma.

5. El gobierno debe asumir su responsabilidad en el control de la producción de la sal, y crear una comisión multisectorial para el control de la misma, y no responsabilizar únicamente al Ministerio de Salud.

6. Que a través de instituciones internacionales, se realicen programas permanentes de control de la yodización de la sal, aportando asesoría técnica y cursos breves de capacitación a los productores de la misma.

XI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó conel objetivo de evaluar cualitativa y cuantitativamente, la presencia de yodo en la sal de consumo cotidiano de la población de Masagua-Escuintla Guatemala, durante el periodo comprendido de Agosto de 1994 a Julio de 1995, estudio descriptivo sobre la calidad de la sal en lo que se refiere a su yodización.

Para el efecto, se procedió a tomar docientas seis muestras de sal de consumo humano en todas las viviendas previamente seleccionadas, posteriormente se determinó cualitativa y cuantitativamente la presencia de yodo en la sal mediante un KIT para chequeo de sal yodada con yodo de potasio patentado en la INDIA, el cual fué proporcionado por UNICEF, y para recolectar la información obtenida, se procedió a llenar las boletas de recolección de datos (ver anexos).

Luego de obtener la información requerida para el presente trabajo, se procedió a la elaboración de los cuadros y gráficas correspondientes, encontrando que del total de muestras de sal analizadas, el 88.35% estaba yodada, de la cual un 16.02% estaba yodada deficientemente (Menos de 50 partes por millón de yodo en la sal); y que el 11.65% no estaba yodada.

Se estableció que el 100% de las familias encuestadas desconoce la existencia de los símbolos del empaque de la sal establecidos por la ley, los cuales permiten reconocer que su contenido esta fortificado con yodo (Designación SAL YODADA, trébol verde ó trébol rojo impreso).

Se determinó que el 100% de los empaques de la sal analizada, no cumple con los requisitos de empaque de la misma establecidos por la ley (Designación SAL YODADA, trébol verde ó trébol rojo, nombre de la asociación a la cual pertenece y número de planta yodadora impreso).

XII. BIBLIOGRAFIA

1) Arroyave, G. et al. Contenido de yodo en muestras de sal común provenientes de Centro América. Bol. Of. Sanit. Panam. Jun. 1957;42(6):586-8.

2) Arroyave, G. et al. La estabilidad del yodato de potasio en la sal común. Bol. Of. Sanit. Panam. Dic. 1955;39(6): 575-6.

3) Arroyave, G. et al. The Stability of Potassium Iodate in Crude Table Salt. Bull. World Health Organ. 1956,14,183-185.

4) Cormack, David H. Fundamentos de Histología. México: Harla, 1986. 439-442p.

5) Decreto No. 115, Guatemala, 19 Octubre 1954.

6) De León Arribas, José Romeo. Eficacia del enriquecimiento de la sal con preparados de yodo, como medio de prevención del bocio endémico. Bol. Of. Sanit. Panam. Jul. 1966;61(1):1-26.

7) Estrada, Samuel. Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo en Centro América. UNICEF. 1992 126pp..

8) Fisher, R. y D. Peters. Análisis Químico Cuantitativo. México:Interamericana, 1970. 327-356p.

9) Goodman y Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapeútica. 7ed. México:Panamericana, 1986. 1319-1336p.

10) Guyton, Artur C. Tratado de Fisiología Médica. 7ed. México:Interamericana, 1986. 888-898p.

11) Harrison, T. R. Principios de Medicina Interna. 7ed. México:Interamericana, 1989. t.2 2124-2126p.

12) High-Level Seminar-Workshop on the control of iodine deficiency disorders (IDD) in Central América, 1o.:1993 Tegucigalpa, Honduras. Control of iodine deficiency disorders in Central América. Tegucigalpa, del 26 al 28 de Octubre de 1993. Guatemala:Mayaprin, 1994. 16p.

13) Lockhart, R.D. et al. Anatomia Humana. México:Interamericana, 1983. 484-485p.

14) Martínez González, María de las Mercedes. Deficiencia de Yodo, bocio endémico, y su relación con el estado nutricional en escolares de la república de Guatemala. Tesis (Magister Scientificae en Alimentación y Nutrición en Salud). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas/Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de los Alimentos. Curso de Postgrado en Alimentación y Nutrición en Salud. Guatemala:1988. 93p. (INCAP T-454).

15) Medeiros-Neto, G. A. Towards the eradication of iodine deficiency disorders in Brazil through a salt iodination progame. Bull World Health Organ. 1988,66(5):637-642.

16) Murray, Robert K. et al. Bioquimica de Harper. 11ed. México:El Manual Moderno, 1988. 494-499p.

17) Nelson, E. W. Tratrado de Pediatría. 13ed. México:Interamericana, 1987. t.2 1289-1298p.

18) Noguera, Arnulfo. Situación Actual del Bocio Endémico y los programas respectivos en América Latina. OPS-INCAP Antigua Guatemala. 1986 Nov. 17-21p.

19) Pineda, Oscar. La Sal Yodada. Buenos Aires:Ateneo, 1990 34-44p.

20) Reglamento para la correcta aplicación del Decreto 115, Guatemala, 24 Marzo 1955.

21) Sabiston, D. C. Tratado de Patología Quirúrgica. 13ed. México:Interamericana, 1986. 601-632p.

22) Seminario sobre Yodacion de la Sal para la Prevención del Bocio Endémico, 1o,:1965:Salta. Métodos de yodación de la sal. Bol. Of. Sanit. Panam: 60(2)139-43 Feb.1966.

23) Sooch, S. S. et al. Prevention of endemic goitre with iodized salt. Bull. World Health Organ. 1973,49,307-312.

24) Vanormelingen, Koenraad. Aspectos innovativos en el control de desórdenes por deficiencia de yodo. Caso de Ecuador. Quito:OPS,1994. 48p. (Publicación científica OPS).

XIII. ANEXOS

ANEXO I

Instrumento de recolección de datos

No. Boleta:_____

No. Vivienda:_____

1. Cuánto tiempo tiene de vivir en esta comunidad:
   < de 1 año_____ >de 1 año_____

2. En dónde compra la sal que consume su familia:
   _____

3. Tiene usted alguna preferencia por la marca de la sal que consume su familia:
   SI_____ NO_____

4. Si su respuesta anterior fué afirmativa, que marca de sal consume? _____

5. Tiene usted conocimiento de que la sal para consumo humano debe de estar yodada:
   SI_____ NO_____

6. Sabe usted si la sal que consume con su familia está yodada:
   SI_____ NO_____

7. Si su respuesta anterior es afirmativa, en base a qué caracteristicas usted cree que la sal esta yodada:
   -En base a la designación SAL YODADA _____
   -En base a un trébol rojo ó un trébol verde _____
   -En base a la marca _____
   -En base a la fábrica _____
   -En base al tamaño de los granos de la sal _____