

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

UNIDAD DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD,  
AMBIENTE Y SEGURIDAD

Tesis previa a la obtención del título de: MAGISTER EN SISTEMAS INTEGRADOS DE  
GESTIÓN DE LA CALIDAD, AMBIENTE Y SEGURIDAD

“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS EN TRES MARCAS DE  
SAL DE CONSUMO NACIONAL EN EL ECUADOR CONTINENTAL”

Autora:

OBANDO RODRÍGUEZ MIRIAM DEL ROCÍO

Director:

MSc.ING. ORLANDO MANUEL

Quito, Abril 2015

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE GRADO**

Yo Miriam Del Rocío Obando Rodríguez, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Miriam Del Rocío Obando Rodríguez

CI: 0400801338

## **DEDICATORIA**

Este estudio va dedicado a mis queridos padres, quienes con su gran calidad humana que me supieron guiar por el camino del bien y responsabilidad

A mi esposo, por su amor, comprensión y apoyo en todo momento

A mis adorables hijos quienes son fuente de inspiración y la importancia de un futuro estable y seguro.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento imperecedero a:

La Universidad Politécnica Salesiana Seccional Quito Pilar fundamental del avance tecnológico Donde amplié mis conocimientos

A mi tutor MSc. Ing. Orlando Felicita

Quien con su experticia, bondad, sabiduría intelectual y el apoyo supo captar mi meta y objetivos plasmándoles en este estudio, a nuestros maestros quienes transmitieron a nuestras mentes su entereza y sabiduría

A MSc. Laurita Huachi quien me brindó su confianza, paciencia y apoyo para la realización de este estudio.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la elaboración de este estudio.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	xi
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
CAPITULO I.....	1
1.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS REFERENTES AL PROBLEMA.....	1
1.2 INTRODUCCIÓN.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EFECTUADA.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	9
1.4.1 Objetivo General.....	9
1.4.2 Objetivos Específicos.....	9
1.5 HIPÓTESIS:.....	10
CAPITULO II.....	11
REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 LA SAL.....	11
2.1.1 Características principales de la sal yodada.....	11
2.1.2 Requisitos.....	11
2.2 ROTULADO.....	12
2.2.1 Del Etiquetado de los Alimentos Procesados.....	13
2.3 YODO MOLECULAR O DI YODO:.....	15
2.3.1 Características Principales del Yodo.....	16
2.3.2 ¿Qué es la Deficiencia de Yodo?.....	16
2.3.3 Requerimientos de Yodo en humanos.....	17
2.3.4 Enfermedades Causadas por la Deficiencia de Yodo.....	18
2.4 FORTIFICACIÓN DE LA SAL CON YODO.....	19
2.5 Importancia de consumir sal yodada.....	20
2.6 Proceso productivo de la sal.....	20
2.6.1 Evaporación:.....	21
2.6.2 Lavado de la sal:.....	21
2.6.3 Secado:.....	21
2.6.4 Refinación:.....	22

2.6.5 Yodación: .....	22
2.7 PROCESO DE YODACIÓN DE LA SAL .....	22
2.8 MÉTODOS DE ANÁLISIS QUE SE UTILIZAN Y NORMAS APLICABLES .....	23
2.8.1 Determinación de Cloruro de sodio.....	23
2.8.2 Determinación de Yodo en sal .....	23
2.8.3 Determinación de Residuo Insoluble y de la Substancia Deshidratante .....	23
2.8.4 Determinación de Fluoruro en sal .....	24
2.8.5 Determinación de Humedad en sal.....	24
2.8.6 Determinación del contenido de Sulfatos en sal - gravimétrica .....	24
2.8.7 Determinación del contenido de Clcio y Magnesio.....	24
CAPITULO III .....	25
ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA .....	25
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	25
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	25
3.1.1 Contexto político –administrativo .....	25
3.1.2Características geográficas y geomorfológicas y ambientales del lugar .....	28
3.1.3 Los recursos naturales y del territorio .....	28
3.1.4 Servicios básicos infraestructura y equipamiento .....	29
3.1.5 Los gobiernos locales: Prefectura, Municipio y Juntas Parroquiales rurales .....	29
3.2 LA POBLACIÓN: CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	30
3.2.1 Estructura demográfica: edad, sexo, población rural, urbana, educación .....	30
3.2.2 Características étnico-culturales .....	31
3.3 ECONOMÍA LOCAL .....	31
3.3.1Tendencias productivas locales: comercio y servicio .....	31
3.3.2 Estructura de empleo e ingresos .....	32
3.3.3 Incidencia local de la pobreza .....	33
3.4 ORGANIZACIONES SOCIALES Y REDES LOCALES .....	35
3.4.1 Organizaciones de base, segundo grado (federaciones) y tercer grado.....	36
3.4.2 Mesas de trabajo y/o estructuras de redes .....	37
3.5 METODOLOGÍA.....	37
3.5.1 Tipo de investigación .....	37
3.5.2 Método de investigación.....	37
3.5.3 Método Analítico.....	37
3.5.4 Universo y muestra.....	37

3.5.5 Las variables .....	38
3.6 Descripción de la metodología .....	38
3.6.1 Identificación de la zona.....	38
3.6.2. Muestreo .....	38
3.6.3 Análisis de Laboratorio .....	39
3.7 FASE PARTE EXPERIMENTAL .....	40
3.7.1 Muestra o grupo de estudio .....	40
3.7.2 Descripción del procedimiento.....	40
3.7.3 Ingreso y codificación .....	40
3.7.4 Cuarteo de muestras .....	41
3.7.5 Material y equipos .....	41
3.7.6 Equipos .....	41
3.7.7 Materiales de Laboratorio.....	41
3.7.8 Reactivos .....	42
3.7.9 Descripción del experimento .....	42
3.8 Preparación de soluciones para la determinación de los parámetros de estudio .....	42
3.8.1 Determinación del contenido Yodo: AOAC, (2005).....	44
3.8.2 Determinación de flúor:.....	45
3.8.3 Determinación del contenido de humedad: .....	46
3.8.4 Determinación de residuos insolubles .....	48
3.8.5 Determinación de Cloruro de Sodio: método mediante Norma: NTE-INEN: 051 ...	49
3.8.6 Funcionamiento de Equipos: .....	49
3.8.6.1 Balanza Mettler Toledo .....	49
3.8.6.2 Medidor Orión modelo 720 o el modelo portátil 290 <sup>a</sup> con electrodo combinado para Ion flúor modelo 9609 BN: Como preparar los electrodos .....	50
3.8.6.3 Funcionamiento del destilador de agua por osmosis inversa .....	51
3.9 Incidencia de la calidad de la sal en la prevalencia de enfermedades relacionadas con el yodo .....	52
CAPITULOIV .....	53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	69
5.1 CONCLUSIONES.....	69
5.1 CONCLUSIONES.....	69
5.2 RECOMENDACIONES: .....	70

LISTA DE REFERENCIAS.....	71
ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de sal de mesa año 2013- Ecuador .....	5
Tabla 2. Egresos hospitalarios por provincia de residencia habitual.....	9
Tabla 3. Requisitos de la sal para consumo humano.....	12
Tabla 4. Contenido de componentes y concentraciones permitidas .....	14
Tabla 5. Áreas del sistema gráfico .....	15
Tabla 6. Requerimientos de Yodo en humanos.....	17
Tabla 7. Fortificación de la sal .....	20
Tabla 8. Barrios de Solanda.....	27
Tabla 9. Población de Solanda .....	30
Tabla 10. Población de Solanda por género de edad.....	30
Tabla 11. Nivel de educación los habitantes de Solanda.....	31
Tabla 12. Número de industrias en Solanda.....	32
Tabla 13. Estructura de empleo .....	33
Tabla 14. Pea sector urbano Quito. ....	33
Tabla 15. Pea Solanda .....	34
Tabla 16. Organizaciones de Solanda .....	36
Tabla 17. Número de muestras para análisis de sal.....	38
Tabla 18. Formulario de recolección de muestras.....	40
Tabla 19. Análisis muestra de sal M1 INSPI.....	53
Tabla 20. Análisis muestra de sal M2 INSPI.....	54
Tabla 21. Análisis muestra de sal M3 INSPI.....	55
Tabla 22. Análisis muestra de sal M1 OSP .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Solanda.....	26
Figura 2. Parroquias Urbanas de Quito .....	28
Figura 3. Pea sector urbano Quito .....	34
Figura 4. Pea Solanda .....	35
Figura 5. Conenido de yodo presente en las tres marcas de sal evaluadas .....	59
Figura 6. Contenido de fluor presente en las tres marcas de sal evaluadas.....	60
Figura 7. Porcentaje de humedad presente en las tres marcas de sal evaluadas.....	61
Figura 8. Porcentaje de cloruro de sodio presente en las tres marcas de sal evaluadas .....	61
Figura 9. Porcentaje de residuo insoluble presente en las tres marcas de sal evaluadas.....	62
Figura 10. Contenido de Calcio presente en las tres marcas de sal evaluadas .....	63
Figura 11. Contenido de Magnesio presente en las tres marcas de sal evaluadas.....	64
Figura 12. Contenido de Sulfato presente en las tres marcas de sal evaluadas .....	64
Figura 13. Porcentaje de sustancia deshidratante presente en las tres marcas de sal evaluadas .....	65
Figura 14. Contenido de yodo en muestras de sal recolectadas a nivel de expendio en el Ecuador continental 2014 .....	66
Figura 15. Contenido de yodo en muestras de sal de expendio marca M1 -2014.....	66
Figura 16. Contenido de yodo en muestras de sal de expendio marca M2 -2014.....	67
Figura 17. Contenido de yodo en muestras de sal de expendio marca m3 -2014 .....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS DE LA INVESTIGACIÓN

Anexo 1: Selección de la muestra de (acuerdo al PNC-DDI) .....	75
Anexo 2: Encuestas de sal .....	78
Anexo 3. Determinación de yodo en sal.....	81
Anexo 4. Determinación de Humedad en sal .....	82
Anexo 5. Determinación de Calcio, Magnesio y Sulfatos en sal .....	83
Anexo 6. Cálculos: Contenido de Yodo, Flúor, Humedad, Residuo Insolubles, Cloruro de Sodio en sal .....	86
Anexo 7. Fotos Muestras de sal de marcas evaluadas.....	89

## **SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

DDY: Desórdenes por Deficiencia de Yodo

ARCSA: Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria

INSPI: Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INEN: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

OSP: Oferta Servicios y Producto

RTE: Reglamento Técnico Ecuatoriano

## **GLOSARIO**

**Bocio.-** Abultamiento en la región anterior del cuello provocado por un aumento del volumen de la glándula tiroides. Está producido por un incremento de la secreción de la hormona TSH. (Diccionario de Medicina VOX).

**Calidad.-** grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. (ISO 9000:2005)

**Desórdenes por Deficiencias de Yodo (DDY).-** Son problemas de salud (reversibles o irreversibles) causados por la ingestión insuficiente de yodo para la producción de hormonas tiroideas, esenciales para el desarrollo y funcionamiento del cerebro, sistema nervioso y metabolismo basal del organismo.(OPS/OMS: 2003)

**Yodo.-** Elemento químico que se encuentra en concentraciones muy pequeñas en el cuerpo, aunque es imprescindible para el funcionamiento del tiroides .La deficiencia de yodo en la alimentación provoca el bocio: enfermedad caracterizada por una excesiva producción de la hormona TSH. (Diccionario de Medicina VOX).

**Proceso.-**Se define como conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. (ISO 9000: 2005)

**Procedimiento.-** Forma especificado de llevar a cabo una actividad o un proceso (ISO 9000: 2005)

**Requisito.-** Necesidad o expectativa establecida generalmente implícita u obligatoria. (ISO 9000: 2005)

**Sal.-**Es un producto cristalino puro o purificado que químicamente se identifica con el nombre de cloruro de sodio, extraído de fuentes naturales. (NTE-INEN 57: 2010)

## RESUMEN

El yodo es un micronutriente esencial para las funciones del organismo humano. La deficiencia de éste es reconocida actualmente como la principal causa de discapacidad que puede ser prevenida. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) entre los trastornos más frecuentes por Deficiencia de Yodo figuran: hipotiroidismo, bocio y cretinismo y problemas serios en el embarazo.

El problema que enfoca el estudio es desconocimiento del consumidor sobre las características de la sal; por tanto, existe un incumplimiento de la norma (NTE INEN 057: 2010). por parte de las empresas productoras.

En el presente estudio se evaluó los parámetros físico- químicos en tres marcas de sal de expendio de mayor consumo nacional en el Ecuador Continental. La metodología que se aplicó es de tipo cuali-cuantitativa, el método aplicado fue el analítico, el muestreo empleado fue el no probabilístico de conveniencia. El modelo utilizado fue el experimental 3x2x3, las muestras fueron evaluadas en los Laboratorios del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) y en el laboratorio Oferta de Servicios y Productos (OSP). Se analizó los componentes químicos de la sal como: Yodo, Flúor, Humedad, Cloruro de Sodio, Residuo Insoluble, Sustancia Deshidratante, Calcio, Magnesio y Sulfatos.

Los resultados de las marcas evaluadas, arrojaron los siguientes datos la marca M1 es la que no cumple en lo absoluto con los siguientes parámetros: Yodo promedio 13.89 ppm, Humedad promedio 0.56%, Flúor 0 ppm, Calcio promedio 157.84 ppm, promedio Magnesio 1108.21 ppm; la marca M2 incumple con el parámetro de Flúor promedio 198.53 ppm, Calcio promedio 1381.50 ppm y la marca M3 incumple con los parámetros de Flúor 0 ppm y Magnesio promedio 2690.96 ppm según la norma (NTE-INEN 057:2010). requisitos de sal para consumo humano.

De los análisis realizados por el Laboratorio del INSPI comparados con los datos de la investigación es lo concerniente al yodo corroboran en resultados similares, la norma dice que debe contener de 20 a 40 ppm.; el 7.5% tiene un valor inferior a la norma, el 90.06% están dentro de lo requerido y el 2.78% es superior al parámetro establecido.

**Palabras claves:** Sal yodada, Calidad, Yodo, Consumo, Bocio

## SUMMARY

Iodine is an essential micronutrient for the functions of the human organism. The lacking of this is actually recognized as the principal cause of disability that can be prevented. According to World Health Organization (WHO) among the most frequent disorders for the lacking of Iodine are: Hypothyroidism, goiter, cretinism and serious problems in pregnancy.

The problem that this study focuses is the acknowledgement of the consumer about the characteristics of the salt; therefore, there is a breach of the NTE-INEN 0.57: 2010 by the salt companies.

In the present study it was evaluated the physicochemical parameters in three salt's brands of major national selling and consuming in the Continental Ecuador. The methodology applied was qualitative and quantitative. The method was analytic; sample used was of non-probability convenience. The model used was the experimental one 3x2x3, the samples were evaluated in (INSPI) National Institute of Public Health Research laboratories and in The Offers and Products (OSP) Laboratory. It was analyzed the chemical salt's components as: Iodine, Fluorine, Humidity, Sodium Chloride, Insoluble Residue, Substance Dehydrant, Calcium, Magnesium and Sulfates.

The outcome of the evaluated brands gave the next data: Brand M1 doesn't comply at all with the next parameters: Iodine average 13.89 ppm. Humidity average 0.56%, fluorine 0 ppm., Calcium average 157.84 ppm, Magnesium average 1108.21 ppm; brand M2 doesn't fulfill with the parameter of fluorine average 198.53 ppm, Calcium average 1381.50 ppm, and the brand M3 doesn't fulfill with the parameters of fluorine 0 ppm and Magnesium average 2690.96 ppm according to the (NTE INEN 057:2010). standard of salt requirements for the human consume.

From the analysis made in INSPI lab compared with the data of this investigation in what about Iodine is concerned they have similar results, the standard says that it must have from 20 to 40 ppm.; the 7.5% has a low value before the standard, the 90.06% are inside of what is required and the 2.78% is over the established parameter.

Key Words: iodized salt, Quality, Iodine, Consumption, goiter

## CAPITULO I

### 1.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS REFERENTES AL PROBLEMA

La producción de sal común o cloruro de sodio ha desempeñado un papel muy importante en la historia del hombre. Sus aplicaciones y sus usos son variados. Mundialmente se produce cerca de 200 millones de toneladas de sal por año. (ISAL, 2009).

La sal para consumo humano es el producto cristalino puro o purificado que químicamente se identifica con el nombre de cloruro de sodio NaCl, extraído de fuentes naturales, la cual se emplea en la elaboración de los alimentos para consumo humano, siendo el condimento más antiguo utilizado por el hombre y su importancia para la vida ha marcado el desarrollo de la historia, alcanzando grandes persecuciones económicas, políticas y culinarias a lo largo de las diferentes civilizaciones que han ido puliendo nuestra cultura y forma de vida. Su contribución al desarrollo es muy diversa y continua siendo de gran importancia en pleno siglo XXI. (ISAL, 2014).

El cloruro de sodio se utiliza más que cualquier otro material en la manufactura de compuestos químicos inorgánicos. El consumo mundial de esta sustancia es de unas 150 millones de toneladas anuales. (Chang, R. 2001)

Las numerosas investigaciones realizadas en el Ecuador en la primera mitad del siglo XX, con resultados alarmantes, llevaron a que el Congreso Nacional de 1949, por influencias del Científico Dr. Manuel Humberto Villacís, quien se desempeñaba como Legislador, promulgó una Ley estableciéndose la Comisión Nacional del Bocio publicada en el Registro Oficial N. 360, de 11 de Noviembre de 1949. (Muñoz, 2000).

Debido a las sugerencias y observaciones que hacían los médicos investigadores en sus estudios científicos, por una parte; y el sector estatal a través del Instituto Nacional de Nutrición, llevaban a la conclusión de que la endemia del bocio, producida por la falta de consumo de yodo, era un problema bastante serio para lo cual, tomaban estrategias para controlar esta patología, vinculada estrechamente con la salud pública.

Al hacer un breve recuento de las actividades del Instituto Nacional de Nutrición, institución perteneciente al estado, se ve que ya hacia 1959 se realizó una primera encuesta en población escolar con cobertura nacional. Los resultados demostraron una prevalencia general de bocio del 33 % con rango de 55 % para Tungurahua y el 85 % para Loja. Diez años más tarde el

mismo Instituto llevó a cabo una nueva encuesta, dirigida esta vez a 38.299 niños en edad escolar, pertenecientes a 8 provincias. La prevalencia encontrada fue de 28 % con un rango de 33 % para la provincia de Pichincha y 22 % para Imbabura, encontrándose en algunas poblaciones que el porcentaje de prevalencia era superior a 70 %. En 1977 nuevamente el Instituto Nacional de Nutrición realiza una encuesta sumamente importante, la cual fue aplicada a 36.962 escolares de las 8 provincias que ya habían sido estudiadas en 1969. El reporte determinó un descenso del porcentaje de prevalencia general a 12 %.

En 1983, el Instituto de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales, realizó una valiosa encuesta en diez provincias de la Sierra y demostró una prevalencia general de 36.5 %. (Muñoz, 2000).

En la Administración del Dr. José María Velasco Ibarra, como Presidente de la República La Función Legislativa declara obligatoria para todo el País la Yodación de la sal para consumo humano, creándose la Ley N. 075 que fue aprobada el 12 de noviembre de 1968 y publicada en el Registro Oficial N° 57 del 20 de Noviembre de 1968. (Muñoz, 2000).

En el Art. 1 se declara obligatoria para todo el país la yodación de la sal para consumo humano.

A inicios de la década de los ochenta, ante la serie de resultados arrojados por las encuestas y teniendo como antecedente analizados en este trabajo, era indiscutible la presencia de bocio en nuestro País, con la particularidad de que este se encontraba más acentuado en la sierra ecuatoriana.

La Lucha contra el Bocio y Cretinismo Endémicos comienzan en el Ecuador en 1984. En este año los Gobiernos del Reino de Bélgica y el de nuestro País, suscribieron un Convenio de asistencia técnica bilateral, con el propósito de llevar a la práctica un programa de salud pública orientada al control y erradicación de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo en la población ecuatoriana. Existía una información previa, demostrativa, de que los desórdenes ocasionados por la falta de yodo constituyen un grave problema de salud pública, de por medio no había una voluntad política y científico - técnica para enfrentar estos desordenes y, en particular, sus manifestaciones más frecuentes, el bocio y cretinismo endémicos que afectaban a las provincias situadas en el callejón Interandino. (Canelos, 2008)

Se establece que en 1984, la mitad de la población del país que - vivía en esta área geográfica, considerada tradicionalmente endémica. Esto es lo que se había comprobado gracias a los esfuerzos privados, especialmente de la Fundación Ciencia (Organización no Gubernamental ecuatoriana), Esta organización desde 1982, se había dirigido al Gobierno del Reino de Bélgica y mostrado su profunda preocupación y su interés por contribuir en la ejecución de un programa, destinado a controlar y erradicar las enfermedades anteriormente mencionadas. La deficiencia por la falta de yodo estaba confirmada “por una gran prevalencia de bocio endémico (entre 29 % y 48 %) en ciertas poblaciones) y cretinismo (hasta 5 % en ciertas comunidades).” (Fierro, 1993)

El paso siguiente y decisivo, asumido con la mayor responsabilidad por el Gobierno Ecuatoriano, y por el Gobierno de Bélgica, fue la creación del Proyecto Bilateral de Lucha Operacional Contra el Bocio y el Cretinismo Endémicos, Inicialmente el responsable del Programa fue el Dr. Mauro A. Rivadeneira A. Dependiente del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Por esta razón se decidió iniciar las actividades con un proyecto piloto que limitaría sus acciones a las tres provincias centrales de la Sierra: Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.

Se seleccionaron 11 cantones como áreas de trabajo: Latacunga, Salcedo, Saquisilí, Ambato, Baños, Pelileo, Quero, Riobamba, Alausi, Chunchi y Guano. Estas actividades arrancaron desde junio de 1984 y no debían durar más de 18 meses, pero por razones administrativas las mismas fueron prorrogadas. Posteriormente se inició el plan piloto en marzo de 1985 para concluir el 31 de marzo de 1986, pero en el camino hubo dificultades y se estableció una fase de transición de 12 meses, después del cual se tuvo listo el documento técnico, el cual permitió la extensión del proyecto a nivel de las 10 provincias de la sierra en 1989.

En el año 1994 la OPS/OMS y UNICEF condecoraron al país por los logros alcanzados en Control de los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY) y fue condecorado el Pabellón Nacional por la OPS/OMS, UNICEF, por haber erradicado el bocio endémico.

Al momento los resultados parecen estar en contradicción del éxito inicial con observaciones realizadas por investigadores del país. (Ramírez, 2013).

Durante el “Foro de análisis de la situación de los desórdenes por deficiencia de yodo en el Ecuador” realizado en el 2008, en la provincia de Chimborazo, se ha detectado que el 3.97 % de la población está afectada por bocio. (Canelos, 2008).

De acuerdo a datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) registrados en los Anuarios de Estadísticas de Egresos Hospitalarios por Provincia en el año 2010, se encontraron 43 casos de diagnóstico de trastornos tiroideos relacionados con la deficiencia de yodo. También en el año 2012 se encontraron 31 casos. (INEC, 2012).

En la sierra la prevalencia de bocio entre 25 y 32%, así como consumo importante de sal no yodada. Igualmente en la provincia de Pastaza en la Amazonia, 40.45 % de niños presentaron bocio; también se evidenció el consumo de sal en grano y otras con bajo contenido de yodo. (Ramírez, 2013).

El problema que enfoca la investigación es el desconocimiento de las propiedades de la sal que se consume, lo que ha llevado a la falta de exigencias en cuanto a calidad, o que significa que el problema es básicamente incumplimiento con la normativa legal en cuanto a composición de la sal de consumo humano se refiere.

La falta de control de calidad adecuado por parte de las autoridades competentes que garantice la producción de la sal con calidad desde la extracción hasta llegar al consumidor.

Ha generado el incremento de enfermedades por el consumo de sal que no está adecuadamente yodada lo cual afecta a la salud de los consumidores.

Actualmente existen entre las provincias de Guayas y Santa Elena 10 empresas salineras que producen 13 marcas comerciales de sal cuya producción alcanza 95.600 TM. anuales que son suficientes para satisfacer los requerimientos nacionales. Estas empresas presentan grandes diferencias entre ellas, tanto en su equipamiento, como en el volumen de producción.

En la tabla No.1 se presentan los datos de producción de sal de mesa por empresa en el Ecuador (2013).

**Tabla 1.**  
**Producción de sal de mesa año 2013- Ecuador**

Empresa	Marca	qq/año	TM/h	horas/día	días/año	% de mesa	Calculado	Reportado	Porcentaje
Ecuasal	Crissal Aki Supermaxi		20.0	20	261	87.0	90,828	70,000	73.2
Famosal	Mar y sal Valdez	240,000	*	10	240	*	12,000	12,000	12.6
Jueza	Pacifico	120,000	*	8	250	*	6,000	6,000	6.3
Salfipil	Blanc	100,000	* *	4	125	*	5,000	5,000	5.2
Proquipil	Delisal	52,000	*	6	104	*	2,600	2,600	2.6
TOTAL								95.600 TM.	100

Fuente: (Freile, 2013).MSP.\*DND dato no disponible

Elaborado por: Obando 2015

## 1.2 INTRODUCCIÓN

La deficiencia de yodo tiene muchos efectos adversos, sobre la salud humana. Se considera la carencia de yodo, como la principal causa de discapacidad humana prevenible, se estima que más de 800'000.000 de personas están en riesgo; 190'000.00 afectados con bocio y más de 3'000.000 pueden presentar cretinismo. (Bernal, Chaves, Montero, 2011).

El bocio endémico es considerado uno de los desórdenes producido por la deficiencia de yodo. Su alta prevalencia en distintas regiones a nivel mundial, llevo a que la OMS declaraba el problema de salud pública, debido a las consecuencias directas en la salud de los grupos vulnerables como las mujeres embarazadas y los niños en edad escolar y por su impacto negativo en el desarrollo de las comunidades afectadas (López,2014).

La carencia se produce cuando el suelo contiene escaso yodo, lo que hace que su concentración en los alimentos sea baja y la ingesta de yodo de la población sea insuficiente. Cuando no se aporta la cantidad necesaria de yodo, la tiroides puede volverse incapaz de sintetizar hormonas tiroideas en cantidad suficiente. La baja concentración sanguínea de hormonas tiroideas consiguiente es el principal factor responsable de una serie de alteraciones funcionales y del desarrollo que reciben el nombre genérico de trastornos por carencia de yodo. (Wook, 2014 OMS).

El yodo se encuentra en cantidades relativamente pequeñas en los alimentos, por lo que la mayor parte de la población necesita una fuente adicional de este elemento, con el fin de prevenir y controlar la carencia de yodo, la OMS, recomienda la yodación universal de la sal y el uso de sal yodada para el consumo humano y animal. Bajo la dirección del UNICEF y la OMS, esta estrategia se ha aplicado en la mayoría de los países donde la carencia de yodo constituye un problema de salud pública. (Wook, 2014 OMS).

La deficiencia de yodo es reconocida como la principal causa de enfermedades que afectan a la glándula tiroides y al sistema nervioso central, lo cual conlleva al deterioro de la calidad de vida de las personas así como un retraso en la economía de un país.

Los sujetos son aislados de la sociedad ya que ellos no pueden valerse por sí solos, dependen de la familia; las alteraciones mentales y neurológicas más sutiles que reducen el rendimiento escolar, la capacidad intelectual y la capacidad de trabajo.

Por las consideraciones anteriormente citadas, Se espera con el presente trabajo determinar las características de la sal que se produce en el Ecuador, y si es apta o no para el consumo humano.

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de yodo en sal del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). El método de estudio que se aplicó es experimental, en el que se realizó la evaluación de los parámetros físico- químico en tres marcas de sal de consumo nacional que se expende en el Ecuador Continental.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EFECTUADA**

El presente trabajo de investigación, se origina por la necesidad de mejorar la calidad de la sal de consumo humano ya que a través de la medida de los parámetros se puede determinar si las empresas salineras cumplen con las disposiciones legales vigentes en el país, ya que mediante el consumo de la sal fortificada con yodo se provee de este micro nutriente a la mayor parte de la población.

La aplicación correcta y oportuna de una simple medida de salud pública, como es garantizar el aporte suficiente de yodo en la sal de la población ecuatoriana, permitirá tener una sociedad libre de enfermedades relacionadas con este.

La carencia de yodo es la principal causa mundial de lesiones cerebrales evitables y reducción del coeficiente intelectual en niños. También afecta negativamente a la salud de las mujeres embarazadas, a la productividad económica y a la calidad de vida.

Con una adecuada yodación de la sal contribuirá notablemente a su eficiente desarrollo tanto físico como la capacidad intelectual del ser humano. Una alimentación que contenga suficiente cantidad de yodo permite un mayor rendimiento tanto físico como intelectual en el estudio y trabajo es por esta razón que la sal debe contener los niveles adecuados de yodo, es un elemento clave para el progreso de los países.

Los desórdenes por deficiencia de yodo, que son la primera causa de retraso mental, prevenible en la niñez, aumentan el bocio endémico, abortos etc. y representan una pérdida del 5% del Producto Interno Bruto (PIB) en los países afectados. (Ramírez, 2013).

Toda la sal de consumo humano debe cumplir con los requisitos físicos – químicos de acuerdo a la Norma (NTE-INEN 57: 2010).

Tabla 2.

Especificaciones de la sal para el consumo humano

REQUISITOS	Sal yodada		Sal yodada Fluorurada		MÉTODO DE
	Min	Max	Min	Max	ENSAYO
Humedad %	.....	0.5	.....	0.5	NTE INEN 049
Sustancia Deshidratante %	.....	2.0	.....	2.0	NTE INEN 050
Cloruro de Sodio % **	98.5	.....	98.5	.....	NTE INEN 051
Residuo insoluble% **	.....	0.3	.....	0.3	NTE INEN 050
Yodo, mg/kg	20	40	20	40	NTE INEN 054
Flúor, mg/kg	.....	.....	200	250	NTE INEN 2254
Calcio *, Ca mg/kg	.....	1000	.....	1000	A.O.AC.
Magnesio *, mg/kg	.....	1000	.....	1000	A.O.AC.
Sulfato *, SO <sub>4</sub> mg/kg	.....	6000	.....	6000	A.O.AC

Fuente: NTE INEN 57:2010

En el Anuario de estadísticas hospitalarias: Camas y egresos-INEC, se encuentra datos de prevalencia de enfermedades relacionadas con la deficiencia de yodo, la tabla a continuación presenta estos datos:

**Tabla 2.**  
**Egresos hospitalarios por provincia de residencia habitual**

<b>PROVINCIA DE RESIDENCIA HABITUAL</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>TRASTORNOS TIROIDEOS RELACIONADOS CON LA DEFICIENCIA DE YODO</b>	
	<b>Años:</b>	2010	2012
	Total Egresos	43	31
	Azuay	4	2
	Bolívar	----	----
	Cañar	1	1
	Carchi	1	----
	Cotopaxi	2	2
	Chimborazo	2	6
	Imbabura	1	1
	Loja	3	2
	Pichincha	13	8
	Tungurahua	10	4
	Sto. Domingo	1	----
	El Oro	4	2
	Esmeraldas	1	3

Fuente: Anuario de estadísticas hospitalarias: Camas y egresos- INEC 2012

Elaborado por: Obando 2015

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar la incidencia de la calidad de la sal de consumo humano como causante de enfermedades relacionadas con la deficiencia de yodo, mediante el análisis de - parámetros físico- químicos en tres marcas de sal de consumo nacional en el Ecuador Continental.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la composición físico-químicos de las 3 marcas de sal de mayor consumo nacional.
- Establecer si las 3 marcas cumplen con los requerimientos de composición físico-químico exigidos por la norma de calidad (NTE-INEN 57: 2010).

- Determinar si las concentraciones de yodo presentes en las 3 marcas de sal satisfacen con los requerimientos mínimos del ser humano establecidos en la norma (NTE-INEN 57: 2010).
- Determinar la incidencia de la calidad de la sal en la prevalencia o incremento de enfermedades relacionadas con la deficiencia de yodo.

### **1.5 HIPÓTESIS:**

La determinación de los parámetros físico- químicos de las tres marcas de sal de mayor consumo a nivel nacional en el Ecuador Continental, permitirá obtener resultados para mejorar y corregir la calidad del producto en las empresas salineras, para que la producción de sal sea de óptima calidad para el consumo humano y se disminuya su incidencia en la prevalencia de enfermedades.

## CAPITULO II

### REVISION BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 LA SAL

La sal de consumo humano es el producto cristalino que contiene predominantemente cloruro de sodio (NaCl), la cual se emplea en la elaboración y aderezo de los alimentos para consumo humano y en la industria alimentaria como agente conservador, saborizante y en general como aditivo en el procesamiento de los alimentos.(INT-INEN 54: 2010).

El contenido de cloruro de sodio no debe ser inferior al 97 % de la materia seca, con exclusión de los aditivos. (CODEX STAN 150, ENMIENDA: 2001).

##### 2.1.1 Características principales de la sal yodada

La sal para consumo humano debe presentarse en forma de cristales blancos, inodoros, solubles en agua y con sabor característico, además debe estar libre de sustancias extrañas, no debe presentar cuerpos extraños al momento de su análisis físico.

La sal yodada es el producto constituido por cloruro de sodio (NaCl), adicionado de yodo en forma de yodato de potasio (KIO<sub>3</sub>), en cantidades de 20 a 40 ppm, límites considerados seguros para la salud.(NTE-INEN 54: 2010).

Se entiende por sal de calidad alimentaria el producto cristalino que consiste predominantemente en cloruro de sodio. Se obtiene del mar, depósitos subterráneos de sal mineral o de sal muera natural. (CODEX STAN 150, ENMIENDA: 20001).

##### 2.1.2 Requisitos

Toda la sal de consumo humano deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- **Generales:**

Debe presentarse bajo la forma de cristales blancos agrupados y unidos. La granulación deberá ser uniforme de acuerdo con su clasificación.

- **Organolépticas y físico-químicas:**

Todos los requisitos indicados en la Norma Técnica Ecuatoriana vigente. Norma (NTE-INEN 54: 2010).

- **Microbiológicas:**

Exenta de coliformes.

- Todos los aditivos que se empleen deben ser de uso alimentario y estar permitidos por el Codex Alimentarius y en las dosis máximas que éste señala.
- No excederá los límites máximos permitidos por el Codex Alimentarius de Arsénico, cobre, plomo, cadmio y mercurio.

Los requisitos mínimos de los aditivos que deben ser añadidos a la sal para que esta sea apta para el consumo humano se presenta tabla:

**Tabla 3.**  
**Requisitos de la sal para consumo humano**

PARÁMETROS	UNIDADES	COMPOSICIÓN
<b>YODO</b>	ppm I <sup>-</sup>	20-40
<b>CLORURO DE SODIO</b>	% de peso base seca	98.5
<b>FLÚOR</b>	ppm F <sup>-</sup>	200-250
<b>HUMEDAD</b>	% de peso de agua	0.5
<b>SULFATO</b>	ppm SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6000
<b>CALCIO</b>	ppm Ca <sup>+</sup>	1000
<b>MAGNESIO</b>	ppm Mg <sup>+</sup>	1000
<b>SUSTANCIA DESHIDRATANTE</b>	%	2.0
<b>RESIDUO INSOLUBLE</b>	%	0.3

Fuente: NTE INEN 57:2010

## 2.2 ROTULADO

El rotulado del producto debe cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 22: 2014) añadiendo además lo siguiente:

a) Nombre del producto:

“Sal yodada (o yodada fluorurada) para consumo humano directo, de mesa o de cocina”,

“Sal yodada para consumo humano indirecto, industria alimentaria”,

b) Consérvese en lugar fresco y seco. (Registro Oficial N° 134, 2013).

### **2.2.1 Del Etiquetado de los Alimentos Procesados**

El idioma de la información del etiquetado de los alimentos procesados para el consumo humano estará conforme a lo establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE IENE 022 de Rotulado de Productos Alimenticios Procesados, Envasados y Empaquetados y podrá además utilizarse lenguas locales predominantes, en términos claros y fácilmente comprensibles para el consumidor al que van dirigidos.

El etiquetado de los alimentos procesados para el consumo humano, se ajustará a su verdadera naturaleza, composición, calidad, origen y cantidad del alimento envasado, de modo tal que se evite toda concepción errónea de sus cualidades o beneficios y estará fundamentada en las características o especificaciones del alimento, aprobadas en su Registro Sanitario.

El Ministerio de Salud Pública a través de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) autorizará el etiquetado de los alimentos para el consumo humano, conforme a lo dispuesto en la legislación.(NTE-INEN 1334-1: 2014).

En materia del etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano, se prohíbe:

- Afirmar que consumiendo un producto por sí solo, se llenan los requerimientos nutricionales de una persona;
- Utilizar logos, certificaciones y/o sellos de asociaciones, sociedades, fundaciones y de grupos colegiados, que estén relacionados a la calidad y composición del producto.
- Las marcas de conformidad relacionados con certificaciones de sistemas de calidad, procesos y otros, excepto las marcas de conformidad de certificaciones que han sido otorgadas al producto.
- Declarar que el producto cuente con ingredientes o propiedades, de las cuales carezca o atribuir un valor nutritivo. Superior o distinto al que se declare en el Registro Sanitario.
- Declarar propiedades nutricionales, incumpliendo los valores se referencia establecidos en las normas y reglamentos técnicos de etiquetado nutricional;
- Realizar comparaciones en menoscabo de otros productos;
- Declarar propiedades saludables, que no pueden comprobarse;

- Atribuir propiedades preventivas o acción terapéutica para aliviar, tratar o curar una enfermedad;
- Utilizar imágenes de niños, niñas, y adolescentes;
- Utilizar imágenes que no corresponden a las características del producto;
- Declarar frecuencia de consumo;
- Utilizar imágenes de profesionales de la salud.
- Para aquellos componentes que o tiene valor de referencia en la Norma Técnica Ecuatoriana se considerarán los valores de referencia establecidos en la (NTE INEN-1334-1: 2014).

Para la valoración del alimento procesado en referencia a los componentes y concentraciones permitidas de grasas, azúcares y sal se debe referir a los parámetros que se aprecian en la tabla

**Tabla 4.**  
**Contenido de componentes y concentraciones permitidas**

Nivel	Concentración “Baja”	Concentración “Media”	Concentración “Alta”
	Menor o igual a 2.5 gramos en 100 gramos	Mayor a 2.5 y menor a 7.5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7.5 gramos en 100 mililitros
Sal	Menor o igual a 0.3 gramos en 100 gramos	Mayor a 0.3 menor a 1.5 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 1.5 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 0.3 gramos en 100 mililitros	Mayor a 0.3 y menor a 1.5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 1.5 gramos en 100 mililitros
	(0.3 gramos de sal contiene 120 miligramos de sodio)	(0.3 a 1.5 gramos de sal contiene entre 120 a 600 miligramos de sodio)	(1.5 gramos de sal contiene 600 miligramos de sodio)

Fuente: Registro Oficial N° 134-2013

Todo alimento procesado para el consumo humano, debe cumplir con el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE-INEN: 022) de Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados; adicionalmente se colocará un sistema gráfico con barras de colores colocadas de manera horizontal. Estos colores serán: rojo, amarillo y verde según la concentración de los componentes:

a) La barra de color rojo está asignado para los componentes de alto contenido y tendrá la frase “**ALTO EN...**”.

b) La barra de color amarillo está asignado para los componentes de medio contenido y tendrá la frase “**MEDIO EN...**”.

c) La barra de color verde está asignado para los componentes de bajo contenido y tendrá la frase “**BAJO EN...**”.

Dependiendo de la naturaleza del producto cada componente estará representado por una barra de acuerdo a lo señalado en la Tabla No.5

El sistema gráfico debe estar debidamente enmarcado en un cuadrado de fondo gris o blanco dependiendo de los colores predominantes de la etiqueta, ocupar el porcentaje que le corresponde de acuerdo al área del panel principal del envase de conformidad a los valores que se muestran en la tabla No.6

**Tabla 5.**  
**Áreas del sistema gráfico**

Área del sistema del gráfico	Área de la cara principal de exhibición
$\geq 6,25 \text{ cm}^2$	19,5 -32 $\text{cm}^2$
20%	33-161
15%	162 en adelante

Fuente: Registro Oficial N° 134-2013

El área del sistema gráfico debe estar situada en el extremo superior izquierdo del panel principal.

El sistema gráfico no debe estar oculto por ningún objeto o implemento para el consumo o uso de productos promocionales.

### **2.3 YODO MOLECULAR O DI YODO:**

El yodo molecular o di yodo es una molécula diatómica compuesta por dos átomos de yodo ( $\text{I}_2$ ). El yodo es un oligoelemento que es una parte integrante de las hormonas tiroideas tiroxina (T4) y triyodotironina (T3), es producido por la glándula tiroides, un órgano pequeño con forma de mariposa situado en el cuello. Las hormonas tiroideas son esenciales para la regulación y estimulación del metabolismo, el control de la temperatura y el crecimiento y desarrollo normal (Larsen, 1981).

El yodo es un elemento esencial e indispensable para la salud humana, ya que a partir de él se sintetizan las hormonas tiroideas, vitales para el desarrollo cerebral durante el periodo prenatal. En la primera mitad del embarazo, aumenta los requerimientos de yodo y tienen lugar cambios en la función tiroidea.

Antes de los años 20, la deficiencia de yodo era común en los Grandes Lagos, los Apaches y las regiones del Noroeste de Estados Unidos y la mayor parte de Canadá. El tratamiento de la deficiencia de yodo, con la introducción de la sal yodada ha eliminado virtualmente el llamado “cinturón del bocio” de estas áreas. Sin embargo, muchas otras partes del mundo no tienen suficiente yodo disponible en su dieta y la deficiencia de yodo continua siendo un importante problema de salud pública globalmente. Aproximadamente el 40 % de la población mundial continúa estando con riesgo de insuficiencia de yodo. (The American Thyroid Association, 2006).

### **2.3.1 Características Principales del Yodo**

El yodo es un elemento no metálico, el más pesado de los halógenos que se encuentran en la naturaleza. En condiciones normales, el yodo es un sólido negro, lustroso y volátil; recibe su nombre por su vapor de color violeta<sub>3</sub>. Considerado como un mineral esencial para la vida, poseemos unos 50 miligramos en todo el cuerpo, y 10 de ellos se encuentran en la glándula tiroides. Se almacena en la tiroides, riñones, suprarrenales y órganos sexuales. Dentro del organismo se une a un aminoácido llamado tirosina y forma la hormona Tiroxina, imprescindible en más de 100 (cien) procesos químicos, como son: Producción de energía, crecimiento, reproducción, funcionamiento del sistema nervioso, entre otros. (Lenntech, 2005).

### **2.3.2 ¿Qué es la Deficiencia de Yodo?**

La deficiencia de yodo es un problema de ámbito mundial y su erradicación es también una prioridad mundial en Salud Pública por sus consecuencias sobre el desarrollo cerebral de los niños que nacen en zonas deficitarias de yodo, ya que cualquier grado de deficiencia (leve, moderada o severa) afecta a la función tiroidea de la madre gestante y al desarrollo cerebral de su hijo, por tanto, los déficits de yodo en la gestación pueden ocasionar problemas en el desarrollo psicomotor y cognitivo de los niños, y son una causa importante de retraso mental (UNICEF, 2005).

La consecuencia menos visible y tal vez más generalizada de la carencia de yodo es la pérdida de potencial intelectual: los niños que padecen carencia de yodo pueden llegar a perder entre 10 y 15 puntos de su cociente intelectual. Las poblaciones más propensas a la carencia de yodo son aquellas que viven en zonas montañosas y alejadas donde carecen de acceso a los alimentos ricos en yodo, como los peces de mar y las algas marinas. También son más vulnerables a la carencia de yodo las personas que habitan en zonas de inundaciones frecuentes, que impiden que los micros nutrientes se fijen en el suelo.

Esta deficiencia afecta con más frecuencia a las mujeres que a los hombres y es más común en mujeres embarazadas y niños. La ingesta de yodo suficiente en la dieta puede prevenir una forma de discapacidad intelectual y física como es el cretinismo (Manson, Goldman, Cecil, Elzevir, 2011).

### 2.3.3 Requerimientos de Yodo en humanos

Los requerimientos del yodo, a fin de mantener una adecuada homeostasis, varían en función de la edad y de ciertas condiciones fisiológicas.

Se ha formulado varias recomendaciones a nivel universal, que han definido los siguientes requerimientos de yodo en el ser humano:

**Tabla 6.**  
**Requerimientos de Yodo en humanos.**

<b>Edad</b>	<b>Requerimientos</b>
Niños de 1 a 6 meses	30 ug/día
Niños de 6 hasta 12 meses	45 ug/día
Niños de 1 a 10 años	60-100 ug/día
Mayores de 11 años	100-150 ug/día
Periodos de gestación y lactancia	125-150 ug/día

Fuente: (Ramírez, 2013)

La estrategia más eficiente para erradicar la deficiencia de yodo es la llamada **yodación universal de la sal**. Mediante leyes que regulan y monitorizan la yodación de toda la sal para consumo humano y animal. Esta estrategia, es recomendada por la Organización Mundial de la Salud. Constituye la inversión de más bajo costo con las mejores consecuencias humanas, económicas y sociales. (Wengrowicz, 2012).

### **2.3.4 Enfermedades Causadas por la Deficiencia de Yodo**

Es importante destacar que una pobre respuesta inmune está correlacionada con la disfunción tiroidea, la deficiencia de yodo puede afectar el sistema inmunológico debido a que los bajos niveles de yodo conducen a problemas con la glándula tiroides además retraso grave en el desarrollo físico y mental, defectos en el habla, sordera y enanismo. Además, la carencia de yodo durante el embarazo aumenta las probabilidades de muerte de la madre, aumento del número de abortos y malformaciones congénitas, cretinismo neurológico, deficiencia mental, retraso mental, estrabismo, retraso de crecimiento, deterioro intelectual. Malformaciones congénitas, cretinismo neurológico, estrabismo y deterioro intelectual. (Ramírez, 2013).

Existen dos grandes alteraciones funcionales en esta glándula: Hipotiroidismo e Hipertiroidismo

#### **Hipotiroidismo:**

Hipotiroidismo significa que la glándula tiroides no produce suficiente hormona tiroidea en la sangre se asocia a somnolencia, cansancio, aumento de peso, piel y cabello secos, frecuencia cardiaca baja; en el hipotiroidismo se presenta síntomas como “Mareo, voz ronca, pereza extrema, cansancio, agotamiento, insomnio, depresión, aumento de peso. (Revista Asociación Americana de Tiroides, 2012).

#### **Hipertiroidismo:**

“El hipertiroidismo es el cuadro clínico producido como consecuencia del exceso de producción y secreción de hormonas tiroideas como la HT3 y la HT4 están altas, mientras que el nivel de TSH desciende para no estimular al tiroides, intentando así compensar el trastorno. Es, por tanto, un cuadro opuesto al hipotiroidismo, en el que se produce una situación de aumento del metabolismo” (Fernández, 2003).

#### **Bocio:**

Enfermedad de la glándula tiroides caracterizada por un aumento de su tamaño, se visualiza externamente como una inflamación en la cara anterior del cuello. Los síntomas más reconocidos en caso de Bocio son: Agrandamiento de la tiroides que varía desde un solo

nódulo pequeño hasta un abultamiento masivo del cuello, dificultad respiratoria y tos dificultad para deglutir los alimentos. (UNICEF, 2005).

### **Problemas de embarazo:**

Durante el embarazo es necesario un aporte adecuado de yodo para un desarrollo fetal normal. Los efectos adversos del déficit de yodo grave son bien conocido, pero los efectos potenciales de un déficit de un déficit leve a moderado durante el embarazo no están claros. (Gonzales R, Aizpurua C. 2014).

## **2.4 FORTIFICACIÓN DE LA SAL CON YODO**

La fortificación de la sal con yodo, suele efectuarse empleando yoduros o yodatos de potasio, calcio o sodio. El yoduro de potasio (KI), es muy empleado como suplemento para la sal refinada o sal yodada. La elevada solubilidad del yoduro resulta muy ventajosa para su preparación y su dispersión con atomizadores en cristales muy secos.

Sin embargo, se producen pérdidas de yodo si la sal de mesa, no está seca y suelta durante la producción, si está expuesta a una atmósfera húmeda o una ventilación excesiva, queda expuesta a la luz del sol, si se somete al calor, contiene impurezas procedentes del agua madre.

Algunas impurezas de la sal de mesa o sal yodada son causadas por oxidación del yoduro en presencia de humedad.

Si los paquetes de sal de mesa yodada con KI quedan expuestos a un grado excesivo de humedad o se mojan, el yoduro o yodatos (yodo) que será atraído hacia las zonas de máxima humedad que emigrará del cuerpo de la sal al cartón o al plástico del envase, con la consiguiente reducción en el contenido de yodo de la sal. Cabe reducir al mínimo esos efectos adversos en el añadiendo agentes estabilizadores o desecantes en cantidades inferiores a 1 g/kg de la sal portadora. Los estabilizadores más corrientemente empleados son el tiosulfato de sodio y el hidróxido de calcio, pero pueden emplearse otros como el Carbonato de Magnesio, el Bicarbonato de Sodio, el Carbonato de Sodio o el Carbonato (OMS, 2006).

Toda sal de consumo humano debe estar fortificada con yodo y flúor, con las sustancias químicas en los niveles indicados en la tabla No8:

**Tabla 7.**  
**Fortificación de la sal**

<b>Micronutriente</b>	<b>Fuente</b>	<b>Contenido de yodo y flúor</b>	<b>Método de Adición</b>
YODO	Yodato de potasio (KIO <sub>3</sub> )	30 a 40 ppm (o mg/kg de sal)	Vía húmeda
FLÚOR	Fluoruro de Potasio (KF)	200 a 250 ppm (o mg/kg de sal)	Vía húmeda

Fuente: NTE INEN 57:2010

### **2.5 Importancia de consumir sal yodada**

Son numerosas las aportaciones de la sal al progreso de la sociedad desde hace siglos, tanto desde una perspectiva meramente alimentaria como industrial y comercial. La sal para consumo humano es esencial para la salud pública, su función como vehículo óptimo de yodo y flúor es otra de sus importantes aportaciones sociales. La sal enriquecida contribuye de forma decisiva a la erradicación de enfermedades por deficiencia de yodo, la ingesta de consumo de sal en promedio es de 5 gramos de sal por persona al día. (OPS/OMS y UNICEF, 2013).

### **2.6 Proceso productivo de la sal**

El proceso productivo para la obtención de la sal yodada para consumo humano, se inicia con la extracción de la materia prima, ésta puede realizarse por medios mecánicos o manualmente, los dos tipos de sal no tienen todos los elementos nutrientes necesarios para ser de nuestra vida sana. Para que sea apta para el consumo humano debe necesariamente pasar por un proceso técnico científico que la transforma y la incorpora el nutriente indispensable para la vida: el yodo, este proceso se llama yodación. (Muñoz, 2000).

Se debe tener sumo cuidado en dos aspectos: calidad (pureza, exento de tierra y color blanco o cristal) y humedad; la verificación debe realizarse en el propio yacimiento. Esto tiene por objeto garantizar desde sus inicios, la calidad óptima de la sal en bruto (99.8% de pureza - mínimo). El uso de envases para el transporte de la sal debe ser el apropiado y evitar el uso de envases reciclados o que hayan sido utilizados por productos químicos u orgánicos.

Luego la sal transportada, debe ser descargada en la planta de producción en la zona adecuada para ello. Posteriormente, se debe alimentar al sistema productivo ya sea por Bach o lote o en forma continua, para lo cual el sistema de yodación debe adecuarse al sistema productivo adoptado a fin de que los niveles de yodación sean los adecuados. Todos los equipos utilizados deben ser de acero inoxidable a fin de evitar la contaminación.

El proceso productivo para la obtención de yodación de la sal para consumo humano, se inicia con las siguientes etapas: evaporación, secado, molido, refinación, posteriormente al producto se le agrega yodo y flúor para lograr su óptima calidad que permita la obtención de un producto elaborado acorde con las normas sanitarias de calidad establecidas y cumplir con los requerimientos estipulados por la normativa Ecuatoriana. (NTE INEN 57: 2010).

### **2.6.1 Evaporación:**

El agua de mar es bombeada a piscinas artificiales de fondo poco profundo denominadas salinas, se introduce en tanques denominados de concentración, en los que se separan las impurezas. Por la acción del sol y el viento, se va evaporando el agua del mar, quedando salmuera una vez concentrada pasa a las piscinas cristalizadoras, para obtener el cloruro de sodio o sal que una vez recogida, es apilado donde se seca y queda listo para su uso posterior.

El agua de mar tiene 3.5 grados boumé índice de sal para separar el agua de la sal, este índice debe llegar a 26 grados boumé que es cuando empieza a precipitar la sal. (Muñoz, 2000).

### **2.6.2 Lavado de la sal:**

En el mismo yacimiento, una vez determinada la clase y calidad de materia prima, se procederá a efectuar el lavado de la sal que es un punto inicial del proceso productivo y tiene como objetivo básico eliminar las impurezas superficiales que existen en la misma una vez extraída. Estas impurezas pueden ser: residuos de sulfato de calcio, sales de potasio y magnesio, residuos de arenilla y arcilla etc. (Kurlansky, 2003).

### **2.6.3 Secado:**

El secado permite que la sal pierda toda el agua que está mezclada con el cloruro de sodio. Para ello se utiliza grandes hornos que generan calor que alcanzan altas temperaturas 670°C (Kurlansky, 2003).

#### **2.6.4 Refinación:**

Refinación es un proceso de moler la sal. Esta es triturada en enormes molinos que depositan la sal en tamices, cedazos. Los gránulos muy grandes que no han pasado los tamices son devueltos al molino para ser nuevamente triturados. (Kurlansky, 2003).

#### **2.6.5 Yodación:**

Esta es la etapa más importante de todo el proceso de producción de la sal, para que la sal sea apta para el consumo humano.

A la sal refinada se le agrega la cantidad de yodo señalada en la Ley de Yodación de la sal, para garantizar que la sal llegue al consumidor con la cantidad de yodo necesaria para el ser humano la sal debe tener de 20 a 40 ppm., a nivel de fábrica. (NTE INEN 57: 2010).

### **2.7 PROCESO DE YODACIÓN DE LA SAL**

El proceso para la yodación de la sal es el siguiente:

- Preparar aditivos para la solución.- La yodación de la sal se efectúa mediante la preparación de una solución de:  $\text{KIO}_3$  (yodato de potasio) y agua; el  $\text{KIO}_3$  usualmente viene en presentación (tambores) de 25 kg.
- Mezclar aditivos en tanque con agua.- Se prepara la solución de yodo usando 50 kg de  $\text{KIO}_3$  en 662 litros de agua potable. Se prepara la solución en un tanque de preparación dispuesto para el caso de la siguiente manera
- Colocar en el tanque de preparación 662 litros de agua potable.
- Verter los 50 kg del aditivo en el tanque.
- Abrir la llave del aire para agitar la solución por el lapso de 2 horas mínimo.
- Dejar en reposo mínimo media hora antes de usar.
- La cantidad de Agua es en base a la solubilidad del  $\text{KIO}_3$
- Solubilidad teórica: 11,1 ml  $\text{H}_2\text{O}/\text{g KIO}_3$
- Solubilidad real: 16,6 ml  $\text{H}_2\text{O}/\text{g KIO}_3$
- Solubilidad práctica (usada en Planta): 13,24 ml  $\text{H}_2\text{O}/\text{g KIO}_3$ .
- Bombear solución preparada.- Con la utilización de una bomba de 1HP, se bombea la solución hasta el tanque de almacenamiento ubicado en la zona donde se adiciona el yodato de potasio, posteriormente pasa a un tanque de presión y desde éste, por una serie de

tuberías hasta el rotámetro o medidor de flujo en la línea de producción. Midiendo en un vaso graduado el volumen del aditivo en ml/min, en nuestro caso y dada la capacidad de la planta se dosifica 200 ml/min.

- Regular el rotámetro a nivel de trabajo normal.- Con el rotámetro y una válvula de aguja se controla y regula la dosificación adecuada de la solución yodada en el sin-fin transportador de sal refinada.
- Dosificación.- Se agrega sin interrupción la cantidad de solución establecida al flujo continuo de sal previamente refinada, la dosificación se debe mantener constante en la línea de producción. (Ecuasal C.A. S/(A)).
- Enfundado y Almacenado:

El enfundado garantiza que el yodo no se evapore y que la sal no se mezcle con impurezas. Una vez formulada adecuadamente la sal para el consumo humano, posteriormente el producto terminado es almacenado en bodegas apropiadas, estas bodegas deben contar con una adecuada ventilación, es decir que no haya humedad. (Muñoz, 2000).

## **2.8 MÉTODOS DE ANÁLISIS QUE SE UTILIZAN Y NORMAS APLICABLES**

### **2.8.1 Determinación de Cloruro de sodio**

**Fundamento.-** El método se basa en la precipitación del ion cloruro, como cloruro de Plata mediante la adición de nitrato de Plata Norma: NTE INEN 51: 2012

### **2.8.2 Determinación de yodo en sal**

**Fundamento.-** El yodato como (yodato de potasio  $KIO_3$ ) agregado a la sal para consumo humano se cuantifica por titulación con tiosulfato de sodio. El yodato es un oxidante fuerte y reacciona cuantitativamente con el tiosulfato. La reacción se desarrolla en medio ligeramente ácido y en presencia de un exceso de iones I norma: (NTE-INEN 54: 2010).

### **2.8.3 Determinación de residuo insoluble y de la substancia deshidratante**

**Fundamento.-** Después de haber disuelto la muestra en agua, se obtiene un residuo de sólidos no disueltos que se reportan como materia insoluble en agua Norma: (NTE-INEN 50: 2012).

#### **2.8.4 Determinación de fluoruro en sal**

**Fundamento.-**Cuando un electrodo de ion selectivo de fluoruro entra en contacto con una solución acuosa que contenga iones fluoruro, se desarrolla una diferencia de potencial entre el electrodo de medida y el electrodo de referencia. El valor de esta diferencia de potencial es proporcional al logaritmo del valor de la actividad del ion fluoruro de acuerdo a la ecuación de Nerst. La temperatura y la fuerza iónica pueden influenciar en la diferencia de potencial. Por lo tanto estos parámetros deben ser los mismos durante la calibración y la medición y deberán mantenerse constantes durante todo el procedimiento Norma: (NTE-INEN 2254: 2000).

#### **2.8.5 Determinación de humedad en sal**

**Fundamento.-** La determinación de la humedad en sustancias orgánicas e inorgánicas se basa en la pérdida de peso que experimenta una porción inicial de muestra luego de ser sometido a una operación de secado bajo ciertas condiciones de presión y temperatura: Norma: (NTE-INEN 49: 1974).

#### **2.8.6 Determinación del contenido de sulfatos en sal - gravimétrica**

**Fundamento.-** Los sulfatos previamente precipitados con cloruro bórico, en medio ácido, son secados a 110°C y calcinados a 600°C. Norma: Método: ISO 2480-1972

#### **2.8.7 Determinación del contenido de calcio y magnesio**

**Fundamento.-**El ácido etilen diamino tetracético o sus sales se combinan con el calcio y el magnesio formando complejos, los que con un indicador apropiado cambian de color a un pH de 12 o 13 (por este método los dos elementos se calculan como calcio).

**Norma:** Método ISO 2482-1973 "Determinación de calcio y magnesio contenido—EDTA

## **CAPITULO III**

### **ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDIO**

El presente estudio se desarrolló en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Solanda, los análisis respectivos se realizaron en el Laboratorio de yodo en sal del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), y en el Laboratorio Oferta de Servicios y Productos (OSP).

#### **3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Solanda se encuentra ubicada a una altitud de 3042 m.s.n.m. metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas son 0°16'0" W en formato DMS (grados, minutos, segundos) o -0.266667 y -78.5333 (en grados decimales). Su posición UTM es QV 77 y su referencia Joint Operation Graphics es SA 17-04. Se encuentra situada al Sur Quito limita al Norte Av. Ajavi al Sur Av. Solanda al Este Av. Teniente Hugo Ortiz y al Oeste Av. Cardenal de la Torre

##### **3.1.1 Contexto político –administrativo**

Solanda con relación al cantón se encuentra en la Zona Metropolitana Sur, es una de las Parroquias Urbanas con mayor densidad demográfica, esta urbanización nace como área poblada con los programas de vivienda masiva que ejecuto el Banco de la Vivienda en el año de 1982. Se puede considerar que tiene una mayor consolidación en pertenecer a la Administración Zona Sur "Eloy Alfaro", con un incremento poblacional del 0.4% anual. Concentra el 18.4% de la población total del territorio administrativo.

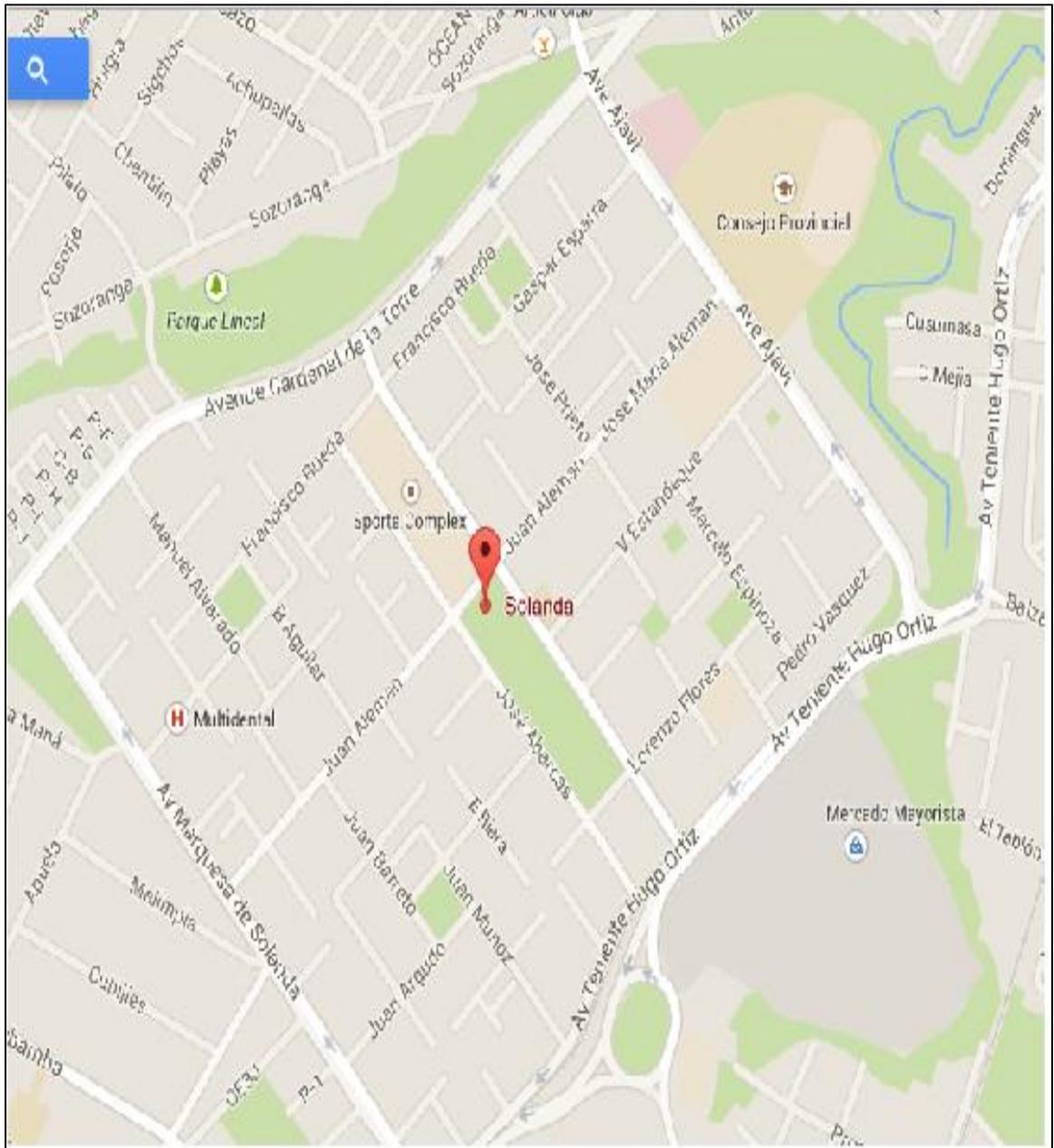


Figura 1.  
**Mapa de Solanda**  
Fuente: Google mapas, 2014

Solanda cuenta en la actualidad con 20 barrios, todos estos pertenecientes a la Administración Zonal Eloy Alfaro (Instituto de la Ciudad, 2013).

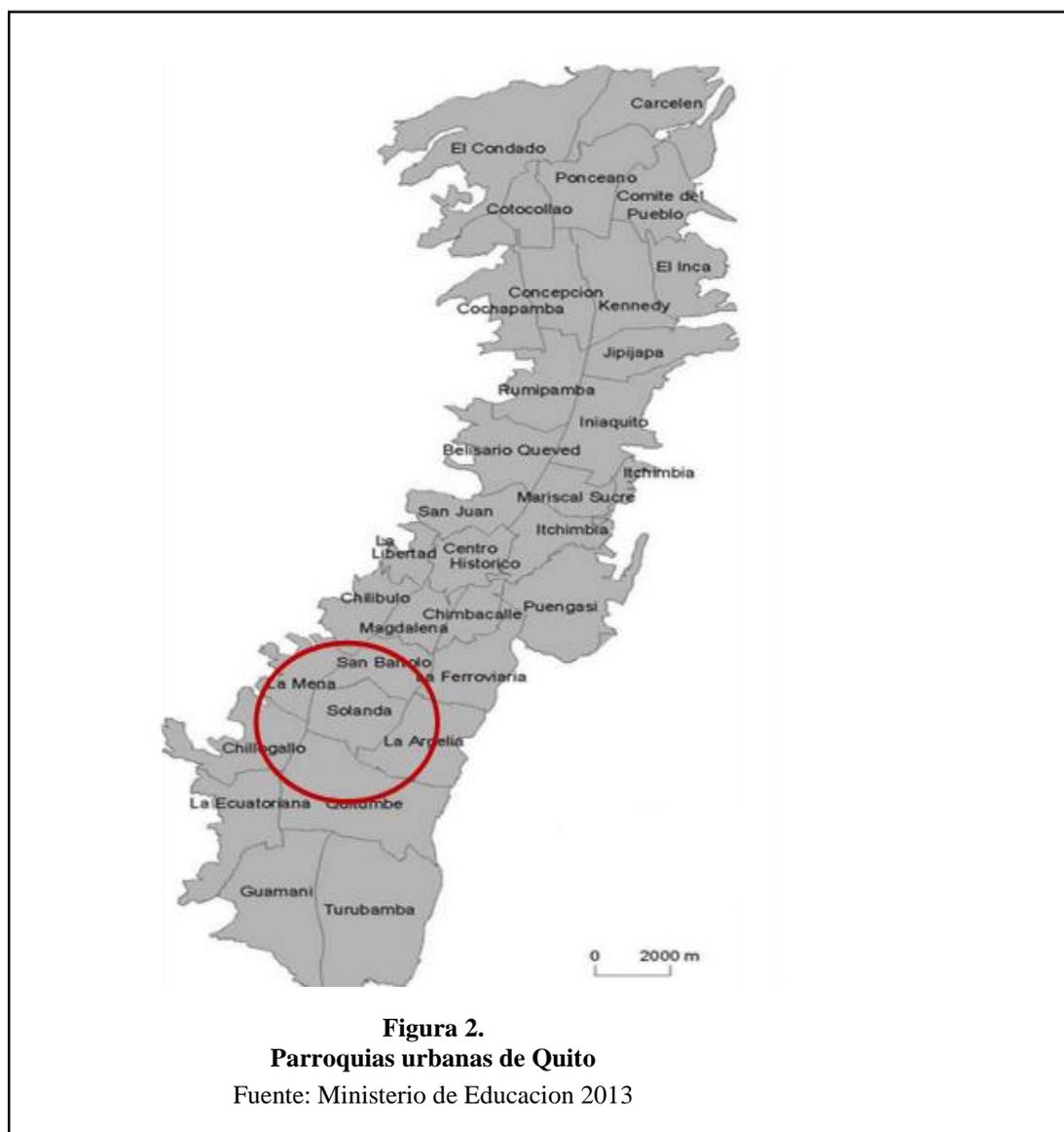
Administrativamente Solanda está dividido en 20 barrios Urbanos, los cuales se cita se nombra en la tabla No. 9

**Tabla 8.**  
**Barrios de Solanda**

1	El Carmen
2	Unión Popular
3	General Rumiñahui
4	Turubamba Bajo
5	Turubamba Alto
6	María Elena Salazar
7	El Comercio
8	Las Cuadras
9	19 De Febrero
10	Santa Rita
11	La Isla I
12	La Isla de Solanda
13	Río Grande “La Isla”
14	Ciudadela Solanda
15	Unión Carchense
16	Pradera 3
17	San Bartolo
18	Palmar de Solanda
19	Álvaro Pérez
20	Conjunto Residencial San Francisco

Fuente: Instituto de la Ciudad Agosto-2013

No existe alternabilidad en la dirigencia, dándose casos en que se hallan por 8 años y más, por lo que el poder de convocatoria es deficiente, su legalidad y legitimidad son cuestionados por la comunidad, ya que sus directivas no han sido registradas en el Ministerio de Inclusión Económica y Social, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito no ha intervenido en la renovación de las directivas, por la falta de una normativa que le faculte.



### 3.1.2 Características geográficas y geomorfológicas y ambientales del lugar

La parroquia Solanda presenta de manera general un relieve regular. Presenta dos estaciones invierno de Junio a Septiembre y verano de Octubre a Mayo, tiene una temperatura promedio de 14° C.

### 3.1.3 Los recursos naturales y del territorio

En la parroquia Solanda no existe recursos naturales, el suelo es totalmente urbanizado

- Suelo urbano

La parroquia Solanda dispone de una urbanización, aceras viales también cuenta con redes públicas de servicios básicos a más de ordenamiento urbanístico definido. Está sujeto a regímenes legales y sistemas de planeamiento particular.

- Suelo urbanizable

El sector de Solanda cuenta con planeamiento e infraestructura está urbanizado y edificado aptos para ser habilitados y ocupados por actividades urbanas.

### **3.1.4 Servicios básicos infraestructura y equipamiento**

La parroquia Solanda cuenta con servicios básicos, agua potable, alcantarillado sanitario y fluvial, servicio eléctrico, el servicio de recolección de basura; servicio telefónico, servicios sociales, comedores comunitarios para tercera edad, talleres recreativos 60 y Piquito, centros de salud como Centro médico San Pedro Claver, Centro Medico el Carmen, Centro médico Tierra Nueva, UPC Unidad de Policía Comunitaria, escuelas y colegios tanto públicos, privados y fisco misionales entre los cuales tenemos Colegio “Consejo Provincial”, escuela y Colegio “San Gabriel”, Escuela “Eduardo Carrión”, Escuela “Eduardo Vásquez Dodero”, Colegio “María Augusta Urrutia de Escudero”, Colegio “Gonzalo Zaldumbide”, Colegio “Miguel de Santiago”, Colegio “Emilio Uscátegui”, “Colegio San Marino”

Los problemas de inseguridad son álgidos, especialmente en los barrios Santa Rita, Las Cuadras, El Carmen (sector del Mercado Mayorista) y la Ciudadela Solanda, por la presencia de delincuentes, pandillas, venta de droga y asaltos y en consideración de esta problemática el Ministerio del Interior construyó nuevas Unidades de Policía Comunitaria en los barrios Turubamba Bajo, Santa Rita, Palmar de Solanda, pero la falta de policías es un obstáculo para un control eficiente de la inseguridad. (Instituto de la Ciudad, 2013).

### **3.1.5 Los gobiernos locales: Prefectura, Municipio y Juntas Parroquiales rurales**

La Parroquia Solanda pertenece a la Administración Sur Eloy Alfaro del Distrito Metropolitano de Quito; cada barrio tiene su propia organización pero de acuerdo a la ordenanza Metropolitana N.046 deben conformarse Asambleas Parroquiales, en la Parroquia aún no existe. (DMQ, 2009).

## 3.2 LA POBLACIÓN: CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 3.2.1 Estructura demográfica: edad, sexo, población rural, urbana, educación

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010 la Parroquia Solanda cuenta con 78.279 habitantes, su distribución se muestra en la tabla No.10.

**Tabla 9.**  
**Población de Solanda**

<b>Población Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Jóvenes</b>	<b>Adultos</b>	<b>Adultos Mayores</b>
78.279	37.730	40.549	22.693	18.623	3.843

Fuente: NEC - Censo de Población y Vivienda- 2010.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010, la Parroquia Solanda cuenta con 78.279 habitantes distribuidos de la siguiente manera: 37.730 son hombres, 40.549 son mujeres, 22.693 son jóvenes, 18.623 son adultos y 3.843 adultos mayores.

**Tabla 10.**  
**Población de Solanda por género de edad**

<b>Edad</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje</b>
< 15 años	20.393	26.05 %
15-29 años	22.691	28.98 %
30-64 años	30.930	39.52 %
65 en adelante	4.265	5.44 %
Total	78.279	99.99

Fuente: INEC - Censo de Población y Vivienda- 2010.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010 la Parroquia Solanda, se encuentra dividida en varios grupos de edad así se tiene que el 26.05 % que corresponde < 15 años, 28.98 % corresponde de 15-29 años, el 39.52 % corresponde 30-64 15-29 años y solo el 5% corresponde a 65 años.

**Tabla 11.**  
**Nivel de educación los habitantes de Solanda**

<b>Nivel de Educación</b>	<b>DMQ %</b>	<b>Solanda %</b>
Promedio de años escolaridad	10.4	10.7
Tasa neta de asistencia escolar	97.1	97.2
Tasa neta de asistencia a bachillerato	84.7	88.5
Tasa neta de asistencia a Educación Superior	35.0	45.8
Personas con título de Educación Superior	21.1	14.6
Cobertura del sistema de educación pública	56.6	57.3
Cobertura del sistema de educación privada	43.4	42.7

Fuente: Instituto de la Ciudad Agosto- 2013

De acuerdo al Instituto de la Ciudad, se puede observar que el nivel de educación de los habitantes de Solanda al 2013 se encontraba como aparece en la tabla No.12 años de escolaridad de la Parroquia Solanda es mayor con respecto al DMQ, en todos los parámetros, excepto en las personas que poseen título de Educación Superior es menor con un 14.6 %

### **3.2.2 Características étnico-culturales**

La población predominante en la Parroquia Solanda es principalmente mestiza con presencia mínima de población afro descendientes e indígena, actualmente hay una mínima población de Cubanos y Colombianos.

## **3.3 ECONOMÍA LOCAL**

### **3.3.1 Tendencias productivas locales: comercio y servicio**

De acuerdo al Instituto de la Ciudad 2013, el 5 % de las empresas del DMQ se encuentran en la Parroquia Solanda; las empresas están representadas por comercio, enseñanza y otras tanto micro, mediana y grande empresas predominando la microempresa

**Tabla 12.**  
**Numero de industrias en Solanda**

Número de empresas en la parroquia Solanda		4.801
Participación de las empresas de la parroquia en el total de empresas del DMQ		5%
Industrias más importantes por generación de empleo		Comercio al por menor 30%
		Enseñanza 8%
		Impresión y reproducción de grabaciones 7%
		Servicio de alimento y bebida 7%
Tamaño de las empresas por generación de empleo	Micro	98,0%
	Pequeña	1,6%
	Mediana	0,3%
	Grande	0,1%
Tamaño de las empresas por captación de ingreso	Micro	95,0%
	Pequeña	4,1%
	Mediana	0,7%
	Grande	0,2%

Fuente: Instituto de la Ciudad Fecha: Agosto- 2013

### 3.3.2 Estructura de empleo e ingresos

La población de la Parroquia Solanda se emplea tanto en el comercio, como obreros o empleados, trabajadores de servicios y vendedores de acuerdo a la tabla No.14

**Tabla 13.**  
**Estructura de empleo**

La mayoría de personas trabajan en la rama de	Comercio al por mayor y al por menor 25%
La mayoría de trabajadores son	Empleado u obrero privado 50%
La mayoría de personas ocupadas es	Trabajadores de los servicios y vendedores 25%
Desocupados	5,8%
La población ocupada que realiza su actividad económica dentro del hogar es	6,9%

Fuente: Instituto de la Ciudad: Agosto- 2013

### 3.3.3 Incidencia local de la pobreza

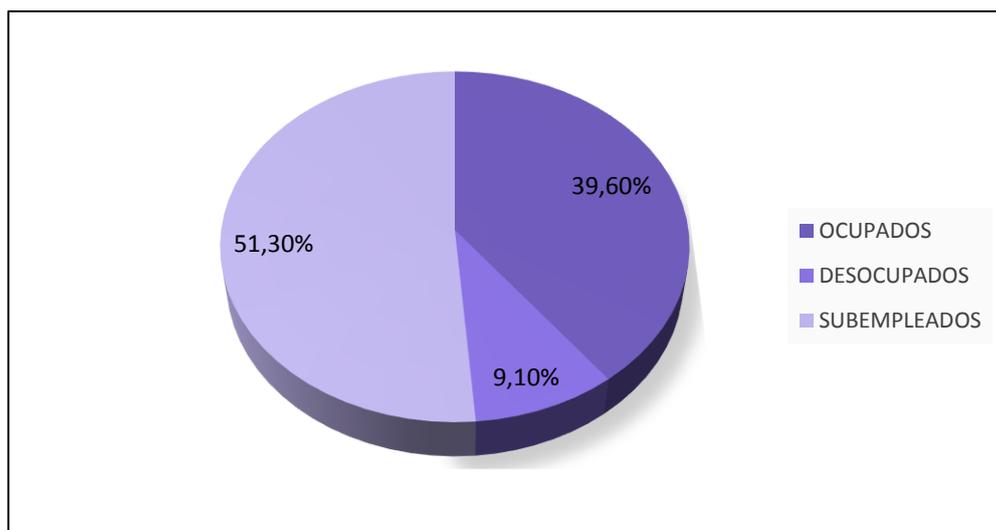
De acuerdo al estudio del mercado laboral realizado por el INEC: 2011 se tiene una Población Económicamente Activa de Quito de 4'582.177 habitantes en el sector urbano, distribuidos como aparece en la tabla No.15

**Tabla 14.**  
**Pea sector urbano Quito.**

Ocupados	39.60 %
Desocupados	9.1 %
Subempleados	51.30 %

Fuente: INEC-2011

De acuerdo al estudio del mercado laboral realizado por el INEC: 2011, la Población Económicamente Activa del Sector Urbano de Quito, la situación de la población económicamente activa se la representada de la siguiente manera:



**Figura 3.**  
**Pea sector urbano Quito**  
 Fuente: INEC-2011

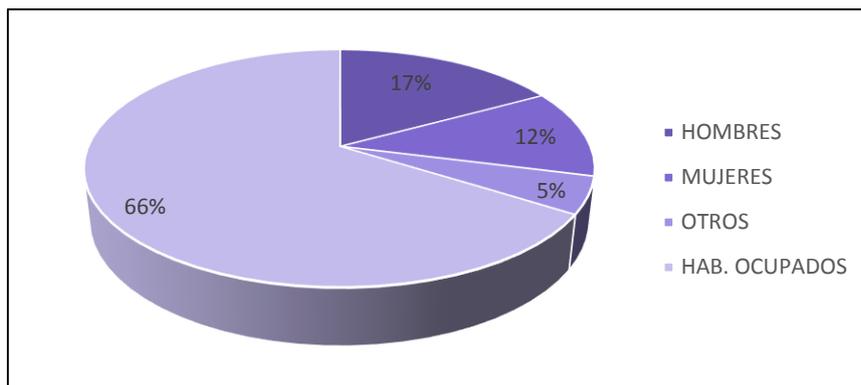
De acuerdo al estudio del mercado laboral realizado por el INEC: 2011, Quito tiene una tasa de subempleados de 51.30 %, ocupados 39.60 % y 9.1 % desocupados.

**Tabla 15.**  
**Pea Solanda**

Hombres	17 %
Mujeres	12 %
Otras	5 %
Habi. ocupados	66 %

Fuente: INEC-2011

De acuerdo al estudio del mercado laboral realizado por el INEC: 2011 la Población Económicamente Activa de Solanda es de 5.361 habitantes aproximadamente según los datos de la Figura No.4



**Figura 4.**  
**Pea Solanda**  
 Fuente: INEC-2011

### **3.4 ORGANIZACIONES SOCIALES Y REDES LOCALES**

En la parroquia Solanda existen diversas organizaciones con sus respectivos dirigentes quienes mantienen el poder centralizado de la parroquia, partir de ello las parroquias tiene más atención por parte del municipio (Instituto de la Ciudad 2013).

### 3.4.1 Organizaciones de base, segundo grado (federaciones) y tercer grado

**Tabla 16.**  
**Organizaciones de Solanda**

No	Nombre de la Organización	Nombre del Dirigente
1	COCEPSO	Genaro Tello
2	Comité María E. Salazar	Roberto Cruz
3	Comité Urbanización Turubamba Bajo	Raúl Cárdenas
4	Comité Central Urbanización Turubamba Alto	Lic. Fanny Guato
5	Comité Unión Popular	Silvio Noroña
6	Comité Pro Mejoras La Isla de Solanda	Sr. Fernando Ortega
7	Comité Pro mejoras Santa Rita	Luis Vargas
8	Comité Las Cuadras	José Ochoa
9	Comité Barrial El Carmen	Luis Solís
10	Grupo Juvenil UMBRAL	Víctor Hugo Carvajal
11	Asociación Comerciantes Plaza J	Ana Faicán
12	Asociación de Pequeños Comerciantes Teniente "Hugo Ortiz".	Martha García
13	Grupo Juvenil Parroquia San Ignacio Loyola	Cristian López
14	Comité Río Grande La Isla	Gustavo Jaya
15	Asociación de Personas Adultas Mayores "San Ignacio de Loyola"	Jorge García
16	Cooperativa 19 de Febrero	Lérida Poma
17	Turubamba Alto Propietarios viviendas afectadas	Mónica Cabascango
18	Liga Deep "Andrés de Santa Cruz O'Leary"	Jorge Calderón
19	Mercado Mayorista	Antonio de Sucre Corral
20	Liga Deportiva Independiente de Microfútbol Solanda	Francisco Sánchez
21	Microempresa Asociativa Atahualpa Mercado Mayorista	Jaime Chugchilán
22	Comité Pro mejoras Sector 1 Súper manzana 2	Zulema Navarrete
23	Solanda Sector 3 Parque de la Amistad	Guillermo Procel
24	Comité Barrial Gaspar Esparza	Miriam Vásquez
25	Comité Solanda Sector 1	Tomás Alvarado
26	Liga Deportiva Barrial Solanda	Fernando Murillo

Fuente: (Instituto de la Ciudad 2013).

### **3.4.2 Mesas de trabajo y/o estructuras de redes**

Existen Organizaciones como el Comité Central Urb. Turubamba Alto, Comité Pro mejoras Unión Popular, Comité Pro mejoras La Isla de Solanda, Comité Pro mejoras Las Cuadras, Asociación de Comerciantes Plaza J. Solanda, Asociación de Comerciantes del Registro Civil, han expresado su inconformidad por el incumplimiento de compromisos asumidos por autoridades de la AZEA y obras aprobadas en Asambleas de Presupuesto Participativo. Las actividades que ejecutan estas organizaciones son:

- Elaborar las demandas y propuestas de la parroquia
- Establecer compromisos y procedimientos de gestión compartida con la respectiva administración zonal
- Establecer y desarrollar los mecanismos de control evaluación social. (Instituto de la Ciudad 2013).

## **3.5 METODOLOGÍA**

### **3.5.1 Tipo de investigación**

En el presente estudio se aplicó la metodología de tipo cuantitativa y cualitativa

### **3.5.2 Método de investigación**

El método que se utilizó en este estudio es el método Analítico.

### **3.5.3 Método Analítico**

El método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías. (Ortiz, 2005).

### **3.5.4 Universo y muestra**

El universo de este estudio corresponde a 6 muestras de sal que se expenden a nivel nacional, correspondiente a 3 marcas con tres repeticiones de mayor consumo las cuales se le asignan los siguientes códigos M1, M2, M3

**Tabla 17.**  
**Número de muestras para análisis de sal**

Población				
Fábricas salineras	Nº de muestras	Nº de Lotes	Nº de repeticiones	Nº de Parámetros: (9)
M 1	2	2	3	81
M 2	2	2	3	81
M 3	2	2	3	81
Total	6	6	9	243

Elaborado por: Obando 2015

### 3.5.5 Las variables

Se consideran las siguientes:

- Variable Independiente: Determinación de humedad, sustancia deshidratante, cloruro de sodio, residuo insoluble, yodo, calcio, magnesio, sulfato y flúor.

Estas variables inciden en la calidad de la sal.

- Variable Dependiente: La calidad de la sal

A esta variable se le atribuye las enfermedades relacionadas con los desórdenes por deficiencia de yodo.

### 3.6 Descripción de la metodología

#### 3.6.1 Identificación de la zona

Las muestras para el análisis se tomaron del Cantón Quito, Parroquia Solanda; en los supermercados, y en el mercado mayorista por ser sitios de mayor afluencia.

#### 3.6.2. Muestreo

El método de muestreo es no probabilístico de conveniencia debido a la selección según estén disponibles y fáciles de acceder; se aplicó el modelo 3x2x3 es decir con su respectiva repetición por 3 ocasiones y se tomó tres alícuotas.

- Toma de muestras.- Esta actividad se llevó a cabo en el supermercado Aki y el mercado mayorista, se seleccionó dos unidades por marca, de mayor consumo se, seleccionó aleatoriamente dos lotes diferentes por marca.
- Frecuencia de muestreo.- Las muestras se tomaron una cada mes por dos meses
- Volumen necesario para cada análisis.- Cada unidad de muestreo estuvo constituida por un envase de 2 kg, lleno y sellado
- Conservación, etiquetado y transporte de las muestras

La toma, transporte y mantenimiento se realizó de acuerdo al protocolo del Programa Desórdenes por Deficiencia de Yodo. (Anexo No.1)

Se debe considerar los siguientes aspectos como: evitar contaminación con otros productos, hermeticidad o sellado para evitar aumento de humedad en la sal. Las muestras deben transportarse en recipientes resistentes, libres de contaminantes para que conserven sus características originales del producto, especialmente la humedad.

### **3.6.3 Análisis de Laboratorio**

En el Laboratorio de yodo en sal del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), se realizó el análisis de los siguientes parámetros: Porcentaje de humedad, determinación de la concentración de Cloruro de Sodio, Yodo, Flúor y Residuo insoluble, establecidos en las técnicas estandarizadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) 2010

Otros parámetros Calcio, Magnesio, Sulfato, Sustancia deshidratante se analizaron en los Laboratorios de Oferta de Servicios y Productos (O.S.P.) de la Universidad Central de la facultad de Ciencias Químicas, quienes aplican las mismas normas estandarizadas, el laboratorio (O.S.P) cuenta con acreditación por parte del Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE).

El análisis de cada parámetro se lo realizó por triplicado de acuerdo a lo establecido en la norma (NTE-INEN 57: 2010).

Adicionalmente no consta en los objetivos de la tesis, cabe mencionar que se tomó los 1761 resultados de Yodo de la base de datos del Laboratorio del INSPI que se analiza diariamente,

con el objeto de evaluar el Yodo ya que es el parámetro más importante dentro de la investigación

### **3.7 FASE PARTE EXPERIMENTAL**

#### **3.7.1 Muestra o grupo de estudio**

En el presente estudio de investigación se utilizó 6 muestras de sal, las unidades experimentales consisten en 2 kg. de producto, se procedió con el cuarteo, se tomaron 500 g, de estos se distribuyeron la cantidad necesaria para los diferentes análisis de los parámetros determinados.

#### **3.7.2 Descripción del procedimiento**

Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó el criterio del muestreo no probabilístico de conveniencia seleccionando según estén disponibles se aplica el modelo 3x2x3 es decir tres marcas, dos lotes, tres repeticiones y se tomaron tres alícuotas para la realización del análisis físico- químico de cada parámetro.

#### **3.7.3 Ingreso y codificación**

A cada muestra recolectada se le asignó un número y se registró la siguiente información:

**Tabla 18.**  
**Formulario de recolección de muestras**

Nombre del producto:	Sal de mesa yodada y fluorurada Mar y Sal
Número del Lote:	43-13
Registro Sanitario:	7943-INHG-AN-0612
Lugar de Origen:	Salinas- Sta. Elena- Ecuador
Dirección:	José Luis Tamayo/Tnte Hugo y Ajavi Ortiz(Mercado Mayorista )
Fecha de Elaboración:	10-13
Fecha de Caducidad:	1 año
Envase:	Funda de PEBD
Contenido Declarado:	2 Kg
Forma de Conservación:	Consérvese en lugar fresco y seco

Fuente: Programa DDI, 2014

### **3.7.4 Cuarteo de muestras**

Con las precauciones necesarias abrir la funda colocar en el mesón, homogenizar completamente las muestras y proceder con en cuartear en forma de cruz se toma una fracción para realizar las pruebas. Para el análisis de los parámetros se tomó el 50 % y se analizó en el Laboratorio del INSPI el otro 50 % se envió al Laboratorio OSP.

### **3.7.5 Material y equipos**

Laboratorio INSPI

### **3.7.6 Equipos**

- Balanza Analítica, Metler Toledo modelo LP16, serie 684-78 capacidades de 110 g.
- Balanza de Precisión, Metler Toledo sensible 0.1 mg, serie AB204
- Estufa Cenco de temperatura regulable hasta 150 °C, serie 1173, Aps 7.5
- Refrigeradora, marca Durex 7
- Campana de extracción de gases marca Labconco
- Potenciómetro Orión modelo 720 o el modelo portátil 290<sup>a</sup> con electrodo combinado para ion flúor modelo 9609 BN
- Agitador magnético, Arthur H. Thomas Co 115 V.
- Campana de extracción de gases Lab Con-Co serie N° 27706 V.
- Destilador de agua de Osmosis Inversa Econolab

### **3.7.7 Materiales de Laboratorio**

- Erlenmeyer de 250 ml.
- Balones aforados de 50ml.
- Balones aforados de 250 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 2000 ml.
- Embudos e vástago largo de 2 mm de diámetro
- Vasos de precipitación de 100 ml.
- Capsulas de porcelana de 8 a 10 cm. de diámetro
- Probetas de 100 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 150 ml
- Pipetas volumétricas de 1,5,10,25 ml

- Pipetas graduadas de 1, 5,10 ml.
- Desecador
- Cronometro

### 3.7.8 Reactivos

- Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 2.5 L, Mallinkrodt Cod. 2876-45
- Yoduro de potasio (KI),T.BAK BAKER:Cod.362, 364
- Tiosulfato de sodio ( $Na_2S_2O_3$ ), J.T.BAK BAKER: Cód. 139
- Yodato de potasio, Merck Cód. 145
- Almidón soluble, Fisher cód. 516
- Nitrato de Plata, J. T. Baker cód. 325 99,0 %
- Tizab con CDTA (Acido 1,2 Ciclohelxilen Di nitrilo Tetra acético) Orión Cat. N°940911, QuimiNet.com
- Cromato de potasio, Cód.: MSDS -002.
- Nitrato de Plata ( $AgNO_3$ ), QuimiNet.com Cód. 704.
- Ácido acético glacial QuimiNet.com Cód. 99

### 3.7.9 Descripción del experimento

#### Preparación de materiales y equipos

Se preparó el material y los equipos necesarios a utilizar para la determinación de los parámetros de la sal de acuerdo a los procedimientos establecidos

### 3.8 Preparación de soluciones para la determinación de los parámetros de estudio

- Solución de ácido sulfúrico 2N  
Añadir gota a gota 13.9 ml de  $H_2SO_4$  a 180 ml agua destilada en un matraz aforado de 250 ml, aforar con agua destilada. Almacenar en una botella de vidrio, indicando la fecha de preparación y el tipo de solución. Estabilidad: varios meses
- Solución de yoduro de potasio 10 %  
Pesar 10 g de yoduro de potasio y disolver en 100 ml de agua destilada en un matraz aforado. Estabilidad: varias semanas. La solución debe tener un aspecto

claro. En caso de duda: añadir una gota de indicador de almidón a 1 ml de la solución de KI, si ocurre un color azul la solución esta caducada

- Solución de tiosulfato de Sodio 0.005 N  
Pesar 1.2410 g de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  y llevar a disolver a un volumen final de 1000 ml, con agua destilada recientemente hervida y fría. Añadir 0.01 g de yoduro de mercurio  $\text{HgI}_2$ /Litro. Almacenar al abrigo de la luz, indicando la fecha de preparación.
- Valoración de tiosulfato  
Por razón de la inestabilidad de la solución de tiosulfato, la valoración de la solución debe hacerse mínimo una vez cada semana. Para valorar, se usa la solución de yodato de potasio de 0.005N.

Valoración: (NTE-INEN 054:2010).

- ✓ Con una pipeta volumétrica, transferir exactamente 20 ml de la solución de yodato de potasio 0.005 N, a un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- ✓ Añadir 0.5 ml de KI al 10% y 1 ml de ácido sulfúrico 2N.
- ✓ Agitando el Erlenmeyer, titular con el tiosulfato de sodio 0.005 N hasta que el color de la solución sea ligeramente amarilla.
- ✓ Añadir 3 gotas de solución almidón al 1%, como indicador, completar la titulación hasta desaparición del color azul.
- ✓ Realizar la titulación por triplicado, los mililitros gastados no deben diferir en más de 0.1 ml, sacar promedio.
- Solución de yodato de potasio
  - Secar aprox. 1g  $\text{KIO}_3$  a  $120^\circ\text{C}$  durante 1h.
  - Pesar con aproximación de hasta 0.1 mg; 0.1784 g de  $\text{KIO}_3$  (anotar el peso exacto)
  - Disolver en agua destilada, aforar a 1000 ml
  - La solución es estable. La principal desventaja del yodato de potasio como tipo primario reside en su bajo peso equivalente.
- Solución de almidón al 1 %

Diluir 0.5g de almidón soluble y 0.01g de yoduro de mercurio en unos 15 ml de agua fría, sobre ella verter 35ml de agua hirviente y calentar hasta obtener una solución clara, dejar enfriar y guardar tapado. Usar 3 gotas como indicador, guardar en refrigeración

Estabilidad: 1 semana

➤ Solución estandarizada de Nitrato de Plata 0.1N

Pesar 17.0 g de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) se disuelve en agua destilada en un matraz aforado de a 1000 ml completar a volumen

**Estandarización:**

Se pesa 5.8 g de cloruro de sodio ( $\text{ClNa}$ ), secar previamente a  $250^\circ \text{C}$  y disolver en agua destilada en un matraz volumétrico, de esta solución transferir una alícuota de 25 ml de la solución diluida a un matraz Erlenmeyer de 250 ml, añadir 1ml de cromato de potasio al 5% como indicador y titular con la solución 0.1N de nitrato de plata completar la titulación hasta que hasta que aparezca un ligero color rojizo.

**Solución valorada de  $\text{AgNO}_3$  (Nitrato de plata)**

**Solución de Nitrato de plata 0,1 N.** Se pesa 17,5 g de  $\text{Ag NO}_3$  disuelve a un volumen final de 1000 ml en un balón aforado.

**Valoración:** Se pesa por triplicado 0,1 g de cloruro de sodio se disuelve en 125 ml y llevar a un volumen final con agua destilada aforar y titular con la solución de  $\text{AgNO}_3$  0,1 N utilizando como solución indicadora cromato de potásico, hasta que de un viraje de amarillo a color ladrillo.

**3.8.1 Determinación del contenido Yodo: (AOAC: 2005).**

**Procedimiento para determinación de Yodo:**

- Se pesa aproximadamente 50g de sal (anotar peso exacto), disolver en agua destilada.
- Transferir la sal a un matraz aforado de 250 ml y aforar la solución obtenida a 250 ml. Filtrar aproximadamente 60 ml de la solución de sal sobre un papel filtro.
- Transferir 50 ml. de la solución preparada anteriormente a un Erlenmeyer de 250 ml.
- Agregar 1ml de la solución de ácido sulfúrico 2N, y 3 ml. de la solución al 10% de yoduro de potasio.

- Titular el yodo libre con la solución 0.005N de tiosulfato de sodio, hasta que la solución quede con un ligero color amarillo.
- Añadir 3 gotas de solución de 1% almidón como indicador, completar la titulación hasta desaparición del color azul.
- Cálculos: mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ppm I} = \frac{V \times N \times 21.167 \times \text{aforo} \times 1000}{m}$$

Alícuota x m

Siendo:

I = Contenido de yodo en la muestra de sal, en mg/kg

V = volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación, en ml.

N = normalidad exacta de la solución de tiosulfato de sodio

m = peso de la muestra, en g.

### 3.8.2 Determinación de Flúor:

Método utilizado mediante Norma: (NTE-INEN 2254: 2010).

Medidor Orión modelo 720 o el modelo portátil 290<sup>a</sup> con electrodo combinado para ion flúor modelo 9609 BN

**Solución stock 1000 mg/L de Fluoruro:** Se pesa 1529 mg de fluoruro de potasio (KF) previamente secado a 105°C por 2 horas. Transferir a un balón volumétrico 500 ml, disolver con agua destilada, completar a volumen y mezclar.

Estabilidad: Esta solución es estable durante 6 meses.

- Solución estándar intermedia de 50 mg/L de Fluoruro: Transferir 5ml de la solución stock de fluoruros a un balón aforado de 100 ml; diluir con agua destilada, completar a volumen y mezclar.
- Estabilidad: 1 día Esta solución se debe preparar diariamente.

- Esta solución también se puede preparar directamente a partir de una solución de 0.1 M de Fluoruro que se consigue comercialmente, diluyendo 2.632 ml. A 100ml. Con agua destilada.
- Soluciones estándares para curva de calibración: De la solución de 50 mg/L fluoruro tomar alícuotas de 1,5 y 10ml en 3 balones volumétricos de 100 ml y completar a volumen con agua destilada, obteniendo concentraciones de 0.5,2.5 y 5 mg/L de fluoruro respectivamente

Estabilidad: Estas soluciones se deben preparar diariamente

Procedimiento para determinación de flúor: (NTE-ENEN: 2254).

- ❖ Pesar 10 gramos de sal, diluir en agua destilada y transferir cuantitativamente a un matraz aforado de 100 ml, completar a volumen y mezclar bien
- ❖ Del matraz preparado, tomamos una alícuota de 10 ml, en un vaso desechable
- ❖ Agregar 10 ml de solución TISAB a la muestra, se coloca un agitador magnético recubierto con teflón.
- ❖ Colocar el electrodo combinado para flúor en el recipiente de la muestra y esperar a que la lectura sea estable, lo cual es indicado en la pantalla del medidor con la palabra READY.
- ❖ Obtener el valor de concentración de flúor en mg/ kg o ppm/kg de sal directamente de la pantalla del medidor.

**Nota:** Antes de hacer las mediciones se debe preparar el potenciómetro y calibrarlo cada 2 horas antes de medir muestras.

El contenido de flúor se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ppm Fluoruro} = \text{ppm leídos} \times 20$$

### **3.8.3 Determinación del contenido de Humedad:**

Método utilizado mediante Norma: (NTE-INEN 049: 2012).

#### **Procedimiento para determinación de humedad:**

- Pesar las cápsulas de metal, anotar peso exacto en g ( $m_1$ )
- Pesar aproximadamente 10 g de sal en una cápsula de metal previamente tarada, anotar

peso exacto en g de la cápsula con la muestra húmeda ( $m^1$ )

- Colocar la cápsula con la muestra en la estufa entre 110 y 120°C por 15 horas mínimo
- Pasar la cápsula de la estufa al desecador, dejar enfriar
- Pesar la cápsula con la muestra seca, anotar peso exacto en g ( $m^2$ )

### Cálculo de humedad de muestra de sal

$$H = \frac{m^1 - m^2}{m^1 - m} \times 100$$

Siendo:

H = contenido de humedad de la muestra, en porcentaje

m = peso de la cápsula vacía, en g.

$m^1$  = peso de la cápsula con la muestra húmeda, en g.

$m^2$  = peso de la cápsula con la muestra seca, en g.

Para estimar el peso de la muestra seca representada en la alícuota tomada para la determinación, se puede aplicar la siguiente expresión:

$$m = \frac{m^1 - x(100-H)}{100}$$

Siendo:

m = peso de la muestra seca en la alícuota tomada, en g.

$M^a$  = peso de la muestra usada inicialmente para el ensayo (aprox. 50g).

H = contenido de humedad de la muestra, en porcentaje

Para calcular el contenido de yodo en la muestra seca:

$$\text{ppm I(en muestra seca)} = \frac{\text{ppm} \times 100}{(100 - H)}$$

### 3.8.4 Determinación de Residuos Insolubles

**Procedimiento:** método utilizado mediante Norma: (NTE- INEN 050: 1994)

- Pesarse, aproximadamente 100g de muestra, disolver en 500 ml. de agua destilada y filtrar la solución a través de crisol Gogh.
- Lavar el residuo por 5 veces con porciones de 20 ml. de agua estilada hirviendo  
Y secarlo a 110°C hasta obtener masa constante
- Si la sal contiene sustancia deshidratante, lavar del crisol Gogh cinco veces con porciones de 20 ml. de solución (1:1) de ácido clorhídrico hirviendo y cinco veces con porciones de 20 ml. de agua destilada hirviendo, luego, secar el residuo a 110°C hasta obtener masa constante.

#### Cálculos:

**Si la materia insoluble en agua es mayor de 0.1 % determinar su naturaleza.**

$$\% \text{ de materia insoluble} = \frac{C_m - C_v}{PM} \times 100$$

En donde:

$C_m$  = peso del crisol Gogh y asbesto con muestra

$C_v$  = peso del crisol Gogh y asbesto vacío

$PM$  = peso de la muestra

### 3.8.5 Determinación de Cloruro de Sodio: método mediante Norma: (NTE-INEN 051: 2012).

#### Procedimiento:

- Pesar aproximadamente 1g. de la muestra se disuelve en agua destilada y llevara un volumen final de la solución hasta 100 ml.
- Tomar una alícuota de 10 ml. y transferir a un matraz aforado de 250 ml
- Añadir 1 ml. de solución al 5% cromato de potasio como indicador
- Titular con la solución 0.1 N de nitrato de plata hasta que desaparezca un ligero color café- rojizo.

#### Cálculos:

$$0,0585 \times N (V1 - V0) \times 100$$

$$\% \text{ de NaCl} =$$

En donde:

N = Normalidad de la solución de nitrato de plata

V1= ml gastados de nitrato de plata en la titulación

VO = ml gastados de nitrato de plata en el ensayo en blanco

m = Masa en gramos de la muestra empleada

0.0585 = mili equivalente del cloruro de sodio.

### 3.8.6 Funcionamiento de Equipos:

#### 3.8.6.1 Balanza Mettler Toledo

##### Calibración de la balanza

Para calibrar la balanza seguir los siguientes pasos:

- Centrar la burbuja en el nivel que tiene. La balanza tiene patas ajustables que se pueden activar de forma individual para subirla o bajarla de un lado. El dispositivo tiene que estar equilibrado para ser exacto.
- Abrir la puerta de la balanza, limpiar el polvo o las partículas que puedan interferir con el proceso de medición. Utilizar un paño seco o un cepillo suave para esto. Cerrar la puerta y tarar la balanza con la tecla "tara". Dejar que la lectura se estabilice durante unos segundos para asegurar que la balanza esté en cero.
- Elegir uno o más pesos para calibrar, estos deben ser normalizados a un peso exacto. El Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización tiene estándares de precisión.
- Abrir la puerta de la balanza, tomar un peso con pinzas o guantes, ya que aceitar y humectar las manos pueden alterarlo; colocar el peso en el centro de la balanza con cuidado, cerrar la puerta y dejar la balanza en equilibrio unos segundos para que se asiente.
- Registrar el resultado y quitar el peso.
- Colocar un adhesivo en la balanza, donde se indique con qué frecuencia necesita ser calibrada.

### **3.8.6.2 Medidor Orión modelo 720 o el modelo portátil 290<sup>a</sup> con electrodo combinado para Ion flúor modelo 9609 BN: Como preparar los electrodos**

- Al electrodo de fluoruro se debe retirar con cuidado el tapón protector, enjuagar con agua destilada, secar suavemente sin tocar la membrana y colocarlo en una solución de 100 ppm de fluoruro mínimo 5 minutos antes de utilizarlo. Nunca pulir la membrana del electrodo de flúor
- Si el electrodo de referencia se ha almacenado seco, prepararlo de la siguiente manera: insertar en el orificio que tiene el electrodo en la parte superior el gotero que contiene la solución de llenado apropiada, añadir una pequeña cantidad de solución, inclinaré electrodo para humedecer el anillo que está situado en la parte superior, colocar el electrodo en posición vertical y nuevamente insertar en el orificio el gotero con la solución de llenado para terminar de llenar la cámara interna del electrodo.
- Si ele electrodo se ha almacenado en agua destilada o en solución de llenado, revisar el nivel de llenado y si es necesario rellenarlo, el nivel de la solución de llenado debe estar siempre por lo menos una pulgada por encima del nivel de la muestra, en caso de que se

presente cristalización, desensamblar el electrodo y hacer la limpieza correspondiente, enjuagar varias veces con agua destilada.

### **3.8.6.3 Funcionamiento del destilador de agua por osmosis inversa**

Nota 1: todas las uniones deben estar hechas con teflón

Nota 2: La mayoría de acoples son de tipo quick fitting, lo que significa que para insertar

Una manguera basta presionarla hasta el tope y para extraerla hay que mantener

presionando el anillo que rodea la manguera y halar la manguera al mismo tiempo

Cortar el suministro de agua del laboratorio

- Instalar el acople de media con la manguera roja a la conexión de agua fría
- Conectar a la toma eléctrica los enchufes de la bomba y de la lámpara Uv.

La lámpara UV. Nunca debe ser desconectada pues el foco se quema al conectar y desconectar sucesivamente. La bomba puede desconectarse cuando se esté utilizando el equipo.

- Abrir la llave de manguera roja y la llave de la manguera blanca, colocar la manguera negra en el desagüe.
- El agua pasa sucesivamente por los siguientes filtros: de sedimentos, filtro de bloque de carbón, membrana de osmosis, lámpara UV. Resina de intercambio mixta
- Se puede monitorear la calidad de agua de ingreso y salida con el medidor de conductividad.
- La manguera blanca corresponde al agua purificada.
- Registrar diariamente la conductividad del agua destilada

#### **Mantenimiento:**

Al igual que el filtro de aceite de un carro, los filtros del agua destilada no se cambian por tiempo sino por cantidad y calidad de agua que pase por ellos. Por precaución se recomienda cambiar los filtros de sedimentos y de carbón cada dos meses. La membrana de osmosis puede durar hasta 2 años si se realizan los cambios de filtros oportunamente. La resina de intercambio cambia de color conforme se la utiliza.

El cambio de esta será cuando en el medidor de conductividad se indique un valor de salida mayor a 2 ppm. La lámpara UV tiene un tiempo de vida de un año, luego de este tiempo su poder germicida disminuye.

**Observaciones:**

Es normal que al arrancar el equipo la conductividad de agua de salida sea de hasta 5 ppm. Pero luego de unos segundos debe bajar a un valor 0 ppm.

**3.9 Incidencia de la calidad de la sal en la prevalencia de enfermedades relacionadas con el yodo**

De acuerdo a datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) registrados en los Anuarios de Estadísticas de Egresos Hospitalarios por Provincia en el año 2010, se encontraron 43 casos de diagnóstico de trastornos tiroideos relacionados con la deficiencia de yodo. También en el año 2012 se encontraron 31 casos. (INEC, 2012).

En la sierra la prevalencia de bocio entre 25 y 32%, así como consumo importante de sal no yodada. Igualmente en la provincia de Pastaza en la Amazonia, 40.45 % de niños presentaron bocio; también se evidenció el consumo de sal en grano y otras con bajo contenido de yodo. (Ramírez, 2013).

Es ampliamente aceptado que la yodación de la sal y el consumo de sal yodada en los hogares constituyen la medida preventiva de mayor cobertura, menos costosa y de probada eficacia en el mundo para la reducción de la incidencia de estos desórdenes. La deficiencia de yodo es reconocida como la principal causa de discapacidad humana, que puede ser prevenida.

Muchos de los desórdenes ocasionados por la deficiencia de yodo el bocio, el incremento de riesgo de abortos, el cretinismo, el retardo mental prevenible en la niñez, y la pérdida significativa de la capacidad de aprendizaje, afectan primordialmente a mujeres y niños, convirtiéndolos en un grupo poblacional especialmente vulnerable.

## CAPITULOIV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Trastornos por Deficiencia de yodo han llevado a los organismos internacionales, a tomar medidas preventivas que permita controlar este problema por lo que ha sido obligatorio la yodación de la sal, cabe agregar que es el método más adecuado para combatir la Deficiencia de Yodo. La fortificación de sal con yodo ha contribuido a reducir el riesgo a la salud sin embargo hay marcas que no cumplen con la legislación vigente, por tanto es necesario continuar vigilando a las plantas productoras de sal a fin de que cumplan con la norma (NTE-INEN 057: 2010).

Las tablas números 20, 21, 22, 23, 24 y 25 muestran los resultados evaluados individualmente para cada muestra. M1, M2, M3

**Tabla 19.**  
**Análisis muestra de sal M1 INSPI**

<b>Muestra M1</b>	<b>Yodo 20-40 mg/kg</b>	<b>Humedad Max 0.5 %</b>	<b>Cloruro de Sodio Min 98.5 %</b>	<b>Residuo Insoluble Max 0.3 %</b>
M1.1	15,97	0,40	92,21	0,41
Lote:40-14	11,12	0,48	93,57	0,38
	13,15	0,52	93,55	0,40
M1.2	16,00	0,45	92,36	0,46
Lote:46-14	15,34	0,50	92,06	0,44
	15,15	0,46	82,08	0,45
M1.3	14,28	0,56	92,06	0,38
Lote:43-13	13,00	0,85	92,80	0,50
	11,00	0,90	93,85	0,48
X	13,89	0,56	91,61	0,43
DS	1,41	0,03	0,74	0,01

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

En tabla 20 marca M1 de las muestras de sal de consumo evaluadas según la norma (NTE-INEN 057: 2010). en el Laboratorio Yodo en sal del Instituto Nacional de Investigación en Salud (INSPI), se puede observar lo siguiente: en lo referente a la cantidad de Yodo el promedio es 13.89 mg/kg por lo tanto no cumplen con el nivel mínimo requerido que es de

20-40 ppm, además la desviación estándar es baja, es decir que aun estando baja indica que las tres muestras son comunes entre sí. Para el contenido de Humedad el promedio es 0.56 %excede lo permitido que es de 0.5 %, y la desviación estándar en baja, en cuanto al Cloruro de Sodio el promedio es 91.61 % excede el nivel permitido como mínimo 98.5 % y la desviación estándar de 0.74 y Residuo Insoluble el promedio es 0.43 %es decir mayor al permitido 0.3 % y la desviación estándar de 0.01 también es baja.

**Tabla 20.**  
**Análisis muestra de sal M2 INSPI**

Muestra M2	Yodo 20-40mg/kg	Flúor 200-250 mg/kg	Humedad Max 0.5%	Cloruro de Sodio Min 98.5%	Residuo Insoluble Max 0.3 %
M2.1	25,56	198,75	0,04	99,51	0,41
Lote:2M-74	25,93	198,00	0,06	98,60	0,39
	25,90	199,0	0,07	99,60	0,40
M2.2	28,68	198,00	0,05	98,65	0,26
Lote:2M-41	27,62	199,00	0,06	98,60	0,27
	28,00	198,55	0,07	98,75	0,25
M2.3	32,00	199,00	0,08	98,45	0,28
Lote:2M-94	31,90	198,00	0,07	98,65	0,30
	29,75	198,50	0,07	97,00	0,32
X	28,37	198,53	0,06	98,64	0,32
DS	1,27	0,50	0,009	0,90	0,02

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

En tabla No.21 marca M2, de las muestras de sal de consumo evaluadas según la norma (NTE-INEN 057: 2010). en el Laboratorio Yodo en sal del Instituto Nacional de Investigación en Salud (INSPI), se presenta los siguientes resultados: en lo referido a la cantidad de Yodo el promedio es 28.37 % lo que indica que cumplen el nivel obligatorio de 20 a 40 ppm, igualmente tienen una desviación baja de 1.27 %, para Flúor el promedio es 198.53 ppm está bajo el requisito de la norma de 200 a 250 ppm. y tiene una desviación estándar baja 0.50 %, en cuanto a Humedad tiene un promedio de 0.06 % por lo tanto no cumple con el nivel permitido que es de 0.5 % y la desviación estándar es baja de 0.009 en cuanto a Residuo Insoluble el promedio es de 0.2 % tienen un valor mayor al permitido como máximo 0.3% pese a tener una la desviación estándar baja de 0.02 %.

**Tabla No 21.**  
**Análisis muestra de sal M3 INSPI**

<b>Muestra M3</b>	<b>Yodo 20-40 mg/kg</b>	<b>Humedad Max 0.5 %</b>	<b>Cloruro de Sodio Min 98.5 %</b>	<b>Residuo Insoluble Max 0.3 %</b>
M3.1	30,00	0,20	97,51	0,44
Lote:02-14	29,10	0,24	97,52	0,48
	27,0	0,28	95,65	0,42
M3.2	30,95	0,56	97,09	0,47
Lote:02-13	27,69	0,58	97,22	0,49
	26,35	0,62	97,07	0,45
M3.3	18,00	0,60	97,07	0,45
Lote:01-14	18,00	0,58	97,00	0,48
	17,00	0,59	98,00	0,47
X	24,89	0,47	97,12	0,46
DS	5,61	0,01	0,55	0,01

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

En tabla No. 22 marca M3, de las muestras de sal de consumo evaluadas según la norma (NTE-INEN 057: 2010). en el Laboratorio Yodo en sal del Instituto Nacional de Investigación en Salud (INSPI) se observa lo siguiente, en lo referente a Yodo el promedio es de 24.89 cumplen con el nivel mínimo requerido, que es de 20 a 40 ppm, no obstante la desviación estándar es de 5.61es grande, es decir que aun que cumple con los parámetros indica tres muestras son comunes entre sí. Para el contenido de Humedad el promedio es de 0.47está dentro de lo permitido que es de 0.5 % y la desviación estándar es de .001 la desviación estándar en pequeña, en cuanto al Cloruro de Sodio el promedio es de 0.55 cumple el requerimiento mínimo que es de 98.5 y la desviación estándar es 0.55, Residuo Insoluble el promedio es 0.46 mayor al permitido que es de 0.3 y la desviación estándar es de 0.01.

**Tabla 22.**  
**Análisis muestra de sal M1 OSP**

<b>Muestra M1</b>	<b>Calcio Max 1000 mg/kg</b>	<b>Magnesio Max1000mg/kg</b>	<b>Sulfato Max 6000 mg/kg</b>	<b>Sustancia Deshidratante Max 2 %</b>
M1.1	950,00	960,00	5560	1,75
Lote:40-14	945,00	955,00	5555	1,70
	947,50	955,00	5555	1,65
M1.2	960,00	945,00	5560	1,70
Lote:46-14	955,00	950,0	5555	1,65
	957,50	947,50	5560	1,60
M1.3	1777,74	1578,25	1795,38	1,80
Lote:43-13	1770,00	1575,00	1794,00	1,78
	1770,00	1575,00	1794,00	1,78
X	1157,84	1108,21	4616,79	1,70
DS	5,47	2,29	0,97	0,01

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

En tabla No.23 marca M1, de las muestras de sal de consumo evaluadas según la norma (NTE-INEN 057:2010). en el Laboratorio Ofertas Productos Servicios se observa lo siguiente, lo que se refiere a Calcio el promedio es de 1157.84 mg/kg excede lo permitido que es de 1000 mg/kg, además la desviación estándar es grande 5.47, en lo que concierne a Magnesio el promedio es de 1108,21 presenta valores superiores al permitido que es 1000 mg/kg, la desviación estándar es 2.26, en cuanto a Sulfato el promedio es de 4616,79 mg/kg, cumple con la norma está dentro de los parámetros establecidos que es 6000 mg/kg y Sustancia Deshidratante tiene un promedio de 1.70 % inferior a la norma como máximo 0.2, la desviación estándar es baja de 0.01 %.

**Tabla 24.**  
**Análisis muestra de sal M2 OSP**

<b>Muestra M2 Norma INEN 057:2010</b>	<b>Calcio Max 1000 mg/kg</b>	<b>MagnesioMax1000 mg/kg</b>	<b>Sulfato Max 6000 mg/kg</b>	<b>Sustancia Deshidratante Max 2 %</b>
M2.1	995,00	998,00	5595,00	2,00
Lote:2M-74	998,00	995,00	5590,00	1,90
	995,00	994,00	5592,00	1,98
M2.2	998,00	990,00	5590,00	2,00
Lote:2M-41	995,00	996,00	5595,00	2,00
	995,00	995,00	5592,00	1,99
M2.3	1383,51	415,41	1135,62	2,00
Lote:2M-94	1380,00	417,00	1334,00	1,98
	1381,00	418,00	1136,00	1,98
X	1381,50	416,80	1201,87	1,99
DS	1,80	1,30	114,42	0,02

Fuente: Investigación  
Elaboración: Obando 2015

En tabla No.24 marca M2, de las muestras de sal de consumo evaluadas según la norma (NTE-INEN 057:2010). en el Laboratorio Ofertas Productos Servicios se observa lo siguiente en lo que se refiere a Calcio el promedio es de 1381,50 excede lo permitido que es de 1000, además la desviación estándar es de 1.80, en lo que concierne a Magnesio el promedio es de 416.80 presenta valores superiores al permitido que es de 1000, la desviación estándar es 1.30 baja, en cuanto a Sulfato el promedio es de 1201,87 cumple con la norma, está dentro de los parámetros establecidos que es de 1000 pero la desviación estándares alta de 114,2y Sustancia deshidratante el promedio es de 1,99 tiene un promedio inferior a la norma como máximo 2 y la desviación estándar es de 0.02 también es baja.

**Tabla 25.**  
**Análisis muestra de sal M3 OSP**

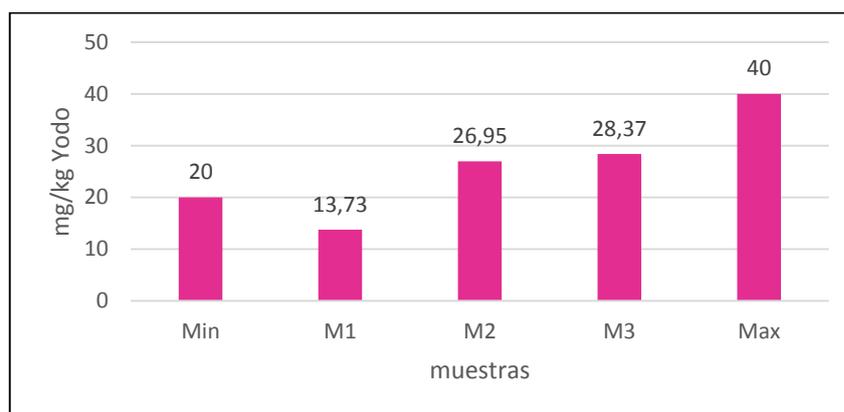
<b>Muestra M3</b>	<b>Calcio Max 1000 mg/kg</b>	<b>MagnesioMax1000mg/kg</b>	<b>Sulfato Max 6000 mg/kg</b>	<b>Sustancia Deshidratante Max 2 %</b>
M3.1	965,00	970,00	5560,00	1,90
Lote:02-14	960,00	975,00	5555,00	1,85
	962,50	972,50	5555,00	1,80
M3.2	945,00	955,00	5550,00	1,75
Lote:02-13	940,00	950,00	5555,00	1,80
	942,50	952,50	5552,5,0	1,75
M3.3	791,92	2691,90	2210,66	1,80
Lote:01-14	790,00	2690,00	2210,00	1,85
	792,00	2691,00	2211,00	1,78
X	791,30	2690,96	2210,55	1,81
DS	1,13	0,95	0,50	0,03

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

En tabla No.25 marca M3, de las muestras de sal de consumo evaluadas según la norma (NTE-INEN 057:2010). en el Laboratorio Ofertas Productos Servicios se observa lo siguiente:en lo que se refiere a Calcio el promedio es de 791,30 en inferior al permitido que es de 1000,además la desviación estándar es baja de 1,13en lo que corresponde a Magnesio el promedio 2690,96 presenta valores superiores al permitido que es de 1000, sin embargo la desviación estándar es baja, en cuanto a Sulfato el promedio 2210,55 es inferior al establecido igualmente la desviación estándar es 0.95baja en cuanto a Sustancia Deshidratante tiene un promedio de 0.03 inferior al requerido como máximo, la desviación estándar es de 0.03 es baja.

Las figuras números 5,6, 7,8 ,9 ,10 ,11 ,12 y 13 respectivamente muestran un análisis comparativo entre las tres marcas evaluadas.



**Figura 5.**  
**Contenido de Yodo presente en las tres marcas de sal evaluada**

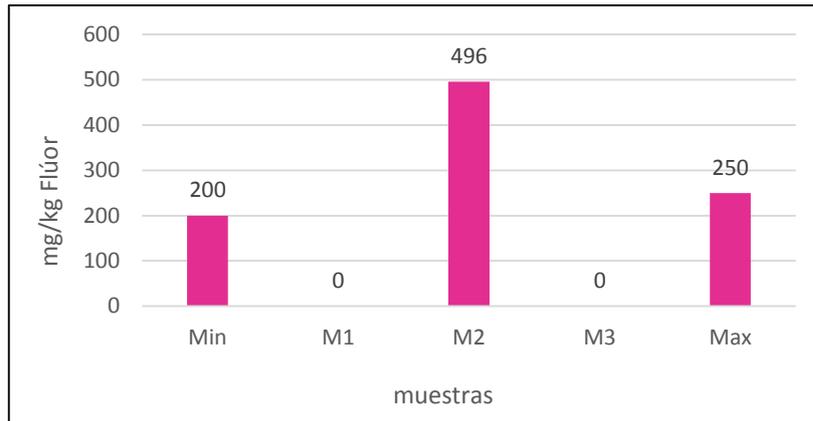
Fuente: La Investigación

Elaborado por: Obando 2015

La marca M1 en lo referente a la cantidad de Yodo, se encuentra por debajo de los valores permitidos a la norma vigente (20-40 mg/kg), por lo tanto no cumple y las marcas M2 y M3 se encuentran dentro del rango establecido, es decir si cumple.

Del análisis realizado de las tres muestras de sal, M1 presentó valores bajos, representa un tercio del tamaño de la muestra, lo que se traduce que el riesgo al que se está exponiendo a la población es alto, pues están consumiendo sal con dosis deficiente de Yodo.

Como consecuencia una ingesta deficiente de yodo en la sal, es la causa principal del retraso mental potencialmente prevenible en la niñez, y también es causa de bocio e hipotiroidismo en personas de todas las edades. Además regula el metabolismo, el crecimiento y producción de energía, equilibra el sistema Nervioso, regula el correcto funcionamiento del páncreas, hipófisis, y gónadas, mejora y favorece un óptimo desarrollo intelectual, favorece el estado saludable de piel y tejidos, facilita un buen metabolismo de los minerales y grasas. (Wu T, Liu GJ, Li P, Clar C, 2002).



**Figura 6.**  
**Contenido de Flúor presente en las tres marcas de sal evaluada**

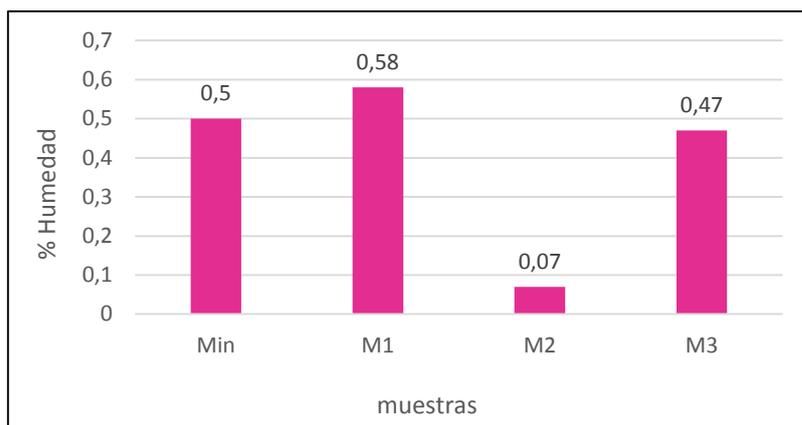
Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

Se puede observar que ninguna de las tres las marcas M1, M2, M3 cumplen con la normativa vigente referido a la cantidad de Flúor, las marcas M1, M3 tienen un valor de cero y la marca M2 tiene un valor inferior a la norma establecida (200-250 mg/kg). Con los resultados obtenidos se puede colegir que están incumpliendo con la calidad de la sal.

Este análisis evidenció un problema mucho más grave y habitual, la adición de Flúor en la sal no se cumple, en consecuencia este factor contribuye a una mayor prevalencia de caries dental en nuestra población.

Según estadísticas de la Escuela de Odontología de la Universidad Católica de Guayaquil, nueve de cada 10 personas tienen problemas dentales. De ellas, el 75% sufre de desórdenes en las encías. Panoli R, Santa Cruz B.



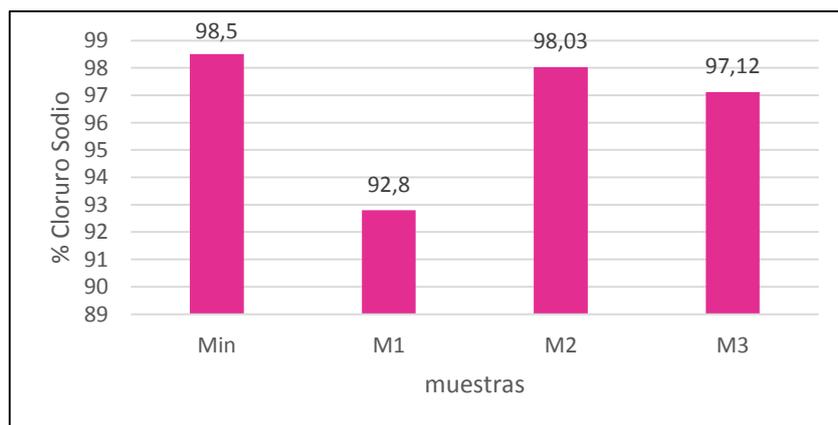
**Figura 7.**  
**Porcentaje de Humedad presente en las marcas de sal evaluada**

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Obando 2015

Se establece que la marca M1 está por encima de la norma que es de 0.5 % en lo que concierne a Humedad es decir excede al parámetro establecido, en tanto que las marcas M2 y M3 están por debajo del valor permitido por la legislación vigente, por lo tanto, cumple con la norma.

Cuando el contenido de humedad de la sal es alto, se produce pérdida de yodo, lo que pone en riesgo su valor óptimo establecido. (F c, K b, Sc, Fr, Ii, S/A)



**Figura 8.**  
**Porcentaje de Cloruro de Sodio presenten las tres marcas de sal evaluada**

Fuente: La Investigación

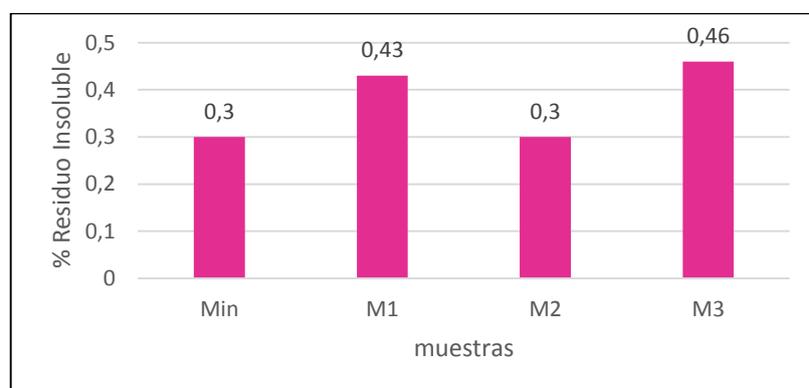
Elaborado por: Miriam Obando

Se puede colegir que las tres marcas M1, M2 y M3 tienen valores por debajo de la norma vigente que establece como mínimo 98.5% de Cloruro de Sodio, por lo tanto no cumplen con la normativa.

Mantener un adecuado balance de agua y electrolitos (principalmente sodio y cloruro) es esencial para el funcionamiento de todos los órganos. Los seres humanos compensan su pérdida diaria con el agua y las sales aportadas por los alimentos y bebidas de la dieta, según

Coso J, González M, Salinero J, Abián V, Areces F, Lledó M, Lara B, Gallo C, Ruiz V. (2015)

Su carencia puede ocasionar una serie de trastornos en el organismo, estos son algunos de ellos: incapacidad para digerir los carbohidratos, produce neuralgias, alteraciones en las contracciones musculares, falta de energía corporal, deshidratación, mareos, hipotensión (Cinza, Sanjuro, Pol, 2005).



**Figura 9.**  
**Porcentaje de Residuo Insoluble en las tres marcas de sal evaluada**

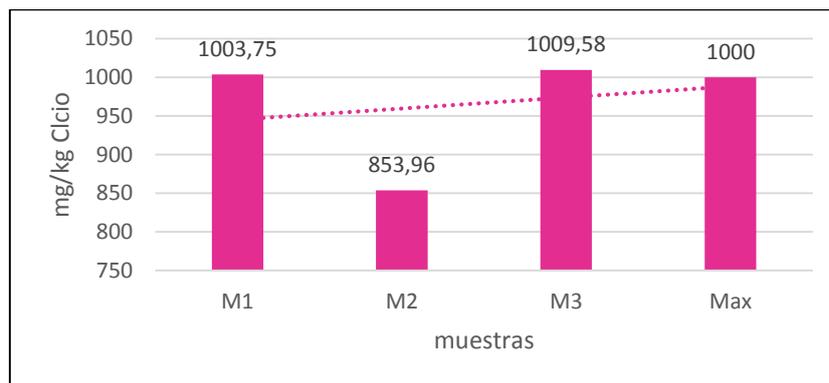
Fuente: Investigación

Elaborado por: Miriam Obando

Se observa que las marcas M1 y M3 tienen valores superiores referentes a residuo insoluble a lo estipulado en la legislación vigente como máximo 0.3 %, es decir no cumplen y la marca M2 tiene un valor como máximo 0.3 % por lo tanto está acorde con la normativa actual.

El residuo insoluble en la sal contribuye a que la muestra sea más estable en su humedad, es decir, la absorción de humedad del ambiente estará más limitada y su contenido de Yodo será más estable.

El residuo insoluble añadido a la sal ayuda disminuir su carácter higroscópico facilitando el movimiento de los cristales de la sal. (NTE-INEN 050: 1974).



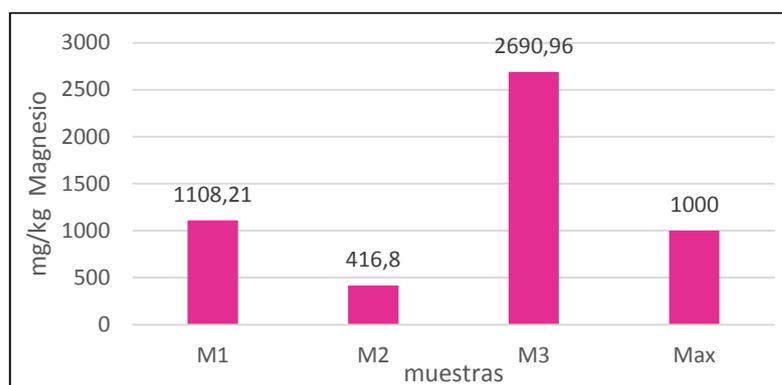
**Figura 10.**  
**Contenido de Calcio presente en las tres marcas de sal evaluada**

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

Las marcas M1 y M3 cumplen con la normativa vigente en lo referido a Calcio, exceden con una mínima desviación estándar, pero se consideran dentro del rango, la marca M2 presenta un contenido inferior a lo que establece la norma (máximo 1000 mg/kg) por lo tanto, cumple con la misma, el Calcio contribuye a mejorar el aspecto de la sal, otorgándole un mejor color, sabor y textura.

Es importante el Calcio es anti aglutinante y anti humectante además neutralizante para corregir el exceso de acidez natural del proceso, sus uso tiene como fin mejorara el color y sabor también es endurecedor importante para dar firmeza y mejorara la textura. (Codex Stan, 1995).



**Figura 11.**  
**Contenido de Magnesio presente en las tres marcas de sal evaluada**

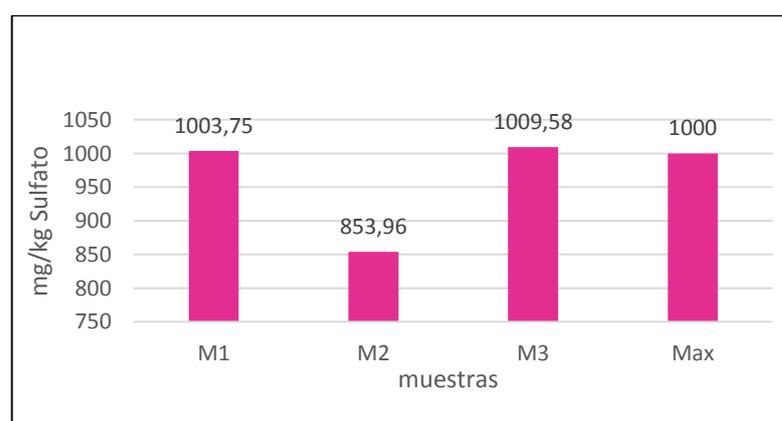
Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando 2015

Se establece que la marca M2 en cuanto a Magnesio tiene un valor de 416,80 mg/kg es decir se encuentra bajo los niveles permitidos como (máximo 1000 mg/kg) por la normativa vigente, por lo tanto cumple, en tanto que las marcas M1 y M3 están sobre los valores permitidos por lo tanto no cumple.

El Magnesio en la dosis establecida en la sal favorece a la estabilidad del color.

El magnesio es importante en la sal se utiliza como agente secante y retiene el color (Codex Stan, 1995).



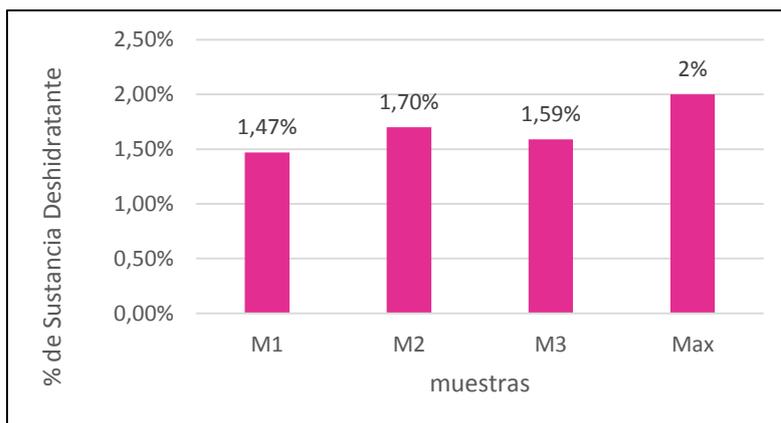
**Figura 12.**  
**Contenido de Sulfato presente en las tres marcas de sal evaluada**

Fuente: Investigación

Elaborado por: Obando2015

Se observa que las tres marcas M1, M2 y M3 en lo que se refiere a sulfatos se encuentra por debajo de los valores permitidos como (máximo 6000 mg/kg), por lo tanto cumplen con la norma actual. El contenido de sulfato en la sal confiere una mayor disolución en agua.

La ventaja del sulfato de magnesio en la sal es su alta solubilidad. (Codex Stan, 1995).



**Figura 13.**  
**Porcentaje de sustancia deshidratante presente en las tres marcas de sal evaluada**

Fuente: Investigación

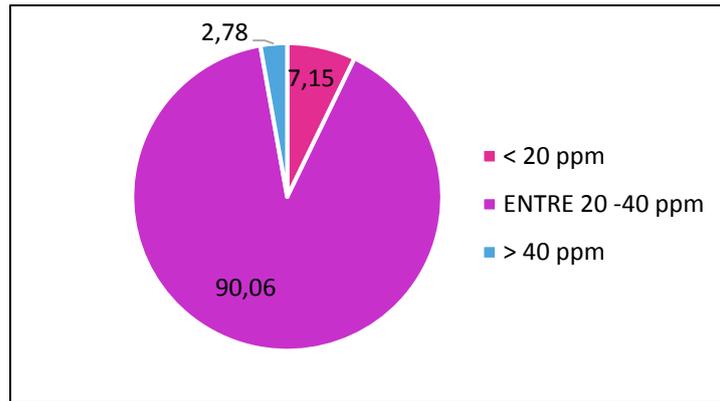
Elaborado por: Obando 2015

Se observa que las muestras M1, M2 y M3 en cuanto a sustancia deshidratante tienen valores inferiores a los permitidos como máximo 2 %, por lo tanto las tres marcas cumplen la normativa actual.

Es importante la sustancia deshidratante ya que añadida a la sal sirve para disminuir la humedad y facilitar el movimiento de sus cristales (NTE-INEN 050: 1974).

### **Resultados de Yodo en muestras de sal analizadas en el Laboratorio del INSPI durante el año 2014**

De los análisis realizados en el Laboratorio de Yodo en Sal del INSPI, de muestras recolectadas a nivel de expendio durante el periodo 2014, se obtuvieron los siguientes datos:



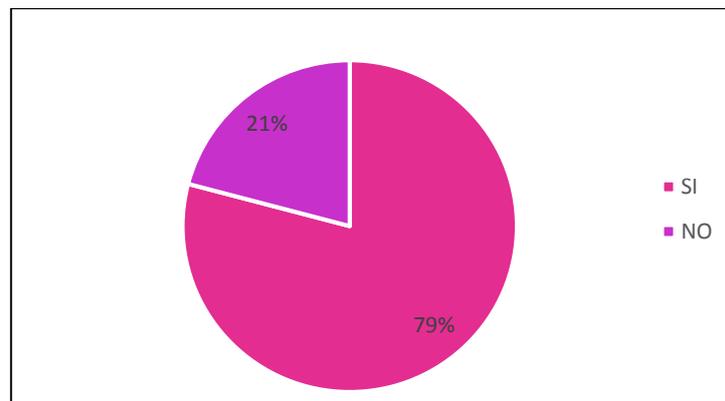
**Figura 14.**  
**Contenido de yodo en muestras de sal recolectadas a nivel de expendio en el Ecuador continental-2014**

Fuente: INSPI

Elaborado por: Obando 2015

De un total de 1761 muestras de expendio recolectadas en las provincias del Ecuador Continental durante el año 2014, el 7.15% en lo que se refiere a la cantidad de yodo tiene un valor menor a lo que establece la norma que es de 20 ppm, el 90.06 % se encuentran dentro de la norma que es de 20 a 40 ppm y el 2.78 % tienen un valor superior a la norma que es de 40 ppm.

Los valores inferiores de Yodo, se atribuye a impedir el desarrollo normal del sistema nervioso, lo que reduce la fuerza productiva, determina el mal rendimiento escolar y limitación de las habilidades cognitivas (Ramírez, 2013).



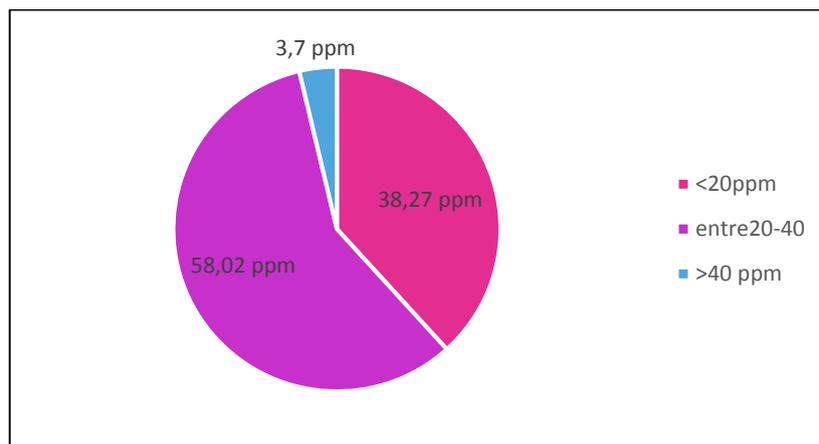
**Figura 15.**  
**Contenido de yodo en muestras de sal de expendio marca M1 -2014**

Fuente: INSPI

Elaborado por: Obando 2015

Se observa que las dos terceras partes de las muestras analizadas de la marca M1 no cumplen con lo estipulado en la norma, sin embargo una pequeña cantidad cumple con los requisitos estipulados.

Al comparar con los datos obtenidos de la investigación confirman el incumplimiento de la normativa vigente en lo que se refiere a Yodo de la marca M1.



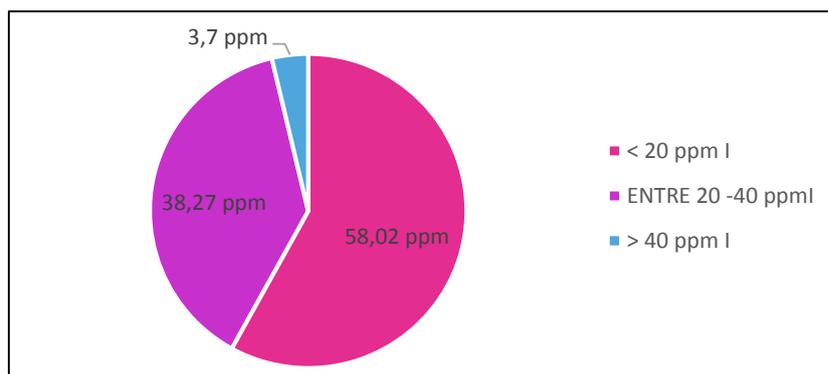
**Figura 16.**  
**Contenido de yodo en muestras de sal de expendio marca M2 -2014**

Fuente: ISNPI

Elaborado por: Miriam Obando

Se puede establecer que de un total de 1411 muestras de expendio de la marca M2, el 38.27 % tienen valores inferiores a la normativa, 58.02 % se encuentran dentro de la norma y 3.7 % muestras tienen un valor superior, es decir no cumple con la norma. Por lo tanto incumple la legislación vigente según datos anuales obtenidos.

La Marca M2, es la de mayor consumo en el mercado, tiene un alto cumplimiento de la norma, sin embargo, siendo la marca que más cubre el mercado, su bajo porcentaje de incumplimiento pone en riesgo a la población.



**Figura 17.**  
**Contenido de yodo en muestras de sal de expendio marca M3 -2014**

Fuente: INSPI

Elaborado por: Obando 2015

Se observa un total de 81 muestras de expendio de las cuales 3.7 % muestras tienen valores superiores al nivel obligatorio, 38.27 % están dentro del valor permitido y 58.02 % tienen valores superiores a la normativa actual.

### **Resultados de encuesta**

Adicionalmente se realizó una breve encuesta para determinar el nivel de conocimiento de la población sobre las características de la sal, las marcas de sal que se consume, la importancia del yodo, y el Bocio que se produce por la falta de Yodo.

Obteniéndose que el 65 % no conoce la importancia del Yodo en sal, que la marca que más se consume es la marca M2, el 60 % no sabe lo que es el Bocio, hay desconocimiento en cuanto a características de la sal en un 75 % y un 70 % desconoce que la deficiencia de yodo produce Bocio.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Según datos obtenidos de la investigación se puede establecer que en el mercado existen marcas de sal que no cumplen con los requisitos estipulados en la Norma (NTE.INEN 057: 2010). que podría estar relacionado con el incremento o prevalencia de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDI). Los déficits de yodo, en la gestación pueden ocasionar problemas en el desarrollo psicomotor y cognitivo de los niños, hipotiroidismo, cretinismo y son una causa importante de retraso mental.

De acuerdo a los datos obtenidos del análisis de las muestras que ha recolectado el Ministerio de Salud Pública en las provincias del Ecuador Continental, se puede colegir que la marca M2 es la que abastece la mayor parte del mercado nacional, y de las tres marcas es la que tiene un porcentaje de 94.96 % de cumplimiento establecido por la legislación vigente (20 a 40 mg/kg).

Al analizar los datos obtenidos en la investigación se pudo observar que ninguna muestra cumple con la norma establecida que es de 200 a 250 ppm. en cuanto a los parámetros de Flúor por lo cual se debe tomar medidas correctivas por parte de las entidades reguladoras, tales como, ARCSA, y el MSP para prevenir enfermedades que afectan la salud bucal especialmente la caries dental y el sarro en la población.

Con respecto a los manuales y procedimientos de calidad, la marca M1 es la que tiene que mejorar los niveles de aplicación. En tanto que a las otras marcas se ve necesario no solo una mejor aplicación sino también una actualización de estos manuales; y peor aún en muchas de ellas es imprescindible implementar estos manuales.

Un 75% de los encuestados desconoce los beneficios de la sal. Por otro lado, un 65% desconoce la importancia del yodo en la sal.

## **5.2 RECOMENDACIONES:**

Realizar monitoreo y seguimiento permanente por parte de las autoridades competentes a fin de que las empresas salineras cumplan con los requisitos establecidos en la norma (INEN 57: 2010). de la sal para consumo humano.

Actualizar los procedimientos de control y monitoreo a las plantas productoras de sal y revisar el sistema de muestreo para la recolección de muestras a nivel de expendio.

Aplicar de manera efectiva la política de calidad, a la vez poner en práctica los manuales de procedimiento existentes, mejoramiento de tecnología y condiciones de producción para que el producto sea apto para el consumo.

Revisar y actualizar el diseño epidemiológico de acuerdo a la situación del país con respecto a la realidad de expendio.

Implementar sistemas de control de calidad en la fábrica para que realicen sus propios análisis, pues la falta de cumplimiento ocasiona una deficiencia de yodo y causa enfermedades que afectan a la glándula tiroides y al sistema nervioso central.

Motivar a que se hagan más trabajos investigativos en este ámbito para que se analice la diferencia existente entre los lotes, las características dentro de fábrica y la comparación con respecto a la presentación al mercado. En los próximos trabajos de investigación tanto el número de muestras como el, a fin de obtener datos más representativos

Sugerir que se hagan más trabajos investigativos en este ámbito para que se analice la diferencia existente entre los lotes, las características dentro de fábrica y la comparación con respecto a la presentación al mercado.

## LISTA DE REFERENCIAS

- AOAC18ht N° 11.2.02, (2005)." 2005 Official Methods, of Analysis. Filadelfia
- Asociación Americana de la Tiroides, (2006)."El yodo suplementación para el embarazo y la lactancia los Estados Unidos y Canadá " Recomendaciones de la Asociación Americana de la Tiroides.
- Asociación Americana de la Tiroides, (2012)."Hipertiroidismo", Disponible en: <http://www.thyroid.org/> consultado: 10/12/2014
- Balero b, Mv, Francor, Chaves a, Montero j s. (2014). Políticas sanitarias y situación actual del Bocio Endémico. Rev. Colombiana Fac. Med. 60: 343-351.
- Canelos, P. (2005, p.35). Evaluación del Control de las enfermedades por Deficiencia de Yodo. 1ª. Edición, Editorial Offset. Quito
- Canelos, P. (2008, p.12) Evaluación del Control de las Enfermedades por Deficiencia de Yodo.1ª. Edición Imprimax .Quito
- Códex Alimentarius, Stand 150, (19985), Rev.-1197. Amend.-1999, Amend, 2-2001. Norma para la Sal de Calidad Alimentaria
- Códex Alimentarius, Stand. (192-1995). Norma General para los Aditivos Alimentarios
- Congreso Nacional del Ecuador, (1996). Reglamento Unificado de la Ley de Yodización Obligatoria de la Sal para Consumo Humano y del Programa Nacional de Fluorización. Registro Oficial No. 133. Quito
- Coso J, González M, Salinero J, AbiánV, Areces F, Lledó M, Lara B, Gallo C, Ruiz V. (2015), 'Effects of oral salt supplementation on physical performance during a half-ironman: A randomized controlled trial'. Scand J Med Sci Sports. Cinza Sanjuro, Sergio Pol, Enrique Nieto, 2005.Hiponatemia Guías clínicas
- Chang, R. (2001), Cloruro de sodio un compuesto iónico, común e importante en Química.6ª. Ed p. 337. Mc Graw Hill. México
- DMQ, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, (2009).La Planificación del Desarrollo Territorial en el Distrito Metropolitano de Quito, 70(5), 101-120
- Fc, Kb, Sc, Fr, (1954), Estudios sobre la Estabilidad de los Compuestos de Yodo en la sal
- Fernández, J. (2003). Guía Médica para uso profesional y familiar. Editorial equipo cultural, Edición MMVII, Madrid
- Fierro, R. (1993, p.73)."Capítulos de la biopatología andina: los desórdenes por deficiencia de yodo", Universidad Andina Simón Bolívar/Corporación Editora Nacional. Quito
- Google mapas, (2014).Solanda. Quito

Gonzales R, Aizpurua C. (2014). El yodo durante el embarazo realmente importa. Rev. Evid Pediatr.p.32; 10:11

IIDES-Instituto de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales 1968 Ley N0 075-CL Reglamento Unificado de la Ley de Yodación Obligatoria de la Sal para Consumo Humano y del Programa de Fluorización, Quito

INEC (2011). Instituto Nacional de Estadística y Censos, Estadística Demográfica en el Ecuador.

INEC (2012). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Población, Anuario de estadísticas hospitalarias: Camas y egresos. Quito

INEC (2010). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Población y Vivienda, Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (2012). NTE-INEN 049: 1974 Sal Común Determinación de la Humedad. Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (2012). NTE-INEN 051: 2012 Sal Común Determinación del Cloruro de Sodio, Primera edición. Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (1994). NTE-INEN 050: 1994 Sal Común Determinación del Residuo Insoluble y de Sustancia Deshidratante. Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (2012). NTE-INEN 1334-1: 2012 Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano. Parte1.Requisitos Cuarta Revisión Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (2010). NTE-INEN 057: 2010 Sal para Consumo Requisitos, Primera revisión. Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización NTE-INEN 054: 2010 Sal para Consumo Determinación de Yodo. Quito

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (2000). NTE-INEN 2254: 2010 Sal para Sal para Consumo Determinación de Flúor. Quito

INSPI, (2012). Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública. Quito

Instituto de la Ciudad (2013). Sistema de información estadística del Distrito Metropolitano de Quito

ISAL, (2009). Instituto de la sal España, Historia de la sal sal extraído el 6 de Enero del 2014 Disponible en Web:<http://www.institutodelasal.com/index.php?page=hist>

ISO 9.000, (2005). Sistemas de Gestión de la Calidad Fundamentos y Vocabulario

ISO 2480, (1972). Determinación del contenido de Sulfatos

Kurlansky, M (2003). Historia mundial de la sal

Lenntech, (2005). “Yodo, Propiedades químicas y efectos sobre la salud”, disponible en Internet: [www.lenntech.com](http://www.lenntech.com), Consultado en 02/02/2015

Larsen, and Smith (1981). Metabolismo de Yodo y la síntesis de hormonas tiroideas

López M, Linares H, (2014). “Contenido de Yodo en sal a nivel de puestos de ventas provenientes de distribución locales en Regiones Argentinas.

MSP Manual de Normas y Procedimientos, (2005, p.18, 3.1.1).Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo. Quito

Manson, Goldman, Cecil, Elzevir, (2011). Deficiencia de Yodo

Muñoz, E (2000, p.147) El Bocio y el Cretinismo Endémicos en el Ecuador. Quito

Ministerio de Educación, (2013) Parroquias urbanas de Quito

OAE, (2007). Organismo de Acreditación Ecuatoriana

OMS, 2004."Estado del yodo Worldwide. Base de Datos Mundial sobre la carencia de yodo, Ginebra" Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241592001>.

Ortiz, P. (2005, p79). Metodología de la Investigación. México Editorial Limusa.

OSP, (2004).Oferta de Servicios y Productos. Quito

Pagnoli R, Santa Cruz B. (2014). Prevalencia de Caries Asociado a Estado Nutricional e Higiene Oral. Guayaquil

Ramírez. (2013, pág.10).Los caminos hacia la erradicación de los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY).1ª. Edición, Editorial Sur Editores. Quito

Registro Oficial No. 134. (2013).Acuerda: Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados para el Consumo Humano.

(UNICEF) ,2004. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social

(UNICEF), 2013 Fondo de las Naciones. Yodo en la sal. Boletín 2, Ministerio de Salud, San José República - Costa Rica.

(UNICEF), 2005. Fondo de Naciones Unidas para la Infancia “Retraso mental debido al déficit de yodo en la alimentación” disponible en Internet: [www.unicef.es](http://www.unicef.es), pp. 1-3, consultado el 09/10/2014

(UNICEF), (2014) Wook L” La eliminación Mundial de la Carencia de Yodo”

Wu T, Liu GJ, Li P, Clar C, (2002).Sal yodada para la prevención de los trastornos por deficiencia de yodo (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 4. Oxford: Disponible en: <http://www.update-software.com> Consultado 13/03/15



## ANEXOS

### **Anexo 1: Selección de la muestra de (acuerdo al PNC-DDI)**

#### **Monitoreo de yodo en la sal**

En la actualidad, la sal producida en el Ecuador satisface la demanda del país.

El control de calidad de la proporción de yodo que contiene la sal de consumo humano se hace tanto en el sitio de manufactura como en el sitio de expendio. En este sentido, se toman muestras en las fábricas de sal y en los lugares de venta de sal. El control de calidad en las fábricas tiene dos sistemas: uno de control interno propio de la fábrica y otro de control externo a cargo del MSP. El procedimiento para la recolección de muestras y su procedimiento se explica a continuación.

#### **Recolección de muestras de sal en zona de riesgo del PNC-DDI**

Hay dos tipos de recolección de muestras de sal.

**El primer tipo de recolección** se hace en el área de residencia del niño objeto del análisis. La obtención de la muestra debe realizarse en los sitios de expendio, del más cercano a la escuela de acuerdo a la realidad local, en número de una por cada niño o niña muestreado, las fundas deben ser sorteadas, en el lugar de expendio, caso de no existir lugar de expendio se tomará la muestra del domicilio del niño encuestado, por tanto, este tipo de recolección se realiza una vez al año.

**El segundo tipo de recolección** de la sal corresponde a la que se realiza en los lugares de expendio minorista o al detal, del territorio nacional, en forma mensual.

Para el efecto se estructurará conglomerados de las parroquias rurales del territorio continental en base a datos poblacionales y lo realizará la coordinación nacional. Los conglomerados se estructuran con la finalidad de equilibrar las parroquias (territorio) con la población. En estos se realizará: monitoreo; un conglomerado por mes por provincia.

El número de muestras serán en un total de 10 por conglomerado por mes, una muestra por marca de sal, completando el restante hasta 10 de las marcas existentes, y se ejecutará en los meses que no se realice la vigilancia epidemiológica (abril a junio) es decir por 9 meses.

Los locales comerciales de donde se tomarán las muestras incluye los establecimientos fijos, es decir aquellas instalaciones de manera permanente en la comunidad, así como también los ambulatorios u ocasionales y las ferias libres.

Al obtener las muestras se debe inspeccionar las fundas de sal para asegurarse que estén debidamente selladas. El manejo posterior de las muestras se hará con precaución para que se mantenga intactas hasta el envío al laboratorio central para su procesamiento. De igual manera, las muestras deben identificarse con el nombre de la comunidad, el lugar de expendio, el tipo de recolección y la fecha de recolección en la etiqueta respectiva previo al envío de las mismas.

### **Recolección de muestras de sal a nivel de fábricas**

Las fábricas productoras de sal realizarán el respectivo control interno diario de la concentración de yodo en su producción para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente. Los análisis de laboratorio de las muestras diarias serán responsabilidad de cada fábrica.

La coordinación nacional tiene la obligación de analizar la información sobre las tendencias de concentración de yodo en sal entregadas por las empresas salineras del Ecuador y disponer las acciones pertinentes en caso de que haya necesidad de correctivos para que el responsable del PNC-DDI, en la provincia de ubicación de las plantas procesadoras de sal, las ejecute.

La recolección de las muestras de sal para el control externo se hace mediante un muestreo aleatorio de la cantidad total de la producción diaria y dependerá de concordancia de los resultados del control interno de la fábrica y externo del MSP. La toma de muestras de sal se hará dos veces por semana en forma aleatoria, es decir, no habrá días específicos para la recolección sino que cada semana se seleccionará al azar los días de recolección de muestras utilizando sorteo computarizado o cuadros de números aleatorios. Para el efecto se tomará una funda de sal de la producción del día, también de manera aleatoria. En caso de que el control de calidad sea insatisfactorio y los niveles de yodo sean inferiores a la norma, el PNC-DDI tomará las acciones correctivas necesarias.

La toma y envío de muestras está a cargo del responsable provincial del PNC-DDI. Las muestras recolectadas se enviarán al laboratorio dentro de los siguientes siete días para su procesamiento (ver anexo 5). Los resultados de estos análisis se entregarán a la coordinación

nacional en un plazo máximo de cuatro semanas. El mecanismo de envío de muestras se establecerá de común acuerdo entre la Dirección Provincial de Salud (DPS) respectiva, el médico provincial y la coordinación nacional.

Al obtener las muestras se debe inspeccionar las fundas de sal para asegurarse de que estén debidamente selladas. El manejo posterior de las muestras se hará con precaución para que se mantengan intactas hasta el envío al laboratorio central para su procesamiento. De igual manera, las muestras deben identificarse con el nombre de la comunidad, el lugar de expendio, el tipo de recolección y la fecha de recolección en la etiqueta respectiva previo al envío de las mismas.

**Anexo 2: Encuestas de sal**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**QUITO-ECUADOR**

**EDAD:**

**MASCULINO ()**

**FEMENINO ()**

**SEXO:**

1. Que marcas de Sal consume?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2.-Conoce las características de la Sal?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

3. Conoce sobre la importancia del yodo en la Sal?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

4. Sabe que es el Bocio?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

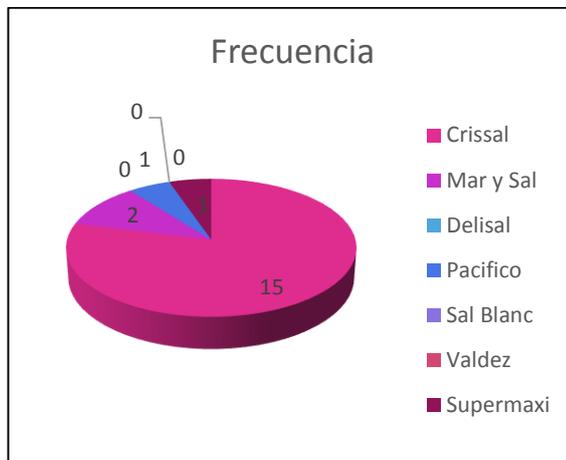
5. Sabe Ud. que la deficiencia de yodo en la Sal produce Bocio?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

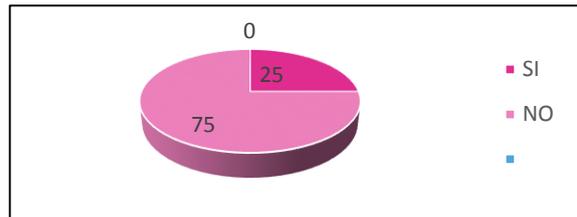
1. Que marcas de sal consume?

Concepto	Frecuencia
Crissal	15
Mar y Sal	2
Delisal	0
Pacifico	1
Sal Blanc	0
Valdez	0
Supermaxi	1
Otras	1



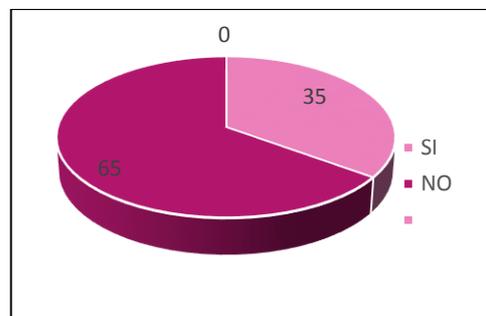
2. Conoce las características de la Sal?

Concepto	Frecuencia	Porcentaje %
SI	5	25
NO	15	75
Total	20	100



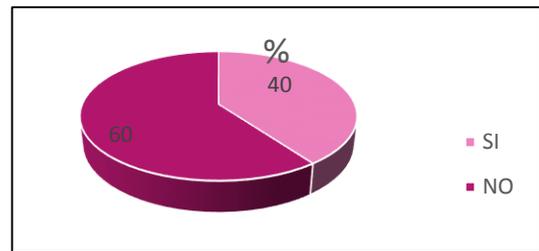
3. Conoce sobre la importancia del yodo en la Sal

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	35
NO	13	65
Total	20	100



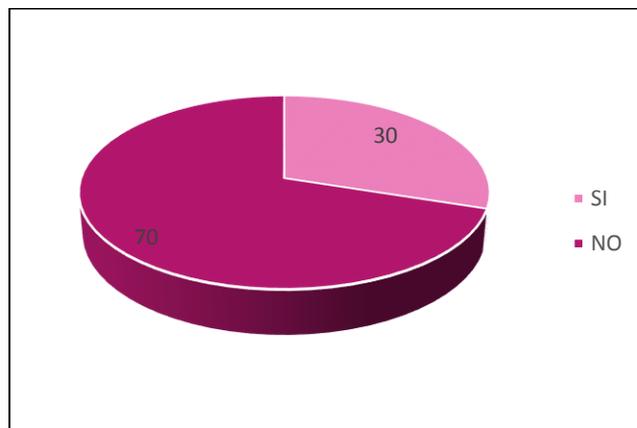
4. Sabe que es el Bocio?

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
SI	8	40
NO	12	60



5. ¿Sabe Ud. que la deficiencia de yodo en la Sal produce Bocio?

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
SI	6	30
NO	14	70



### Anexo 3. Determinación de yodo en sal

Valoración del Tiosulfato de sodio:						
1.- Preparación del Yodato de Potasio:		2Volumen	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> gastados titulación del KIO <sub>3</sub>			
Peso yodato de potasio:		0,1784		X1=	5	
Normalidad del KIO <sub>3</sub>		0,0050		X2=	5	
Normalidad exacta	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			X3=	5	
				Xm=	5	
	FECHA	PESO (g)	AFORO	ALICUOT.	TIOSULF.	YODO
	ANALISIS	MUESTR.	(ml)	(ml)	Gastados ml	ppm
<b>Muestra M1</b>		50,057	250	50	1,5	15,9
M1.1		50,077	250	50	1,05	11,1
Lote:40-14	22/11/2014	50,055	250	50	1,24	13,0
		50,085	250	50	1,49	16,0
M1.2		50,076	250	50	1,45	15,3
Lote:46-14	23/12/2014	50,045	250	50	1,43	15,2
		50	250	50	1,35	14,3
M1.3	23/01/2015	50,02	250	50	1,24	13,0
Lote:43-13		50,0225	250	50	1,1	11,0
MC		50,027	250	50	2,95	31,2
<b>Muestra M2</b>		50,025	250	50	2,5	25,6
M2.1	22/11/2014	50,067	250	50	2,45	25,9
Lote:2M-74		50,067	250	50	2,45	25,9
		50,068	250	50	2,71	26,7
M2.2		50,057	250	50	2,45	27,6
Lote:2M-41	23/12/2014	50,079	250	50	2,65	28,0
		50,073	250	50	3,05	32,0
M2.3		50,055	250	50	3	31,9
Lote:2M-94	23/01/2015	50,085	250	50	2,81	29,8
MC		50,03	250	50	3	31,7
<b>Muestra M3</b>		50,047	250	50	2,85	30,1
M3.1	22/11/2014	50,039	250	50	2,75	29,1
Lote:02-14		50,061	250	50	2,55	27,0
		50,045	250	50	2,9	31,0
M3.2	23/12/2014	50,076	250	50	2,61	27,6
Lote:02-13		50,047	250	50	2,3	26,4
		50,033	250	50	1,7	18,0
M3.3	23/01/2015	50,035	250	50	1,7	18,0
Lote:01-14		50,048	250	50	1,6	17,0
MC		50,049	250	50	3	31,7

#### Anexo 4. Determinación de Humedad en sal

		<b>PESO</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>HUMEDAD</b>
	<b>FECHA</b>	<b>CAPSULA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>SAL SECA</b>	
	<b>ANALISIS</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>%</b>
<b>Muestra M1</b>		9,737	19,739	19,695	0,44
M1.1		10,492	20,492	20,444	0,48
Lote:40-14	22/11/2014	9,679	19,68	19,628	0,52
		9,737	19,739	19,696	0,43
M1.2		10,038	20,04	20,035	0,05
Lote:46-14	23/12/2014	9,737	19,739	19,693	0,46
		9,679	19,681	19,625	0,56
M1.3	23/01/2015	11,053	21,055	20,97	0,85
Lote:43-13		10,492	20,496	20,406	0,90
<b>Muestra 2</b>		9,67	19,672	19,668	0,04
M2.1	22/11/2014	9,655	19,657	19,651	0,06
Lote:2M-74		9,739	19,74	19,733	0,07
		11,045	21,047	21,042	0,05
M2.2	23/12/2014	9,796	19,797	19,791	0,06
Lote:2M-41		9,737	19,737	19,73	0,07
		9,753	19,756	19,748	0,08
M2.3	23/01/2015	9,738	19,745	19,67	0,75
Lote:2M-94		9,898	19,899	19,829	0,70
<b>Muestra 3</b>		11,039	21,041	21,039	0,2
M3.1	22/11/2014	9,67	19,675	19,651	0,24
Lote:02-14		10,049	20,051	20,023	0,28
		9,463	19,462	19,44	0,22
M3.2	23/12/2014	10,263	20,261	20,205	0,58
Lote:02-13		9,59	19,589	19,53	0,58
		10,262	20,259	20,197	0,62
M3.3	23/01/2015	9,69	19,691	19,685	0,06
Lote:01-14		9,68	19,681	19,625	0,56
		9,655	19,656	19,597	0,59

## Anexo 5. Determinación de Calcio, Magnesio y Sulfatos en sal



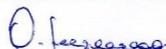
### INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 144826  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Miriam Obando  
**DIRECCIÓN:** Solanda, La Isla  
**FECHA DE RECEPCION:** 23 de diciembre del 2014  
**MUESTRA:** Sal MI  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Granulado fino homogéneo color blanco  
**ENVASE:** Funda de polietileno (Funda abierta)  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** Octubre / 2014  
**LOTE:** 40/14  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 23 de diciembre del 2014 – 16 enero del 2015  
**REFERENCIA:** 144826  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 32%HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Calcio (mg/Kg)	NOM-187	1777.74
Magnesio (mg/Kg)	APHA 3111	1578.25
Sulfatos (mg/Kg)	APHA 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -E	1795.83

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: [secretaria@labolab.com.ec](mailto:secretaria@labolab.com.ec) / [serviciocliente@labolab.com.ec](mailto:serviciocliente@labolab.com.ec) / [cecillaluzuriaga@labolab.com.ec](mailto:cecillaluzuriaga@labolab.com.ec)  
Quito - Ecuador

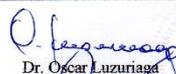
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 144827  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Miriam Obando  
**DIRECCIÓN:** Solanda, La Isla  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 de diciembre del 2014  
**MUESTRA:** Sal M3  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Granulado fino homogéneo color blanco  
**ENVASE:** Funda de polietileno (Funda abierta)  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 23 de diciembre del 2014 – 16 enero del 2015  
**REFERENCIA:** 144827  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 32%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Calcio (mg/Kg)	NOM-187	791.92
Magnesio (mg/Kg)	APHA 3111	2691.90
Sulfatos (mg/Kg)	APHA 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E	2210.66

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec  
 Quito - Ecuador

**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 144825  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Miriam Obando  
**DIRECCIÓN:** Solanda, La Isla  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 de diciembre del 2014  
**MUESTRA:** Sal M2  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Granulado fino homogéneo color blanco  
**ENVASE:** Funda de polietileno (Funda abierta)  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** -----  
**LOTE:** 2M74  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 23 de diciembre del 2014 – 16 enero del 2015  
**REFERENCIA:** 144825  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 32%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Calcio (mg/Kg)	NOM-187	1383.51
Magnesio (mg/Kg)	APHA 3111	415.41
Sulfatos (mg/Kg)	APHA 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -E	1135.62

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Av. Pérez Guerrero De 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel. 0999590-412

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ocaliluzuriaga@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

**Anexo 6. Cálculos: Contenido de Yodo, flúor, Humedad, residuos insolubles, cloruro de Sodio en sal**

- Contenido de yodo

Calcula mediante la ecuación siguiente

$$\text{ppm I} = \frac{V \times N \times 21.167 \times \text{aforo}}{\text{aliquota} \times m} \times 1000$$

Siendo:

I = Contenido de yodo en la muestra de sal, en mg/kg (ppm)

V = volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación, en ml.

N = normalidad exacta de la solución de tiosulfato de sodio

m = peso de la muestra, en g.

**Reemplazando:**

$$\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{3.5 \times 0.05 \times 21.167 \times 250}{50 \times 50} \times 1000 \\ &= \frac{92.61}{2500} \times 1000 = 37 \\ &= 37.04 \text{ ppmI} \end{aligned}$$

Para calcular el contenido de yodo en la muestra seca:

$$\text{ppm I(en muestra seca)} = \frac{\text{ppm} \times 100}{(100 - H)}$$

- Cálculo de la humedad de la muestra de sal

$$H = \frac{m^1 - m^2}{m^1 - m} \times 100$$

Siendo:

H = contenido de humedad de la muestra, en porcentaje

m = peso de la cápsula vacía, e g.

m<sup>1</sup> = peso de la cápsula con la muestra húmeda, en g.

m<sup>2</sup> = peso de la cápsula con la muestra seca, en g.

**Reemplazando:**

$$119.455 - 19.354$$

$$H = \frac{119.455 - 19.354}{19.455 - 9.454} \times 100$$

$$0.101$$

$$H = \frac{0.101}{10.001} \times 100$$

$$H = 1.009$$

1.009 % humedad

- Calculo del Contenido de flúor.

Calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ppm Fluoruro} = \text{ppm F leídos} \times 20$$

$$= 12 \times 20 = 240$$

$$= 240 \text{ ppm F}$$

- **Calculo de Determinación de residuos insolubles**

$$\% \text{ de materia insoluble} = \text{Cm} - \text{Cv} \times 100$$

En donde:

$C_m$  = peso del crisol Gogh y asbesto con muestra

$C_v$  = peso del crisol Gogh y asbesto vacío

$PM$  = peso de la muestra

**Reemplazando:**

$m = 50.007$

Papel = 1.7110

$P + r = 1.9162$

$\% = 0.41 \text{ g}$

$\% \text{ RSI} = 0.41 \text{ g}$

- **Determinación de Cloruro de Sodio**

**Cálculos:**

$0,0585 \times N (V_1 - V_0) \times 100$

$\%$  de NaCl =

En donde:

$N$  = Normalidad de la solución de nitrato de plata

$V_1$  = ml gastados de nitrato de plata en la titulación

$V_0$  = ml gastados de nitrato de plata en el ensayo en blanco

$m$  = Masa en gramos de la muestra empleada

0.0585 = mili equivalente del cloruro de sodio.

**Reemplazando:**

$\%$  NaCl =

$m = 1.0335$

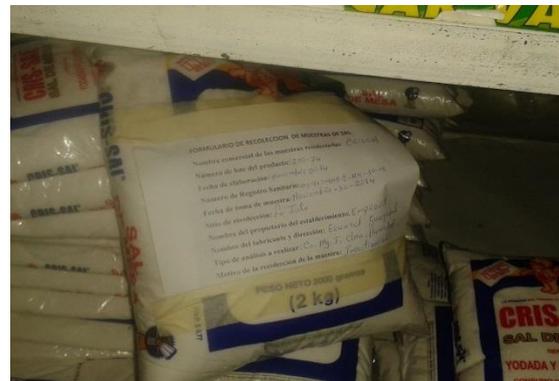
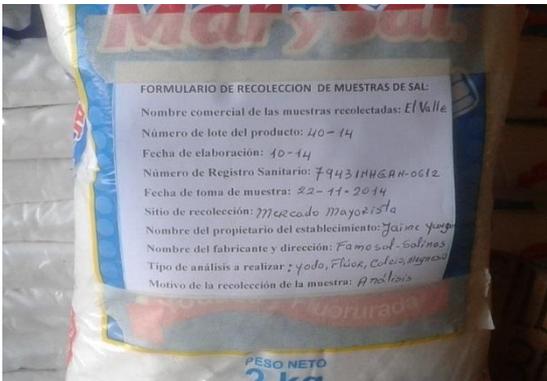
Vol  $\text{AgNO}_3$  0.1 N = 17.0

$f = 1.0251$

Cloruro de sodio  $\text{g } \% = 98.56$

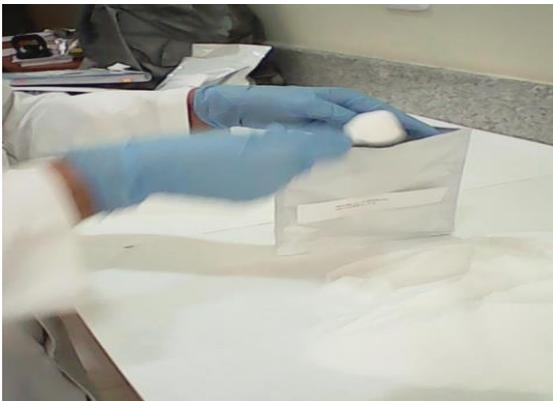
$\%$  NaCl = 98.56

## Anexo 7. Fotos Muestras de sal de marcas evaluadas



## Recolección y transporte de muestras de sal

Fuente: Obando 2015



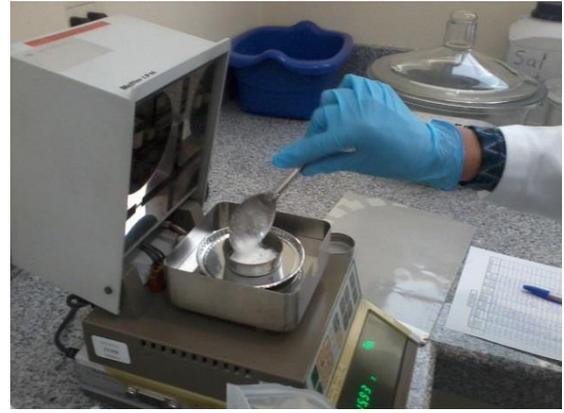
## Determinación de yodo en sal: codificación, cuarteo, pesaje, de muestra

Fuente: Obando 2015



### **Dilución, aforo, filtración y titulación de muestra**

Fuente: Obando 2015



### **Determinación de Humedad en sal: pesaje y desecar de muestra**

Fuente: Obando 2015



**Determinación de Cloruro de Sodio: pesaje y filtración**

Fuente: Obando 2015



## Filtración, aforo y titulación de muestra

Fuente: Obando 2015



**Determinación de Residuo Insoluble, pesaje, dilución, lavado y secado de muestra**

Fuente: Obando 2015