

# **USAC**

## **TRICENTENARIA**

Universidad de San Carlos de Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON  
LA COMUNIDAD –EDC  
SUBPROGRAMA DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO –EPS**

**INFORME FINAL DEL EPS  
REALIZADO EN**

**DEPARTAMENTO DE CONTROL Y REGULACIÓN DE ALIMENTOS DEL MINISTERIO DE SALUD Y  
ASISTENCIA SOCIAL**

**DURANTE EL PERÍODO COMPRENDIDO**

**DEL 1 DE ENERO AL 30 DE JUNIO 2019**



**PRESENTADO POR**

**MABEL ROXANA TEJEDA RUANO**

**201403345**

**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE**

**NUTRICIÓN**

**GUATEMALA, JUNIO DEL 2,019**

**REF. EPS. NUT 1/2019**

## Tabla de contenido

Introducción.....	1
Objetivos .....	2
Marco contextual .....	3
Marco operativo.....	4
Eje de servicio.....	4
Eje de investigación .....	9
Eje de docencia .....	10
Conclusiones.....	12
Recomendaciones.....	13
Anexos .....	14
Anexo 1.Diagnóstico institucional .....	14
Anexo 2.Plan de trabajo.....	21
Apéndices.....	26
Apéndice 1.Investigación .....	26
Apéndice 2.Agenda didáctica de capacitación .....	53
Apéndice 3.Material educativo .....	54

## **Introducción**

El Departamento de Regulación y Control de Alimentos es un área dentro de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud del Ministerio de Salud Pública Y Asistencia Social (MSPAS) cuyo objetivo es disminuir las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y Bebidas así como el mejoramiento de la nutrición de la población. También busca regular y ejercer el Control Sanitario de los Alimentos Procesados, para asegurar la inocuidad y la calidad de los mismos. Para alcanzar estos objetivos el departamento cuenta con los programas de evaluación, vigilancia y monitoreo que se encargan de realizar actividades como inspecciones y revisión de expedientes.

Esta área juega un papel fundamental asegurando la producción de alimentos seguros para el consumo de la población. Además, vela por el cumplimiento de normativas vigentes de etiquetado de alimentos permitiendo al consumidor tomar decisiones informadas sobre la adquisición de dichos alimentos.

Al realizar el diagnóstico y plan de trabajo de la institución se seleccionaron actividades que buscaban soluciones a los problemas detectados y priorizados, por lo que en este informe se describen los resultados obtenidos en dichas actividades.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evidenciar los resultados de las actividades realizadas en el primer semestre de 2019 en el Departamento de Regulación y Control de Alimentos.

### **Objetivos específicos**

Detallar los resultados obtenidos en las actividades planificadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado en el Departamento de Regulación y Control de Alimentos.

Analizar el cumplimiento de las metas planteadas dentro del Departamento de Regulación y Control de Alimentos durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado.

Proponer recomendaciones que sean útiles para un mejor desempeño en el Departamento de Regulación y Control de Alimentos.

## **Marco contextual**

La práctica en ciencias de alimentos tiene como objetivo desarrollar habilidades y destrezas como el juicio crítico, compromiso institucional y social en la producción de alimentos inocuos y con ello brindar una experiencia profesional al estudiante en esta área.

El Departamento de Regulación y Control de Alimentos por medio de sus seis programas (en los que se rotó mensualmente) se encarga de vigilar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura en industrias alimentarias bajo la normativa vigente .Esto debido a la importancia que tiene la inocuidad de los alimentos procesados en la obtención de productos adecuados para el consumo de la población.

Se realizó el diagnóstico institucional (Anexo 1) a partir del cual se seleccionaron y priorizaron problemas con los que se llevó a cabo el plan de trabajo (Anexo 2). Estos fueron: Poco personal disponible para realizar inspecciones a industrias, poco personal disponible para revisión de expedientes en cada uno de los programas de la unidad, poca cantidad de datos experimentales sobre el efecto de tratamientos térmicos en la sal en el programa de fortificados, conocimientos insuficientes sobre alimentación y nutrición del personal y hábitos alimentarios inadecuados del personal de la DRCA.

### Marco operativo

A continuación se detallan las actividades realizadas en el período de prácticas según los ejes de servicio, investigación y docencia.

#### Eje de servicio

En esta sección se muestran las actividades realizadas según la línea estratégica de fortalecimiento de sistemas de control de calidad.

**Inspecciones en programas de vigilancia y monitoreo (Cárnicos, fortificados, industrializados, agua pura y bebidas) de la DRCA.** Se realizaron inspecciones en plantas de alimentos verificando el cumplimiento de los criterios descritos en el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) de Buenas Prácticas de Manufactura. En total se realizaron 65 inspecciones de las cuales 38 superaron la calificación mínima (81) para considerar que operan bajo buenas condiciones, mientras que 27 presentaron puntuación menor a 81 con lo que se determinó que operan bajo condiciones deficientes (Figura 1).

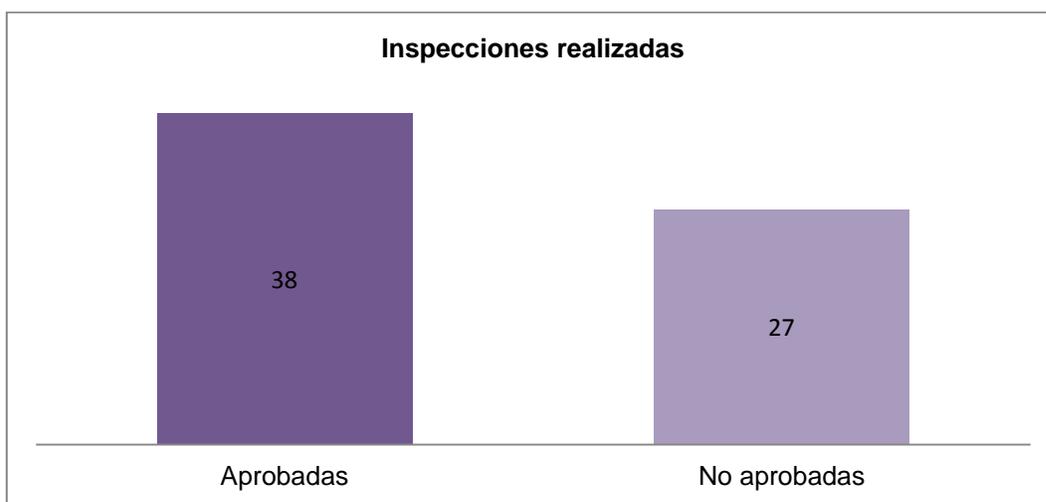


Figura 1. Número de inspecciones realizadas en el primer semestre de 2019

En la figura 2 se presente el reporte de inspecciones realizadas en cada programa del DRCA. Se observa que la mayor cantidad de inspecciones se realizaron en los programas de agua pura e industrializados con 27 y 19 respectivamente.

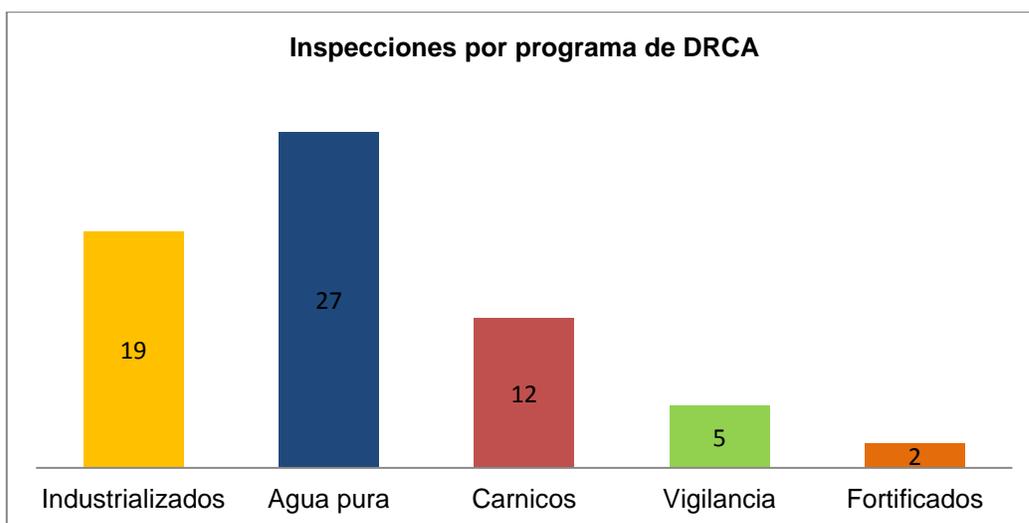


Figura 2. Número de inspecciones realizadas por programas del Departamento

**Revisión de expedientes de los programas de vigilancia.** Dicha actividad consistía en revisar los expedientes ingresados al programa con solicitudes de cambio de formulación, arte, distribuidor o fabricante. Se verificaba que las etiquetas generales y nutricionales cumplieran con los requerimientos del RTCA de etiquetado general, nutricional y de aditivos. Durante el período de práctica se revisaron 46 expedientes de los cuales 36 fueron aprobados y 10 rechazados (Figura 3).

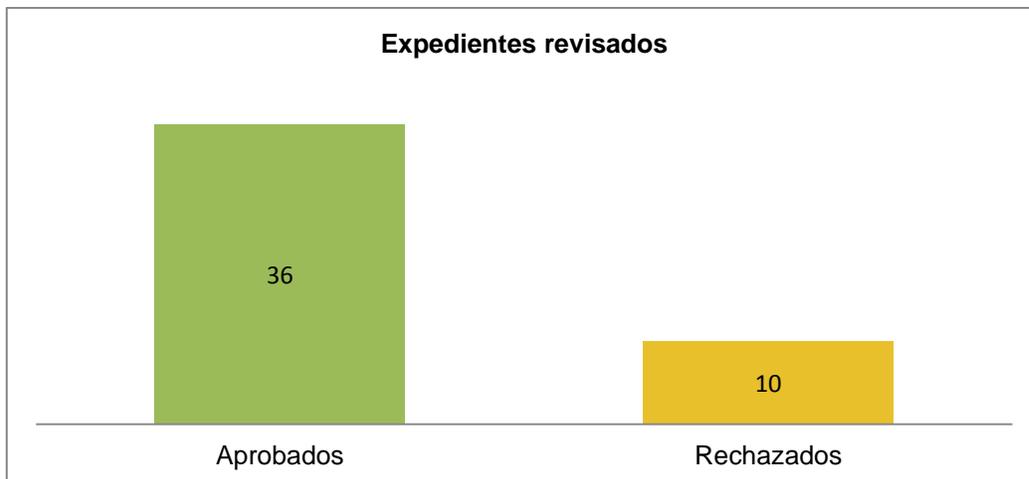


Figura 3. Número de expedientes revisados en el área de vigilancia en el primer semestre de 2019

**Toma de muestras de alimentos categorizados en el RTCA para control microbiológico y fisicoquímico en Laboratorio Nacional de Salud.** Se tomaron muestras de alimentos de puntos de venta (supermercados) para ser analizados en el Laboratorio Nacional de Salud y verificar que dichas muestras cumplieran con los requisitos planteados según su categoría en el RTCA microbiológico. Se tomaron 205 muestras de alimentos pertenecientes a 14 de las de las 16 categorías del RTCA (Tabla 4).

Tabla 4

## Categorías del RTCA muestreadas

<b>Categoría RTCA</b>	<b>Número de muestras recopiladas</b>
Lácteos	25
Grasas y Aceites	25
Hielos, helados	5
Frutas y hortalizas	10
Confitería	20
Harinas y almidones	25
Panadería	25
Carnes	5
Pescados	0
Huevos	2
Edulcorantes	4
Sal y sucedáneos, especias, sopas, salsas, productos proteínicos	15
Regímenes especiales	0
Bebidas	20
Aperitivos listos para el consumo	5
Alimentos compuestos	5
Total muestras recopiladas	205
Total categorías muestreadas	14

**Evaluación de las metas.** La tabla 5 presenta la evaluación de las metas para las actividades de servicio.

Tabla 5

Evaluación de metas de servicio

No.	Metas	Indicador alcanzado	Nivel de cumplimiento de la meta
1	Al finalizar el primer semestre de 2019 se realizarán 100 inspecciones en los programas del DRCA.	65 inspecciones realizadas	65 %
2	Al finalizar el primer semestre de 2019 se revisarán 75 expedientes en los diferentes programas del DRCA	46 expedientes revisados	61 %
3	Al finalizar el primer semestre de 2019 se muestrearán alimentos correspondientes a las 16 categorías del RTCA	14 categorías del RTCA muestreadas	88 %

**Análisis de las metas.** No se cumplió con la meta de las inspecciones debido a que se esperaba realizar 17 inspecciones al mes para cumplir 100 inspecciones al finalizar el período pero debido a tiempo necesario para llegar a las industrias y realizar las inspecciones además de dificultades con el transporte se tuvo una menor cantidad de inspecciones. Los programas en los que se realizaron mayor cantidad de inspecciones fueron agua pura y alimentos industrializados.

En cuanto a la revisión de expedientes se tuvo una menor cantidad a la esperada debido a que cada mes se rotó en cada una de las unidades del departamento y en el mes de enero en el que se rotó en esta área se tuvo baja demanda de solicitudes.

En relación a la toma de muestras se realizaron 14 de las 16 categorías del RTCA porque en el mes en el que se rotó por este programa (enero) solo se enviaban muestras un día a la semana y existían dificultades para recopilar muestras frescas ya que el departamento no cuenta con áreas para refrigerar las mismas.

**Actividades contingentes.** Se presentan las actividades no planificadas para el eje de servicio.

**Actualización de base de datos del programa de vigilancia.** Se actualizó la base de datos de los 46 expedientes revisados en esa área colocando el número de registro, nombre, tipo de solicitud, si fue aprobada o rechazada (en caso de ser rechazada se colocó el motivo).

**Etiquetado de muestras de alimentos para análisis en Laboratorio Nacional de Salud (LNS).** Se etiquetaron 745 de muestras de alimentos recopiladas para ser enviadas a LNS y someterse a análisis microbiológico y fisicoquímico.

**Detección de fábricas de alimentos que operan sin licencia sanitaria.** Por medio de seguimiento a denuncias de población en general se detectaron 15 fábricas de alimentos que no contaban con licencia sanitaria y se encontraban en operaciones, de las cuales 2 producían alimentos lácteos y 13 eran purificadoras.

**Toma de muestra de alimentos fortificados para monitoreo.** Se realizó la toma de muestra de alimentos fortificados (harina de maíz y trigo, azúcar y sal) en dos puntos del país (Mixco y Jalapa) para apoyar al monitoreo de estos productos por parte del Departamento de Regulación y Control de Alimentos.

### **Eje de investigación**

Se muestran las actividades realizadas para el eje de investigación.

**Investigación sobre sal en el programa de fortificados del departamento.** Se realizó una investigación para determinar si la cantidad de yodo presente en dos marcas de sal fortificada se ve afectada por el horneado (Ver apéndice 1) con la supervisión de la coordinadora del programa de fortificados. Como resultado se encontró que existió diferencia significativa en la cantidad de yodo en las dos marcas de sal luego de ser horneada, sin embargo esta cantidad se mantuvo dentro del rango reglamentario.

**Evaluación de las metas.** La tabla 6 presenta la evaluación de las metas para la actividad del eje de investigación.

Tabla 6

Evaluación de metas de investigación

No.	Metas	Indicador alcanzado	Nivel de cumplimiento de la meta
1	Al finalizar el primer semestre de 2019 se realizará una investigación sobre sal en el programa de fortificados	1 investigación realizadas	100 %

**Análisis de las metas.** Se cumplió con la meta realizando las fases de la investigación sobre sal fortificada y posteriormente entregando el informe final de la investigación a la unidad de prácticas con el cual se aportaron datos relevantes para el programa de fortificados del departamento.

### Eje de docencia

A continuación se muestran las actividades realizadas para el eje de docencia.

**Capacitación sobre alimentación saludable a personal del DRCA.** La capacitación dirigida a los inspectores del departamento tuvo como tema alimentación saludable y consejos para construir platos saludables (Ver apéndice 2). A la sesión educativa se presentaron 21 inspectores de alimentos por lo que el porcentaje de asistencia fue de 85 %.

**Diseño de material educativo para inspectores de alimentos del DRCA.** Se diseñó un material educativo que mostraba el tamaño de las porciones de alimentos según el grupo al que pertenecían. El material fue validado y entregado a la población objetivo junto a una breve explicación del mismo. La versión final aprobada por el Coordinador del Departamento se muestra en el apéndice 3.

**Evaluación de las metas.** La tabla 7 presenta la evaluación de las metas para las actividades de docencia.

Tabla 7

## Evaluación de metas de docencia

No.	Metas	Indicador alcanzado	Nivel de cumplimiento de la meta
1	Al finalizar el primer semestre de 2019 el 85 % del personal del DRCA asiste a capacitación	85 % personal de DRCA asistente a capacitación	100 %
2	Al finalizar el primer semestre de 2019 se entrega un material educativo al personal del DRCA	1 material educativo entregado a personal de DRCA	100 %

**Análisis de las metas.** La capacitación sobre alimentación saludable fue realizada contando con la participación de la mayoría de inspectores por lo que la meta fue alcanzada,

En cuanto al material educativo se alcanzó en su totalidad la meta dos del eje de docencia ya que fue el material gráfico educativo fue elaborado, validado y entregado.

## **Conclusiones**

### **Aprendizaje profesional**

Se fortaleció el conocimiento en las áreas de legislación vigente sobre Buenas Prácticas de Manufactura en plantas procesadoras de alimentos, así como de RTCAS de etiquetado general, nutricional y aditivos en productos alimentarios.

Conocer los procesos dados en diferentes industrias para la producción de alimentos y poder intervenir en controles que ayuden a la mejora continua de las industrias alimentarias para obtener un producto con altos estándares de calidad.

### **Aprendizaje social**

Concientizarse sobre la importancia de un control adecuado de las buenas prácticas de manufactura en las industrias alimentarias para vigilar que la población guatemalteca adquiera productos inocuos.

### **Aprendizaje ciudadano**

Comprender la importancia que tiene el Departamento en la disminución de deficiencias de micronutrientes en la población gracias a la vigilancia de los productos alimentarios sujetos a fortificación según las normativas vigentes.

## **Recomendaciones**

Desarrollar un programa de capacitación y actualización para los inspectores del Departamento de Regulación y Control de Alimentos sobre reglamentos de buenas prácticas de manufactura y etiquetado de alimentos que permita una aplicación correcta de los mismos en el Departamento.

Realizar más capacitaciones sobre Educación Alimentaria Nutricional con el personal del Departamento para mejorar hábitos alimentarios de los trabajadores.

## Anexos

### Anexo 1. Diagnóstico institucional

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

### Diagnóstico Institucional del Departamento de Regulación y Control de Alimentos, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

**Elaborado por:**

Mabel Roxana Tejeda Ruano

201403345

**Revisado por:**

MSc. Claudia Porres Sam

Guatemala, Enero de 2019



## **Misión y Visión de la Institución**

### **Función de la Dirección de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud**

Nuestra función es regular la acreditación y control de establecimientos de salud del país para que cumplan los requisitos de : Habilitación y estándares de acreditación para brindar la máxima calidad de atención al público usuario de los mismos, respaldados por profesionales y personal técnico de salud capaz, con experiencia y estudios comprobados. Así como el equipo e instalaciones necesarias para su funcionamiento. (MSPAS, 2013-2017).

### **Objetivo de la Dirección de Regulación y Control de Alimentos**

Disminuir las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y Bebidas así como el mejoramiento de la nutrición de la población.

Regular y ejercer el Control Sanitario de los Alimentos Procesados, para asegurar la Inocuidad y la Calidad de los mismos.

(MSPAS,2013-2017).

## **Información de la institución**

### **Descripción**

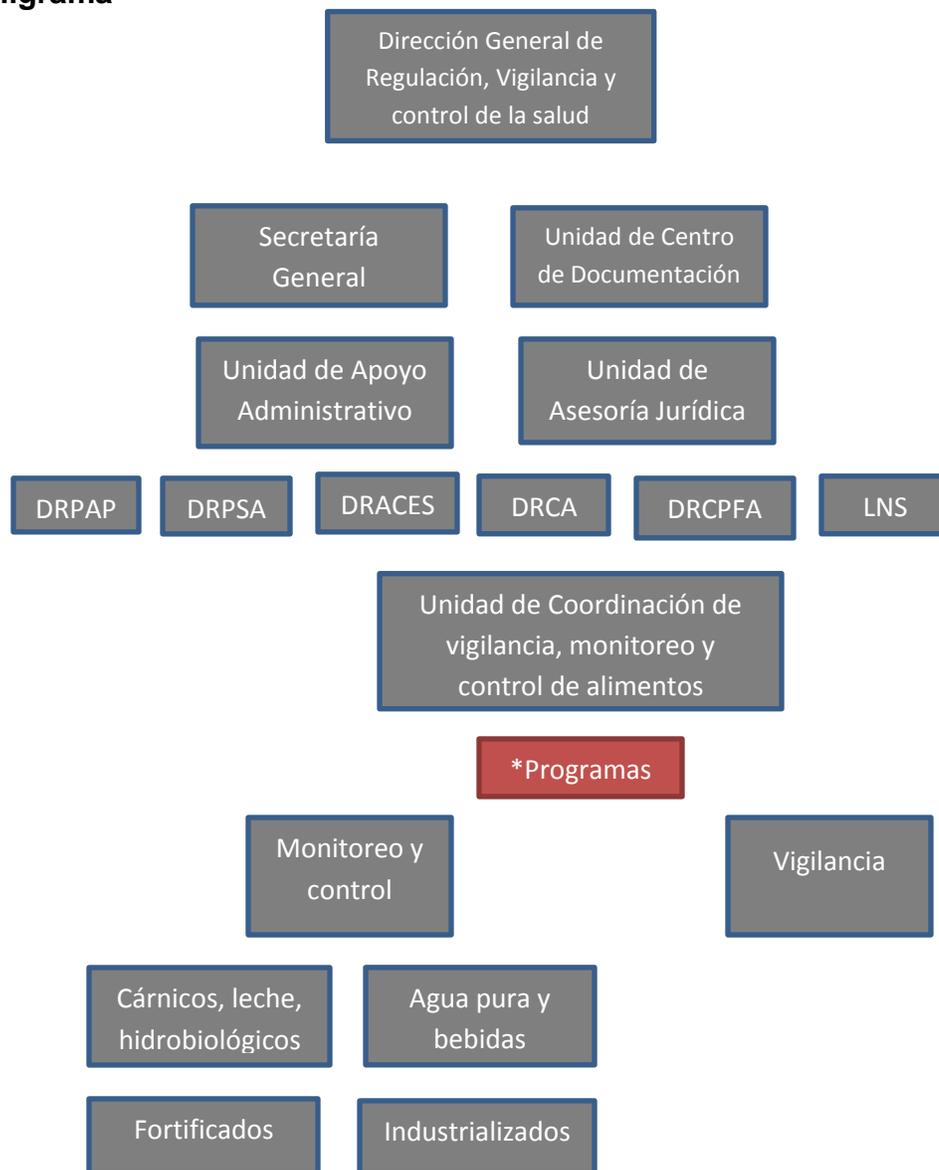
El Departamento de Regulación y Control de Alimentos busca el cumplimiento de los reglamentos existentes de alimentos para garantizar la calidad de los productos alimenticios nacionales e importados. El Departamento cuenta con 5 unidades: jefatura, la unidad de gestión administrativa, la unidad de autorizaciones sanitarias y la unidad técnica normativa la unidad de vigilancia, monitoreo y control; A su vez la unidad de monitoreo y control se divide en los siguientes programas: Programa de alimentos fortificados, programas de agua pura, hielo y bebidas, programas de alimentos industrializados, programa de cárnicos, leche e hidrobiológicos.

Dentro del departamento se realizan diversas actividades como: Inspecciones para emisión de registro sanitario, renovación de registro sanitario y evaluaciones de control que constaten las Buenas Prácticas de Manufactura dentro de las empresas, revisión de expedientes de acuerdo a reglamentos como RTCA etiquetado general, RTCA nutricional y RTCA de aditivos alimentarios, toma de muestras para análisis microbiológico y fisicoquímico en el Laboratorio Nacional de Salud.

### **Ubicación**

El Departamento se encuentra en la Avenida Bolívar 23-07 zona 8 Ciudad de Guatemala.

## Organigrama



\*Áreas donde se ubica la practicante

DRPAP: Departamento de Regulación, de los Programas de Atención a las Personas.

DRPSA: Departamento de Regulación, de los Programas de Salud y Ambiente.

DRACES: Departamento de Regulación, Acreditación y Control de Establecimientos de Salud.

DRCA: Departamento de Regulación y Control de Alimentos.

DRCPFA: Departamento de Regulación y Control de Productos Farmacéuticos y Afines.

LNS: Laboratorio Nacional de Salud.

### **Documentos existentes**

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) de etiquetado general

RTCA etiquetado nutricional

RTCA Aditivos alimentarios

RTCA Términos lecheros

RTCA Leche pasteurizada

RTCA Aceites y grasas

RTCA Cárnicos

RTCA Criterios Microbiológicos

RTCA Néctares de frutas

RTCA Cremas

RTCA Harina de trigo fortificada

RTCA Quesos

RTCA Etiquetado de Bebidas Alcohólicas Fermentadas

RTCA Etiquetado de Bebidas Alcohólicas Destiladas

RTCA Reconocimiento Mutuo

RTCA Buenas Prácticas de Manufactura

Codex Alimentarius

Código de Salud

Checklist Cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura

Checklist Cumplimiento de etiquetado general, nutricional y aditivos alimentarios



### **Desafíos que debe afrontar el estudiante en EPS (Ing. Mario Álvarez)**

Participar activamente e incorporarse a los diferentes programas de la unidad de vigilancia, monitoreo y control de la DRCA.

Traslados en diferentes horarios para realizar inspecciones en la ciudad de Guatemala y otros departamentos del país.

### **Problemas y necesidades en que puede apoyar el EPS**

Apoyo en inspecciones en puntos de venta y plantas de producción de alimentos de los diferentes programas del DRCA.

Apoyo en revisión de expedientes de productos alimentarios de los diferentes programas del DRCA asegurando el cumplimiento de las normativas dadas en los Reglamentos Técnico Centroamericanos correspondientes.

### **Problemas priorizados unificados**

Poco personal disponible para revisión de expedientes en cada uno de los programas de la unidad.

Hábitos alimentarios inadecuados del personal de la DRCA.

Inexistencia de datos experimentales en el programa de fortificados sobre la sal de mesa.

Demora en revisión de expedientes de programas de vigilancia, monitoreo y control.

### **Referencias Bibliográficas**

MSPAS. (2013-2017). *Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud*. Recuperado de <https://www.mspas.gob.gt/index.php/institucional/unidades-departamentos/regulacion-vigilancia-y-control-de-la-salud>

**Anexo 2.**Plan de trabajo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**Plan de Trabajo “Departamento de Regulación y Control de Alimentos,  
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

**Elaborado por:**

Mabel Roxana Tejeda Ruano

201403345

**Revisado por:**

Msc. Claudia Porres Sam

Guatemala, Enero de 2019



## **Introducción**

El Departamento de Regulación y Control de Alimentos es el ente encargado de velar por la inocuidad y calidad de los alimentos y bebidas nacionales e importadas dentro del territorio guatemalteco.

Además se asegura el cumplimiento de la legislación alimentaria de la región, la cual corresponde a los Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA) que establecen los requisitos a cumplir dentro del área alimentaria y a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que describen las condiciones mínimas que deben darse en la línea de producción, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos de consumo humano.

El plan de trabajo descrito a continuación constituye una guía para conocer las actividades priorizadas que se llevaran a cabo dentro del Ejercicio Profesional Supervisado(EPS) en el Departamento de Regulación y Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en el primer semestre de 2019.

### Matriz de vinculación con el diagnóstico

A continuación se muestran las actividades propuestas relacionadas con los problemas priorizados del diagnóstico institucional.

Tabla 1

Actividad propuesta para eje de servicio según diagnóstico institucional

Eje	Problema relacionado con el diagnóstico	Actividad propuesta	
		Por institución	Por estudiante
Servicio	Poco personal disponible para realizar inspecciones en cada uno de los programas de la unidad	Apoyo en realización de inspecciones de los diferentes programas de la DRCA	
	Poco personal disponible para revisión de expedientes en cada uno de los programas de la unidad	Revisión de expedientes de los programas de la DRCA	
	Poco personal disponible para los programas de vigilancia, monitoreo y control de la DRCA.	Toma de muestras de alimentos pertenecientes a categorías de RTCA para control en Laboratorio Nacional de Salud (LNS).	

Eje	Problema relacionado con el diagnóstico	Actividad propuesta	
		Por institución	Por estudiante
<b>Docencia</b>	Conocimientos insuficientes sobre alimentación y nutrición del personal de la DRCA		Capacitación sobre alimentación saludable a personal de la DRCA
	Hábitos alimentarios inadecuados del personal de la DRCA		Material educativo sobre tamaño de porciones
<b>Investigación</b>	Inexistencia de datos experimentales sobre sal en el programa de fortificados		Investigación sobre minerales presentes en sal en el programa de fortificados de la DRCA.

### Matriz

A continuación se presentan las actividades planificadas según el eje correspondiente.

#### Eje de servicio

Línea estratégica. Fortalecimiento de sistemas de control de calidad

Tabla 2

Actividad, indicador y meta planteada para el eje de servicio

Metas	Indicadores	Actividades
Al finalizar el primer semestre de 2019 se realizarán 100 inspecciones en los programas de la DRCA.	Número de inspecciones realizadas	Inspecciones en programas de vigilancia y monitoreo (Cárnicos, fortificados, industrializados, agua pura y bebidas) de la DRCA.

Tabla 3

Actividad, indicador y meta planteada para el eje de servicio

Metas	Indicadores	Actividades
Al finalizar el primer semestre de 2019 se revisarán 75 expedientes en los diferentes programas de la DRCA	Número de expedientes revisados	Revisión de expedientes de los programas de vigilancia y monitoreo (industrializados, fortificados, cárnicos, agua pura y bebidas) de la DRCA.

Tabla 4

Actividad, indicador y meta planteada para el eje de servicio

Metas	Indicadores	Actividades
Al finalizar el primer semestre de 2019 se muestrearán alimentos correspondientes a las 16 categorías del RTCA	Número de categorías del RTCA muestreadas	Toma de muestras de alimentos categorizados en el RTCA para control microbiológico y fisicoquímico en LNS

## Eje de investigación

Tabla 5

Actividad, indicador y meta planteada para el eje de investigación

Metas	Indicadores	Actividades
Al finalizar el primer semestre de 2019 se realizará una investigación sobre sal en el programa de fortificados	Número de investigaciones realizadas	Investigación sobre sal en el programa de fortificados del departamento

## Eje de docencia

Tabla 6

Actividad, indicador y meta planteada para el eje de docencia

Metas	Indicadores	Actividades
Al finalizar el primer semestre de 2019 el 85 % del personal de la DRCA asiste a capacitación	% personal de DRCA asistente a capacitación	Capacitación sobre alimentación saludable y mitos de la alimentación a personal de la DRCA

Tabla 7

Actividad, indicador y meta planteada para el eje de docencia

Metas	Indicadores	Actividades
Al finalizar el primer semestre de 2019 se entrega un material educativo al personal de la DRCA	Número de materiales educativos entregados a personal de DRCA	Diseño de material educativo para el personal de la DRCA sobre tamaño de porciones



## Apéndices

### Apéndice 1. Investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



## Resumen

El yodo es un componente esencial de las hormonas tiroideas tiroxina (T4) y triyodotironina (T3). Las hormonas tiroideas regulan reacciones bioquímicas importantes, incluida la síntesis de proteínas y la actividad enzimática, y son determinantes de la actividad metabólica. También son necesarios para el desarrollo adecuado del sistema nervioso central y del esqueleto en bebés. Su deficiencia resulta en una serie de anomalías funcionales y del desarrollo agrupadas bajo el nombre de desórdenes por deficiencia de yodo reconocidos actualmente como un problema de salud global. Como medidas para prevenir esta deficiencia se encuentra la fortificación de sal con este elemento. El estudio tenía como objetivo establecer el efecto del horneado sobre la cantidad de yodo presente en dos marcas de sal fortificada disponibles en el Municipio de Guatemala para lo cual se tomaron 10 muestras de un mismo lote de cada marca, 5 actuaron como controles y 5 fueron sometidas a horneado 20 minutos a 200 °C y se determinó la cantidad de yodo presente. En promedio la cantidad de yodo presente en las muestras control de las marcas Sabemas y BYZ fue de 34.8 y 32.4 mg/kg, las muestras tratadas de las mismas marcas contenían en promedio 34.98 y 27.24 mg/kg de yodo. Las diferencias en el yodo en las muestras fueron estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) por lo que se concluye que el horneado modifica de manera significativa la cantidad de yodo en sal aunque dichos valores se encuentran siempre dentro de la norma establecida para la fortificación de yodo con sal

Palabras clave: Sal fortificada, yodo, Sabemas, BYZ, horneado.

## Introducción

El yodo es un elemento necesario para la síntesis de hormonas tiroideas. Cuando la síntesis de este elemento es incompleta resultan una serie de anomalías funcionales y del desarrollo agrupadas bajo el nombre de desórdenes por deficiencia de yodo (DDY), cuya manifestación más visible es el bocio. Según la OMS, el método más sencillo para resolver el problema es suministrar el yodo mediante la sal yodada.

La fortificación de alimentos es la adición de uno o más nutrientes a un alimento con el fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen con el objetivo de reducir una carencia de nutrientes (Bonilla, 2016). En Guatemala, los programas de fortificación de sal han sido de gran ayuda para la disminución de deficiencia de yodo en la población, aunque aún es necesario asegurar el cumplimiento de los niveles de yodo de la sal establecidos en el Reglamento para la Fortificación de la Sal con Yodo .

Tomando en cuenta estos aspectos, resulta importante establecer si existen pérdidas en la cantidad de yodo de la sal fortificada bajo tratamientos térmicos como el horneado para determinar si luego de este proceso la cantidad de yodo se encuentra dentro de los niveles de fortificación reglamentarios.

## Marco teórico

### Yodo

El yodo es un halógeno necesario para múltiples funciones endocrinas y metabólicas. Su importancia radica en que es un micronutriente imprescindible para la síntesis de hormonas tiroideas. La tiroxina, T4, contiene cuatro átomos de yodo y la triyodotiroinina, T3, tres átomos de yodo. El yodo está contenido en mares y océanos y la volatilización de sus aguas originada por los rayos ultravioleta lo deposita en los terrenos de cultivo fértiles, principalmente en los más próximos a la costa (Rodríguez,Sanz,González y Rodríguez, 2016).

### Fortificación de la sal

Los compuestos fortificantes más comúnmente usados son el yodato de potasio y el yoduro de potasio. El yodato de potasio ( $KIO_3$ ) es el más usado debido a la estabilidad relativa en sal que no es altamente refinada y con un porcentaje de humedad hasta del 5 %.La sal adecuada para la fortificación con yoduro de potasio (KI) debería tener alta pureza (por arriba del 99.5 % y un porcentaje de humedad menor al 0.1 %).La humedad y el calor de muchos países no son favorables para la preservación del yodo cuando se utiliza yoduro de potasio (Makhumula,Guamuch y Dary,2007).

Dentro del proceso para la fortificación se utilizan dos métodos: mezclado en seco y mezclado en húmedo. En el mezclado en seco el fortificante se mezcla con un excipiente como carbonato cálcico, típicamente en proporción 1: 9 (sal: excipiente), esta mezcla se diluye aproximadamente 1:5000 para sal con valores de 40 mg/kg de yodo. El mezclado en húmedo incluye la preparación de una solución de premezcla la cual se gotea sobre la sal a medida que esta circula o se

rocía sobre la sal a medida que se mueve a lo largo de una banda transportadora. El método húmedo es mejor para sal gruesa con un diámetro mayor a 1 cm y niveles de humedad hasta el 5 %.El método en seco es efectivo para la sal refinada, la cual contiene cristales finos de 2 mm de forma que puede mezclarse con los cristales finos de la premezcla fortificante (Makhumula,Guamuch y Dary,2007).

En Guatemala, la mayoría de la yodación de la sal (60 %) se realiza por medio de adición manual de una mezcla del yodato de potasio con la sal (yodosal) y mezclándose con palas. Otra pequeña parte de los productores utilizan mezcladores mecánicos (15-20%) y un 20 a 25 % fortifica por medio de aspersion (Castrillo, 2007).

### **Fortificación de alimentos en Guatemala**

**Ley de fortificación de alimentos.** La Ley General de Enriquecimiento de Alimentos señala que es obligatorio el enriquecimiento o fortificación de los alimentos necesarios para suplir la ausencia o insuficiencia de nutrientes en la alimentación habitual de la población. Para coordinar y supervisar su cumplimiento se crea la Comisión Nacional de Fortificación, Enriquecimiento o Equiparación de Alimentos (CONAFOR) la cual está integrada con un representante titular un suplente de cada uno de los siguientes organismos e instituciones: Ministerio Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Economía, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ministerio de Finanzas Públicas, Ministerio de Gobernación, de la Asociación o Gremial de productores de cada uno de los alimentos (Ley No. 44-92,1992).

**Ley de fortificación de sal.** Acuerdo Gubernativo 029-2004, Reglamento para la Fortificación de la Sal con Yodo y Sal con Yodo y Flúor. Dentro de sus objetivos

tiene garantizar la salud general y bucal de la población fortificando la sal de calidad alimentaria. Establece que la sal de calidad alimentaria para uso en la industria de alimentos y la sal de formulación especial para consumo humano, debe contener como mínimo veinte (20) miligramos de yodo por kilogramo de sal y como máximo sesenta (60) miligramos de yodo por kilogramo de sal. La sal de calidad alimentaria para consumo humano directo debe contener veinte (20) miligramos de yodo por kilogramo de sal y como máximo sesenta (60) miligramos de yodo por kilogramo de sal y el flúor en un mínimo de ciento setenta y cinco (175) miligramos por kilogramo de sal y un máximo de doscientos veinticinco (225) miligramos de flúor por kilogramo de sal. (CONAFOR,s.f.).

### **Tratamientos térmicos**

**Horneado.** Durante el horneado el alimento se encuentra encerrado en un compartimento cerrado donde el aire caliente penetra en la estructura del alimento transformando sus propiedades. Se doran los alimentos en calor seco a temperatura de 120° a 150°C. (Gutiérrez,2012). Se destruyen parcialmente las vitaminas sensibles al calor como ácido fólico, vitamina B1 y C.

El horneado se basa en la preparación del alimento dentro del horno, colocándolo sobre bandejas o cazuelas especiales y sometiéndolo al calor que se transmite por radiación y convección y a una temperatura elevada (200°C). Antes de introducir el alimento hay que precalentar el horno a 180-220° C, según la receta a preparar. El calor pasa al alimento por radiación desde las paredes del horno de forma que se transfiere a la superficie del mismo. Al igual que ocurre en el asado, la costra que se forma en la superficie de los alimentos horneados produce una pérdida de proteínas y de vitaminas hidrosolubles, lo que hace más fácil la digestión de estos alimentos (Nieto, 2014).

En 2005 el Centro de Investigaciones Educativas del Instituto de Investigación de la Universidad del Valle de Guatemala, a solicitud del Ministerio de Educación y con el apoyo técnico y financiero de UNICEF y el INCAP, realizó el estudio de correlación de estado de micronutrientes (yodo y vitamina A) y rendimiento en lectura y matemática, en niños de 450 escuelas rurales de Guatemala (Paz P. et al., 2005). De las muestras de sal tomadas en este estudio el 37% presentó niveles de yodo por debajo de 15 mg/kg lo que indica que no estaban debidamente fortificadas. En otro estudio realizado en 2011 en el altiplano occidental solo el 41% de la sal encontrada en los hogares cumplía con los niveles de fortificación.

El estudio sobre Concentración de flúor y yodo en sal de consumo humano disponible en mercados de la República de Guatemala realizado en 2014 y 2015 tenía como objetivo establecer la concentración de flúor y yodo en la sal de consumo humano disponible en los mercados de la República de Guatemala. La mediana de yodo fue de 16.4 mg/kg y para el flúor de 0.000 mg/kg demostrando una amplia variabilidad en los niveles de fortificación de ambos micronutrientes, especialmente para el flúor en donde prácticamente la fortificación es nula en más del 75% de la sal analizada. Únicamente el 37% de la sal analizada contiene niveles de yodo que se encuentran dentro de lo establecido en la norma, es decir, el 62% de la sal que se expende en los mercados no cumple con los requerimientos establecidos, destacando dentro de este grupo, un 15% de muestras a las que no se logró detectar ningún rastro del elemento.

En un estudio en Bangladesh en 2016 se tomaron treinta recetas comúnmente cocinadas en familias y mediante el uso del ensayo colorimétrico, se encontró que las pérdidas medias de yodo durante diferentes procedimientos de cocción fueron de 13.28% para cocimiento a presión, 23.46% para ebullición, 9.5% para fritura y 5.18% para fritura superficial. Los resultados mostraron que la pérdida del yodo depende del tipo de procedimiento de cocción y del tiempo de cocción.

## Justificación

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (WHO) y la FAO, a nivel mundial las tres formas más comunes de deficiencias de micronutrientes son la de hierro, la de vitamina A y la de yodo. Estas tres deficiencias afectan un tercio de la población mundial principalmente en los países en desarrollo.

Datos obtenidos en el estudio sobre la Concentración de flúor y yodo en sal de consumo humano disponible en mercados de la República de Guatemala señala una amplia variabilidad en los niveles de fortificación de ambos micronutrientes ya que la mediana de yodo fue de 16.4 mg/kg y para el flúor de 0.000 mg/kg .En el caso del flúor la fortificación es prácticamente nula en más del 75% de la sal analizada y únicamente el 37% de la sal analizada contiene niveles de yodo que se encuentran dentro de lo establecido en la norma, es decir, el 62% de la sal que se expende en los mercados no cumple con los requerimientos establecidos.

En Guatemala se ha mostrado que cuando el programa de fortificación de sal con yodo funciona adecuadamente se pueden prevenir los desórdenes por deficiencia de yodo; sin embargo, en la actualidad se deben hacer esfuerzos para mejorar la cobertura ya que los niveles de yodo en las muestras de sal no son los esperados. A pesar de ser el programa de fortificación más antiguo, no se logra la meta de una fortificación adecuada de la sal en los hogares. Se ha observado una debilidad en asegurar que los pequeños productores de sal implementen la fortificación con yodo y flúor de manera adecuada.

Tomando en cuenta que la sal es un ingrediente principal para la preparación de alimentos y que forma parte de la canasta básica alimentaria del guatemalteco, y que otras fuentes de yodo como los mariscos y lácteos no son accesibles para la población, se debe asegurar que la sal fortificada cumpla con los niveles de yodo adecuados aun cuando este producto sea sometido a procesos térmicos de cocción que puedan causar pérdidas del micronutriente.

Estudios sobre comercio interno de Guatemala reflejan que dentro del área metropolitana de Guatemala se encuentran el 41 % de las empresas totales presentes en el país y que esta área presenta como principales puntos de comercio centros comerciales y supermercados, aunque una cantidad considerable del volumen de comercio se da en mercados mayoristas. Esto indica que estas áreas presentan alta actividad económica resultando en una amplia disponibilidad de productos alimenticios que el guatemalteco consume frecuentemente.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Establecer el efecto del horneado sobre la cantidad de yodo presente en dos marcas de sal fortificada disponibles en el Municipio de Guatemala

### **Objetivos específicos**

Determinar la cantidad de yodo presente en las dos marcas de sal fortificada en el Departamento de Guatemala por medio de su cuantificación.

Determinar la cantidad de yodo presente en las dos marcas de sal fortificada en el Departamento de Guatemala luego de ser sometida al horneado.

Comparar la cantidad de yodo en las dos marcas de sal fortificada en el Departamento de Guatemala antes y después del horneado.

## **Materiales y métodos**

En esta sección se presenta la metodología, recursos e insumos utilizados para la realización del estudio.

### **Universo/ Población**

La población correspondía a la totalidad de sal fortificada de las marcas: Sabemas, Ya esta, B y Z, presentes en el Municipio de Guatemala.

### **Muestra**

10 muestras de sal fortificada de cada una de las marcas descritas anteriormente tomadas en el Municipio de Guatemala.

### **Tipo de estudio**

La investigación realizada fue descriptiva con diseño cuasi experimental de pos prueba con grupo control no equivalente de corte transversal.

### **Recursos**

A continuación se presentan un listado de los recursos utilizados durante el desarrollo de la investigación.

## **Instrumentos**

Para la recolección y análisis de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Formulario de “Recolección de muestras de sal”( Anexo 1)
- Formulario de “Cantidad de yodo presente en muestras de sal ” (Anexo 2)

## **Recursos humanos**

Los recursos humanos necesarios se detallan en la siguiente sección.

- Estudiante de EPS
- Asesora: Lda. Claudia Porres
- Coordinador de programa de Alimentos Fortificados: Inga.Natalia Espinal y coordinador de Unidad de Monitoreo, Vigilancia y Control de Alimentos: Ing.Mario Álvarez

**Recursos institucionales.** Dentro de los recursos institucionales se utilizaron los siguientes:

- Laboratorio Nacional de Salud, MSPAS
- Departamento de Regulación y Control de Alimentos, MSPAS

**Equipo.** El listado de equipo necesario utilizado durante la recolección de datos se describe a continuación:

- Estufa eléctrica de cuatro hornillas con horno
- Computadora
- Impresora Canon MX391

**Materiales e Insumos.** Los materiales e insumos que se utilizaron para realizar el estudio son:

- Muestras de sal
- Moldes de acero inoxidable para hornear
- Balanza de alimentos
- Bowls de vidrio
- Hojas de papel Bond tamaño carta
- Lapiceros
- Cinta adhesiva
- Bolsas Whirl-Pack
- Etiquetas para las muestras

## **Metodología**

Dentro de la siguiente sección se presentan los pasos seguidos para la realización del estudio.

### **Selección de muestra**

Se realizó el muestreo de dos marcas de sal en tres puntos de venta diferentes. Las marcas muestreadas (Sabemas y ByZ) se seleccionaron de acuerdo a la disponibilidad observada en visitas a diferentes puntos de venta del Municipio, constatando que estas presentaban alta disponibilidad en el territorio mencionado. Se seleccionaron como puntos de venta 2 cadenas de supermercados (La Torre, Despensa Familiar) por representar puntos de venta populares en el área, se seleccionó aleatoriamente una tienda por cadena donde se realizó la toma de muestra. En cada punto de venta se tomaron 10 muestras de una marca de sal obteniendo 20 muestras de sal en total.

**Criterios de inclusión.** Las muestras de sal debían seguir las siguientes directrices para ser incluidas dentro del estudio:

Ser provenientes de las marcas Sabemas y B y Z.

Peso mínimo de 400 g

Fecha de vencimiento con un período no menor de 3 meses

Mismo número de lote

### **Preparación de la muestra**

Se utilizó el formato para la recolección de muestras (anexo 1), el cual fue empleado en una toma de muestra previa a recolectar los datos para ser validado con lo cual se obtuvo la versión final del formato para el trabajo de campo.

De las 10 muestras obtenidas por marca, se tomaron 5 a las cuales se les identificó como control y se etiquetaron con marca, fecha de vencimiento y lote para ser analizadas.

Las otras 5 muestras fueron tratadas térmicamente mediante horneado.

Utilizando la balanza se midieron 400 g de cada una de las muestras y se colocaron en una bandeja para hornear.

Se hornearon las muestras a 200 C por 20 minutos

Se etiquetaron las 5 muestras sometidas al tratamiento con marca, fecha de vencimiento y lote.

Se repitió el procedimiento anterior utilizando la otra marca de sal.

Las muestras control y experimentales fueron llevadas al Laboratorio Nacional de Salud (LNS) para ser analizadas en contenido de yodo.

El análisis para la determinación de los niveles de fortificación se realizó en el Laboratorio Nacional de Salud (LNS) utilizando el método FQAP103 “Determinación cuantitativa de yodo en sal fortificada con yodato”.

### **Tabulación y análisis de datos**

Los resultados se colocaron en el formato validado “Cantidad de yodo presente en muestras de sal” (Anexo 2). Los datos se tabularon y se analizó el contenido de yodo en las dos marcas de sal antes y después del tratamiento térmico (horneado) comparando los resultados con las normativas para yodo presentes en el RTCA de fortificación de la Sal con Yodo. Posteriormente se realizó un análisis de varianza ANOVA de un factor con un nivel de significancia de  $p > 0,05$  para determinar si existía diferencia significativa entre la cantidad de yodo antes y después de la preparación.

## Resultados

Se muestran la cantidad de yodo obtenida según el tratamiento realizado y la marca, donde destaca que tanto la marca Sabemas como BYZ cumplen con la cantidad de yodo reglamentaria (20-60 mg/kg) antes y después del horneado. Asimismo se observa diferencia estadísticamente significativa entre las cantidades de yodo de ambas marcas antes y después del horneado.

Tabla 1

Valores de yodo de muestras de sal analizadas

Marca	Yodo en mx control (mg/kg)		Yodo en mx experimentales (mg/kg)		Valor P ANOVA
	Antes de horneado	Promedio (mg/kg)	después de horneado	Promedio (mg/kg)	
Sabemas	33.97	34.80	33.92	34.98	0.18*
	33.98		33.93		
	33.45		33.92		
	36.03		37.07		
	36.56		36.03		
	33.22		21.40		
B Y Z	24.53	32.40	21.40	27.24	
	46.50		40.68		
	26.07		25.04		
	31.68		27.66		

Mx :Muestras Mg : Miligramos, Kg:Kilogramos \*Diferencia estadísticamente significativa

## Discusión

Los resultados establecen que las marcas de sal fortificada utilizadas en el estudio presentaron niveles de yodo dentro de la norma establecida ,pero hubo diferencias estadísticamente significativa al ser sometida la sal al proceso de horneado.

En el caso de las pérdidas de yodo en el proceso existen factores con mayor implicación en las mismas los cuales son: Proceso térmico, tipo de compuesto utilizado para la fortificación, humedad, impurezas y empaque (Diosady,Alberti,Venkatेश y Stone,1997).

La pérdida de nutrientes durante la cocción se puede atribuir a dos rutas básicas: Reacciones químicas inducidas por la temperatura, y el arrastre de los nutrientes en el medio de cocción. Muchos nutrientes son térmicamente inestables cuando se calientan y su concentración disminuye exponencialmente con el tiempo (Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas,2012).

Tomando en cuenta que en el horneado intervienen factores que pueden afectar la cantidad de yodo presente como la temperatura porque como en la mayoría de las reacciones químicas, temperaturas elevadas aumentan la velocidad de las reacciones que forman el yodo elemental y la velocidad de evaporación del yodo .(Rana y Singh,2013) esto también lo mencionan estudios de que revelan pérdida de yodo de aproximadamente 40 % durante el calentamiento en el horno a 200 °C por 24 horas.(Biber,Unak y Yurt,2007). Al haber utilizado un corto tiempo de cocción (20 minutos) y una temperatura mediana de 200 °C las pérdidas de yodo no son tan elevadas en las muestras.

Otro aspecto importante es el tipo de compuesto utilizado para la fortificación, en este caso ambas marcas utilizaban yodato de potasio. El yoduro es más barato pero menos estable, siendo apto solamente para sales altamente purificadas y temperaturas medias, mientras que el yodato es más estable y resistente a la evaporación, puede utilizarse en sales sin purificar y expuestas al calor (Chávez,2006). La sal yodada puede experimentar mayores pérdidas si contiene humedad, se expone a atmosfera húmeda, se expone al calor o luz solar y contiene impurezas (Kelly,1954). Ambas muestras fueron fortificadas con yodato de potasio, por lo que las pérdidas de yodo se esperaban en poca cantidad por ser más estable pero al observar los resultados se ve que las variaciones en la sal de la marca BYZ fueron mayores que en la marca Sabemas lo cual se puede atribuir no tanto al compuesto utilizado sino a variables como la humedad, impurezas y el mismo tratamiento de calor.

La humedad de la sal y las impurezas debe ser considerada porque juega un papel clave en la estabilidad del yodo porque en la migración capilar de la humedad cargada de yoduro de la sal toman parte pequeñas cantidades de otras sales disueltas en el agua como impurezas menores. Estas, se concentran en las capas superiores de la sal y se precipitan en la superficie de los cristales salinos. Al suceder la hidrólisis se forma ácido clorhídrico. El ácido clorhídrico reacciona parcialmente con el yoduro de potasio, y el yodo escapa como yoduro de hidrógeno o como yodo libre al oxidarse (Kelly,1954). Es importante notar que las muestras de la marca BYZ presentaban mayor cantidad de humedad antes de ser tratadas y esto puede explicar porque la pérdida de yodo fue mayor en las muestras de dicha marca que las muestras de Sabemas cuya humedad y presencia de impurezas era menor.

El material de empaque también es un factor a tomar en cuenta ya que bolsas de polímero de baja densidad (LPE) tiene mayores ramificaciones, esto hace que tenga una estructura molecular menos compacta, lo que la hace menos densa, más flexibles pero con menos resistencia a la tracción (Delicate,2019). Este tipo de material representa la mejor opción de barrera contra la humedad y, si está

bien sellada mantiene el nivel de humedad de la sal en todo el sistema de distribución, minimizando así la pérdida de yodo. Para las muestras control se observó que el material de empaque era plástico de alta densidad el cual permite que el aire húmedo entre en contacto con la sal y se libere yodo en forma de vapor, (Diosady,Alberti,Venkatesh y Stone,1997),mientras que en las muestras experimentales se utilizaron bolsas whirl-pack las cuales están hechas de plástico de polietileno de baja densidad (LPE), lo que otorga a las bolsas una transparencia superior y una resistencia considerable para muestras sólidas lo que asegura hermeticidad del producto.(Nasco,2018).

En el caso de las muestras que presentan mayor cantidad de yodo luego de ser horneadas, esto puede explicarse a que la metodología utilizada establecía que se tomarían 10 muestras del mismo lote y 5 se destinarían al control y 5 al tratamiento térmico, por lo cual no fueron exactamente las mismas muestras iniciales las que fueron sometidas al horneado y se asumió que las 10 muestras del lote tendrían concentraciones de yodo iguales.

A pesar que existió diferencia estadísticamente significativa entre las muestra control y muestras experimentales, ambas se encuentran dentro del rango reglamentario que establece la ley de fortificación de sal con yodo.

## Conclusiones

Se determinó que en promedio la cantidad de yodo presente en las marcas Sabemas y BYZ control fue de 34.80 y 32.40 mg/kg respectivamente.

Luego de ser sometida al horneado, el promedio de la cantidad de yodo presente en las marcas Sabemas y BYZ fue de 34.98 y 27.24 mg/kg respectivamente.

La mayoría de las muestras sometidas al horneado presentaron una disminución en la cantidad de yodo respecto a las muestras control. La variación en la cantidad de yodo en las dos marcas de sal fortificada antes y después del horneado fue estadísticamente significativa, pero dentro de los rangos permitidos según la Ley de Fortificación de sal con yodo.

### **Recomendaciones**

Realizar muestreo de otras marcas de sal fortificada para verificar si dichas marcas presentan variaciones en la cantidad de yodo presente.

Realizar otras investigaciones con otros métodos de cocción utilizados frecuentemente en el país para determinar si existe pérdida del yodo en la sal fortificada en estos procesos.

## Referencias

- Biber,F.,Unak,P.y Yurt,F.(2002) Stability of Iodine Content in Iodized Salt. *Isotopes Environ Health Stud*,38(2),pp.87-93.
- Bohn,R.(2019). *The iodine content of food materials*.Recuperado de <http://www.jbc.org/content/28/2/375.full.pdf>
- Bonilla,A.(2016). *Fortificación de alimentos en Centroamérica y el Caribe*. Recuperado de <http://ilsimesoamerica.org/wp-content/uploads/sites/14/2016/08/Monograf%C3%ADa-Fortificaci%C3%B3n-de-alimentos-para-Centroam%C3%A9rica-y-el-Caribe.pdf>
- Bot,B.(2008). *Estudio del efecto de acciones químicas y biológicas sobre la masa panaria*.Tesis de Grado. Instituto de Tecnología de alimentos. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.
- Castrillo, B. (2007).*Evaluación de la Situación Nutricional en Niños y Niñas de Escuelas Rurales Mixtas de la Región V y VI del país a través de la excreción de yodo* (Tesis de Maestría).Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala.
- Chávez,M.(2006).*Disponibilidad de yodo en sal de consumo familiar y su asociación con la yoduria en niños menores de 5 años del estado de Hidalgo*.Tesis de Licenciatura.Universidad Autonoma del estado del Hidalgo.Pachuca.
- CONAFOR (2010).*Programas de fortificación de alimentos*. Recuperado de <http://www.conafor.org/paginas.asp?id=3395&clc=326#.WKULKtLhDhk>
- Delicate (2019). *Plastic Bag Material – Difference in HDPE and LDPE Bags*. Recuperado de <http://www.plasticshirtbag.com/difference-hdpe-ldpe.html>

- Diosady,L., Alberti,J., Venkatesh, M. y Stone, T. (1997).Stability of iodine in iodized salt used for correction of iodine-deficiency disorders. *Food Nutr Bull*,18,pp.388–96.
- Diosady,L.,Alberti,J.,Venkatesh,M. y Fitzgerald,S.(s.f. ) *Stability of iodine in iodized salt used for correction of iodine-deficiency disorders. II*.Recuperado de <http://archive.unu.edu/unupress/food/V193e/ch06.htm>
- Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas (2012). *Pérdidas de nutrientes mediante la manipulación doméstica de frutas y hortalizas*. Recuperado de <http://fedn.es/docs/grep/docs/FyH.pdf>
- Gutierrez,C.(2012).*Preparación de alimentos y bebidas II*.Red Tercer Milenio.México
- K. M. Yasif Kayes Sikdar , Amlan Ganguly , A.S.M. Monjur-Al- Hossain and A.B.M. Faroque (2016). Estimation of Loss of Iodine from Edible Iodized Salt During Cooking of Various Bangladeshi Food Preparations. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences* ,15(2),161-165
- Kelly,F.(1954). *Estudios sobre la estabilidad de los compuestos de yodo en la sal yodada*.Recuperado de <http://hist.library.paho.org/Spanish/BOL/v36n3p304.pdf>
- Makhumula,P.,Guamuch,M. y Dary,O.(2007).*Manual para el monitoreo interno de la sal fortificada con yodo*.INCAP.Recuperado de [http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/52-manual-para-monitoreo-interno-de-sal-fortificada-con-yodo-ac-cc](http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/52-manual-para-monitoreo-interno-de-sal-fortificada-con-yodo-ac-cc)
- Ministerio de Salud pública y Asistencia Social. (1992).*Ley General de Enriquecimiento de Alimentos*. Decreto No. 44-92. Guatemala

Ministerio de Salud pública y Asistencia Social. (2004). *Reglamento para la Fortificación de la Sal con Yodo y Sal con Yodo y Flúor*. Acuerdo Gubernativo Número 29-2004. Guatemala

Nasco (2018). *Lab Sampling*. Recuperado de <https://www.enasco.com/c/Lab-Sampling>

Nieto,C.(2014). Técnicas de cocción: sabor, color, textura y nutrientes a buen recaudo. *Rev.Farmacia Profesional*.28 (4) ,5-50.

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la salud (OPS/OMS) en Guatemala.(2015). *Concentración de flúor y yodo en sal de consumo humano disponible en mercados de la República de Guatemala*. Recuperado de [https://www.paho.org/gut/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=803-fluor-yodo-gut&category\\_slug=1-gerencia-y-coordinacion&Itemid=518](https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_docman&view=download&alias=803-fluor-yodo-gut&category_slug=1-gerencia-y-coordinacion&Itemid=518)

Osterc ,A.,Fujs,S., Raspor,P. y Stibilj,V.(2009). *Saccharomyces cerevisiae: the effect of different forms and concentrations of iodine on uptake and yeast growth*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1567-1364.2008.00449.x>

Paz P., Ramírez S., Castrillo B., Solares V. (2005). *Evaluación del estado nutricional de niños y niñas, de escuelas oficiales rurales mixtas través de la excreción urinaria de yodo*. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala.Guatemala.

Rana,R. y Singh,R(2013). Effect of different cooking methods on iodine losses. *J Food Sci Technol*,50(6),pp. 1212–1216.

Red Nacional de Grupo Gestores (2011). *El Comercio Interno de Guatemala*. Recuperado de <http://www.gruposgestores.org.gt/2011/wp-content/uploads/2011/03/Resumen-EI-comercio-Interno-en-Guatemala.pdf>

Rodríguez, M., Sanz, M., González, E. y Rodríguez, A. (2016). Yodo y gestación. *Revista Española Endocrinología Pediátrica*, 2016(7).

## Anexos

### Anexo 1. Recolección de muestras de sal



Formulario 1. Recolección de muestras de sal

**Muestras: Sal consumo directo**

No. de muestras	Establecimiento	Marca	Lote	Fecha de vencimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## Anexo 2. Cantidad de yodo presente en muestras de sal



### Formulario 2. Cantidad de yodo presente en muestras de sal

Tratamiento ( H/C)	Marca	No. de muestra	Yodo (mg/kg)	Promedio

H: Horneado

C: Control

## Apéndice 2. Agenda didáctica de capacitación

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas Y Farmacia  
Programa de EDC

### Agenda didáctica DRCA

Tema a brindar : Alimentación saludable/Platos saludables			
Nombre de la facilitadora: Mabel Tejeda		Beneficiarios: Inspectores de alimentos DRCA	
Fecha de la sesión : 20/may/2019		Tiempo aproximado 30 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que el beneficiario pueda:	Grupos de alimentos que existen.	Actividad de bienvenida	Resolución de casos de forma oral donde los beneficiarios deben
Distinguir los grupos de alimentos y los elementos que los conforman	Elementos pertenecientes a cada grupo de alimentos.	Impartir el contenido con ayuda de presentación	identificar si el plato presentado es saludable o no y por que
Identificar los componentes de un plato balanceado	Requerimientos calóricos. Como se ven 2000 calorías en diferentes platos.	Compartir evidencias de aprendizaje con beneficiarios	
Comprender la importancia de una alimentación saludable	Que es un plato saludable. Componentes de un plato saludable. Ejemplos de platos saludables.	Resolución de dudas Reflexión pedagógica	

## Apéndice 3. Material educativo

**Ejemplos de porciones por grupos de alimentos**

**Carnes y lácteos**

- 3 a 4 onzas (Icon: Hand)
- 1 vaso (Icon: Glass)
- 1 unidad (Icon: Eggs)
- 1 rodaja (Icon: Cheese)

**Cereales, granos tubérculos**

- 1/2 taza (Icon: Hand)
- 1 unidad (Icon: Glass)
- 1 unidad (Icon: Potatoes)
- 1 unidad (Icon: Pasta)
- 1 unidad (Icon: Rice)
- 1 unidad (Icon: Beans)
- 1 unidad (Icon: Bread)
- 1 unidad (Icon: Pancakes)

**Grasas y azúcares**

- 1/2 taza (Icon: Spoon)
- 1 cucharada (Icon: Spoon)
- 1 cucharadita (Icon: Spoon)
- 1 cucharada (Icon: Spoon)

1

1 unidad



Frutas



1/2 taza

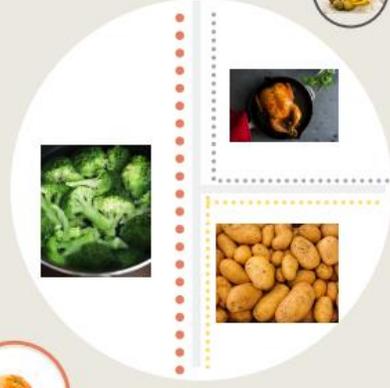


**Referencias:**

Ministerio de Salud Pública Y Asistencia Social.(2012).Guías Alimentarias para Guatemala.Guatemala

Cal Dining (s.f.).Serving Size Guide.Recuperado de <https://caldining.berkeley.edu/nutrition/serving-size-guide>

**Ejemplo**



1/2 taza  
Crudos



Verduras



1 taza  
Cocidos



Mabel Tejada





Br. Mabel Roxana Tejeda Ruano

Estudiante EPS nutrición

Asesorado y aprobado por



MSc. Claudia G. Porres Sam



Supervisora Prácticas de Ciencias de Alimentos  
del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-



Lda. Tania Reyes Rivas



Directora de Escuela de Nutrición  
Facultad de Ciencias Químicas Y Farmacia  
USAC